



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

ZUKUNFTSPLAN WASSER RHEINLAND-PFALZ



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien, noch Wahlbewerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen der Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM)
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz
<https://mkuem.rlp.de/>
Twitter: <http://twitter.com/Umwelt.RLP>
Facebook: <http://Facebook.com/UmweltRLP>



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

**Bearbeitung und
Redaktion:** MKUEM, Abteilung Wasserwirtschaft

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Abteilungen Gewässerschutz, Umweltlabor,
Hydrologie

**Externe fachlich-
redaktionelle
Unterstützung:** INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor
Böhm und Partner
Darmstadt



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Layout: MKUEM; INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner

Bildrechte: Titelbild: Silvian Horneman / 500px via Getty Images; S. X: SiRo / stock.adobe.com; S. 24-25: Dr. Jochen Fischer; S. 32: Pixabay; S. 50: Stephan Dinges / stock.adobe.com; S. 71: Dr. Matthias Brunke; S. 76: MVProductions / stock.adobe.com, S. 82: Wasserzweckverband Birkenfeld; S. 87: Jürgen Wackenhut / stock.adobe.com; S. 99: SGD Nord; S. 103: Pixabay; S. 108: Christoph Mohr / stock.adobe.com; S. 122: Dr. Jochen Fischer

Mainz, Stand: 18.10.2024

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	VIII
1 DER ZUKUNFTSPLAN WASSER RHEINLAND-PFALZ	1
1.1 Anlass und Zielsetzung des Zukunftsplans	1
1.2 Gemeinsamer Prozess zum Zukunftsplan	3
2 GRUNDLAGEN	5
2.1 Bedeutung des Landschaftswasserhaushalts	6
2.2 Klimaentwicklung in Rheinland-Pfalz	8
2.2.1 Beobachtete Klimaänderungen	8
2.2.2 Projizierte zukünftige Entwicklungen	11
2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt	14
2.3.1 Grundwasserneubildung	14
2.3.2 Abfluss	20
2.4 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerökologie	26
2.4.1 Wassertemperatur und Abfluss als wichtige Umweltfaktoren für aquatische Lebensgemeinschaften	26
2.4.2 Entwicklung der Wassertemperaturen in rheinland-pfälzischen Gewässern	27
2.4.3 Auswirkung steigender Wassertemperaturen und Dürre auf aquatische Lebensgemeinschaften	30
3 ANSPRÜCHE, HERAUSFORDERUNGEN UND ZIELE	33
3.1 Ansprüche verschiedener Interessensgruppen	33
3.1.1 Öffentliche Wasserversorgung	35
3.1.2 Landwirtschaft und Weinbau	36
3.1.3 Waldwirtschaft	37
3.1.4 Fischerei	38
3.1.5 Naturschutz.....	39
3.1.6 Industrie und Gewerbe	40
3.1.7 Siedlungsentwicklung	41
3.2 Herausforderungen der Wasserwirtschaft	42
3.2.1 Grundwasserschutz und Wasserversorgung	43
3.2.2 Schutz und Bewirtschaftung von oberirdischen Gewässern	44
3.2.3 Abwasserentsorgung und Niederschlagswasser	45
3.2.4 Starkregen- und Hochwasservorsorge	47
3.2.5 Niedrigwassermanagement.....	48
3.3 Ziele für die zukunftsfähige Bewirtschaftung der Wasserressourcen	48

4	HANDLUNGSSCHWERPUNKTE UND MAßNAHMEN	51
4.1	Daten- und Fachgrundlagen verbessern, Monitoring fortentwickeln	51
4.1.1	Grundwasser	52
4.1.2	Oberflächengewässer.....	54
4.1.3	Landesplanung	57
4.2	Information, Warnung sowie Risikokommunikation verbessern	58
4.2.1	Hochwasser und Starkregen	58
4.2.2	Niedrigwasser in Grundwasser und Oberflächengewässern	63
4.3	Wasserrückhalt in der Fläche stärken	65
4.4	Gewässer und Auen renaturieren sowie Beschattung intensivieren.....	70
4.5	Stoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer verringern	75
4.6	Wasserinfrastrukturen anpassen, energetisch optimieren und neue Ressourcen erschließen.....	81
4.6.1	Wasserversorgung.....	81
4.6.2	Abwasserentsorgung.....	84
4.7	Wassernutzungen und Wasserverteilung nachhaltig steuern und bewirtschaften	87
4.8	Wasser wiederverwenden	92
4.9	Wassersensible Siedlungen entwickeln.....	94
4.10	Technischen Hochwasserschutz, Flächenvorsorge und Starkregenrisikomanagement vorantreiben	98
4.11	Bewusstsein für die Ressource Wasser fördern.....	102
4.12	Verwaltung und Zusammenarbeit stärken	105
5	ARBEITSPROGRAMM.....	109
6	AUSBLICK: UMSETZUNG UND MONITORING DES ZUKUNFTSPLANS	111
	LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS	114
	ANHANG.....	123

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Elemente des Landschaftswasserhaushalts.....	6
Abbildung 2:	Entwicklung der Jahresmitteltemperatur 1881–2023 für Rheinland-Pfalz.	8
Abbildung 3:	Entwicklung von heißen Tagen und Eistagen seit 1951 für Rheinland-Pfalz.....	9
Abbildung 4:	Entwicklung der Jahresmittelwerte des Niederschlags 1881–2023 für Rheinland-Pfalz.	10
Abbildung 5:	Entwicklung der Häufigkeit extremer Niederschlagsereignisse (Warnstufe 3 oder höher) seit 2001 für Rheinland-Pfalz.	11
Abbildung 6:	Projizierte Änderung der Jahresmitteltemperatur gegenüber des Referenzzeitraums (1971–2000) für Rheinland-Pfalz.....	12
Abbildung 7:	Zukünftige Entwicklung des Niederschlags für das hydrologische Winter- (oben) und Sommerhalbjahr (unten).....	13
Abbildung 8:	Mittlere jährliche Grundwasserneubildungshöhe des Referenzzeitraums 1971–2000.....	15
Abbildung 9:	Mittlere jährliche Grundwasserneubildungshöhe der Reihe 1951–2022.....	16
Abbildung 10:	Änderung der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung (in %) im Zeitraum 2003–2022 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971–2000.	18
Abbildung 11:	Projizierungen und Langzeitsimulation der Grundwasserneubildung mit 13 ausgewählten Kombinationen von globalen mit regionalen Klimamodellen.	19
Abbildung 12:	Veränderung des mittleren Hochwasserabflusses (MHQ) im Gesamtjahr in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000) am oberen Rand des KLIWA-Ensembles (= Maximum).....	21
Abbildung 13:	Veränderung des HQ ₁₀₀ in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000).	22
Abbildung 14:	Veränderung des Niedrigwasserabflusses NM7Q im Gesamtjahr in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000) am unteren Rand des KLIWA-Ensembles (=Minimum).....	23
Abbildung 15:	Projektionen der Wassertemperaturen mittels LARSIM an fünf beispielhaften Fließgewässern in der Oberen Forellenregion, Äschenregion und Barbenregion als geglätteter prozentualer Anteil der jährlichen Überschreitungstage des Fischregionen-spezifischen Orientierungswertes für die Wassertemperaturen.....	29
Abbildung 16:	Öffentliche und nichtöffentliche Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz 2019.....	34
Abbildung 17:	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs der Bevölkerung und des Gewerbes an Trinkwasser in Rheinland-Pfalz 1957–2019.....	36
Abbildung 18:	Zielsystem des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz.....	49

Abbildung 19:	Digitale 3-D-Überflutungssimulation mit dem HydroZwilling Rheinland-Pfalz.....	60
Abbildung 20:	Verknüpfung von Wirkungs- und Umsetzungspotenzial zu einer Maßnahmenpriorität.....	110

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Mittlere Anzahl verschiedener klimatologischer Kenntage im Jahr in Rheinland-Pfalz für den Bezugszeitraum (1971–2000) sowie für die mittlere Zukunft (2041–2070) und die ferne Zukunft (2071–2100) unter Annahme des Hochemissionsszenarios.....	12
Tabelle 2:	Veränderung der mittleren Grundwasserneubildung im Zeitraum 2003–2022 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971–2000 innerhalb der KLIWA-Naturräume von Rheinland-Pfalz.....	17

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADD	Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion
AUKM	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
AVV GeA	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV Gebietsausweisung)
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BM	Ministerium für Bildung des Landes Rheinland-Pfalz
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
DLR	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG-WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FM	Ministerium der Finanzen Rheinland-Pfalz
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GfG	Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung
HQ ₁₀₀	Hochwasser mit einer mittleren Eintrittswahrscheinlichkeit (das im langjährigen Mittel statistisch alle 100 Jahre auftritt); analog dazu HQ ₅ (5-jährlich), HQ ₁₀ (10-jährlich), HQ ₂₀ (20-jährlich) usw.
HQ _{extrem}	Hochwasser, das mit niedriger Wahrscheinlichkeit (d. h. seltener als alle 200 Jahre) oder bei Extremereignissen auftritt
IBH	Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement der Hochschule Trier
IKSMS	Internationale Kommissionen zum Schutz der Mosel und der Saar
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
KARL	EU-Kommunalabwasserrichtlinie
KHH	Kompetenzzentrum Hochwasservorsorge und Hochwasserrisikomanagement Rheinland-Pfalz
KI	Künstliche Intelligenz
KIPKI	Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation
KLIWA	Kooperationsvorhaben Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft
KRITIS	Kritische Infrastrukturen
LARSIM	Large Area Runoff Simulation Model
LAWA	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LEP	Landesentwicklungsprogramm
LfBK	Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz Rheinland-Pfalz
LfU	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz
LWE AöR	Landwerke Eifel Anstalt des öffentlichen Rechts
LWG	Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz
LZU	Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MKUEM	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz
MWVLW	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
NM7Q	kleinster Abflussmittelwert von sieben aufeinanderfolgenden Tagen in einem Jahr
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
öHSVK	Örtliches Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept
PFAS	Per- und polyfluorierte Chemikalien
RLP-KfK	Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
RPTU	Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau
SGD	Struktur- und Genehmigungsdirektion
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
WHG	Wasserhaushaltsgesetz des Bundes
WMO	World Meteorological Organization
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes



MKUEM / Christof Mattes

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

die klimatischen Veränderungen verliefen für Rheinland-Pfalz im ersten Viertel des 21. Jahrhunderts dramatisch.

Daher müssen wir unsere Anstrengungen zur Reduktion von Treibhausgasen weiter verstärken. Gleichzeitig befinden wir uns aber auch in der Situation, dass wir verstärkt Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ergreifen müssen, wie die Vorsorge vor Sturzflut- und Hochwasserereignissen. Die schrecklichen Folgen der Flutkatastrophe im Ahrtal und in der Westeifel im Sommer 2021 haben sich dabei in unser Gedächtnis eingebrannt.

Mit dem Klima ändert sich insbesondere auch der Wasserhaushalt und stellt uns vor große Herausforderungen. Wir stehen in einem Spannungsfeld zwischen extremen Ereignissen durch zu viel Wasser und durch zu wenig Wasser. Und die Schere geht immer weiter auseinander. Wir beobachten extreme Sturzflut- und Hochwasserereignisse sowie Hitze- und Trockenperioden mit besorgniserregenden Ausmaßen. Ausgeprägte Niedrigwasserphasen bis hin zu trockenfallenden Gewässern, sinkende Grundwasserstände und Quellschüttungen führen zu hohen Schäden in Natur und Wirtschaft.

Neben den klimawandelbedingten Veränderungen greift der Mensch auch immer tiefer in das hydrologische System ein und verschärft damit zusätzlich die Folgen des Klimawandels. Der Wasserkreislauf ist bereits heute großen Änderungen durch den Menschen ausgesetzt. Das betrifft Oberflächengewässer genauso wie das Grundwasser, unserem langfristigen Wasserspeicher und Trinkwasserspender.

Mit fortschreitendem Klimawandel müssen wir zukünftig damit rechnen, dass extreme Wetterlagen häufiger auftreten und intensiver werden. Rheinland-Pfalz braucht daher eine nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser und muss auf Sturzfluten und Hochwasser vorbereitet sein. Die Zeit zu handeln, um den Klimawandel einzudämmen und uns an die bereits auftretenden und noch zukünftig zu erwartenden Klimawandelfolgen anzupassen, ist jetzt. Tun wir das nicht, werden die Folgen des Klimawandels mit jedem Jahrzehnt gravierender und wir sehen uns mit enormen Folgekosten konfrontiert.

Als Landesregierung stellen wir uns dieser dringenden gesamtgesellschaftlichen Aufgabe und legen mit dem im Koalitionsvertrag verankerten Zukunftsplan Wasser eine Wasserstrategie vor, die den notwendigen Handlungsbedarf zur Anpassung an die Klimawandelfolgen sektorübergreifend aufzeigt und entsprechende Leitplanken setzt.

Im Zentrum stehen dabei der Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wasserressourcen für die Trinkwassergewinnung, als wertvoller Lebensraum, für Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie, die Vorsorge vor Extremereignissen für Mensch und Umwelt, die Entwicklung von Strategien zum Management von Nutzungskonflikten sowie der Schutz unseres naturnahen

Landschaftswasserhaushalts und der Kritischen Infrastrukturen als auch eine energieeffiziente und leistungsfähige Wasserwirtschaft.

Zum Erreichen der zentralen Ziele haben wir unter Beteiligung sämtlicher wasserwirtschaftlicher Stakeholder, Wassernutzer und sonstigen betroffenen Interessensvertretungen ein umfangreiches Arbeitsprogramm für die Zukunft aufgestellt. Für die Umsetzung bedarf es der aktiven Mitwirkung aller relevanten und beteiligten Institutionen. Zur konkreten Ausgestaltung der Maßnahmen gilt es den begonnenen Beteiligungsprozess im engen Dialog und unter Berücksichtigung der regionalen Besonderheiten fortzuführen. Denn nur gemeinsam können wir den Plan umsetzen und die gesteckten Ziele erreichen.

Packen wir es also gemeinsam an.

Ihre



Katrin Eder
Staatsministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität

Alter Brunnen am Torbau des
ehemaligen Zisterzienserinnen-
klosters St. Thomas an der Kyll



1 DER ZUKUNFTSPLAN WASSER RHEINLAND-PFALZ

1.1 Anlass und Zielsetzung des Zukunftsplans

Wasser ist der Ursprung allen Lebens. Es ist unser Lebensmittel Nummer eins. In Rheinland-Pfalz ist Wasser ein landschaftsprägendes Element. Es bietet wertvollen Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren. Es ist Wirtschaftsgut, Transportmedium, Energiequelle, Betriebsmittel für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft sowie Erholungs- und Freizeitort. Die öffentliche Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung haben eine herausragende Bedeutung für die Daseinsvorsorge und zählen gleichzeitig zu den Kritischen Infrastrukturen¹ (KRITIS). Die Katastrophe vom Juli 2021 im Ahrtal und in der Westeifel hat aber auch gezeigt, welch lebensbedrohliche Ausmaße Hochwasser in Rheinland-Pfalz annehmen kann.

Die nachhaltige Nutzung von Wasser, der Schutz dieser Ressource und der aquatischen Umwelt sowie der Schutz vor Hochwassergefahren sind die zentralen Aufgaben der rheinland-pfälzischen Wasserwirtschaft.

Die Wasserwirtschaft sieht sich dabei mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontiert. Eine der größten Herausforderungen stellt zweifelsohne der Klimawandel dar. Der Klimawandel führt zu steigenden Temperaturen, einem veränderten Niederschlagsregime und häufigeren Extremereignissen, wie Trockenheit, Hitzewellen oder Starkregenereignissen.

Damit gehen u. a. sinkende Grundwasserstände, gewässerökologische Belastungen der Flüsse sowie eine Zunahme von Hochwasser, Sturzfluten und niedrigwasserführenden Flüssen einher.

Die langanhaltenden Dürren in den letzten Jahren, die ganze Bäche trockenfallen ließen, sowie die Flutkatastrophe vom Juli 2021 sind zwei Beispiele für Extreme, die schon jetzt die Folgen des Klimawandels auch in Rheinland-Pfalz drastisch spürbar machen. Die Wahrscheinlichkeit extremer Niederschläge wie jene, die im Juli 2021 zu fatalen Überschwemmungen geführt haben, hat sich durch den Klimawandel um einen Faktor zwischen 1,2 und 9,0 erhöht (Tradowsky et al. 2023).

Eine aktuelle Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung, Prognos und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturfor- schung zeigt, dass durch den Klimawandel in Deutschland bis zur Jahrhundertmitte enorme Folgekosten von bis zu 900 Milliarden Euro entstehen könnten (Flaute et al. 2022). Konsequenter Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind daher essenziell.

Durch unterschiedliche Ansprüche an die Wasserverfügbarkeit bzw. -nutzung verschiedener Sektoren unterliegt die Ressource Wasser einem vielfältigen Nutzungsdruck, der durch den Klimawandel noch verschärft wird. In anhaltenden Trockenperioden kann örtlich das Wasser knapp werden, wodurch es zu konkurrierenden Nutzungsinteressen zwischen

¹ Kritische Infrastrukturen sind nach Definition der Bundesressorts „Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“ (BBK o. J.). Hierzu zählen z. B. die Energieversorgung, öffentliche Wasserver- und Abwasserentsorgung, Ernährung, Verkehr und Transport, Informations- und Kommunikationstechnologie aber auch die medizinische Versorgung oder das Notfall- und Rettungswesen.

öffentlicher Wasserversorgung, Land- und Forstwirtschaft, Energiewirtschaft, Industrie, Binnenschifffahrt, Naturschutz und anderen Bereichen kommen kann. Für eine nachhaltige Nutzung des Schutzgutes Wasser sind daher eine sektorübergreifende Anpassung der Bewirtschaftung und entsprechende Konzepte zum Wassermanagement zwingend nötig.

Hinzu kommt, dass der Klimawandel auf ein zutiefst verändertes hydrologisches System trifft. So ist der Landschaftswasserhaushalt durch die intensive anthropogene Nutzung der Landschaft stark überprägt und beeinträchtigt. Das führt dazu, dass die regulierenden Prozesse der Biosphäre entscheidend verändert, die Folgen des Klimawandels erheblich verstärkt und die Klimaanpassung erschwert werden.

Weiterhin stellt die Belastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers durch den Eintrag von Nährstoffen und einer Vielzahl anderer Stoffe, wie z. B. Spurenstoffe und Mikroplastik (siehe auch Exkurs in Kapitel 4.5), eine Herausforderung dar. Etwas mehr als ein Fünftel der rheinland-pfälzischen Gewässer befindet sich zwar in einem guten oder sogar sehr guten ökologischen Zustand bzw. hat ein gutes oder sehr gutes ökologisches Potenzial. Dennoch erfüllen vier Fünftel der Gewässer landesweit die Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) nicht.

Auch der demographische Wandel verlangt eine langfristige Berücksichtigung und dementsprechend ebenfalls eine vorausschauende Planung. Hinzu kommen Bedrohungsszenarien wie Cyberangriffe und Blackouts, die Gefahren für die Kritischen Infrastrukturen darstellen. Dabei sind v. a. die Rohwassergewinnung und die Wasseraufbereitungs- und Abwasserentsorgungssysteme gefährdet. Insbesondere durch in den vergangenen Jahren aufgetretenen Krisen, wie der Corona-Pandemie und dem russischen Angriffskrieg gegen

die Ukraine, aber auch lokalen Extremwetterlagen, hat das Thema KRITIS mehr an Gewicht denn je gewonnen.

Vor diesem Hintergrund werden mit dem Zukunftsplan Wasser die notwendigen Schritte und Aktivitäten für eine moderne, zukunftsfähige, klimaangepasste und energieeffiziente Bewirtschaftung der Wasserressourcen aufgezeigt.

Die Landesregierung hat sich dabei folgende **zentrale Ziele** gesetzt:

- Wir schützen und bewirtschaften das Grundwasser nachhaltig und sichern die Trinkwasserversorgung langfristig.
- Wir entwickeln Strategien zum Management von Nutzungskonflikten, insbesondere aufgrund von Wasserknappheit.
- Wir regenerieren und stabilisieren den naturnahen Landschaftswasserhaushalt und schützen diesen.
- Wir schaffen saubere und klimaresiliente Gewässer.
- Wir treffen Vorsorge vor Extremereignissen für Mensch und Umwelt.
- Wir schützen unsere Kritischen Infrastrukturen.
- Wir gestalten eine energieeffiziente und leistungsfähige Wasserwirtschaft.

Der **Vorsorgegedanke** steht dabei stets im Mittelpunkt. Auch wenn noch viele Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Auswirkungen des Klimawandels bestehen, bildet eine langfristige Zukunftsbetrachtung der Klimaentwicklung und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt bis zum Jahr 2100 eine wesentliche Grundlage des Plans. Denn heute getroffene Entscheidungen, insbesondere wasserwirtschaftliche Infrastrukturentscheidungen, werden die Zukunft der Wasserwirtschaft langfristig prägen.

Zum Erreichen der Ziele stehen die folgenden **zwölf Handlungsschwerpunkte im Fokus**:

- Daten- und Fachgrundlagen verbessern, Monitoring fortentwickeln,
- Information, Warnung sowie Risikokommunikation verbessern,
- Wasserrückhalt in der Fläche stärken,
- Gewässer und Auen renaturieren sowie Beschattung intensivieren,
- Stoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer verringern,
- Wasserinfrastrukturen anpassen, energetisch optimieren und neue Ressourcen erschließen,
- Wassernutzungen und Wasserverteilung nachhaltig steuern und bewirtschaften,
- Wasser wiederverwenden,
- Wassersensible Siedlungen entwickeln,
- Technischen Hochwasserschutz, Flächenvorsorge und Starkregenrisikomanagement vorantreiben,
- Bewusstsein für die Ressource Wasser fördern,
- Verwaltung und Zusammenarbeit stärken.

Für die Handlungsschwerpunkte werden konkrete Maßnahmen beschrieben, die bereits laufen bzw. sich in Umsetzung befinden oder geplant sind. Hieraus leitet sich ein Arbeitsprogramm ab, welches die schrittweise Umsetzung der Maßnahmen in den nächsten Jahren vorsieht. Der berücksichtigte Zeithorizont geht dabei über die nächsten zehn Jahre hinaus (siehe Kapitel 5 und Anhang).

Nur in Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Betroffenen sind die bei der Maßnahmenumsetzung auftretenden Belange, wie beispielsweise die aufgrund verschiedener Interessen und der begrenzten Verfügbarkeit von Fläche auftretenden Flächennutzungskonflikte, zu lösen. Hierbei liegt den wasserwirtschaftlichen Maßnahmen stets ein einzugsgebiets- und flächenbezogener Ansatz zugrunde.

1.2 Gemeinsamer Prozess zum Zukunftsplan

Der Zukunftsplan Wasser Rheinland-Pfalz ist eine wasserwirtschaftliche Strategie, die gemeinsam mit den zahlreichen Betroffenen, die das Wasser nutzen, das Wasser schützen und von Fragen des Wasserressourcenmanagements potenziell betroffen sind, entwickelt wurde. Dazu wurde ein erster Entwurf des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) mit breit angelegter, interdisziplinärer Beteiligung der verschiedensten Akteursgruppen überprüft und weiterentwickelt. Den Beginn des gemeinsamen Arbeitsprozesses bildete eine Auftaktveranstaltung am 22. September 2023 mit über 170 Teilnehmenden. Daran wirkten zahlreiche Vertreterinnen und Vertreter aus Landesbehörden und -einrichtungen, Kreis- und Stadtverwaltungen, kommunalen Unternehmen und Eigenbetrieben, kommunalen Verbänden, Energie- und Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz, Industrie und Gewerbe, Architektur- und Ingenieurwesen, ausgewählten Hochschulen, Hochwasserpartnerschaften u. a. mit. Auf der Grundlage des ersten Entwurfs des Zukunftsplans Wasser wurden zahlreiche fachliche und gesellschaftliche Aspekte, Hemmnisse und Handlungsbedarfe erörtert. So wurden neben den Herausforderungen auch nötige Handlungsansätze aus unterschiedlicher Sicht der jeweiligen Akteurinnen und Akteure in Arbeitsgruppen erörtert und dokumentiert.

Der nachfolgende schriftliche Beteiligungsprozess zum ersten Entwurf des Zukunftsplans setzte dort an. 55 Institutionen nutzten die Möglichkeit der Kommentierung des ersten Entwurfs und brachten Anregungen, Hinweise, kritische Aspekte und ergänzende Beiträge ein. 61 Stellungnahmen und Eingaben mit über 2.500 Anmerkungen wurden gründlich ausgewertet und analysiert. Sie waren die Grundlage für die inhaltliche und strukturelle Fortentwicklung und Qualifizierung des Zukunftsplans. So wurden die Perspektiven der verschiedenen wasserwirtschaftsrelevanten Stakeholder vertieft analysiert und ein gemeinsames Verständnis der Herausforderungen,

Handlungsbedarfe und Lösungsansätze sowie auch der potenziellen Konflikte gesucht. Auf dieser Basis wurden die Ziele, Handlungsschwerpunkte und Maßnahmen im Zukunftsplan Wasser überprüft und fortentwickelt.

Ergänzend wurden themenspezifische Workshops zur Diskussion von fachlich fokussierten Aspekten mit erhöhtem Erörterungs- und Klärungsbedarf durchgeführt. Im März 2024 fanden hierzu zwei halbtägige Workshops zu den folgenden Fachinhalten im Zukunftsplan statt:

- Flächenverfügbarkeit und Nutzungskonflikte im Hinblick auf zukünftige Anforderungen an die Wasserwirtschaft.
- Wassermangel: Management und Vorsorge.

Die Fragestellungen und unterschiedlichen Standpunkte wurden mit Akteurinnen und Akteuren gemeinsam erörtert, sodass das gemeinsame Verständnis zu zukunftsfähigen Lösungen und die Inhalte des Zukunftsplans Wasser weiterentwickelt werden konnten. Parallel wurden in bestehenden Arbeitskreisen der Verwaltung sowie in bilateralen interministeriellen Abstimmungen als auch im Rahmen eines verwaltungsinternen Workshops folgende Themen vertieft diskutiert:

- Verpflichtungen/Rahmenbedingungen zur Forcierung einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung,
- Strukturelle Erfordernisse, Ressourcen und Qualifikation,
- Umsetzung, Monitoring sowie Förder- und Finanzierungsinstrumente.

Der umfangreiche Beteiligungsprozess hat allen Mitwirkenden sehr viel Arbeit und Zeit abverlangt. Er ist jedoch angesichts der so zentralen und v. a. gesellschaftlich breit verteilten Verantwortung für das Wasser und vielfältigen Abhängigkeit vom Wasser ein Muss, dem sich die Wasserwirtschaftsverwaltung gerne gestellt hat. Natürlich lassen sich letztlich nicht alle Sichtweisen in diesem Plan zusammenbringen. Und es lassen sich nicht alle Vorschläge und Wünsche darin integrieren. Doch hat der intensive und sehr konstruktive Zusammenarbeitprozess viele gemeinsame Aspekte und Ansätze hervorgebracht, die hier nun für den Weg in die Zukunft des Wassers in Rheinland-Pfalz so konsensorientiert wie möglich dokumentiert sind.

Die nun anstehende Umsetzung des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz liegt primär in der Hand der Wasserwirtschaftsverwaltung. Allerdings bedarf es der aktiven Mitwirkung der zahlreichen genannten Akteursgruppen. So muss auch die Umsetzung der Maßnahmen zur Erreichung der Ziele des Zukunftsplans Wasser und die Fortschreibung zur Anpassung an die zukünftigen Entwicklungen gemeinsam, mit aktiver Mitwirkung der verschiedenen relevanten Fachgebiete und Ressorts der Landesverwaltung sowie der Vertreterinnen und Vertretern aller relevanten Akteursgruppen erfolgen (siehe Kapitel 6).

2 GRUNDLAGEN

Der Landschaftswasserhaushalt und unsere Gewässer verändern sich seit Jahrzehnten als Folge vielfältiger anthropogener Nutzungen und baulicher Eingriffe. Die zahlreichen daraus resultierenden Wechselwirkungen zwischen Wasser, Boden, Luft sowie Biotopen und dort lebenden Arten prägen den Landschaftswasserhaushalt, die ökologische Qualität von Gewässern und Grundwasser und v. a. auch die Wasserverfügbarkeit und die vom Wasser ausgehenden Risiken.

Neben dem über die vergangenen Jahrzehnte gestiegenen Druck auf die für Natur und Menschen unersetzliche Ressource Wasser, verändern die Folgen des Klimawandels heute und zukünftig noch mehr den Landschaftswasserhaushalt und die Gewässerökologie. Dies wiederum hat grundlegende Folgen für die Wasserwirtschaft und unseren Umgang mit den Ressourcen.

In Rheinland-Pfalz werden Analysen beobachteter und zukünftiger Veränderungen wasserwirtschaftlich bedeutsamer meteorologischer und hydrologischer Kenngrößen, insbesondere im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA („Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“)², durchgeführt. In KLIWA untersuchen die Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland gemeinsam mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) die Veränderungen im Wasserhaushalt und der Gewässerökologie

und erarbeiten wasserwirtschaftliche Handlungsempfehlungen zur Klimaanpassung. Die Kooperation liefert damit wichtiges Grundlagenwissen für die wasserwirtschaftliche Praxis. Durch die Arbeiten kann heute für diese Bundesländer abgeleitet werden, wie sich der Klimawandel auf Hochwasser, Niedrigwasser, Grundwasser, Starkregen und Gewässerökologie auswirkt. Dabei werden die nahe (2021–2050), mittlere (2041–2070) und ferne Zukunft (2071–2100) ausgewertet und mit dem Bezugszeitraum 1971–2000³ verglichen.

Die Abschätzungen sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet. Diese liegen in der Komplexität des Klimasystems, der notwendigen Abstraktionen im Rahmen der genutzten Modelle, der natürlichen Variabilität des Klimas sowie in den Annahmen über die künftige Entwicklung der Treibhausgaskonzentration, der Aerosole und der Landnutzung im Projektionszeitraum.

In KLIWA basieren die Projektionen des zukünftigen Klimas und der hydrologischen Kenngrößen auf dem Hochemissionsszenario RCP 8.5⁴ des 5. Sachstandsberichts des Weltklimarats (amtl. Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC 2013). Für den 5. Sachstandsbericht wurden sogenannte „Repräsentative Konzentrationspfade (Representative Concentration Pathways – RCPs)“ entwickelt. Das Szenario RCP 8.5 beruht auf der Annahme, dass politische Entscheidungen

² Für weitergehende Informationen zu KLIWA siehe: <https://www.kliwa.de/>

³ In der Klimatologie werden zu einer robusten Mittelwertbildung stets Zeiträume von 30 Jahren betrachtet. Die Referenzperiode der WMO (World Meteorological Organization) zur Bewertung des Klimawandels umfasst die Jahre 1961–1990. In KLIWA wurde der Bezugszeitraum 1971–2000 für Rheinland-Pfalz aufgrund der variierenden Datenverfügbarkeit unterschiedlichster Datenprodukte zur bestmöglichen Vergleichbarkeit gewählt.

⁴ Im vorliegenden Plan wird das Emissionsszenario RCP 8.5 des 5. Sachstandsberichts des IPCC als Hochemissionsszenario bezeichnet. Der IPCC nennt es „business-as-usual“-Szenario. In deutschsprachigen Publikationen wird häufig vom „Weiter-wie-bisher“- oder „Kein Klimaschutz“-Szenario gesprochen. Sie beziehen sich alle auf dasselbe Emissionsszenario.

ohne konsequenten Klimaschutz getroffen werden und das Wirtschaftswachstum weiterhin überwiegend auf der Verbrennung fossiler Energieträger fußt. Vor dem Hintergrund des eingangs erwähnten Vorsorgegedanken und der Tatsache, dass die derzeit gemessene globale Entwicklung der Treibhausgaskonzentrationen am oberen Rand der in den Szenarien angenommenen Verläufe – oder sogar darüber liegt, beschränkt sich KLIWA auf die Betrachtung dieses Hochemissionsszenarios. Die Ergebnisse stellen damit eine extreme, aber mögliche und aus heutiger Sicht, unter Berücksichtigung des Stands des weltweiten Klimaschutzes, plausible Entwicklung zumindest bis 2050 dar.

Um die Komplexität des Klimasystems abzubilden und verschiedenen Modellansätzen Rechnung zu tragen, werden in KLIWA die Ergebnisse eines Ensembles⁵ von neun dynamischen regionalen Klimaprojektionen auf Basis des Hochemissionsszenarios verwendet. Für den Bereich Grundwasser werden zusätzlich vier statistische regionalisierte Klimaprojektionen als erweitertes Klima-Ensemble betrachtet.

Dadurch ergibt sich eine Bandbreite möglicher Entwicklungen. In der Wasserwirtschaft wird aus Vorsorgegründen die gesamte Bandbreite der Projektionsergebnisse betrachtet und die Projektionsdaten am entsprechenden oberen (Maximum) bzw. unteren Rand (Minimum) des Ensembles, also der ungünstigste Fall, je nach Fragestellung als handlungsleitend für die Anpassung erachtet.

2.1 Bedeutung des Landschaftswasserhaushalts

Der Landschaftswasserhaushalt beschreibt die Bilanz aus Niederschlag, Abfluss, Grundwasserneubildung durch Versickerung und Verdunstung in der Landschaft (siehe Abbildung 1). Die Bilanz variiert je nach Charakteristik der Landschaft (u. a. Flächennutzung, hydro(geo)logische Eigenschaften). Bei einem naturnahen Landschaftswasserhaushalt wird Wasser zurückgehalten, im Boden gespeichert, versickert und verzögert abgegeben. Diese Eigenschaften sind wesentlich für zahlreiche Aufgaben vor dem Hintergrund des Klimawandels.

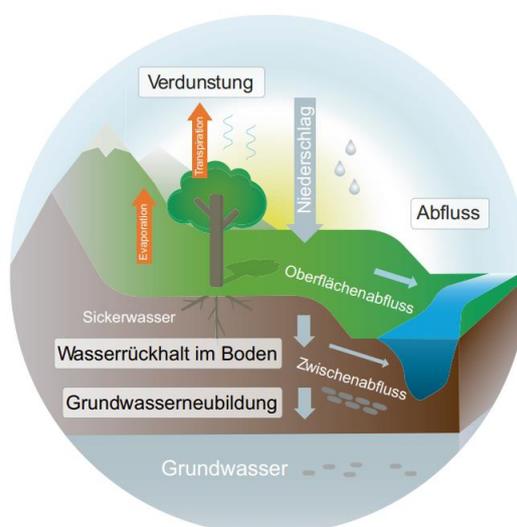


Abbildung 1: Elemente des Landschaftswasserhaushalts (Quelle: Ecologic Institute gemeinnützige GmbH 2024).

Ein naturnaher Landschaftswasserhaushalt trägt zur Resilienz im Niedrigwasserfall und bei Wasserknappheit bei und stärkt gleichzeitig die Hochwasser- und Starkregenvorsorge. Er ist sowohl für den Schutz von Gewässern und Böden sowie für wasserabhängige Ökosysteme, als auch für die Versorgung von Kul-

⁵ Das KLIWA-Ensemble besteht aus neun dynamisch-regionalisierten Klimasimulationen, die entsprechend des bayrischen Klima-Audits aus dem Referenzensemble des DWD bestimmt wurden (Brienen et al. 2020).

turpflanzen und Wäldern wesentlich, wobei natürliche Wasserkreisläufe gleichzeitig auch das Mikroklima durch Verdunstungskühlung beeinflussen. Darüber hinaus trägt ein ausgeglichener Landschaftswasserhaushalt zum Erhalt der Grundwasserressourcen bei, die zur Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser genutzt werden.

Der natürliche Landschaftswasserhaushalt ist im urbanen und ländlichen Raum jedoch durch eine tiefgreifende Veränderung und Überformung der gesamten Landschaft infolge von großflächiger Versiegelung⁶, Bodenverdichtung, Verrohrung und Begradigung der Fließgewässer, Drainierung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen, Kanalisation, Wegseitengräben, Entfernung von Landschaftsstrukturen (z. B. Hecken und Baumreihen) sowie Wasserentnahmen stark beeinflusst und verändert. Dies befördert nicht nur eine reduzierte Grundwasserneubildung und Wassermangelsituationen, sondern auch höhere und schnelle Oberflächenabflüsse und damit Überschwemmungen. Teilweise sind aber auch die durch menschliche Eingriffe „modifizierten“ und den Wasserhaushalt beeinflussenden Strukturen nicht hinreichend bekannt. So besteht beispielsweise über den Umfang von Entwässerungseingriffen auf Forst- und Landwirtschaftsflächen nur unzureichend Wissen, was ein grundsätzliches Problem darstellt.

Der Klimawandel ist damit nicht die einzige Ursache für Wassermangelsituationen oder auch für lokale Überflutungen. Die anthropogenen Veränderungen des Landschaftswasserhaushalts sind mindestens ebenso bedeutend wie der Einfluss der bisherigen treibhausgasgetriebenen Klimaerwärmung. Landnutzungseffekte und klimawandelbedingte Erwärmung verstärken sich folglich gegenseitig (Drewes et al. 2021).

Um den Landschaftswasserhaushalt zu stärken, sind daher Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Forst- und Landwirtschaft, zur Anreicherung oder Stützung der Grundwasservorräte, Speicherung von Winterabflüssen oder Niederschlagswasser, dezentralen Bewirtschaftung von Niederschlagswasser sowie Maßnahmen zur Renaturierung von Gewässern und Auenentwicklung zentral.

In den letzten Jahren wurde die Wirkung zahlreicher Maßnahmen untersucht und in begrenztem Umfang auch modelliert (u. a. Schüller et al. 2007; Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V. 2021; Stein et al. 2024). Dazu gehören u. a. Grabensperren, Keyline-Strukturen, Agroforstwirtschaft, Hecken- und Baumreihen, konservierende Bodenbearbeitung, Rigolen, Sickermulden, dezentrale Wasserspeicher und die Wiedervernässung von Mooren und sonstigen Feuchtgebieten. Die angestrebten Effekte sind die Erhöhung der Oberflächenrauigkeit zur Abflussminderung, zur Förderung von Versickerung und Grundwasserneubildung, Verbesserung der Albedo⁷, Förderung der Verdunstungskühlwirkung, Verbesserung der Bodenstrukturen sowie winterliche Wasserspeicherung zur bedarfsweisen Landschaftsbewässerung bevor die sich gegenseitig verstärkenden Prozesse von Austrocknung und Erhitzung einsetzen.

Ziel soll insgesamt eine Verbesserung der hydroklimatischen Situation des Landschaftswasserhaushalts und den wassergebundenen Ökosystemen sein. Damit zusammenhängen auch (technische) Verfahren zur Stabilisierung des verfügbaren Wasserdargebotes für die öffentliche Trinkwasserversorgung und die verschiedenen weiteren Nutzungen.

⁶ In Rheinland-Pfalz ist nach einer fast 10-jährigen Phase mit einer unter 1 ha liegenden täglichen Flächenneuanspruchnahme ab 2018 die tägliche Neuanspruchnahme von 1,5 ha in 2018 auf 8,6 ha in 2021 kontinuierlich wieder angestiegen. Der Jahreswert für 2022 ging auf täglich 7 ha zurück (Landtag Rheinland-Pfalz 2023a und 2023b).

⁷ Albedo bezeichnet die Rückstrahlung der Oberflächen.

2.2 Klimaentwicklung in Rheinland-Pfalz

Der durch den Menschen verursachte Klimawandel ist in Rheinland-Pfalz bereits deutlich spürbar. Anhand der klimatologischen Größen Lufttemperatur und Niederschlag werden die bereits beobachteten und projizierten zukünftigen Klimaänderungen aufgezeigt.

2.2.1 Beobachtete Klimaänderungen

Innerhalb Deutschlands zählt Rheinland-Pfalz mit zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Regionen. Insbesondere bezogen

auf den Parameter **Lufttemperatur** ist der Klimawandel in den großen Flusstälern von Rhein, Mosel und Nahe, im Oberrheingraben, in Rheinhessen sowie im Koblenz-Neuwieder Becken aufgrund des höheren Ausgangsniveaus besonders stark zu spüren. Die Analyse langjähriger Temperaturzeitreihen für Rheinland-Pfalz zeigt, dass seit 1881 die Jahresmitteltemperatur bereits um 1,7 °C angestiegen ist⁸ und damit über der globalen mittleren Zunahme von ca. 1,2 °C liegt (siehe Abbildung 2). Der Anstieg hat seit Ende der 1980er Jahre eine erhebliche Beschleunigung erfahren. Neun der zehn wärmsten Jahre in Rheinland-Pfalz seit Beginn der Datenaufzeichnung liegen alle im 21. Jahrhundert. Das Jahr 2022 war mit 11,2 °C das bisher wärmste Jahr in Rheinland-Pfalz.

Entwicklung der Temperatur im Kalenderjahr (Jan-Dez) in Rheinland-Pfalz

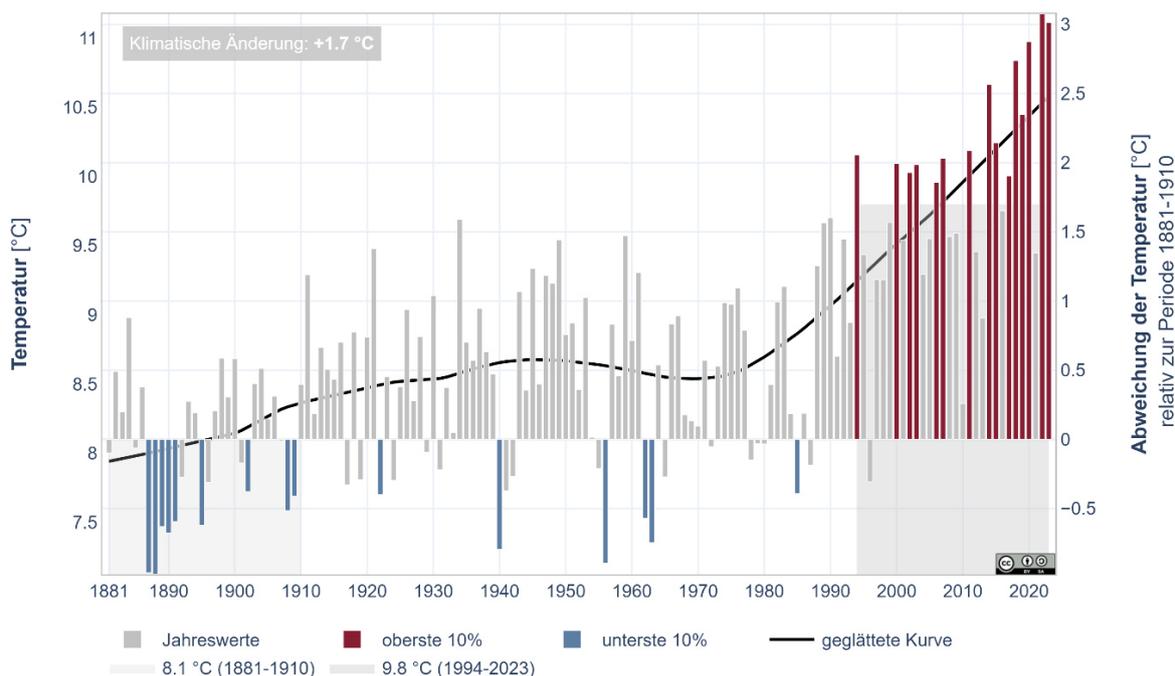


Abbildung 2: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur 1881–2023 für Rheinland-Pfalz (Datenquelle: DWD; Datenverarbeitung: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen (RLP-KfK)).

⁸ Signifikanztest nach Mann-Kendall mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

Bei der Betrachtung **klimatologischer Kenntage** zeigt sich ein analoges Bild. Die Anzahl von Tagen für höhere Temperaturwerte, wie z. B. die Anzahl der Sommertage (Temperaturmaximum $\geq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) aber auch der heißen Tage (Temperaturmaximum

$\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$), steigen an. Dagegen ist ein Rückgang bei der Anzahl von Eis- (Temperaturmaximum $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) und Frosttagen (Temperaturminimum $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) zu beobachten (siehe Abbildung 3).

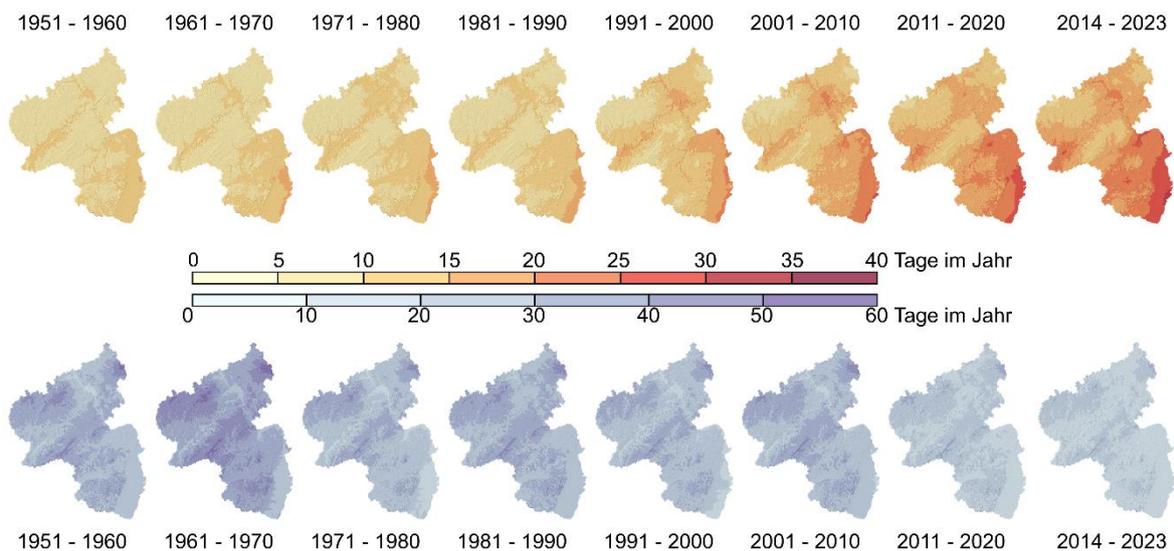


Abbildung 3: Entwicklung von heißen Tagen und Eistagen seit 1951 für Rheinland-Pfalz (Datenquelle: DWD; Darstellung: RLP-KfK und Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz (LfU)).

In Rheinland-Pfalz ist die jährliche **Niederschlagsmenge** seit Aufzeichnung regelmäßiger Wetterdaten insgesamt leicht angestiegen. Allerdings werden seit 2003 nur wenige Jahre mit überdurchschnittlich hohen Niederschlagssummen beobachtet (siehe Abbildung 4). Für die langfristige Zunahme sind erhöhte Niederschlagsmengen im Frühjahr und Winter verantwortlich. Die Niederschlagshöhen in den anderen Jahreszeiten sind gleichbleibend (Herbst) bis zurückgehend (Sommer). Hinzu kommt, dass die Niederschläge im Sommer immer häufiger an wenigen Tagen auftreten. Insgesamt ist das Bild bei der Niederschlagsentwicklung weniger klar.

Insbesondere in den letzten Jahren traten gehäuft sehr warme Jahre mit länger anhaltenden Trockenphasen und Hitzewellen auf. Auch Starkregenereignisse waren immer wieder zu beobachten. Diese sind durch hohe Niederschlagsmengen in kurzer Zeit gekennzeichnet. Starkregen können räumlich und auch zeitlich sehr begrenzt auftreten. Allerdings lassen sich einzelne **extreme Wetterereignisse** wie die Starkregenereignisse für sich genommen nicht ursächlich auf den Klimawandel zurückführen. Erst wenn solche Ereignisse statistisch gehäuft auftreten, lässt sich ein Zusammenhang begründen.

Entwicklung des Niederschlags im Kalenderjahr (Jan-Dez) in Rheinland-Pfalz

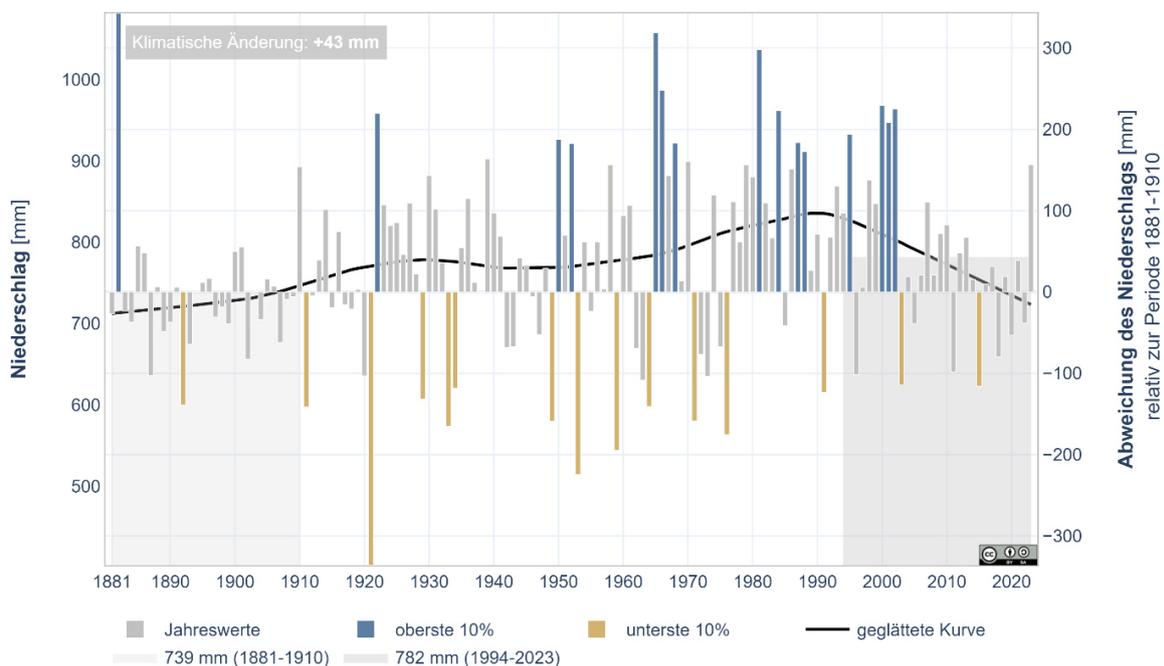


Abbildung 4: Entwicklung der Jahresmittelwerte des Niederschlags 1881–2023 für Rheinland-Pfalz (Datenquelle: DWD; Datenverarbeitung: RLP-KfK).

Um langfristige Trends in Häufigkeit und Intensität bei Starkniederschlägen zu untersuchen und von der natürlichen Variabilität zu unterscheiden, werden möglichst langjährige (mindestens 30 Jahre), räumlich und zeitlich hochauflösende Messungen benötigt. In der Vergangenheit wurden viele (v. a. kurzzeitige und kleinräumige) Starkniederschläge durch das stationsbasierte Niederschlagsmessnetz nicht erfasst. Nur wenige Messstationen konnten Niederschläge in einer hohen zeitlichen Auflösung (Minuten bis Stunden) aufzeichnen. Daher ist die Datenbasis für eine historische Starkniederschlagsanalyse bisher deutlich schlechter als diejenige für Auswertungen auf der Grundlage von Tageswerten. Die in

Deutschland seit gut 20 Jahren flächendeckend vorliegenden Niederschlagsradardaten des DWD haben die Datenbasis für die Analyse von Starkregen jedoch verbessert. Dabei zeigt sich, dass ein Großteil der Starkregenereignisse im Sommerhalbjahr auftritt und deren Anzahl von Jahr zu Jahr stark variiert (siehe Abbildung 5). Außerdem ist eine Zunahme der räumlichen Ausdehnung von Starkregenereignissen festgestellt worden. Aufgrund der noch zu geringen Länge der Zeitreihe können allerdings noch keine belastbaren klimatologischen Trendaussagen abgeleitet werden. Vorläufige Ergebnisse deuten jedoch insgesamt auf einen schwachen Anstieg der sommerlichen Starkniederschlagsereignisse in den letzten beiden Jahrzehnten hin.

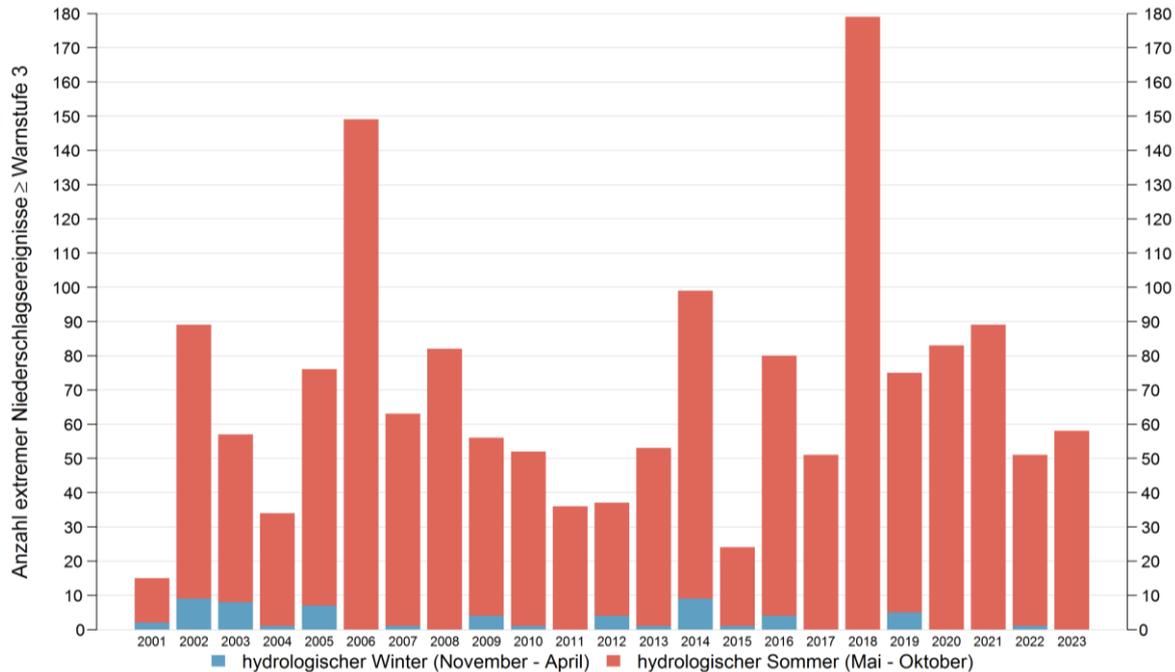


Abbildung 5: Entwicklung der Häufigkeit extremer Niederschlagsereignisse (Warnstufe 3 oder höher) seit 2001 für Rheinland-Pfalz (Datenquelle: DWD; Darstellung: RLP-KfK).

2.2.2 Projizierte zukünftige Entwicklungen

Der Anstieg der bodennahen **Lufttemperatur** in Rheinland-Pfalz wird sich unter Annahme des Hochemissionsszenarios weiter fortsetzen. Im Verlauf des 21. Jahrhunderts steigt die Jahresmitteltemperatur voraussichtlich um ca. 3–4 °C gegenüber dem Bezugszeitraum 1971–2000 an (siehe Abbildung 6). Damit verbunden kommt es zu mehr als einer Verdoppelung der Sommertage und mehr als einer Halbierung der Frosttage (siehe Tabelle 1).

Dabei ist anzumerken, dass die bisherigen Messwerte der Lufttemperatur am oberen Rand der hier dargestellten Bandbreite der Klimaprojektionen bzw. aktuell sogar darüber verlaufen. Werden global keine effektiven Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt, ist davon auszugehen, dass sich die Entwicklung der Temperatur weiterhin am oberen Rand des KLIWA-Ensembles bewegen wird.

Mit der Temperaturerhöhung einher geht eine Veränderung des Niederschlagsregimes. Unter Betrachtung des Hochemissionsszenarios wird sich der **Niederschlag** bis zum Ende des 21. Jahrhunderts innerhalb einer Bandbreite von -5 % bis zu +15 % gegenüber dem Bezugszeitraum verändern. Auch wenn es damit keinen eindeutigen Trend für das Jahr gibt, sind saisonale Aussagen möglich. Im hydrologischen Winterhalbjahr (01.11.–30.04.) sind steigende Niederschlagshöhen (Bandbreite: 0 % bis +25 %) zu erwarten. Dagegen wird im Sommerhalbjahr mit gleichbleibenden oder abnehmenden Niederschlagshöhen (Bandbreite: 0 % bis -20 %) zu rechnen sein (siehe Abbildung 7). Die saisonale Verteilung der Niederschlagshöhen wird sich wandeln, sodass es eine Verschiebung des Auftretens des Niederschlagsmaximums ins hydrologische Winterhalbjahr geben wird.

Der langfristige Anstieg der beobachteten Niederschlagshöhen für den hydrologischen Winter setzt sich demnach entsprechend der Ergebnisse des KLIWA-Ensembles bis zum

Ende des 21. Jahrhunderts fort. Bei der Betrachtung der Einzeljahre kann jedoch in den letzten 20 Jahren eine Häufung von Jahren mit geringeren, d. h. unter dem Mittelwert des Bezugszeitraums befindlichen Niederschlagshöhen beobachtet werden. Dies zeigt sich auch

im Rückgang des gleitenden 30-Jahremittels. Ob diese Tendenz der letzten Jahre Ausdruck natürlicher Variabilität ist oder ob der Rückgang sich entgegen der Projektionen des KLIWA-Ensembles fortsetzt, ist offen.

Projektionen der mittleren Temperatur als 30-Jahresmittel bis Ende des 21. Jh.
im Kalenderjahr (Jan-Dez) in Rheinland-Pfalz

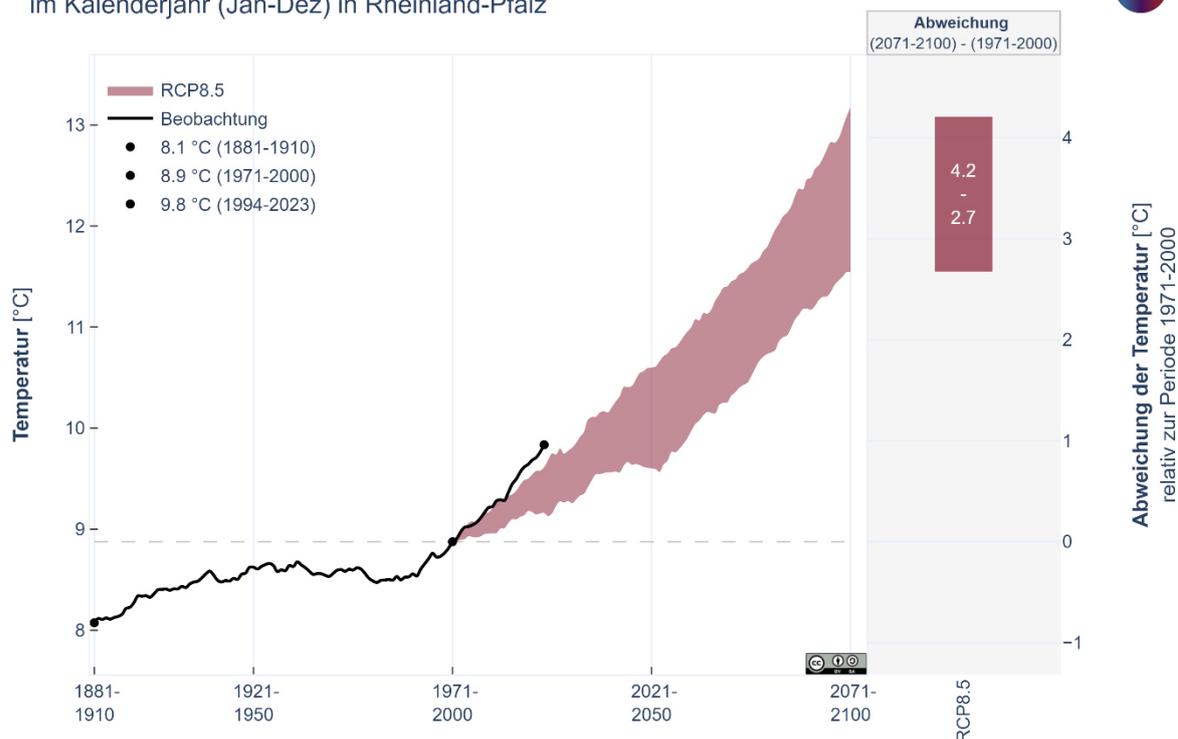
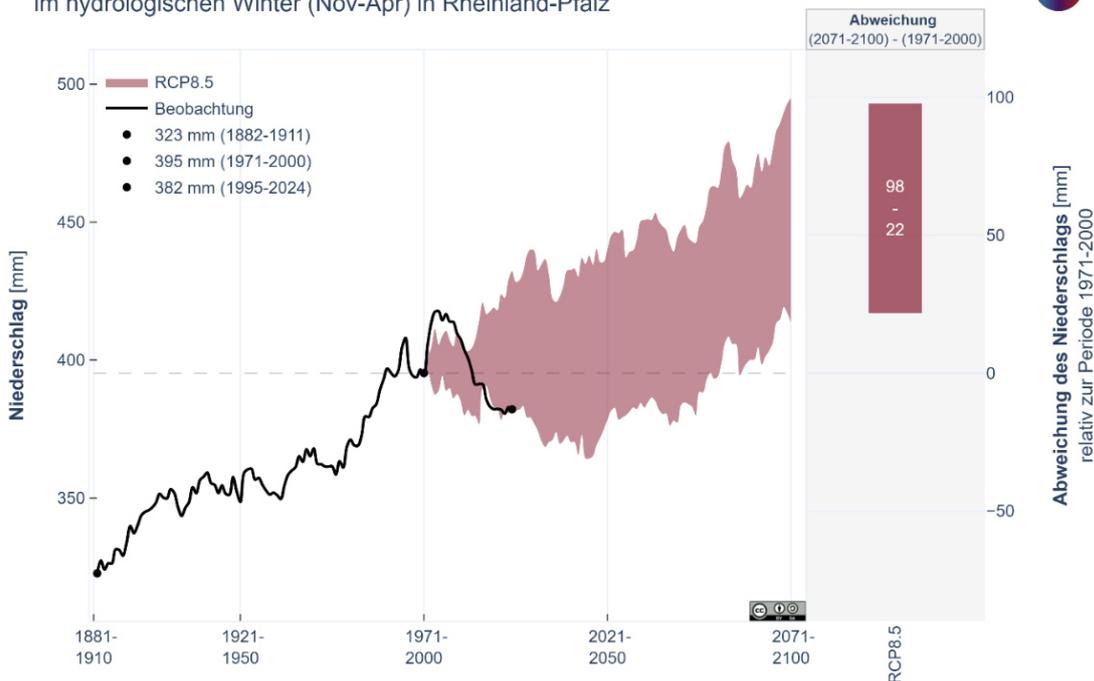


Abbildung 6: Projizierte Änderung der Jahresmitteltemperatur gegenüber des Referenzzeitraums (1971–2000) für Rheinland-Pfalz. Die schwarze Linie zeigt den zeitlichen Verlauf in der Vergangenheit, der rote Bereich zeigt den Korridor der Modellergebnisse (Datenquelle: DWD; Projektionsdaten: bias-adjustiertes KLIWA-Ensemble (Datengrundlage: CORDEX und ReKliEs-De); Datenverarbeitung und Visualisierung: RLP-KfK und LfU).

Tabelle 1: Mittlere Anzahl verschiedener klimatologischer Kenntage im Jahr in Rheinland-Pfalz für den Bezugszeitraum (1971–2000) sowie für die mittlere Zukunft (2041–2070) und die ferne Zukunft (2071–2100) unter Annahme des Hochemissionsszenarios (Daten: KLIWA-Ensemble).

Klimatologische Kenntage	1971–2000	2041–2070	2071–2100
Eistage ($T_{\max} < 0 \text{ °C}$)	18	5–13	3–5
Frosttage ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$)	78	39–60	20–39
Sommertage ($T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$)	33	47–70	60–85
Heiße Tage ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$)	6	14–28	26–37

Projektionen des Niederschlags als 30-Jahresmittel bis Ende des 21. Jh.
im hydrologischen Winter (Nov-Apr) in Rheinland-Pfalz



Projektionen des Niederschlags als 30-Jahresmittel bis Ende des 21. Jh.
im hydrologischen Sommer (Mai-Okt) in Rheinland-Pfalz

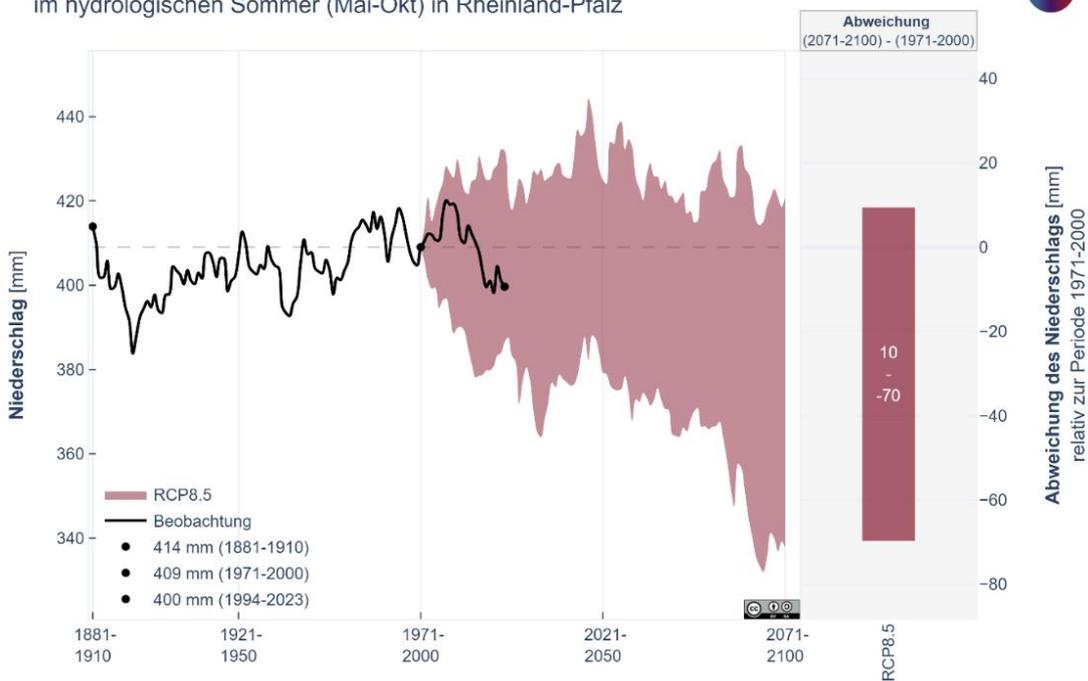


Abbildung 7: Zukünftige Entwicklung des Niederschlags für das hydrologische Winter- (oben) und Sommerhalbjahr (unten). Die schwarze Linie zeigt geglättete 30 Jahreswerte der Beobachtung, der rote Korridor ist die Bandbreite der Modellergebnisse (Datenquelle: DWD; Projektionsdaten: bias-adjustiertes KLIWA-Ensemble (Datengrundlage: CORDEX und ReKliEs-De); Datenverarbeitung und Visualisierung: RLP-KfK und LfU).

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist eine Zunahme von **Starkregenereignissen** und damit eine Verschärfung der daraus resultierenden Risiken auch hinsichtlich lokaler Sturzfluten wahrscheinlich. Hochaufgelöste Modelle, die auch konvektive Prozesse (Gewitter) abbilden können, zeigen basierend auf dem Hochemissionsszenario für Rheinland-Pfalz einen Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlagsereignissen in der Zukunft (KLIWA 2023a). Extreme sommerliche einstündige Ereignisse (seltener als einmal im Jahr im Bezugszeitraum) werden in ihrer Intensität um +5 % bis +20 % bis zum Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber des Bezugszeitraums 1971–2000 zunehmen. Dieser Anstieg ist erwartet und kann erklärt werden: Mit dem Anstieg der Lufttemperatur kann die Atmosphäre mehr Feuchtigkeit aufnehmen, was zu einer Zunahme der Niederschlagsintensität führt.

Zudem werden auch häufiger stärkere und länger anhaltende **Hitzeperioden** sowie eine Zunahme von **Trockenphasen** projiziert. Während wir gegenwärtig im Mittel eine Hitzewelle (drei aufeinanderfolgende Tage mit außergewöhnlich hohen Temperaturen) pro Jahr haben, müssen wir bis 2050 mit einer Verdoppelung rechnen, bis 2100 sind sogar bis zu fünf Hitzewellen pro Jahr möglich. Diese werden noch dazu länger andauern. Die mittlere Anzahl niederschlagsfreier Tage im hydrologischen Sommer wird bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts voraussichtlich leicht ansteigen. Zum Ende des 21. Jahrhunderts erhöht sich die Anzahl von derzeit ca. 90 auf dann 95 bis 105 Tage ohne Niederschlag pro Sommer. Das vermehrt gleichzeitige Auftreten von Hitzewellen und Trockenphasen in der Zukunft, die sich gegenseitig verstärken können, führt zu einer Verschärfung im Auftreten von Dürren.

2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt

Steigende bodennahe Lufttemperaturen und eine veränderte Niederschlagsverteilung haben unmittelbare und mittelbare Auswirkungen auf den Wasserhaushalt einer Region oder einer Landschaft. Der Wasserhaushalt beschreibt das Mengenverhältnis aller Komponenten des Wasserkreislaufes. Diese umfassen den Niederschlag, die Verdunstung, die Speicherung als Boden- und Grundwasser sowie Zufluss und Abfluss in die Oberflächengewässer.

2.3.1 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung ist wasserwirtschaftlich von großer Bedeutung und ein wichtiges Maß für die natürliche Regenerationsfähigkeit der Grundwasserressourcen. Sie bezeichnet gemäß DIN 4049-3 (1994) „den Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser“. In Rheinland-Pfalz wird 96 % des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen, wobei Uferfiltrat und Quellwasser mit zum Grundwasser gezählt werden (siehe Exkurs in Kapitel 3.1). Für dessen nachhaltige Bewirtschaftung ist daher die langfristige Entwicklung der Grundwasserneubildung von zentraler Bedeutung.

Zur Grundwasserneubildung trägt größtenteils die Versickerung von Niederschlägen in den Untergrund bei, ein geringer Teil stammt aus der Zusickerung von Oberflächengewässern. Die Grundwasserneubildung stellt die Bilanzgröße aus Niederschlag abzüglich Verdunstung und Oberflächenabfluss dar. Sie findet fast ausschließlich im hydrologischen Winterhalbjahr (01.11.–30.04.) während der Vegetationsruhe statt, wenn Verdunstung und Wasserverbrauch durch die Vegetation gering sind und der Niederschlag größtenteils versickern kann. Aufgrund regional unterschiedlicher Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone kann es Jahre bis wenige Jahrzehnte dauern, bis das Grundwassersystem auf Veränderungen beim Niederschlag und

Verdunstung reagiert. Die Grundwasser-neubildung wird mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW⁹ berechnet.

Ein klimatisch bedingter Anstieg der Lufttemperatur erhöht zum einen die potenzielle Verdunstung, wodurch die Sickerwasserrate und damit die Grundwasserneubildung reduziert wird. Zum anderen gehen mit ansteigender Lufttemperatur Veränderungen der Niederschlagshöhe und -intensität sowie des Jahresgangs des Niederschlags einher. Diese haben Auswirkungen auf die gesamte Wasserbilanz und damit letztlich auch auf den Bodenwasserhaushalt und die Grundwasserneubildung. Bei höherer Temperatur „verkürzt“ sich zudem das hydrologische Winterhalbjahr, die Vegetationsperiode beginnt früher und endet später im Jahr. Damit steht ein kürzerer Zeitraum für die

Grundwassererneuerung zur Verfügung (KLIWA 2023b).

Bedingt durch unterschiedliche klimatische, bodenkundliche und geologische Gegebenheiten sind die Grundwasservorkommen in Rheinland-Pfalz ungleich verteilt. Überdurchschnittlich hohe Neubildungsraten finden sich im Gutland (Raum Trier-Bitburg), der Kalkeifel und im Pfälzer Wald. Im Rheinhessischen Tafel- und Hügelland sowie der vorderpfälzischen Rheinniederung sind die Grundwasserneubildungsraten besonders niedrig (siehe Abbildung 8). Insgesamt lag der landesweite Durchschnitt der Grundwasserneubildung für den Referenzzeitraum 1971–2000 bei 101 mm/a.

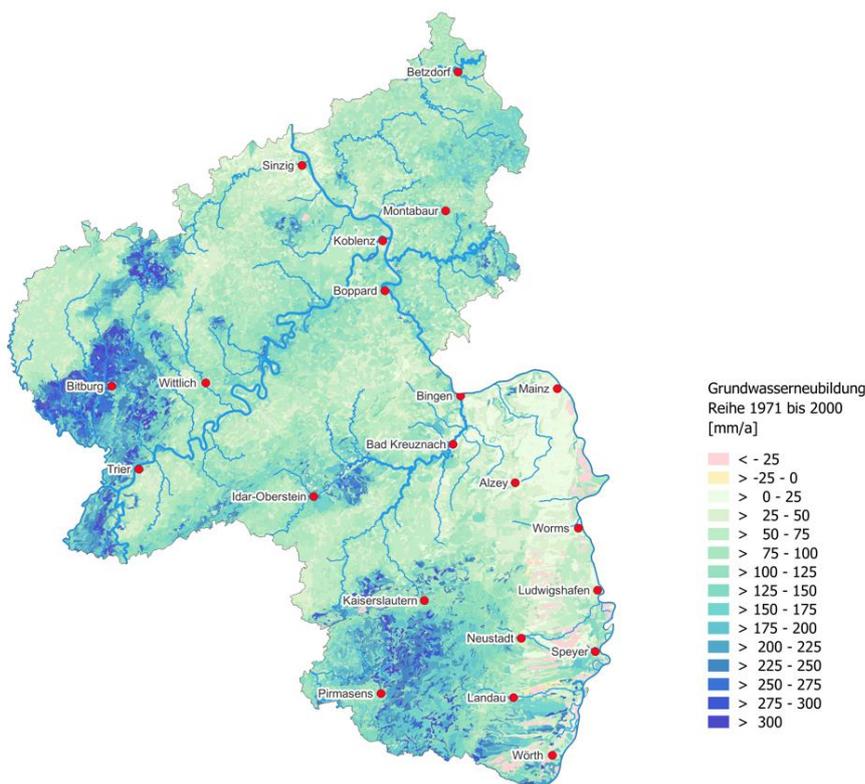


Abbildung 8: Mittlere jährliche Grundwasserneubildungshöhe des Referenzzeitraums 1971–2000 (Daten: KLIWA und LfU; Darstellung: LfU)¹⁰.

⁹ GWN-BW: Grundwasserneubildung-Bodenwasserhaushaltsmodell

¹⁰ Siehe auch: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/geoexplorer> (Themenreiter „Grundwasser und Geologie“)

Bei **Betrachtung der letzten 72 Jahre** (1951–2022) der Grundwasserneubildung fällt auf, dass bis 2002 neben neubildungsarmen Jahren bzw. durchschnittlichen Neubildungsjahren immer wieder auch mehrjährige neubildungsreiche Jahre zu verzeichnen waren, in welchen die Grundwasserspeicher wieder gefüllt werden konnten. Bedingt durch die gestiegene Lufttemperatur und die unterdurchschnittlichen Winterniederschläge seit der Jahrtausendwende zeigt sich allerdings, dass in der jüngeren Vergangenheit, neben einer Reihe sehr neubildungsarmer Jahre, allenfalls noch

durchschnittliche Neubildungsjahre auftraten (siehe Abbildung 9). So lag die Grundwasserneubildung im Zeitraum 2003–2022 lediglich bei 76 mm/a und damit um -25 % unter dem Wert des Referenzzeitraums 1971–2000¹¹.

Dabei sind die Veränderungen in der Grundwasserneubildungsrate regional sehr unterschiedlich, wie Tabelle 2 verdeutlicht.

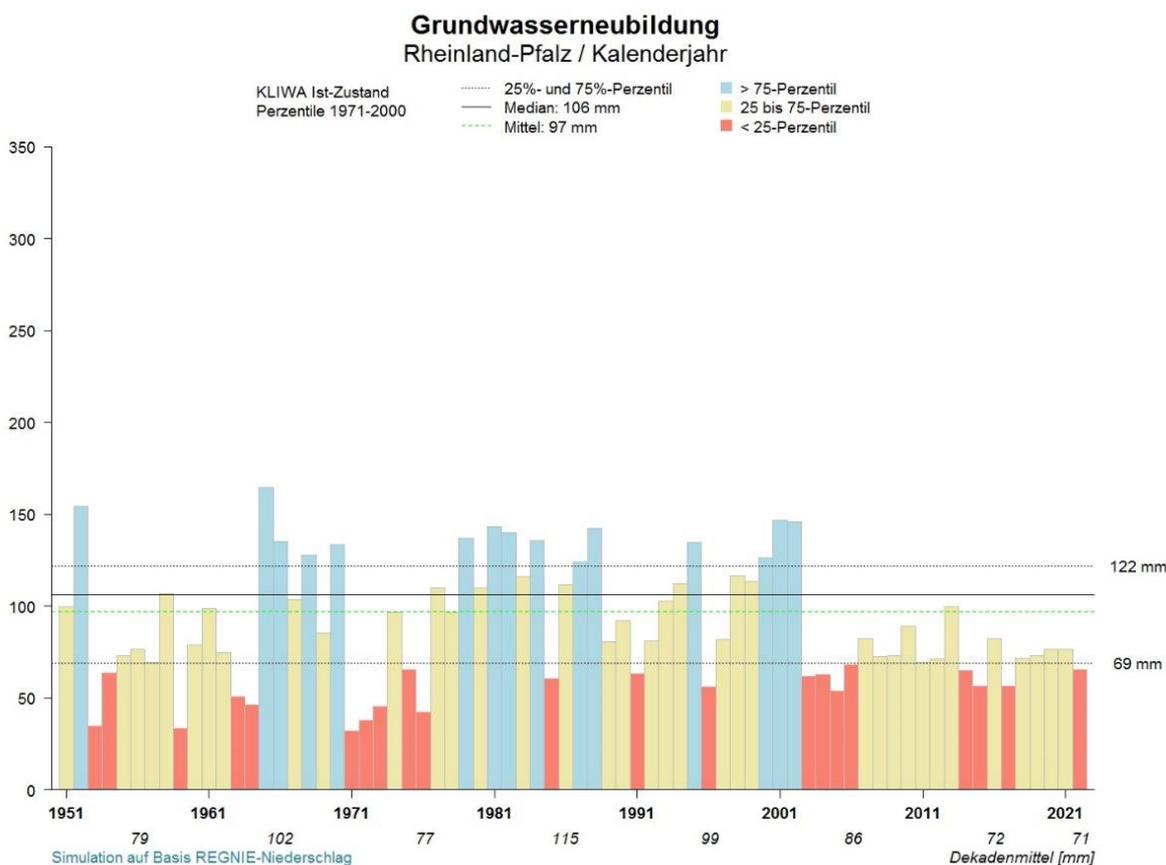


Abbildung 9: Mittlere jährliche Grundwasserneubildungshöhe der Reihe 1951–2022 (Daten: KLIWA und LfU; Darstellung: LfU).

¹¹ Diese Tendenz spiegelt sich auch im Vergleich der 30-Jahresperiode 1991–2020 gegenüber 1961–1990 wider. Hier bleibt die Grundwasserneubildung des Zeitraums 1991–2020 durch die Trockenperiode der letzten 20 Jahre für Rheinland-Pfalz mit -18 % unter dem jeweiligen langjährigen Mittel der WMO-Referenzperiode 1961–1990.

Tabelle 2: Veränderung der mittleren Grundwasserneubildung im Zeitraum 2003–2022 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971–2000 innerhalb der KLIWA-Naturräume von Rheinland-Pfalz (Daten: KLIWA und LfU).

KLIWA-Naturraum		Referenzzeitraum	Beobachtungszeitraum	Veränderung	
		1971–2000	2003–2022	[mm/a]	[%]
		[mm/a]	[mm/a]	[mm/a]	[%]
16	Nördlicher Oberrheingraben	69	41	-28	-41
17	Mainzer Becken und Wetterau	32	19	-13	-40
18	Pfälzerwald (Buntsandstein)	161	115	-46	-28
19	Nordpfälzer Bergland (Rotliegend)	81	66	-16	-19
20	Rheinisches Schiefergebirge	83	63	-19	-23
21	Südwesteifel (Buntsandstein)	202	163	-40	-20
22	Nordwesteifel (devon. Kalksteine)	203	156	-48	-23
23	Pellenz (Vulkanite)	130	104	-26	-20
24	Lahn-Dill-Gebiet	150	98	-52	-35
25	Vulkanischer Westerwald	144	118	-26	-18
Rheinland-Pfalz		101	76	-25	-25

Betrachtet man die Differenzkarte für die Grundwasserneubildung (siehe Abbildung 10), fällt auf, dass im Zeitraum 2003–2022 insbesondere in Rheinhessen, in der Vorderpfälzischen Rheinebene, im Landstuhler Bruch sowie im östlichen Hunsrück, im Taunus und im westlichen Pfälzerwald die Grundwasserneubildung überdurchschnittlich zurückgegangen ist. In den übrigen Mittelgebirgsregionen liegt der Rückgang der Grundwasserneubildung um die -20 %.

Das seit dem Jahr 2003 deutlich verminderte Grundwasserdargebot zeigt sich an Quellschüttungen wie auch an Grundwasserständen. Eine systematische Auswertung ausgewählter Messzeitreihen aus den wichtigsten Grundwasserleitern von Rheinland-Pfalz hat gezeigt, dass an etwa 80 % der untersuchten Messstellen sinkende Grundwasserstände bzw. abnehmende Quellschüttungen auftreten (KLIWA 2021).

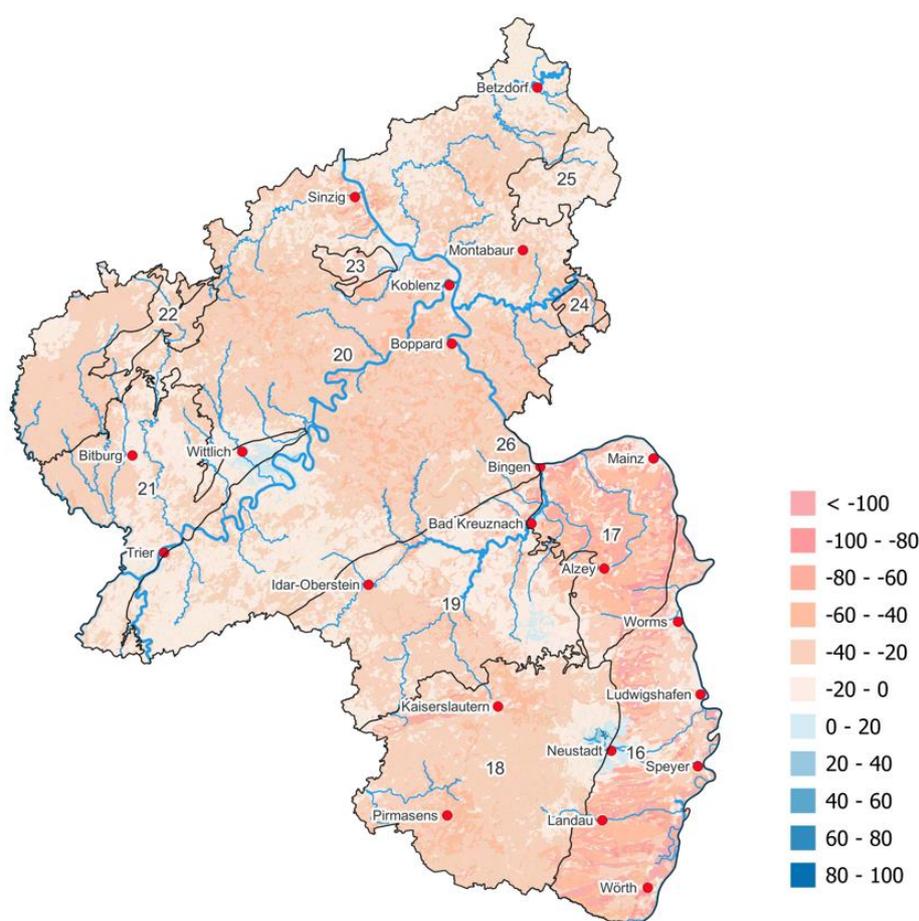


Abbildung 10: Änderung der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung (in %) im Zeitraum 2003–2022 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971–2000; Hinweis: Die Zahlen in der Graphik stellen die Naturräume dar (siehe Tabelle 2) (Daten: KLIWA und LfU; Darstellung: LfU)¹².

Die **zukünftige Entwicklung der Grundwasserneubildung** ergibt eine Bandbreite von moderaten Zu- bis deutlichen Abnahmen. Ab Mitte des 21. Jahrhunderts weist gut die Hälfte der Projektionen des erweiterten KLIWA-Ensembles ein vieljähriges Defizit bei der Grundwasserneubildung auf (siehe Abbildung 11).

Bei der Gegenüberstellung von Bodenwasserhaushaltssimulationen basierend auf Messdaten und den Klimaprojektionen wird deutlich,

dass die Entwicklung der Grundwasserneubildung der letzten Jahre aktuell eher auf den trockenen, unteren Rand der Projektionsbandbreite zusteuert. So zeigen die 30-jährigen gleitenden Mittel auf Basis von Messdaten (siehe schwarze Linie in Abbildung 11) für Rheinland-Pfalz seit ca. 20 Jahren zurückgehende Werte und sind eher am unteren Rand der Projektionsbandbreite zu verorten.

¹² Siehe auch: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/geoexplorer> (Themenreiter „Grundwasser und Geologie“)

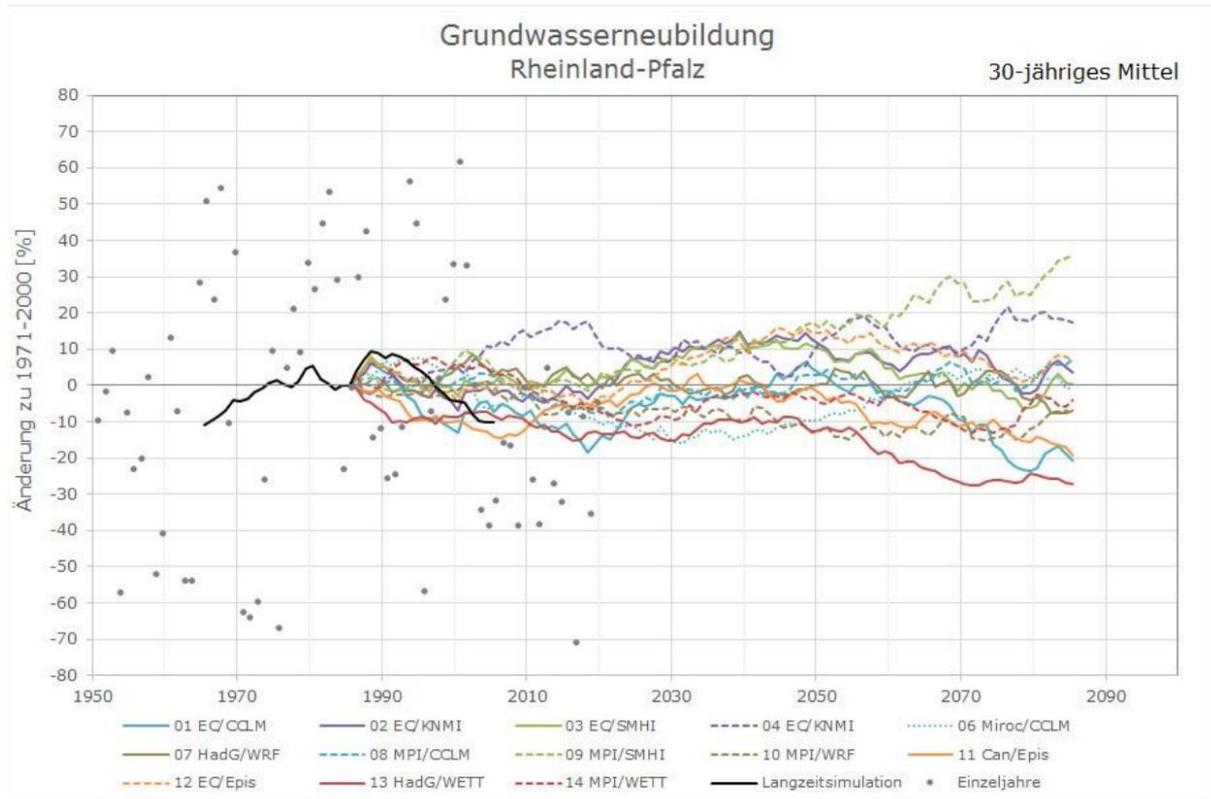


Abbildung 11: Projizierungen und Langzeitsimulation der Grundwasserneubildung mit 13 ausgewählten Kombinationen von globalen mit regionalen Klimamodellen (Daten: KLIWA und LfU; Darstellung: LfU).

Ausgehend von den sich abzeichnenden, langjährigen Entwicklungen von Lufttemperatur und Niederschlag und unter Berücksichtigung aller Unsicherheiten kann nicht ausgeschlossen werden, dass wir uns weiterhin auf einem für die Grundwasserneubildung nachteiligen Entwicklungspfad bewegen werden.

Schon aus Gründen der Vorsorge sollte damit kalkuliert werden, dass sich die Entwicklung der Grundwasserneubildung weiterhin im unteren Wertebereich des Ensembles bewegen könnte. Dies würde eine merkliche Minderung der Grundwasserneubildung nach sich ziehen. Insbesondere im nördlichen Oberrheingraben und im Pfälzerwald ist auch in Zukunft mit einem deutlichen Rückgang der Grundwasserneubildung gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000 zu rechnen.

Wie in der jüngsten Vergangenheit am Beispiel der Trockenjahre 2018–2020 zu beobachten war, können kürzere Zeiträume von

den oben beschriebenen langjährigen Verhältnissen sogar nochmals erheblich abweichen. Nicht abgebildet werden außerdem einzelne Extremereignisse, wie z. B. Dürreperioden besonderer Ausprägung, deren Andauern und Periodizität. Entsprechende Ereignisse stellen jedoch besondere Herausforderungen für die Wasserwirtschaft und insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung dar. Mit einer künftigen Zunahme von Trockenphasen bzw. Extremereignissen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung ist grundsätzlich zu rechnen.

Aufgrund der sich fortsetzenden Erwärmung ist es wahrscheinlich, dass Trockenjahre und Trockenperioden in Zukunft häufiger und intensiver auftreten werden. Extreme Defizite in der Grundwasserneubildung können daher auch zukünftig jederzeit eintreten (KLIWA 2023b).

Eine verminderte Grundwasserneubildung führt zu einer Aufkonzentrierung von Schad- und Nährstoffen im Grundwasser (siehe Exkurs in Kapitel 4.5). Bei sinkenden Grundwasserständen können veränderte Druckverhältnisse zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser zu einem Eintrag von Schad- und Nährstoffen in das Grundwasser führen.

Darüber hinaus wird ein potenziell vermindertes Grundwasserdargebot mit reduzierten Quellschüttungen und niedrigeren Grundwasserständen zukünftig auch negative Folgen für die Verbreitung und Ausprägung grundwasserabhängiger Landökosysteme haben.

2.3.2 Abfluss

Bisherige Entwicklung (Zeitraum 1971–2020)

Der Klimawandel verändert auch das Abflussgeschehen. Die Ergebnisse des KLIWA-Monitoringberichts zeigen beim Blick in die Vergangenheit (Zeitraum 1971–2020) für die jährlichen **Hochwasserabflüsse** ein indifferentes Bild mit zu- und abnehmenden Trends oder Tendenzen (KLIWA 2021). Während die Hochwasserabflüsse im Gesamt- und Winterhalbjahr ein ausgeglichenes Bild mit Zu- und Abnahmen zeigen, ist das Sommerhalbjahr im gleichen Zeitraum überwiegend von Abnahmen, v. a. im Nahe-Einzugsgebiet, der Pfalz und dem Norden von Rheinland-Pfalz geprägt. Allerdings sind die Trends meist nicht signifikant.

Ältere Trendberechnungen, bei denen die Zeitreihe früher endet (z. B. 1971–2005), zeigen für den Hochwasserabfluss im Winterhalbjahr deutlich häufiger Zunahmen, als dies bei der

Zeitreihe bis 2020 der Fall ist. In diesen 15 Jahren fand demnach häufig eine Abschwächung oder sogar Umkehr zunehmender Trends statt. Grund dafür ist, dass von 2005 bis 2020 vergleichsweise geringe Hochwasserabflüsse verzeichnet wurden.

Die **Niedrigwasserabflüsse** zeigen in der Vergangenheit (Zeitraum 1971–2020) im Gesamtjahr Abnahmen, die an der Hälfte der Pegel auch signifikant sind. Dies gilt sowohl für die jährlichen Niedrigstabflüsse, als auch die niedrigsten 7-Tagesmittel (NM7Q¹³).

Klimaänderungssignale (Vergleich mit dem Zeitraum 1971–2000)

In der Zukunft muss mit höheren **Hochwasserabflüssen** gerechnet werden (siehe Abbildung 12). Im Gesamt- und Winterhalbjahr zeigt der mittlere Hochwasserabfluss an den betrachteten Pegeln in der nahen, mittleren und fernen Zukunft insgesamt eine zunehmende Tendenz, die sich an den meisten Pegeln im Laufe des 21. Jahrhunderts verstärkt. Die Zunahmen können in der nahen Zukunft verbreitet bis zu +30 % im ungünstigsten Fall (oberer Rand der Projektionsbandbreite) betragen. Dies gilt auch für den Rhein. In der Pfalz und im Nahe-Einzugsgebiet muss mit diesen oder sogar mit größeren Zunahmen (bis > +40 %) gerechnet werden (siehe Abbildung 12, linke Grafik).

In der fernen Zukunft liegt die Zunahme verbreitet bei über +30 %, nördlich der Mosel sowie im Nahe-Einzugsgebiet und der Pfalz muss auch mit Zunahmen von mehr als +40 % am oberen Rand des KLIWA-Ensembles gerechnet werden (siehe Abbildung 12, rechte Grafik).

¹³ Der Niedrigwasserabfluss NM7Q beschreibt den kleinsten Abflussmittelwert von sieben aufeinanderfolgenden Tagen in einem Jahr.

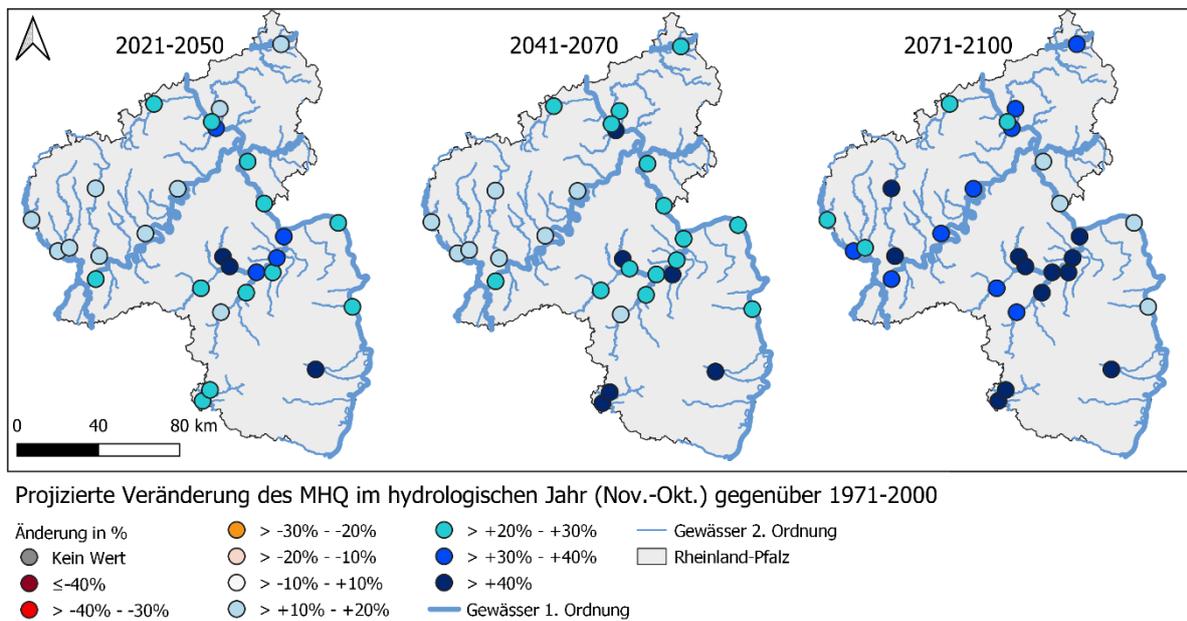


Abbildung 12: Veränderung des mittleren Hochwasserabflusses (MHQ) im Gesamtjahr in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000) am oberen Rand des KLIWA-Ensembles (= Maximum) (Klimaprojektionsdaten: bias-adjustiertes KLIWA-Ensemble (Datengrundlage: CORDEX und ReKliEs-De); Hydrologische Modellierung: Hydron GmbH, Wasserhaushaltsmodell LARSIM¹⁴; Geobasisdaten: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP; Geofachdaten: LfU; Darstellung: LfU).

Im Sommerhalbjahr zeigen sich ebenfalls zunehmende Tendenzen. Diese sind über alle drei Zukunftszeiträume ähnlich stark ausgeprägt. Der Rhein zeigt keine eindeutige Veränderung. Die Zunahmen könnten jedoch, den Rhein (< +20 %) ausgenommen, im ungünstigsten Fall verbreitet bei mehr als +40 % liegen. Dies gilt für jeden der drei betrachteten Zukunftszeiträume, und insbesondere für das Nahe-Einzugsgebiet, die Pfalz und das Mosel-Einzugsgebiet.

Zur **Veränderung der Jährlichkeiten**, d. h. der Wiederkehrwahrscheinlichkeit bestimmter Hochwasserereignisse, werden derzeit Untersuchungen in KLIWA durchgeführt, die aber noch nicht abgeschlossen sind. Vorläufige Ergebnisse aus den Auswertungen zu Hochwas-

ser mit einer mittleren Eintrittswahrscheinlichkeit (HQ_{100} ¹⁵) zeigen einen Anstieg der Hochwasserabflüsse (siehe Abbildung 13).

Bei den größeren Gewässern Rhein und Mosel treten die größten Änderungen bereits in der nahen Zukunft auf (siehe Abbildung 13, linke Grafik). Am Rhein können die Änderungen mehr als +30 % betragen. Im weiteren Verlauf des Jahrhunderts zeigen sich dann am Rhein geringere Zunahmen. Die Änderung für einen 30-jährigen Zeitraum kann von einzelnen Hochwasserereignissen stark geprägt werden. Das Auftreten bzw. Ausbleiben größerer Hochwasserereignisse innerhalb eines 30-jährigen Zeitraums ist dabei stark vom Zufall beeinflusst. Daher ist es möglich, dass die Zunahmen in der nahen Zukunft größer ausfallen als in der fernen Zukunft, auch wenn der fort-

¹⁴ LARSIM: Large Area Runoff Model

¹⁵ HQ_{100} : Hochwasser, das im langjährigen Mittel alle 100 Jahre auftritt

schreitende Klimawandel die Auftretswahrscheinlichkeit solcher Ereignisse grundsätzlich erhöht.

Die Änderungen der Hochwasserverhältnisse im Rhein gehen einher mit einer Verlagerung des Abflussregimes von nival in Richtung pluvial. Dies ist auf die zunehmend schneearmen Verhältnisse im Schwarzwald, den Vogesen und den Alpen zurückzuführen. An der Mosel können die Veränderungen im ungünstigsten Fall mehr als +20 % betragen.

Bei den meisten übrigen Gewässern treten die größten Änderungen mit Zunahmen von bis zu +40 % hingegen erst in der Mitte oder am Ende des 21. Jahrhunderts auf (siehe Abbildung 13, mittlere und rechte Grafik).

Zu beachten ist außerdem, dass für einige Gebiete, insbesondere in der Vorderpfalz, zumindest in einigen Zeitabschnitten keine belastbaren Ergebnisse vorliegen. In der Vorderpfalz ist die teilweise intensive anthropogene Nutzung der Gewässer als Ursache nicht auszuschließen. Insgesamt muss an allen Pegeln

mit einer zukünftigen Erhöhung der HQ_{100} -Werte gerechnet werden.

Wie bereits erläutert, ist das Auftreten bzw. Ausbleiben einzelner starker Hochwasserereignisse innerhalb eines 30-jährigen Zeitraums stark zufällig. Daher könnte die Zunahme der HQ_{100} -Werte in Zukunft auch deutlich größer ausfallen als dargestellt.

Für seltenere Hochwasser als HQ_{100} sind belastbare Aussagen derzeit nicht möglich.

Die Höhe der **Niedrigwasserabflüsse** nimmt zukünftig deutlich ab, die Wasserwirtschaft muss sich auf Trockenperioden einstellen. Die Niedrigwasserabflüsse (NM7Q) zeigen im Gesamtjahr und Sommerhalbjahr Abnahmen. Diese Abnahmen werden im Verlauf des 21. Jahrhunderts immer ausgeprägter und verschärfen die Niedrigwassersituation deutlich. Verbreitet werden die größten Änderungen bereits um die Mitte des Jahrhunderts erreicht. Dies bedeutet jedoch keine Entspannung, da dieses Niveau plateauähnlich bis zum Ende des Jahrhunderts gehalten wird.

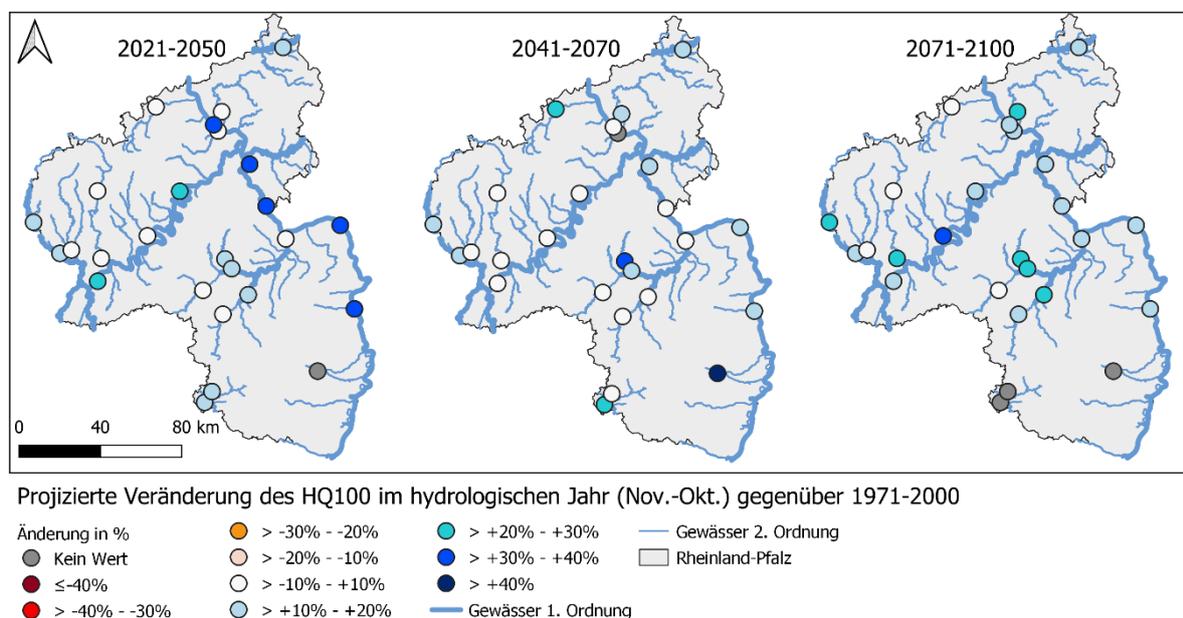


Abbildung 13: Veränderung des HQ_{100} in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000) (Klimaprojektionsdaten: bias-adjustiertes KLIWA-Ensemble (Datengrundlage: CORDEX und ReKliEs-De); Hydrologische Modellierung: Hydron GmbH, Wasserhaushaltsmodell LARSIM; Geobasisdaten: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP; Geofachdaten: LfU; Darstellung: LfU).

Die geringsten Änderungen treten entlang des Rheins und besonders im Pfälzerwald auf (bis zu -30 % bzw. bis zu -20 % zum Ende des 21. Jahrhunderts im ungünstigsten Fall; siehe Abbildung 14). Am Rhein kann die eher geringe Änderung z. T. durch die zu erwartende Verschiebung des Abflussregimes von nival zu pluvial erklärt werden. Im Pfälzerwald könnte die Ursache z. T. in der intensiven anthropogenen Nutzung der Gewässer begründet liegen. Diese Nutzung durch den Menschen kann natürliche Veränderungen, besonders in kleinen Gewässern, überlagern, so dass diese nicht festgestellt werden können.

An der Mosel treten deutliche Veränderungen bereits in der nahen Zukunft (bis zu -30 % im ungünstigsten Fall) ein. In der mittleren und

fernen Zukunft verschärft sich die Situation gering (bis zu -40 % im ungünstigsten Fall bis zum Ende des Jahrhunderts).

In den Gebieten des Rheinischen Schiefergebirges, der Nahe und Teilen der Südwesteifel treten die deutlichsten Abnahmen auf (bis zu -60 % bis zum Ende des Jahrhunderts nicht ausgeschlossen). Bei der Betrachtung der naturräumlichen Gegebenheiten in Rheinland-Pfalz fällt auf, dass diese Pegel in Gebieten liegen, die von einem geringen bis extrem geringen Speicher- und Rückhaltevermögen gekennzeichnet sind. Wird es immer trockener kann in diesen Gebieten nur wenig Basisabfluss aus Grundwasser ins Gerinne gelangen. Umgekehrt liegen die südpfälzischen Pegel, die die geringsten Veränderungen aufweisen in einem Naturraum, in dem Wasser gut gespeichert und zurückgehalten werden kann.

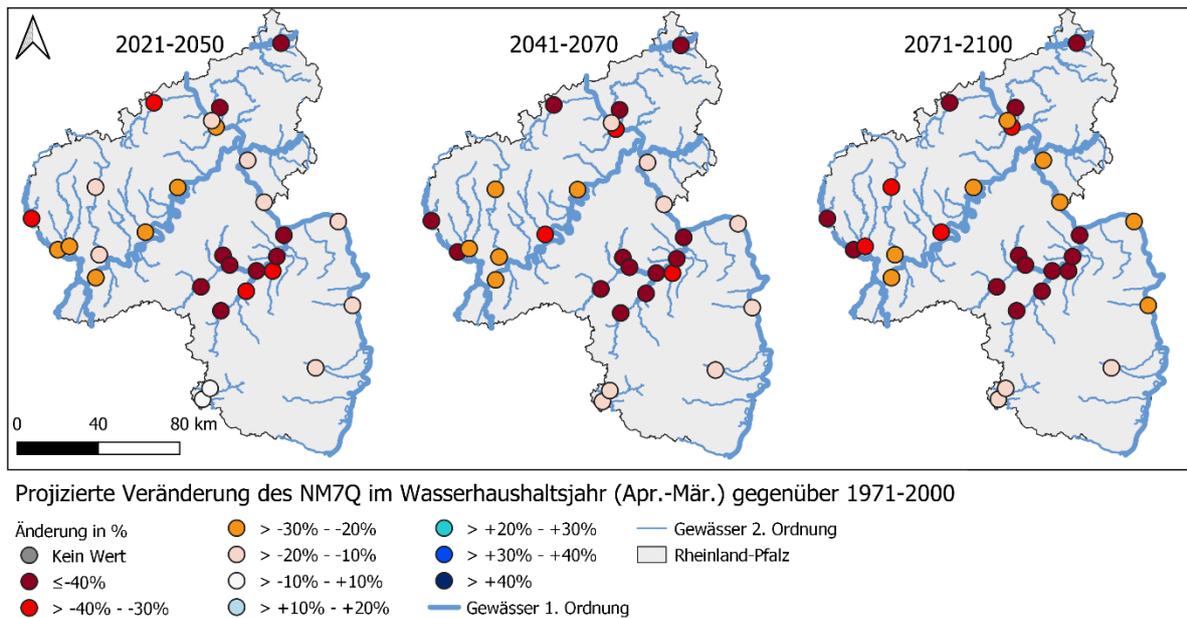


Abbildung 14: Veränderung des Niedrigwasserabflusses NM7Q im Gesamtjahr in der nahen (2021–2050), mittleren (2041–2070) und fernen Zukunft (2071–2100) gegenüber dem Referenzzeitraum (1971–2000) am unteren Rand des KLIWA-Ensembles (=Minimum) (Klimaprojektionsdaten: bias-adjustiertes KLIWA-Ensemble (Datengrundlage: CORDEX und ReKliEs-De); Hydrologische Modellierung: Hydron GmbH, Wasserhaushaltsmodell LARSIM; Geobasisdaten: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP; Geofachdaten: LfU; Darstellung: LfU).



Niedrigwasser 2018 → Starkes
Algenwachstum in der Nahe bei
Bingén



2.4 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerökologie

Der Klimawandel verändert in Fließgewässern, Seen und im Grundwasser grundlegende Umweltfaktoren, wie etwa die Wassertemperatur oder den Abfluss bzw. den Wasserstand. Steigende Wassertemperaturen und sinkende Wasserstände sowie verminderte Fließgeschwindigkeiten in Fließgewässern und veränderte Schichtungsverhältnisse in Seen belasten die aquatischen und amphibischen Lebensgemeinschaften in vielfältiger und komplexer Weise. Betroffen sind generell alle Gewässer, hierbei in besonderem Maß jedoch die oberen Fischregionen mit einem Fischarteninventar, das auf sommerkühles Wasser angewiesen ist. Vor allem der Lebensraumverlust durch austrocknende Gewässerstrecken, die Beeinträchtigung des Sauerstoffhaushalts und veränderte Mischungsverhältnisse infolge von Einleitungen können in der Folge zu Verschiebungen im Funktionsgefüge sowie über den Verlust genetischer Vielfalt bis hin zum Artensterben führen.

2.4.1 Wassertemperatur und Abfluss als wichtige Umweltfaktoren für aquatische Lebensgemeinschaften

Die Wassertemperatur ist ein Schlüsselfaktor für den Stoffhaushalt und die Lebensgemeinschaften von Fließgewässern, Seen, Feuchtlebensräumen in der Aue und des Grundwassers. Sie beeinflusst die Löslichkeit von Sauerstoff und steuert Reproduktion, Nahrungsbedarf und Entwicklungsprozesse von Wirbellosen (u. a. die wassergebundenen Larven der Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Libellen, Käfern und eine Vielzahl von wirbellosen Tiergruppen mehr) sowie Fischen und Rundmäulern. Bis auf die gleichwarmen Säugetiere der Gewässer (z. B. Biber, Fischotter) sind alle Gewässerorganismen wechselwarm, d. h. sie verfügen nicht über die Fähigkeit der Wärmeregulation und sind daher in ihrer Akti-

vität in starkem Maße von der Wassertemperatur direkt abhängig. So gilt für Fische, dass für eine optimale Bestandsentwicklung mitunter enge saisonale Temperaturfenster von Bedeutung sind. Außerhalb dieser Optima nehmen Vitalität und Reproduktionserfolg ab.

Bei steigenden Wassertemperaturen steigt zudem der Energie- und Sauerstoffbedarf der wechselwarmen Tiere im Gewässer. Zugleich nimmt bei steigenden Wassertemperaturen das Sauerstoffangebot im Gewässer ab, denn physikalisch besteht eine geringere Löslichkeit von Sauerstoff in wärmerem Wasser. In der Folge geraten die Tiere in eine Stresssituation, da sie ihren gesteigerten Energiebedarf nicht mehr decken können und beginnen ihre Fettreserven aufzuzehren. Dies kann sich durch ein knappes Nahrungsdargebot in den Sommermonaten noch verschärfen. Hält diese Situation länger an, sterben die Tiere vorzeitig oder geraten in physiologischen Dauerstress. Bei Fischen steigt dabei die Anfälligkeit für Infektionskrankheiten (Aalrotseuche) und Parasitosen (proliferative Nierenkrankheit bei Salmoniden), die zu Fischsterben führen können.

Niedrige Wasserstände in den Gewässern, als Folge von Hitzeperioden mit geringen Niederschlägen, können zu einer Einschränkung des Lebensraumes durch partielle oder vollständige Austrocknung des Gewässerbettes führen. Betroffen hiervon sind sowohl Fische als auch aquatische Wirbellose. Darüber hinaus ist der Abfluss u. a. neben der Wassertemperatur für viele Wanderfischarten (z. B. den Lachs, Äsche, Aal) Impulsgeber zur Wanderung, die bei Niedrigwasser ausbleibt oder verzögert wird. Die Wanderfische sind u. U. in Gewässerabschnitten gefangen, da einzelne Teile trockenfallen und nicht passierbar sind. Die Vernetzung der Lebensräume geht zurück. Der Rückzug in kühlere, beschattete oder generell sicherere Bereiche ist nicht möglich. Die Prädation steigt an. Durch die verminderte Verdünnung von Einleitungen aus Punktquellen (behandeltes Abwasser) kommt es zudem zu einer Aufkonzentration von Nähr- und Schadstoffen im Gewässer (siehe Exkurs in Kapitel 4.5), die nachteilige Auswirkungen haben und als zusätzlicher Stressfaktor wirken.

Der Anstieg der Wassertemperatur fördert darüber hinaus das Wachstum vieler Algenarten. Besonders potenziell giftige Blaualgen (Cyanobakterien) profitieren von wärmeren Gewässern. Dazu fördern verringerte Fließgeschwindigkeiten in staugeregelten Gewässern, wie z. B. Mosel und Lahn, und eine verlängerte und stabilere Schichtung in Seen eine Massenentwicklung von Blaualgen. Vor allem bei gleichzeitigem Vorhandensein von ausreichender Sonneneinstrahlung und erhöhten Nährstoffkonzentrationen wird die Überdüngung und damit die „Algenblüte“ wahrscheinlicher. Dies kann dann Sauerstoffmangelphasen (v. a. nachts und bei Absterben der Algenmasse) in solchen Gewässerabschnitten nach sich ziehen, die langfristig wiederum zu Verlusten sauerstoffsensibler Arten führen können (z. B. Bachforelle, Lachs, Äsche sowie eine Vielzahl von Eintagsfliegen, Köcherfliegen und Steinfliegenarten).

In Seen führen höhere Temperaturen und insbesondere die Verlängerung der Vegetationsperiode (frühere Einschichtung im Frühjahr, spätere Durchmischung im Herbst) zu einem verringerten vertikalen Stoffaustausch. Dadurch kommt es zu länger andauernden und stärkeren Sauerstoffmangelerscheinungen im Tiefenwasser, was bei Auflösung der Schichtung zu einem „Umkippen“ des Gewässers (völlige Sauerstofffreiheit) führen kann. Dieser Prozess kann selbstverstärkend sein, da durch längere anhaltende sauerstofffreie Phasen mehr Phosphor aus den Sedimenten rückgelöst werden kann, was wiederum zu verstärktem Algenwachstum und einer weiteren Belastung des Sauerstoffhaushaltes (durch die absterbenden Algenmassen) führt.

Durch die immer weiter zurückgehende Winterschichtung (erkennbar über die immer seltener werdende Eisbedeckung) sowie die immer früher einsetzende Frühjahrsalgenblüte kann es außerdem zu Desynchronisationen der Nahrungsketten kommen, was wiederum Algenmassenentwicklungen begünstigt.

Ein weiteres, durch dauerhaft erhöhte Wassertemperaturen im Zuge des Klimawandels, gefördertes Phänomen ist die Etablierung ge-

bietsfremder Arten, die oft aus wärmeren Weltregionen stammen und zunehmend in Mitteleuropa Fuß fassen. Die zunehmenden globalen Transportströme begünstigen das Einschleppen sogenannter Neobiota. In betroffenen Gewässern sind häufig Verschiebungen in der Artenzusammensetzung der aquatischen Biozönose zu Lasten einheimischer, gewässertypspezifischer Arten zu verzeichnen.

Langanhaltende Niedrigwasserabflüsse und hohe Wassertemperaturen sind gerade in ihrem Zusammenwirken daher bedeutende Stressoren für die Fauna und Flora unserer Gewässer.

Für die Gewässerbiozönose gilt: Wenn Hitzeperioden mit hohen Wassertemperaturen in immer kürzeren Abständen und längeren Dauern auftreten oder Hitzesommer in einer unmittelbaren Abfolge von Jahren aufeinander folgen (wie 2018–2020 und 2022), ist mit nachhaltigen Veränderungen in der Artenzusammensetzung der aquatischen Lebensgemeinschaften zu rechnen. Die Erreichung des guten ökologischen Zustandes wird unter diesen Umständen deutlich erschwert, unabhängig von den übrigen Gewässerbelastungen durch bestehende Nutzungen an und in den Gewässern.

2.4.2 Entwicklung der Wassertemperaturen in rheinland-pfälzischen Gewässern

Ein Großteil der 350 Fließgewässer-Oberflächenwasserkörper in Rheinland-Pfalz liegt in den Mittelgebirgslandschaften unterschiedlicher Höhenlagen. Dementsprechend repräsentieren rund dreiviertel dieser Wasserkörper solche Fließgewässertypen, die hinsichtlich ihrer sommerlichen Wassertemperaturen als „sommerkühl“ charakterisiert werden können. Das heißt beispielsweise für kleine, grobmaterialreiche Bäche der Bachoberläufe, die in Rheinland-Pfalz den mit Abstand häufigsten Gewässertyp darstellen, dass sommerliche Höchsttemperaturen zwischen 15–18 °C (max. 20 °C) i. d. R. nur selten überschritten werden,

trotz gleichzeitig deutlich höherer Lufttemperaturen von mitunter $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Voraussetzung ist, dass der Abfluss ausreicht (kühles Quellwasser läuft ins Gewässer und hält die Temperatur geringer) und die Gewässer überwiegend durch einen Gehölzsaum beschattet werden.

Die Fischregionen bzw. Fischlebensgemeinschaften wie auch die angrenzenden amphibi-schen Biozönosen ändern sich von den Bachoberläufen bis zu den Flussunterläufen. Ursächlich sind die Änderungen der Wassertemperatur, des Gefälles, des Substrats und der Hydrologie sowie Hydraulik. Von den Bachanfängen bis zu den großen Strömen werden folgende Regionen unterschieden: Obere Forellenregion, Untere Forellenregion, Äschenregion, Barbenregion und Brachsenregion. Losgelöst von dieser Abfolge kann die azonale Cyprinidenregion, die durch karpfenartige Fischarten charakterisiert wird, vorkommen.

Diese Abfolge von Fischartengemeinschaften ist mit den jeweils spezifischen Temperaturansprüchen in die Oberflächengewässerverordnung (OGewV, Anlage 7) eingegangen. Danach sollten bestimmte Wassertemperaturschwellenwerte (im Sommer wie im Winter) nicht überschritten werden, um den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial gewährleisten zu können. Dies begrenzt die thermischen Nutzungsmöglichkeiten von Fließgewässern z. B. bei Wärmeinleitungen, vornehmlich in Form von Kühlwasser aus der Industrie, welches wärmer eingeleitet wird, als es entnommen wurde.

Bisherige Entwicklung

Bereits heute befinden sich die Gewässer in Rheinland-Pfalz in einer Phase ansteigender durchschnittlicher Wassertemperaturen. Entsprechende Messdatenreihen bzw. Studien für rheinland-pfälzische Fließgewässer liegen sowohl für eine Auswahl von kleinen Bächen als auch für ausgewählte Flüsse und große Ströme wie den Rhein vor. So lässt sich z. B. für den Oberrhein bei Mainz sowie den Mittelrhein bei Koblenz mittels Zeitreihenanalysen ein statistisch signifikanter Wassertemperaturanstieg von rund $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ bzw. $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ innerhalb

der gut drei Dekaden zwischen 1978 und 2011 nachweisen (IKSR 2013).

Im vergleichsweise kurzen Zeitraum der kontinuierlichen Messungen an der Unteren Nahe seit 2009 weisen die monatlichen Datenserien darauf hin, dass in den Wintermonaten Januar und Februar sowie in den Sommermonaten Juli und August die mittleren monatlichen Wassertemperaturen ansteigen. Ein Anstieg der Wassertemperaturen im Frühling und Herbst lässt sich derzeit nicht beobachten.

Auch kleinste rheinland-pfälzische Fließgewässer in größerer Höhenlage mit vollständiger Bewaldung, die nur sporadisch mit geringstem Nutzungseinfluss durch die Forstwirtschaft in Berührung stehen, zeigen statistisch abgesicherte, ansteigende mittlere Wassertemperaturen. Dies ist z. B. für neun Bachoberläufe im „Saure Bäche“-Messprogramm des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz zur Gewässerversauerung in Hunsrück-Höhenlagen dokumentiert (LfU 2018). Zwischen 1985 und 2015 betrug der durchschnittliche Temperaturanstieg für diese monatlich untersuchten Bäche $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Für das oberflächennahe Grundwasser ist für die vergangenen 30 Jahre von einem Anstieg der Grundwassertemperatur von etwa $0,5\text{--}1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ auszugehen. Steigende Grundwassertemperaturen vermindern die Löslichkeit von Sauerstoff und beeinflussen weitere chemische, physikalische und mikrobiologische Gleichgewichte. Daneben beeinflussen Temperaturänderungen die biologische Aktivität von Mikroorganismen und die Zusammensetzung der sensiblen Grundwasserfauna.

Zukünftige Entwicklung

Abbildung 15 zeigt die zeitliche Entwicklung des prozentualen Anteils der jährlichen Überschreitungstage des Fischregionen-spezifischen Orientierungswertes für die Wassertemperaturen in unterschiedlichen Gewässern. Je häufiger die Temperaturschwellen überschritten werden, desto unwahrscheinlicher ist das Erreichen bzw. das Einhalten des guten ökologischen Zustandes.

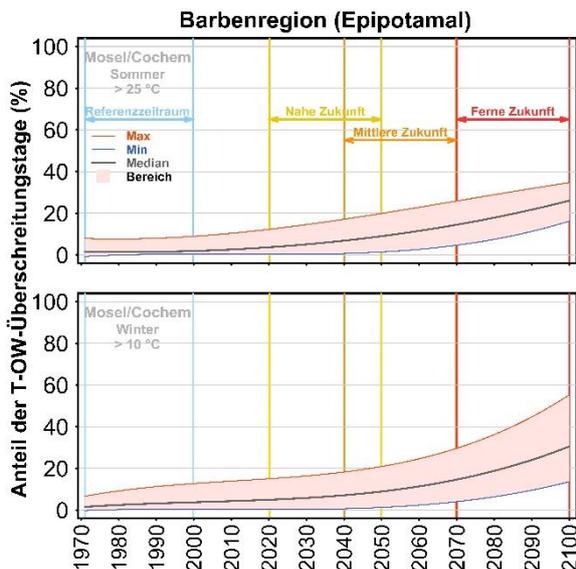
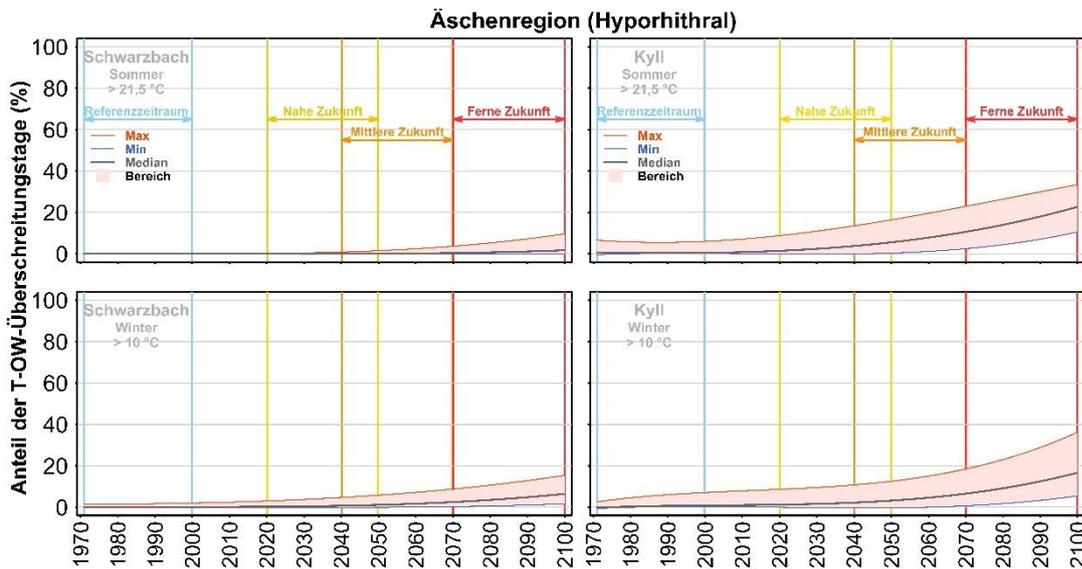
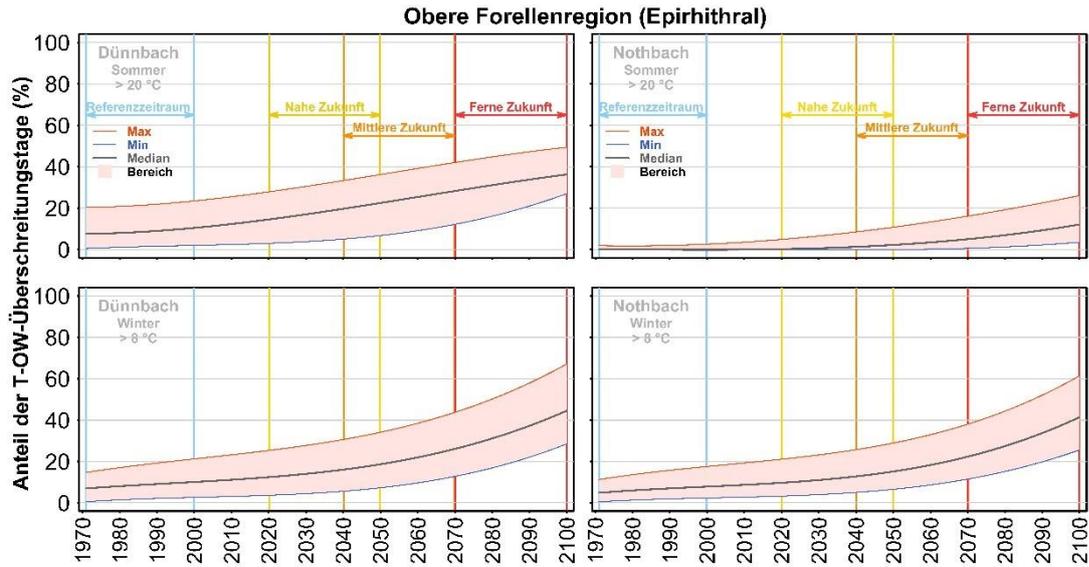


Abbildung 15: Projektionen der Wassertemperaturen mittels LARSIM an fünf beispielhaften Fließgewässern in der Oberen Forellenregion, Äschenregion und Barbenregion als geglätteter prozentualer Anteil der jährlichen Überschreitungstage des Fischregionen-spezifischen Orientierungswertes für die Wassertemperaturen. Je häufiger die Temperaturschwellen überschritten werden, desto unwahrscheinlicher ist das Erreichen bzw. das Einhalten des guten ökologischen Zustandes. Dargestellt ist der Median (dunkelgraue Linie) sowie die jeweiligen Minimal- und Maximalwerte (rosa Fläche) (Daten: KLIWA-Ensemble: DWD; Darstellung: LfU).

Die Ergebnisse erster Wassertemperaturprojektionen von Messstellen im Mosel-Einzugsgebiet auf der Basis der Szenarien des KLIWA-Ensembles deuten darauf hin, dass nahezu alle Gewässer in Zukunft von einer Zunahme der Tage mit Überschreitungen der Wassertemperaturschwellenwerte für den guten fischökologischen Zustand betroffen sein werden. Vor allem die kleineren Gewässer in den Oberläufen (Obere Forellenregion) zeigen in der mittleren und in der fernen Zukunft eine deutlich zunehmende Häufigkeit solcher Überschreitungen in den Sommer- und besonders in den Wintermonaten mit den nachstehend beschriebenen ökologischen Konsequenzen (siehe Abbildung 15, oben). Obwohl diese Effekte in den Beispielen der Äschenregion weniger dramatisch erscheinen (siehe Abbildung 15, Mitte), muss auch bei diesen, zumindest in der fernen Zukunft, mit einer signifikanten Zunahme der Überschreitungshäufigkeit der Orientierungswerte gerechnet werden. Deutlich wird auch, dass abhängig von ihrer Hydrogeologie nicht alle Gewässer in gleichem Umfang betroffen sein werden. Allerdings ist es beachtlich, dass selbst die Lebensgemeinschaft in Gewässern wie dem Schwarzbach, der aufgrund eines starken Grundwassereinflusses durch seinen hydrogeologischen Ursprung im Pfälzer Buntsandstein eine hohe Temperaturpufferkapazität besitzt und als typisches sommerkaltes Gewässer bekannt ist, zumindest in der fernen Zukunft mit Überschreitungen der Temperatur-Orientierungswerte in geringerem Umfang konfrontiert sein wird.

Wie am besonderen Beispiel der stauregulierten Mosel als Beispiel für Gewässer der Barbenregion, die schon jetzt regelmäßige Überschreitungen der Wassertemperatur-Orientierungswerte aufweist, gezeigt wird (siehe Abbildung 15, unten), werden in der fernen Zukunft etwa an 20 % der Sommertage (entspricht etwa dem Zeitraum von 1,5 Monaten) eine höhere Wassertemperatur als 25 °C erreicht.

2.4.3 Auswirkung steigender Wassertemperaturen und Dürre auf aquatische Lebensgemeinschaften

Bisherige Beobachtungen

Die Veränderungen von Wassertemperatur und Abfluss werden immer problematischer für die **Fischfauna**. So führt der Wassermangel zur Austrocknung von Gewässern der Oberen Forellenregion. Grundsätzlich werden die Fischpopulationen durch die Kombination aus zunehmendem Temperaturstress, einem erhöhten Risiko bei geringen Abflüssen von fischfressenden Vögeln und anderen Prädatoren aufgegriffen zu werden und einer erhöhten Schadstoff- und Nährstoffkonzentration durch die geringere Verdünnung eingeleiteter Abwässer belastet. Die Auswirkungen sind dabei besonders für die Forellen- und Äschenregionen gravierend.

Für die **aquatischen Wirbellosen** (Makrozoobenthos, Grundwasserfauna) lassen sich mit den vorhandenen Monitoringdaten zum Makrozoobenthos der Oberflächengewässer in Rheinland-Pfalz bislang noch keine allgemeinen oder dauerhaften, negativen Auswirkungen erkennen. Jedoch sind in Einzelfällen lokale Dürre-Probleme u. a. für Großmuscheln in Fließgewässern entstanden, so z. B. für Bestände der Gemeinen Bachmuschel im Otterbach in der Südpfalz. Hier sind 2020, im über längere Zeit trockenfallenden Bachbett, Teile der Otterbach/Bruchbach-Bachmuschelpopulation abgestorben.

Die **Wasserpflanzen und Algen-Lebensgemeinschaft** (Makrophyten/Phytobenthos) reagieren sensibler auf die Folgen des Klimawandels. Dies liegt nach Erfahrung aus den vergangenen Dürre Jahren an der Eutrophierung, die besonders an heißen und trockenen Sommermonaten in den Gewässern zunimmt, da eingetragene Nährstoffe weniger stark verdünnt werden. In der Folge kam es auch zu einer tendenziell schlechteren ökologischen Zustandsbewertung der Gewässerflora-Komponente beim Monitoring nach EG-WRRL in den Jahren 2017–2018.

Einschätzung zukünftiger Veränderungen

Die projizierten klimatischen Veränderungen werden die **Fischregionen** nachhaltig verändern und in ihrer Lage verschieben. So wird die Häufigkeit von Austrocknungsereignissen in der Oberen Forellenregion zunehmen. In einigen Naturräumen besteht das Risiko, dass die Lebensgemeinschaft der kalten Bergbäche, aufgrund des zu erwartenden Temperaturanstieges gegen Ende des Jahrhunderts, verloren geht. So ist auch davon auszugehen, dass die heutigen Vorkommen der Bachforelle deutlich schrumpfen und in einigen Regionen sogar verschwinden werden. Dieser Prozess wird durch andere Belastungsfaktoren, wie Stoffeinträge und fischfressende Vögel verstärkt, sofern keine kühlen und schützenden Refugien mildernd wirken können.

Auch in der Barbenregion wird der geringer werdende sommerliche Trockenwetterabfluss den Fischbestand beeinträchtigen, da die Wassertiefen für die dort vorkommenden großwüchsigen Fischarten, wie Barbe und Nase, zu gering werden können. Die negativen Folgen der Eutrophierung bei geringen Abflüssen werden in der Barbenregion am höchsten sein, da hier die mildernde Wirkung von Beschattung durch Ufergehölz aufgrund der Breite der Gewässer abnimmt.

Für die **wirbellosen Organismen** (Makrozoobenthos) ist nach den Ergebnissen der Wassertemperaturprojektionen davon auszugehen, dass auch hier die besonders temperaturempfindlichen Bewohner sommerkühler Mittelgebirgsgewässer sich landesweit in ihren Beständen reduzieren werden. Diese Entwicklung wird die Chancen zur Erreichung eines guten ökologischen Gewässerzustandes in solchen Gewässerbereichen zukünftig erschweren. Auch in anderen Gewässerabschnitten niedrigerer Höhenlagen kann es durch die Wassertemperaturzunahme und da-

mit in Verbindung stehende, mögliche Sauerstoffmangelsituationen zu Artenverschiebungen kommen. Es ist damit zu rechnen, dass sich generell die Lebensbedingungen für viele gewässertypspezifische Arten verschlechtern und somit Konkurrenzvorteile für robuste, ubiquitäre Arten mit z. B. höherer Temperaturextoleranz entstehen werden. Daher muss in den ferneren Zukunftsszenarien davon ausgegangen werden, dass sich in einem Großteil der rheinland-pfälzischen Gewässer die Bedingungen zur Erreichung eines guten ökologischen Gewässerzustandes für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos durch den Klimawandel flächenhaft verschlechtern dürften.

Bezüglich der **Gewässerflora** wird die erwartete Zunahme der Wassertemperaturen und die häufiger auftretenden und länger andauernden Trockenperioden mit geringen Abflüssen und hoher Sonneneinstrahlung die Eutrophierungseffekte verstärken. In stehenden bzw. stauregulierten Gewässern wird dies vermehrt zu Plankton-Massenentwicklungen führen. Insbesondere Giftstoffe produzierende Blaualgen profitieren von diesen Bedingungen und werden in Badegewässern und gestauten Flüssen zu Nutzungseinschränkungen führen. Die gesteigerte Produktion an pflanzlicher Biomasse wird sich bei deren späterem Abbau negativ auf den Sauerstoffhaushalt der Gewässer auswirken – mit Folgen für die anderen aquatischen Organismen.

Eine zunehmende Eutrophierungsneigung der Gewässer wird auch zu Verschiebungen in der Artenzusammensetzung hin zu wärme- und nährstofftoleranten Wasserpflanzen und Algengruppen führen. Infolgedessen wird das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes für die Qualitätskomponente der Wasserpflanzen und Algen in rheinland-pfälzischen Gewässern schwieriger werden. Ein Rückgang der Biodiversität (=Artenverlust) sowie der Biomasse der heimischen Arten ist die Konsequenz.



Rissiger Boden aufgrund
von Trockenheit und Hitze

3 ANSPRÜCHE, HERAUSFORDERUNGEN UND ZIELE

3.1 Ansprüche verschiedener Interessensgruppen

Die Ressource Wasser ist eine zentrale Voraussetzung für die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung als wichtige Aufgaben der Daseinsvorsorge. Gleichzeitig ist Wasser die existenzielle Grundlage für alle ökologischen Prozesse und für die Umwelt. Ebenso ist es ein wichtiges Element in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Weinbau, in der Fischerei, in Industrie, produzierendem Gewerbe und der Energiewirtschaft, für den Dienstleistungssektor und die Siedlungsentwicklung (siehe auch Exkurs in diesem Kapitel). Die Nutzungen aller dieser Akteurs- und Stakeholdergruppen stehen in enger Wechselwirkung mit der Quantität und Qualität der Wasserressourcen und somit letztlich der natürlichen Umwelt.

Einerseits bestimmt das Wasserdargebot die jeweiligen Aktivitäten und Ansprüche der Stakeholder, andererseits haben alle Nutzungen auch potenziell Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt und die Gewässer. Es bestehen direkte Wechselwirkungen zwischen den Stakeholdern, da bei begrenzter Verfügbarkeit und Qualität des Wassers ggf. Be-

schränkungen bei allen oder einzelnen erforderlich sind. Diese Nutzungskonflikte sind über die Zeit durch zunehmende Nutzungsintensitäten gestiegen und werden durch die Folgen des Klimawandels (siehe Kapitel 2) voraussichtlich weiter steigen.

Im Folgenden sind die Ansprüche der Interessensgruppen mit direktem und indirektem Bezug zur Ressource Wasser dargestellt, da es für einen gesamtheitlichen Ansatz einer zukunftsgerichteten, klimawandelresilienten Wasserwirtschaft von großer Bedeutung ist, die Bedürfnisse von u. a. Trinkwasserversorgung, Ökologie, Gesellschaft und Wirtschaft soweit irgend möglich in die Ziele und Maßnahmen des Zukunftsplans einfließen zu lassen. Daneben werden auch die heutigen und zukünftig notwendigen Beiträge der Stakeholder für eine zukunftsgerichtete klimaresiliente Bewirtschaftung der Ressourcen aufgezeigt. Denn nur gemeinsam ist diese Zukunftsaufgabe zu meistern.

Zahlreiche Stakeholder haben sich im Beteiligungsprozess an der Entwicklung des Zukunftsplans engagiert. Die nachfolgenden Zusammenfassungen basieren deshalb auch auf den Eingaben im Beteiligungsprozess.

Exkurs: Wassergewinnung in Rheinland-Pfalz für öffentliche und nichtöffentliche Wasserversorgung

Im Jahr 2019 wurden der Natur ca. 2 Mrd. m³ Grund- und Oberflächenwasser in Rheinland-Pfalz entnommen. Davon entfielen auf die **öffentliche Wasserversorgung** rund 245 Mio. m³, die schwerpunktmäßig der Trinkwasserversorgung dienen. Abbildung 16 verdeutlicht, dass der weitaus größere Teil mit rund 1,72 Mrd. m³ auf die nichtöffentliche Wasserversorgung entfiel, wozu u. a. Betriebe des produzierenden bzw. verarbeitenden Gewerbes (z. B. chemische Industrie, Metall-, Nahrungsmittel- und Papierindustrie), die Energieversorgung und die Landwirtschaft zählen. Das **verarbeitende Gewerbe** mit 86 % (1,47 Mrd. m³) und darin speziell die chemische Industrie (1,41 Mrd. m³) machen den Hauptanteil an der Eigengewinnung im nichtöffentlichen Bereich aus. Auf die **Energieversorgung** entfielen 8 % (137,7 Mio. m³) und auf die **Land- und Forstwirtschaft** knapp 2 % (27,9 Mio. m³) der Wasserentnahmen. Der Rest entfiel auf die Abwasser- und Abfallentsorgung, den Bergbau und die Gewinnung von Steinen und Erden sowie übrige Wirtschaftsbereiche. Das entnommene Wasser diente im nichtöffentlichen Bereich hauptsächlich zur Anlagenkühlung und für Produktionszwecke (Statistisches Landesamt 2021, 2022a und 2022b). Die nachfolgende Grafik zeigt auch, dass für die nichtöffentliche Wasserversorgung die Wasserentnahme mit ca. 1,61 Mrd. m³ (entspricht knapp 94 %) zum größten Teil aus Flusswasser erfolgt. Die Wasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung erfolgt dagegen mit 235,5 Mio. m³ (entspricht 96 %) überwiegend aus Grundwasser inkl. Quellen und durch Uferfiltrat angereichertes Grundwasser. Nur knapp 4 % fallen auf die beiden Talsperren Riveris und Steinbach.

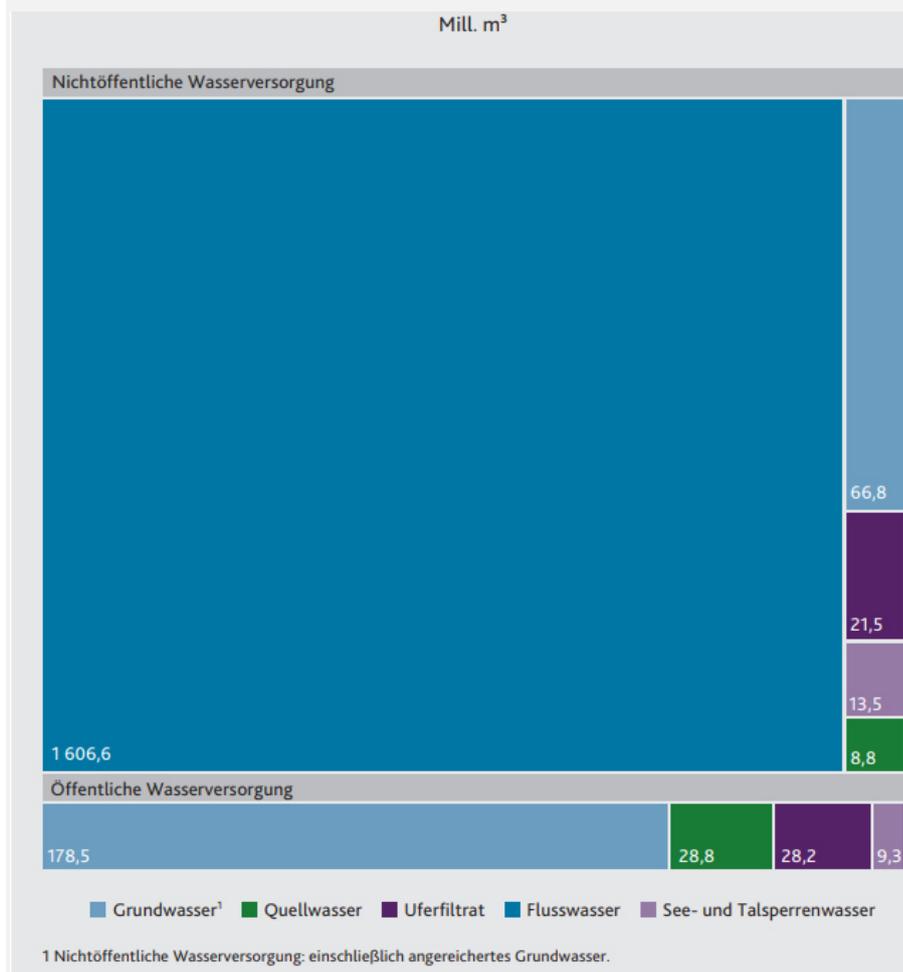


Abbildung 16: Öffentliche und nichtöffentliche Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz 2019 (Daten und Darstellung: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2021).

3.1.1 Öffentliche Wasserversorgung

Die öffentliche Wasserversorgung ist von herausragender Bedeutung für die Daseinsvorsorge. Sie zählt zu den Kritischen Infrastrukturen. Neben der Versorgung von Privathaushalten zählt insbesondere die Versorgung von Kleingewerbe, Schulen, Krankenhäusern, Behörden und Unternehmen mit Trinkwasser zu ihren Aufgaben (MKUEM 2022).

Die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist daher essenziell und bedarf eines funktionierenden Zusammenwirkens von technischen, personellen und institutionellen Infrastrukturen. Im rheinland-pfälzischen Landeswassergesetz (LWG) ist der grundsätzliche Vorrang der öffentlichen Trinkwasserversorgung vor anderen Nutzungen festgeschrieben. Dadurch nimmt die Trinkwasserversorgung unter den verschiedenen Wassernutzungen eine besondere Position ein. Neben einer ausreichend verfügbaren Quantität und Qualität der Rohwasserressourcen, gehören auch die Vorsorge vor potenziellen Ausfallrisiken jeglicher Art (u. a. durch Naturgefahren, Angriffe, technische Ausfälle) und die Minimierung möglicher Auswirkungen solcher Ausfälle zur Sicherstellung des Versorgungssystems zu wichtigen Anforderungen.

Die klimatischen Veränderungen, insbesondere Extremereignisse wie Hitze und Trockenheit sowie der Rückgang der Grundwasserneubildung und die damit einhergehende Gefahr der Verknappung der Grundwasserressourcen, werden zukünftig verstärkt an Relevanz für die öffentliche Wasserversorgung gewinnen. Durch die verschiedenen Ansprüche an die Wasserressourcen von weiteren Stakeholdern und von wasserabhängigen Ökosystemen steigt zusätzlich der Nutzungsdruck und verstärkt potenzielle Nutzungskonflikte.

Vor diesem Hintergrund gewinnen der Erhalt und die Anpassung der Infrastrukturen sowie die Diversifizierung und Neuerschließung von

nutzbaren Ressourcen für Kommunen und Wasserversorgung stark an Bedeutung. Es ist erforderlich, Wasserentnahmen nachhaltig zu steuern und sich an den verändernden Rahmenbedingungen, u. a. aufgrund des Klimawandels, zu orientieren. Um diese gemeinsamen Aufgaben von Wasserversorgern, Behörden und Kommunen bewerkstelligen zu können, werden von diesen qualitativ hochwertigen Datengrundlagen und Fachplanungen als Entscheidungs- und Handlungsgrundlagen sowie entsprechende personelle und finanzielle Ressourcen als unerlässlich eingestuft. Eine umfassende Bewusstseinsbildung durch diese Akteurinnen und Akteure ist gemeinsam mit z. B. Ingenieurkammern wichtig, um einen verantwortungsbewussten Umgang mit Trinkwasser und die Akzeptanz für Maßnahmen zu stärken.

Neben der Qualität und der Menge des Dargebots ist die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung auch von der Verbrauchsseite abhängig. Daher sind alle Nutzergruppen weiterhin dazu angehalten, ihre spezifischen Verbräuche zu reduzieren. Die Entwicklung der Verbräuche der vergangenen Jahre ist in Abbildung 17 dargestellt.

Aktuell sind somit die wichtigsten Anforderungen der öffentlichen Wasserversorgung:

- Nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Wasser, um den quantitativen Bedarf an Rohwasser für die Wasseraufbereitung aus Grundwasser auch langfristig decken zu können.
- Schutz der für die Trinkwassergewinnung nutzbaren Grundwasservorkommen vor stofflichen Belastungen, insbesondere aus diffusen Quellen, um die Aufbereitung des geförderten Rohwassers mit vertretbaren Mitteln zu gewährleisten und um auf ausreichend unbelastete Grundwasserleiter zurückgreifen zu können.
- Stärkung des Bewusstseins zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser.

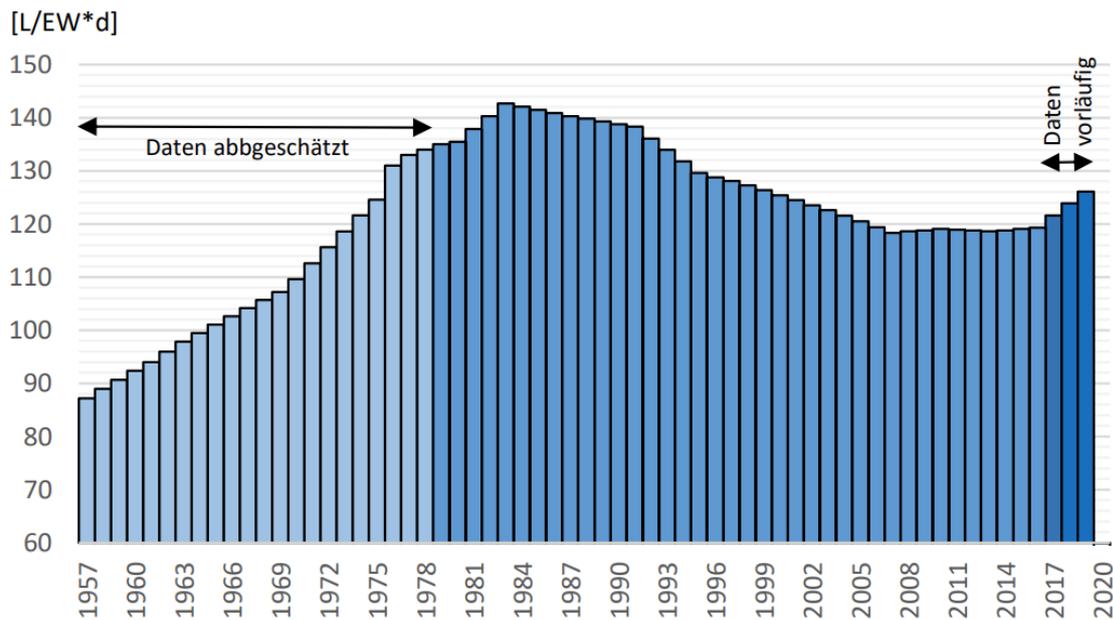


Abbildung 17: Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs der Bevölkerung und des Gewerbes an Trinkwasser in Rheinland-Pfalz 1957–2019 (Daten und Darstellung: MKUEM 2022).

3.1.2 Landwirtschaft und Weinbau

Die Landwirtschaft und der Weinbau in Rheinland-Pfalz nehmen eine zentrale Stellung für den Nahrungs-, Energie- und Futtermittelanbau ein und sind hierbei von überregionaler und auch wirtschaftlicher Bedeutung. Die Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz zeichnet sich durch ihre Kulturartenvielfalt und ihren im Bundesvergleich hohen Anteil an Sonderkulturen aus. In Rheinland-Pfalz liegen über 60 % der Weinbauflächen von ganz Deutschland. Zudem befindet sich in der Pfalz das größte zusammenhängende Freiland-Gemüseanbaugelände in Deutschland. Etwa 11 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden 2020 ökologisch bewirtschaftet (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2022a). Landwirtschaft und Weinbau leisten einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt der Kulturlandschaften und müssen hierbei insbesondere in Mittelgebirgsregionen und Steillagen spezielle Erfordernisse bei der Bewirtschaftung berücksichtigen.

Für die Wasserwirtschaft ist die Landwirtschaft zum einen als Wassernutzer von Bedeutung, da Wasser insbesondere für die Beregnung

landwirtschaftlicher Kulturen und das Tränken von Nutztieren benötigt wird. 2019 wurden knapp 28 Mio. m³ Wasser für die Landwirtschaft entnommen. Rund 8,5 Mio. m³ stammten davon aus Grundwasserentnahmen (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2022a).

Zum anderen wirkt sich das landwirtschaftliche Management (u. a. pflanzenbauliche Maßnahmen, Düngemittel- und Pflanzenschutzmitteleinsatz) auf die Qualität des oberflächennahen Grundwassers und Oberflächengewässer durch Nähr- und Schadstoffeinträge sowie auf die Wasserrückhaltung der Böden aus. Damit ist die Landwirtschaft auch im Sinne des Oberflächengewässer- und Grundwasserschutzes von wasserwirtschaftlicher Relevanz.

Die sich ändernden klimatischen Bedingungen treffen die Landwirtschaft unter den Wirtschaftssektoren mit am meisten: Hitze und Trockenperioden beeinflussen die Entwicklung der Pflanze, damit die Ertragsbildung und die Qualität der Produkte und folglich den wirtschaftlichen Gewinn eines Betriebes. Entscheidend ist der Zeitpunkt von Hitze- und Trockenperioden. Treten diese in sensiblen

Entwicklungsstadien der jeweiligen Pflanzenarten auf, wirkt sich dies i. d. R. negativ auf die Erträge und die Qualität aus.

Gebiete mit einem hohen Anteil an Sonderkulturen mit hoher Wertschöpfung wie z. B. dem Gemüsebau und dem Wein- und Obstbau sind gegenüber Ertragsverlusten und Qualitätsminderungen wirtschaftlich besonders anfällig und damit auch auf eine Bewässerung angewiesen. Auch die Haltung und Versorgung von Nutztieren wird durch Hitze und Trockenperioden negativ im Sinne der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere sowie durch Einschränkungen im Futtermittelanbau beeinflusst. Es ist zu erwarten, dass die Ansprüche an eine Versorgung mit zusätzlichem Wasser vor diesen Hintergründen zukünftig höher sein werden als in der Vergangenheit. Dabei weist die Landwirtschaft darauf hin, dass sich die Klimabilanz der Produkte durch die Verfügbarkeit von Wasser zum passenden Wachstumsstadium von Kulturpflanzen deutlich verbessern lässt. Neben Hitze und Trockenheit schränkt übermäßige Nässe, z. B. aufgrund von Dauer- oder Starkregen, Überflutungen und Wasserrückstau, ebenfalls die Entwicklung von Pflanzen sowie die Bewirtschaftung der Flächen ein. Erosionsprozesse, ausgelöst durch Starkregenereignisse, können außerdem wertvollen Boden abtragen sowie landwirtschaftliche Flächen und Infrastrukturen schädigen.

Diese Herausforderungen erhöhen den Bedarf der Landwirtschaft, die Wasserversorgung von Pflanzen und Tieren sicherzustellen sowie Schäden durch Sturzfluten und Erosion zu verhindern. Es gilt, die Wasserverfügbarkeit für die Belange der Landwirtschaft im Einklang mit den Schutzansprüchen der Wasserwirtschaft in Zeiten des Klimawandels auf Dauer sicherzustellen.

Zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit ist sowohl die technische (z. B. Speicherbecken) als auch naturnahe Speicherung von Wasser (v. a. Niederschlags-, Oberflächenwasser) eine wichtige Maßnahme für die landwirtschaftliche Bewässerung. Gleichzeitig kann die Landwirtschaft selbst wichtige Beiträge

zum Wasserrückhalt in der Fläche, zur Erhöhung der Speicherkapazität des Bodens, zur Abmilderung von Sturzfluten sowie allgemein zum Gewässer- und Bodenschutz leisten. Eine gewässerschonende landwirtschaftliche Praxis, die einen verantwortungsbewussten quantitativen und qualitativen Umgang mit Wasserressourcen umsetzt, ist sowohl im Sinne der Wasserwirtschaft als auch einer zukunftsfähigen Landwirtschaft selbst. Außerdem bedarf es der Umsetzung von Einsparpotenzialen sowohl technisch über eine effektivere und bedarfsgerechtere Steuerung und Verteilung von Beregnungswasser als auch durch verdunstungsreduzierte Bewirtschaftungsverfahren oder den Anbau trockenoleranter Kulturarten und -sorten. Insgesamt sind Lösungen von Nutzungskonflikten entlang der Gewässer und in der Fläche für die Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts und zum Grundwasserschutz erforderlich.

Die ländliche Bodenordnung ist ein geeignetes Instrument zur Auflösung von Nutzungskonflikten an Gewässern. Bewirtschaftungs- und Wasserversorgungspläne sowie Beratungsangebote und Förderprogramme werden ebenfalls auch für die Zukunft als wichtig und ausbaufähig angesehen.

3.1.3 Waldwirtschaft

Rheinland-Pfalz ist bezogen auf die Landesfläche mit rund 840.000 ha Waldfläche, entsprechend einem Flächenanteil von rund 42 %, eines der walddreichsten Bundesländer. Der größte Anteil von rund 46 % des Waldes befindet sich im Eigentum von 2.001 Gemeinden und 302 sonstigen Körperschaften. Knapp 27 % der Wälder sind in privater Hand, weitere ca. 26 % sind Staats- und ca. 2 % Bundeswälder. In Rheinland-Pfalz gibt es über 100.000 private Waldbesitzer, wobei das durchschnittliche Eigentum sich auf lediglich 1–2 ha beläuft (Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz o. J.).

Wälder erfüllen vielfältige wasserwirtschaftsrelevante Funktionen. Durch die Speicher- und Filterwirkung der Böden tragen Wälder zum

Schutz vor Überflutungen sowie zum Wasserrückhalt und damit zum Ausgleich in Trockenperioden sowie zum Grundwasserschutz bei. Der Boden wird durch Bewuchs und Wurzeln vor Erosion geschützt. In Hitzeperioden bringen diese Entlastung durch die kühlende Wirkung. Ferner beeinflusst der Umfang und Zustand der Wälder als Lebensraum für zahlreiche Arten die Biodiversität. Wald nimmt eine wichtige Funktion als Erholungsraum ein. In Rheinland-Pfalz ist der Wald zudem ein wichtiger Wirtschaftsfaktor v. a. für die Holzbe- und -verarbeitung sowie den Tourismus.

Wälder sind durch den Klimawandel mit Folgewirkungen für den Lebensraum von Arten und die Biodiversität bedroht. Da Mischwälder widerstandsfähiger gegenüber klimabedingten Gefahren wie Schädlingsbefall und Brandgefährdung sind, wächst deren Bedeutung im Hinblick auf die Resilienz der Wälder in Zeiten des Klimawandels. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die durch langanhaltende Hitzeperioden und Trockenzeiten steigende Waldbrandgefahr. Die Rolle von Wäldern als Retentionsräume für Wasser muss in Zukunft oberste Priorität bekommen, um die Funktionen des Waldes als wichtigen Bestandteil des ökologischen und klimatologischen Systems zu sichern sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Mehrwert der Wälder zu erhalten. Eine zukunftsweisende Waldwirtschaft, die sich den veränderten klimatischen Bedingungen anpasst, ist essenziell für die Wälder und die Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz und wird von den Landesforsten Rheinland-Pfalz seit vielen Jahren entsprechend betrieben.

Konkrete Anforderungen bzw. Anknüpfungspunkte an die zukunftsfähige Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz hat die Waldwirtschaft somit v. a. in Bezug auf

- die Wasserverfügbarkeit für Bäume und Wälder,
- den Wasserrückhalt, sowie Boden- und Erosionsschutz in den Wäldern,
- den Schutz der Wälder zur Gewährleistung der Grundwasserqualität u. a. für die Trinkwassergewinnung,

- die Möglichkeiten zur Löschwasservorhaltung in Waldbereichen im Falle steigender Waldbrandgefahren.

Damit leistet die Waldwirtschaft mit ihrer naturnahen Bewirtschaftung der Wälder wichtige Beiträge für das Wasserressourcenmanagement für die vielfältigen Regionen in Rheinland-Pfalz.

3.1.4 Fischerei

Auf 11.600 ha fließenden und stehenden Gewässern (43 % der 27.000 ha Wasserflächen des Landes) besitzt das Land Rheinland-Pfalz das Fischereirecht. Diese Gewässer(-abschnitte) sind an Fischereiberechtigte verpachtet und werden von Berufs- und Freizeitfischern genutzt. Die übrigen Flächen sind in Privatbesitz. Etwa 85.000 Privatangler sind im Land registriert. Zu den registrierten Betrieben gehören 18 Flussfischereibetriebe an Rhein und Mosel, elf Haupt- und sechs Nebenerwerbsbetriebe in der Forellenteichwirtschaft sowie vier Haupt- und zwei Nebenerwerbsbetriebe in der Karpfenteichwirtschaft (MKUEM o. J. a).

Durch den Klimawandel verändern sich die Temperaturen und chemischen Zusammensetzungen von Oberflächengewässern. In Niedrigwasserzeiten erfahren Flüsse eine ökologische und bakterielle Belastung, sind wärmer und sauerstoffärmer, wodurch sich die Lebensumstände von Fischen aber auch wirbellosen Tieren verschlechtern (siehe Kapitel 2.4). Dies ist in verschiedenen Ober- und Mittelläufen von kleineren und mittleren Gewässern aber auch im Ober- und Mittelrhein bereits regelmäßig der Fall. Zudem führen niedrigere Wasserstände zu geringerem Bewegungsfreiraum von Fischen, zu dem Verlust von Lebensraumvernetzungen, der grundsätzlichen Verengung des Lebensraums und begünstigen außerdem die Verbreitung von Krankheiten. Darüber hinaus sind Ruhe- und Entwicklungsphasen der Fauna gestört, wodurch deren Bestände bedroht sind.

Es liegt im Interesse der Fischereibetriebe und -vereine die gewässertypischen Fischbestände langfristig zu sichern. Hierfür bedarf es des Erhalts und der Verbesserung der Gewässergüte in ihrer qualitativen und quantitativen Form, einer linearen Durchgängigkeit sowie idealer Bedingungen für Nahrungs-, Rückzugs-, Laich- und Jungfischhabitate, um den Artenreichtum zu erhalten. Beschattung der Gewässer und die Einrichtung von Schutzgebieten können hierzu wesentlich beitragen. Die Fischerei wird für Fischereibetriebe und Privatangler auch durch Schonzeiten gesteuert, um die Reproduktion der Fischfauna sicherzustellen und das Stressniveau für Fische in bestimmten Zeiten zu begrenzen. Besonders schützenswert sind kälteliebende und nährstoffsensible Arten in Mittelgebirgsbächen wie Bachforellen, Äschen, Elritzen und Groppen.

Insofern decken sich die Anforderungen der Fischerei und Privatangler an die Gewässer prinzipiell mit denen der Gewässerökologie im Hinblick auf die Fischfauna. Wichtigste Anforderungen aus dem Bereich der Berufs- und Freizeitfischerei sind die Sicherung von Mindestwasserabflüssen und die Beschattung von Gewässern mit heimischen und standortgerechten Gehölzen zur Vorsorge vor zunehmender Erwärmung.

3.1.5 Naturschutz

Grund- und Oberflächengewässer sowie wasserabhängige Landökosysteme erfüllen grundlegende Funktionen als Lebensräume und zur Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen. Momentan ist für 21,9 % der Gewässer in Rheinland-Pfalz ein mindestens guter ökologischer Zustand bzw. gutes ökologisches Potenzial zu verzeichnen. Während 46,0 % der Gewässer in Rheinland-Pfalz einen mäßigen Zustand vorweisen, befinden sich 22,2 % in einem unbefriedigenden und 9,9 % in einem schlechten ökologischen Zustand (MKUEM 2021a).

Gewässerqualität und Gewässerökologie sind anfällig gegenüber mengen- und qualitätsbedingten Einflüssen, die sich aus Nutzungen der Wasserkörper sowie angrenzender Böden

oder Infrastrukturen ergeben. Hierzu zählen z. B. Stoff- und Wärmeeinträge von Landwirtschaft, Kläranlagen, Industrie und Kraftwerken. Insbesondere in Niedrigwassersituationen und in Trockengebieten steigt das Risiko einer Aufkonzentrierung von eingetragenen Nähr- und Schadstoffen und damit die Beeinträchtigung der Gewässerqualität.

Darüber hinaus stellt der Klimawandel eine Gefahr für stabile Lebensbedingungen von Flora und Fauna dar. Die Temperatur von Fließgewässern sowie die Nährstoffzusammensetzung und das Sauerstoffvorkommen sind in Folge schwankender Wasserstände gestört. Krankheiten und invasive Arten breiten sich unter veränderten Rahmenbedingungen schneller aus. Fischfauna, Populationen von Makrozoobenthos und die Gewässerflora erfordern Schutzmaßnahmen gegenüber diesen Beeinträchtigungen. Besonders sensible Arten, wie kälteliebende Bergbachgemeinschaften in Mittelgebirgs-Fließgewässern, sind hier besonders empfindlich.

Dürrephasen können gravierende Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme wie beispielsweise Feuchtgebiete und Moore haben, die durch Grundwasserentnahmen noch verstärkt werden. Daraus kann sich zukünftig für einige grundwasserabhängige terrestrische Lebensraumtypen ein existenzbedrohender Wassermangel ergeben.

Aus Sicht des Naturschutzes sind besonders die Bedeutung und die Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines intakten Naturhaushaltes einschließlich des Landschaftswasserhaushaltes entscheidend. Dies sollte deshalb auch bei der Entwicklung einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft als wichtige Anforderung mitberücksichtigt werden. Daraus ergibt sich auch die Anforderung, für wasserabhängige terrestrische Lebensräume einen naturnahen Landschaftswasserhaushalt und obendrein ausreichend hohe Grundwasserstände dauerhaft sicherzustellen.

Wasserabhängige Landökosysteme haben neben Funktionen im Artenschutz v. a. auch wichtige Funktionen für den Klimaschutz und die dezentrale Speicherung von Niederschlag.

Grundwasserentnahmen, die einen Entzug von Wasser aus Feuchtgebieten und Mooren erwirken, stellen einen zu lösenden Nutzungskonflikt dar. Die Wiederherstellung von Feuchtgebieten und Mooren sowie Feuchtwäldern ist eine weitere Anforderung seitens des Naturschutzes. Diese Punkte müssen auch auf Grund der neu in Kraft getretenen Verordnung über die Wiederherstellung der Natur (Verordnung (EU) 2024/1991) berücksichtigt werden, die u. a. zur Wiederherstellung von Mooren und Wasser- sowie Auen-Lebensraumtypen verpflichtet. Ebenso wird die Wiederherstellung von frei fließenden Flüssen gefordert.

Zum Schutz der Gewässer-Ökosysteme sind strukturelle Veränderungen an Gewässern (z. B. Gewässerrandstreifen oder Entwicklungskorridore, Schutzzonen entlang der Gewässer, gewässerbegleitende Strukturen und Beschattung) sowie eine Sensibilisierung von Gewässernutzenden, z. B. auch von Anrainerrinnen und Anrainern, anzustreben. In diesem Zuge bleibt die Renaturierung von Gewässerbäufen von hoher Relevanz. Im Sinne des Naturschutzes ist das Ausweisen von breiten Gewässerrandstreifen mit einer multifunktionalen Flächennutzung, die u. a. der Vermeidung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Gewässern dient, Lebensraum im Sinne des Natur- und Artenschutzes bietet sowie die Vernetzung von Lebensräumen vorantreibt bzw. sicherstellt, von hoher Bedeutung. Übermäßige Schadstoffeinträge durch die Landwirtschaft und kommunale Kläranlagen als auch Entnahmen durch Private in Niedrigwasserphasen sind zu verhindern. Eine zielgerichtete naturschutzorientierte Entwicklung erfordert eine naturraumbezogene Einzelfallbetrachtung jedes Gewässers. Dazu müssen auch bestehende Einleitungen und Entnahmen neu bewertet werden.

Der bewusste Umgang mit Wasserkörpern und Wasserressourcen trägt auch dem Naturschutz Rechnung. Durch eine verstärkte Umweltbildung unter Einbeziehung der Gewässernutzenden sollte diese Situation verbessert werden. Des Weiteren wäre eine Erweiterung

des Umweltmonitorings hilfreich, um die Veränderungen für ein rechtzeitiges Ergreifen von Handlungserfordernissen erfassen zu können.

3.1.6 Industrie und Gewerbe

Die Industrie ist eine wichtige Säule der rheinland-pfälzischen Wirtschaft. Sie trug 2021 mit etwa 23 % zur Bruttowertschöpfung des Bundeslandes bei und hat damit im Bundesvergleich einen überdurchschnittlich hohen Anteil. Wichtige Industriestandorte liegen u. a. entlang des Rheins und im Westerwald. Die chemische Industrie ist, gemessen am Umsatz, der wichtigste Wirtschaftszweig in Rheinland-Pfalz mit Standorten überwiegend am nördlichen Oberrhein (MWVLW 2023).

Für die industriellen Prozesse wird Wasser u. a. zu Reinigungs- und v. a. zu Kühlzwecken benötigt. Nach der Nutzung wird es, soweit erforderlich, gereinigt und unter Einhaltung der jeweiligen stofflichen Vorgaben wieder in Fließgewässer eingeleitet. Deshalb sind bestimmte Wirtschaftszweige, insbesondere des verarbeitenden Gewerbes, von besonderer wasserwirtschaftlicher Relevanz.

Mit einer im Jahr 2019 entnommenen Wassermenge von 1,47 Mrd. m³ hat das verarbeitende Gewerbe den größten Anteil (entspricht 86 %) an der Eigengewinnung im Bereich der nichtöffentlichen Wasserversorgung (siehe auch Exkurs in Kapitel 3.1). Zum verarbeitenden Gewerbe zählen Betriebe u. a. zur Herstellung von chemischen Erzeugnissen, Papier und Pappe, Metallerzeugnissen, zur Getränkeherstellung sowie zur Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln. Die Eigengewinnung erfolgte zum größten Teil (rund 95 %) aus Flusswasser.

Die größten Entnahmen (ca. 1,41 Mrd. m³) wies die chemische Industrie auf. Knapp 90 % des dort verwendeten Wassers wurde für Kühlzwecke benötigt, wobei die Hauptmenge anschließend wieder in die Gewässer eingeleitet werden (Statistisches Landesamt 2022b).

Dabei ist festzuhalten, dass die Industrie bereits Anstrengungen unternimmt, um einen reduzierten Wassereinsatz und einen Anteil an Wasserrückgewinnung zu gewährleisten. So kann beispielsweise die Papierindustrie bereits heute weitgehend geschlossene Wasserkreisläufe vorweisen. Trotz der erzielten Fortschritte sind weitere Entwicklungen für einen nachhaltigen Schutz und eine verantwortungsvolle Nutzung der Ressource Wasser geboten.

Den Fließgewässern kommt folglich eine besondere bzw. existenzielle Rolle für verschiedene Wirtschaftszweige und insbesondere für industrielle Prozesse zu. Durch den Klimawandel und insbesondere durch Phasen niedriger Wasserstände verändern sich jedoch bereits regelmäßig die Schutzanforderungen oder Beschränkungen für die Nutzung von Fließgewässern. Das kann wirtschaftliche Auswirkungen für die betroffenen Nutzenden mit sich bringen. Dies betrifft zum einen die Beschränkung von Wärmeeinleitungen durch Industriebetriebe und Kraftwerke zur Sicherung der Gewässerqualität bei hohen Lufttemperaturen, Niedrigwasserabflüssen und daher stark steigenden Gewassertemperaturen. Zum anderen gilt es eine Mindestwassermenge im Gewässer zu gewährleisten, was v. a. in Niedrigwassersituationen zu einer entsprechenden Anpassung der Entnahmemenge führen kann. Beide Faktoren können eine Einschränkung der Produktivität der Unternehmen mit sich bringen, für die Planungs- und Investitionssicherheit jedoch wichtige wirtschaftliche Aspekte darstellen. Darüber hinaus wirkt sich Niedrigwasser auch im Bereich der Logistik negativ auf die Teile der Industrie aus, die auf den Rohstoff- und Warentransport auf dem Wasser angewiesen sind. Wichtig ist es daher für Industrie und Gewerbe, entsprechende Szenarien im Voraus zu kennen, um für solche Beschränkungen ausreichend Eigenvorsorge zu treffen und Produktivitätseinbußen sowie andere Schäden zu vermeiden.

Vor diesem Hintergrund ist eine nachhaltige Steuerung und Bewirtschaftung von Wassernutzungen auch im Interesse von Industrie und Gewerbe. Dazu gehören auch bereits bestehende Konzepte zur Wasserentnahme aus

Fließgewässern. Das schließt auch die Thematik der Anpassung wasserrechtlicher Zulassungen und Einleiterlaubnisse an die sich verändernden klimatischen Bedingungen, unter Berücksichtigung der Planungs- und Investitionssicherheit von Unternehmen, mit ein. So wird deutlich, dass die Einbeziehung betroffener Stakeholder, Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Bewirtschaftungserfordernisse und -maßnahmen für die Planungs- und Investitionssicherheit von Unternehmen von zentraler Bedeutung sind. Des Weiteren können Unternehmen ihrerseits z. B. die Brauchwassernutzung in industriellen und gewerblichen Prozessen sowie wassersparende Produktionsverfahren so weit wie möglich ausbauen, um die Abhängigkeit von Frischwasserressourcen zu verringern. Eine wichtige Rolle für Industrie und Gewerbe kommt somit auch Brauchwasserversorgungsplänen zu, mit denen die Priorisierung der Wassernutzung in Trockenphasen vorausschauend gesteuert werden kann.

3.1.7 Siedlungsentwicklung

Siedlungen erfüllen vielseitige Anforderungen der Daseinsvorsorge und des alltäglichen Lebens, u. a. für Wohnen, Arbeit, Gewerbe, Freizeit, Sport und Kultur, sowie verschiedene Versorgungsleistungen der Allgemeinheit wie z. B. Gesundheit, Bildung und staatliche Verwaltung. Dabei spielt Wasser in vielfältiger Weise eine zentrale Rolle. Neben der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung sind der Schäden vorsorgende Umgang mit Extremereignissen (Starkregen, Hochwasser, Dürre, Hitze) und die Verfügbarkeit von Wasser für Stadtgrün aus dem Bodenwasserhaushalt und als Bewässerungswasser für die Sicherung urbaner Funktionen zentrale Voraussetzungen. Um diese Funktionen zu sichern, ist der Anspruch des Siedlungswesens ein intakter, d. h. naturnaher urbaner Wasserhaushalt. Dabei soll prinzipiell die schnelle Ableitung von Niederschlagswasser in und über das Entwässerungssystem vermindert, die Zwischenspeicherung und Versickerung ge-

steigert und die Verdunstung, auch zur Erhöhung der Verdunstungskühlung, verstärkt werden.

2023 lebten in Rheinland-Pfalz ca. 4,2 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner, davon ca. 26 % in kreisfreien Städten und 74 % in Landkreisen (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2024). Die Flächen für Siedlungen und Verkehr nehmen in Rheinland-Pfalz mit etwa 3.000 km² rund 15 % der Landesflächen in Anspruch. Hiervon belaufen sich ca. 25 % auf Wohnbau-, 10 % auf Industrie- und Gewerbe- sowie weitere 10 % auf Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen. Den größten Anteil der Siedlungsflächen machen mit rund 42 % die Verkehrsflächen aus (Destatis 2023).

Anforderungen an eine zukunftsfähige Wasserwirtschaft in Siedlungsräumen resultieren v. a. aus den Anforderungen an eine geordnete Wasserver- und -entsorgung, der Überflutungsvorsorge und anderen Aspekten der wassersensiblen Siedlungsentwicklung. Vor dem Hintergrund klimatischer Veränderungen sind steigende Anforderungen an den klimawandelresilienten Umgang mit extremen Ereignissen von zentraler Bedeutung im Siedlungsbereich. Klimatische Extreme, wie Hochwasser und Starkregenereignisse einerseits sowie Hitze- und Dürreperioden andererseits, aber auch insbesondere Art und Umfang von Flächennutzungen, müssen zukünftig noch enger aufeinander abgestimmt und auf sich veränderte Ereignisse ausgerichtet sein. In Rheinland-Pfalz sind etwa 36.000 Adressen direkt durch Hochwasser gefährdet. Damit ist Rheinland-Pfalz, nach Bayern und Baden-Württemberg, das am drittstärksten betroffene Bundesland (GDV 2024). Extremwetterereignisse, wie etwa bei der Flutkatastrophe im Ahrtal und der Westeifel 2021, aber auch die Vorgaben im Bundesraumordnungsplan Hochwasser ergeben zunehmenden Handlungsdruck, Wasser nicht nur als Ressource, sondern auch als Risikofaktor stärker in die Bauleitplanung zu integrieren.

Auf der anderen Seite können Hitzeinseln und Trockenheit Wohlergehen und Gesundheit der Bevölkerung beeinträchtigen. Besonders vul-

nerable Gruppen wie alte, kranke und pflegebedürftige Personen, wohnungslose Menschen, Kleinkinder und Säuglinge sind am stärksten betroffen. Die Ressource Wasser ist auch Grundlage zur Regulierung des Lokalklimas (Stadtgrün, Verdunstungskühlung) und zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität. Daher resultieren aus der Siedlungsentwicklung und dem Städtebau zukünftig noch weiter erhöhte Anforderungen an die Integration von Wasserwirtschaft und Städtebau mit dem Ziel naturnaher Wasserbilanzen, d. h. Rückhalt von Niederschlagswasser vor Ort, Speicherung, Versickerung, Verdunstung und Wiederverwendung.

Zur Risikovorsorge vor Hochwasser und Überflutungen durch Starkregen in bestehenden Siedlungsgebieten sind noch bessere Vorhersagen und die Risikokommunikation grundlegend. Im Interesse der Siedlungsentwicklung wären erweiterte Fördermöglichkeiten, Schulungen und integrierte Planungsprozesse hilfreich, um die Belange des naturnahen urbanen Wasserhaushalts und der Hochwasser- und Starkregenvorsorge zukünftig konsequenter zu integrieren.

3.2 Herausforderungen der Wasserwirtschaft

Vielfältige wasserwirtschaftliche Erfordernisse zum Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Wasserressourcen sowie zum Schutz der aquatischen Umwelt, verstärkt durch die Auswirkungen des Klimawandels, konfrontieren die rheinland-pfälzische Wasserwirtschaft mit verschiedensten Herausforderungen. Erweitert werden diese Herausforderungen durch die Ansprüche von Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie, die soweit irgend möglich berücksichtigt werden müssen, aber auch nur durch das gemeinsame Zusammenwirken und -arbeiten aller gemeistert werden können. Dies betrifft sowohl die Aufgaben und Ansprüche in Bezug auf die oberirdischen Gewässer und das Grundwasser als auch den Umgang mit Abwasser und Niederschlagswasser im Siedlungsbereich und die Vorsorge vor Extremereignissen wie Starkregen, Hochwasser und

Niedrigwasser. Diese hierauf bezogenen Herausforderungen werden nachfolgend dargestellt.

3.2.1 Grundwasserschutz und Wasserversorgung

Grundwasser ist ein wesentliches Element des Wasserkreislaufes, wichtige Grundlage für die Trinkwassergewinnung und die Produktion von Lebensmitteln sowie Wirtschaftsgut. Ob als Trinkwasser oder Brauchwasser für Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie – Grundwasser hat eine herausragende Bedeutung für die Daseinsvorsorge.

Wie im Exkurs in Kapitel 3.1 dargestellt, ist das Grundwasser mit einem 96 %-Anteil an der Deckung des Wasserbedarfs im öffentlichen Bereich elementar für die öffentliche Wasserversorgung.

2019 wurden insgesamt 332,6 Mio. m³ Grundwasser inkl. Quellwasser und Uferfiltrat in Rheinland-Pfalz entnommen, wovon 235,5 Mio. m³ für die öffentliche Wasserversorgung dienen. Den Rest (fast 100 Mio. m³) entnahmen Nutzerinnen und Nutzer im nichtöffentlichen Bereich mit eigenen Gewinnungsanlagen zu Brauchwasserzwecken (siehe Abbildung 16 in Kapitel 3.1). Das verarbeitende Gewerbe ist hier als Hauptentnehmer zu nennen. Weitere Entnehmende sind u. a. die Landwirtschaft und die Energieversorgung (Statistisches Landesamt 2021 und 2022b).

Insbesondere die Auswirkungen des Klimawandels mit einer Zunahme der Anzahl der Dürremonate, abnehmender Niederschläge und dadurch verminderter Grundwasserneubildung können dauerhaft zu Beeinträchtigungen der Trink- und Brauchwasserversorgung in ausreichender Menge und Qualität führen.

Der Klimawandel verändert sowohl die saisonale und regionale Verfügbarkeit als auch den Bedarf an Wasser. So steigen aufgrund zunehmender sommerlicher Hitze- und Trockenperioden die **Spitzenbedarfe in der Wasserversorgung bei gleichzeitig sinkender Grundwasserneubildung**.

Maßgeblich für die nachhaltige Bewirtschaftung des Grundwassers ist das von der Grundwasserneubildung bestimmte Grundwasserangebot. Die Grundwasserneubildung war, bedingt durch den Klimawandel, in den letzten ca. 20 Jahren rückläufig und wird voraussichtlich auf einem niedrigen Niveau bleiben. Im nördlichen Oberrheingraben, dem Mainzer Becken, dem Lahn-Dill Gebiet sowie dem sehr ergiebigen Naturraum Pfälzerwald ist der stärkste Rückgang der Grundwasserneubildung (mehr als 25 %) zu verzeichnen. In den übrigen Landesteilen liegt der Rückgang der Grundwasserneubildung um die 20 % (siehe Kapitel 2.3.1).

Hinzu kommt, dass durch die verminderte Grundwasserneubildung das Risiko einer **Konzentrierung eingetragener Nähr- und Schadstoffe** steigt. Vor allem in Trockengebieten mit einer geringen Grundwasserneubildungsrate wie Rheinhessen oder dem nördlichen Oberrheingraben steigt das Risiko hierzu.

Durch den Rückgang der Grundwasserneubildung und die damit einhergehende Gefahr der Verknappung von Grundwasserressourcen können **Nutzungskonflikte** zwischen Wasserwirtschaft, wassernutzenden Sektoren (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Industrie/Gewerbe etc.) und wasserabhängigen Landökosystemen entstehen oder sich verschärfen. Für ein zukunftsfähiges Wassermanagement sind daher praktikable Strategien und Konzepte zu entwickeln.

Neben den nicht beeinflussbaren, natürlichen Einflüssen auf das Grundwasser ist die Trinkwasserversorgung als Teil der Kritischen Infrastrukturen zusätzlich durch weitere **Ausfallrisiken und Bedrohungsszenarien** (Hackerangriffe, Anschläge, technische Ausfälle etc.) gefährdet.

3.2.2 Schutz und Bewirtschaftung von oberirdischen Gewässern

Seen, Flüsse und Bäche sowie ihre Ufer und Auen sind Hotspots der Biodiversität, die einer Vielzahl von Pflanzengesellschaften und Vertretern fast aller Tiergruppen geeignete Habitate bieten. Diese Ökosysteme leisten einen wichtigen Beitrag für die Artenvielfalt und das Gleichgewicht unserer Umwelt.

Die Seen, Fließgewässer und Feuchtgebiete sind im Laufe eines Jahres natürlichen Schwankungen in Bezug auf den Wasserstand und die Überflutung der angrenzenden Bereiche (Auen) ausgesetzt. Ein Fluss sucht sich sein Flussbett selbst und fügt sich nicht in die Landschaft ein, die der Mensch geschaffen hat. Er ist ursprünglich eigendynamisch und prägt die ihn umgebende Umwelt durch die wechselnden Wasserstände. Nur ein Gewässer, welches ausreichend Platz hat, kann seine natürlichen Funktionen erfüllen und so seine wichtige regulierende Rolle in unserer Umwelt wahrnehmen.

Durch teilweise seit Jahrhunderten erfolgten **Landnutzungsänderungen und Flussbaumaßnahmen**, wie Einfassungen und Begradiungen, sind die meisten Bäche und Flüsse bis zu ein Drittel kürzer und heute in vielen Fließgewässerabschnitten nicht mehr ökologisch mit ihren Auen vernetzt und eingeeengt. Natürliche Uferverläufe und ausreichend breite Gewässerrandstreifen sind oftmals nur unzureichend vorhanden oder stehen nicht mehr zur Verfügung. In solchen Gewässern findet sich kein Platz mehr für eine eigendynamische und gewässertypspezifische Entwicklung.

Im Zuge fortschreitender industrieller Entwicklung unserer Gesellschaft werden bekannte **Schadstoffe** (wie Arzneimittel, Industriechemikalien, Haushaltschemikalien und andere Mikroverunreinigungen), neue organische Verbindungen, die bisher noch unreguliert (d. h. ohne festgelegten Grenzwert) sind, mit zum Teil noch unbekanntem Auswirkungen sowie **Mikroplastik oder Nanopartikel** in die Ge-

wässer eingetragen. Diese werden in den heutigen Überwachungsprogrammen nur teilweise erfasst. Eine Bewertung der Einflüsse dieser Substanzen auf unsere Gewässer und unsere gesamte Umwelt, sowie letztlich auch auf den Menschen selbst, ist momentan Gegenstand der Forschung. Darüber hinaus können **Niederschlagswassereinleitungen aus Siedlungsgebieten** die Gewässer nicht nur stofflich, sondern auch in hydraulischer Hinsicht bei Starkregen beeinflussen.

Durch **unterschiedliche Nutzungsansprüche** (wie Gütertransport, Kühlwasser für Industrieanlagen, Energiegewinnung durch Wasserkraftwerke, Abwasserentsorgung, Freizeitnutzung, Landwirtschaft und Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, Hochwasserschutz etc.) unterliegen unsere Fließgewässer zudem einem vielfältigen **Nutzungsdruck**, der durch den Klimawandel noch verstärkt wird. Bei vielen Nutzungen kommen auch wassergefährdende Stoffe zum Einsatz. Durch einen sorgsamsten Umgang sollen Schadensfälle mit wassergefährdenden Stoffen, die sich belastend auf die Gewässerqualität und die dortigen Lebensgemeinschaften auswirken, vermieden werden. So sollte z. B. bei Industrie- und Gewerbebränden durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, das verunreinigte Löschwasser in die Gewässer gelangt. Die Wasserführung des Gewässers wird zudem durch Grund- und Oberflächenwasserentnahmen beeinflusst, wobei sich besonders die Entnahme im Oberlauf der Berggewässer gravierend auf die Wassermenge auswirkt.

Mit dem fortschreitenden Klimawandel muss auch dem **Trockenfallen von Gewässern** entgegengewirkt werden. Wie wir bereits in den letzten Jahren mehrfach hier in Rheinland-Pfalz erlebt haben, führt der Klimawandel zunehmend zu ausgedehnten Niedrigwasserphasen in unseren Fließgewässern und Seen. Während sich das Abflussverhalten der Gewässer bereits heute für alle sichtbar verändert, finden die dadurch hervorgerufenen Veränderungen der aquatischen Lebensgemeinschaften schleichend und meist jenseits der öffentlichen Wahrnehmung statt.

Das Wasserdargebot in den Oberflächengewässern verringert sich langfristig, es kommt zu steigenden Wassertemperaturen und zur **Aufkonzentrierung von Schad- und Nährstoffen**. Durch die geringere Verdünnung belasten Schadstoffe das Wasser in Trockenphasen in viel höherem Maße. Das wirkt sich auf die Gewässerlebensgemeinschaften aus und somit ist auch eine gravierende Veränderung der ökologischen Funktionalität von Gewässer- und Auen-Lebensräumen zu erwarten (siehe auch Kapitel 2.4).

Durch die zunehmende **Wärmebelastung** im Sommer und die gestiegenen Temperaturen im Winter droht den, für Rheinland-Pfalz typischen, Mittelgebirgslebensräumen ein Verlust von Tier- und Pflanzenarten, die auf sommerkühl temperierte Mittelgebirgs-Fließgewässer angewiesen sind, wie z. B. die Bachforelle.

Gleichzeitig begünstigen höhere Wassertemperaturen das **Einwandern invasiver und gebietsfremder Arten**, wie z. B. die Schwarzmundgrundel, die einheimische Arten verdrängen und u. a. die freiwerdenden ökologischen Nischen besetzen, wobei die ökologischen Auswirkungen vielseitig sein können und nur sehr schwer zu prognostizieren sind.

Um dem entgegenzuwirken, müssen Maßnahmen vorangetrieben werden, die einerseits die Verdunstung reduzieren und die Beschattung der Gewässer optimieren, andererseits aber auch die eingeleiteten Schadstofffrachten aus privaten und öffentlichen Quellen (kommunale Kläranlagen, Industriebetriebe) reduzieren.

Die häufigen und länger auftretenden niedrigen Wasserstände haben in den großen Flüssen auch **wirtschaftliche Auswirkungen**, da während solcher Phasen die Abladung der Schiffe reduziert bzw. die Schifffahrt teilweise oder ganz eingestellt werden muss. Der Gütertransport wird somit beeinträchtigt, wodurch Lieferketten unterbrochen und Lieferengpässe begünstigt werden. Auch die Tourismusbranche ist durch Einschränkungen der Personenschifffahrt (Ausflugsboote, Hotel- und Kreuzfahrtschiffe) ebenfalls von Ausfällen betroffen. Durch die Beschränkung der Wärmeeinleitun-

gen, z. B. aus Kühlwasser, können die Anlagen nicht unter optimalen Bedingungen laufen, wodurch die Effizienz und schließlich die Produktivität der Unternehmen sinkt.

Durch klimawandelbedingte Effekte, wie z. B. **vermehrte Blaualgenentwicklungen**, ergibt sich zudem die Notwendigkeit, die Nutzung einzelner Gewässerabschnitte oder ganzer Gewässer, z. B. Badeseen, zum Schutze der Menschen einzuschränken oder zu verbieten. Solche Gewässer erfordern wiederum einen erhöhten Überwachungsaufwand und binden die Ressourcen der zuständigen Behörden.

Durch zunehmende **Starkregen- und Hochwasserereignisse**, insbesondere in Kombination mit einer veränderten Landnutzung, können außerdem verstärkt Stoffe und Feinsediment aus der Fläche in die Gewässer eingetragen werden, was die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer ebenfalls vermindert. Insbesondere der Eintrag von Feinsedimenten in die Gewässer führt z. B. bei Kies und Schotter geprägten Bachsohlen zur Kolmation, d. h. zu einer Auflagerung und einem Verschluss des Lückensystems.

3.2.3 Abwasserentsorgung und Niederschlagswasser

Menschliche Aktivitäten in Haushalten, Industrie und Landwirtschaft erzeugen täglich Schmutzwasser, das vor der Einleitung in den Wasserkreislauf gereinigt werden muss. Unter Abwasserentsorgung wird v. a. die Sammlung sowie der Transport des Schmutzwassers, des damit abfließenden Niederschlagswassers, die dortige Behandlung und die Einleitung des gereinigten Abwassers in Fließgewässer verstanden. Kläranlagen tragen zum Schutz der Umwelt bei, indem sie das gesammelte Abwasser reinigen und so die Belastung in den Fließgewässern verringern. Darüber hinaus spielen sie durch die Entfernung von Krankheitserregern und Schadstoffen aus dem Abwasser eine wichtige Rolle beim Schutz der öffentlichen Gesundheit und sind wichtiger Bestandteil der Daseinsvorsorge. Durch den Abfluss über versiegelte Flä-

chen, wie z. B. öffentliche Plätze oder Straßen, kann Niederschlagswasser Schadstoffe aufnehmen. Während beispielsweise Niederschlagswasser von stark frequentierten Verkehrsflächen besonders belastet und daher behandlungsbedürftig ist, ist die Belastung von Niederschlagswasser von Dachflächen i. d. R. vernachlässigbar. Nicht oder gering belastetes Niederschlagswasser stellt eine wichtige Ressource dar, die auf dem Weg zur wassersensiblen Siedlung und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen, versickert, gespeichert und wiederverwendet werden soll. Damit wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um Auswirkungen von Hitze und Trockenheit zu begegnen und Überflutungen durch Starkregen abzumildern.

Die Sicherstellung einer leistungsstarken und effizienten Abwasserbehandlung erfordert kontinuierliche **Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen** an Kanalnetzen, Entlastungsbauwerken und den Kläranlagen selbst. Die Herausforderungen im Bereich „Abwasser“ sind vielfältig, von lokalen Gegebenheiten geprägt und beeinflussen sich teilweise gegenseitig. Aus verschiedenen Bereichen ergeben sich immer wieder neue, zum Teil umfangreiche Anforderungen, sei es aus Fortschreibungen von Regelwerken oder aus immissionsbezogenen Anlässen.

Zur **Reduzierung der Einträge von Nähr- und Schadstoffen** in Fließgewässer ist es erforderlich, alle möglichen Maßnahmen an der Quelle und in der Anwendung zur Vermeidung von Stoffeinträgen in das Abwasser auszuschöpfen. Denn vermiedene Einträge müssen nicht wieder mit hohem Aufwand aus dem Abwasser eliminiert werden. Hinzu kommt, dass selbst mit einer 4. Reinigungsstufe, die in Abwasser eingetragene Spurenstoffe aus diesem nicht wieder zu 100 % entfernt werden können und somit eine Restbelastung in die Fließgewässer gelangt. Bei Industrie und Gewerbe wurden durch die Umsetzung der europäischen Vorgaben und der Abwasserverordnung des Bundes bereits viele Kreisläufe geschlossen und der Eintrag von Spurenstoffen dadurch reduziert. Die Potenziale sind weiter auszuschöpfen. Allerdings lassen sich nicht

alle Einträge von Stoffen in das Abwasser vermeiden, sodass ein ganzheitlicher Ansatz mit Maßnahmen an der Quelle der Verursachung, in der Anwendung und ergänzenden Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge von Phosphor und Spurenstoffen an Kläranlagen erforderlich ist. Die weitere Reduktion der stofflichen Belastung aus Kläranlagen ist neben den Vermeidungsmaßnahmen und ergänzenden Maßnahmen bei der Niederschlags- und Mischwasserbehandlung ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des chemischen und biologischen Gewässerzustandes. Die verfahrenstechnische Erweiterung von Kläranlagen ist jedoch oft mit einem erhöhten Ressourcenverbrauch (Energie, Betriebsmittel, Fläche etc.) der Kläranlagen, die häufig die größten kommunalen Stromverbraucher sind, verbunden. Daher sind sowohl Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen zur Effizienzsteigerung mit **Energieeinsparung** als auch die **Verbesserung der Eigenenergieerzeugung** durch den Ausbau Erneuerbarer Energien erforderlich.

Darüber hinaus führen die Folgen des Klimawandels zu **Veränderungen beim Betrieb von Abwasseranlagen**. Ein verändertes Niederschlagsregime kann einerseits zu einer erhöhten Empfindlichkeit des Gewässers gegenüber Einleitungen von behandeltem Abwasser aufgrund von Niedrigwassersituationen führen. Andererseits kommt es bei stärkeren Niederschlagsereignissen häufiger zu Mischwasserentlastungen und damit zu hydraulischen sowie stofflichen Belastungen der Gewässer.

Die Funktionsfähigkeit der Abwasserentsorgung als Teil der Kritischen Infrastrukturen kann durch verschiedene **Bedrohungsszenarien**, wie technische Störungen oder Sabotage, gefährdet werden. Um diesem Gefährdungspotential wirksam zu begegnen, ist es wichtig, Notfallpläne und Schutzmaßnahmen zu entwickeln.

Ein weiterer Handlungsschwerpunkt der Siedlungsentwässerung liegt innerhalb von urbanen Gebieten. Versiegelte und bebaute Flächen sowie die schnelle unterirdische Ableitung von Niederschlagswasser in Kanälen behindern den natürlichen Wasserkreislauf. Die

naturnahe Niederschlagswasserbewirtschaftung ist sowohl ein zentraler Baustein, um diese Beeinträchtigungen und Mischwasserentlastungen in die Gewässer zu reduzieren, als auch eine Möglichkeit, die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels in Siedlungsgebieten abzumildern. Aufgrund von Flächennutzungskonkurrenzen ist die Umsetzung solcher Elemente insbesondere im Bestand eine große Herausforderung.

3.2.4 Starkregen- und Hochwasservorsorge

In Rheinland-Pfalz besteht nach aktuellem Kenntnisstand an über 2.800 km Gewässerslänge ein signifikantes Hochwasserrisiko durch Flusshochwasser, welches über das allgemeine Hochwasserrisiko hinausgeht (Stand Juli 2024). An einigen dieser Gewässer finden intensive Nutzungen hinter Hochwasserschutzanlagen statt. Bei Versagen oder Überströmung dieser Anlagen besteht damit ein hohes Schadenspotenzial. Generell ist das Schadenspotenzial an den Gewässern in Rheinland-Pfalz in den letzten Jahrzehnten deutlich angestiegen. Dies ist insbesondere auf die Verdichtung von Siedlungsstrukturen an Gewässern und eine damit einhergehende Akkumulation von Schutzgütern zurückzuführen.

Es ist davon auszugehen, dass es zukünftig insbesondere in den Wintermonaten zu **mehr und größeren Hochwasserereignissen in Fließgewässern** kommen wird. Für die Zukunft muss zudem mit einer **Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregenniederschlägen**, einschließlich Extremwetterereignissen, und daraus resultierenden Überflutungen am und jenseits der Gewässer gerechnet werden (siehe Kapitel 2.2.2). Diese Überflutungen durch Starkregenereignisse besitzen eine ganz eigene Charakteristik. So weisen sie eine geringe Vorwarnzeit und teilweise hohe Fließgeschwindigkeiten auf. Diese können außerdem zu einem erhöhten Treibgut- und Geschiebetransport führen. Überflutungen aus Starkregenereignissen stellen somit eine besondere Herausforderung für die Gefahrenabwehr dar.

Hochwasser und Überflutungen durch Starkregen wirken meist erst schadbringend, wenn sich viel Wasser akkumuliert und auf Gebiete mit Schadenspotenzial trifft. Die Überflutungen haben ihren Ursprung im gesamten Einzugsgebiet. Bewirtschaftung und Nutzung der Einzugsgebiete sind entscheidend für ihre Responsivität. Die in ganz Deutschland weiterhin zu beobachtende **Zunahme versiegelter Flächen** im Einzugsgebiet kann sich dabei ebenfalls unvorteilhaft auf das Abflussverhalten der Fließgewässer und Ablauf der Hochwasserwellen auswirken. **Wasserrückhalt** muss daher **im gesamten Einzugsgebiet** betrachtet und umgesetzt werden, um langfristig gegen die schadhafte Auswirkung von Überflutungen gewappnet zu sein. Eine ganzheitliche Betrachtung des Landschaftswasserhaushalts muss daher angestrebt werden (siehe Kapitel 2.1). Gleichzeitig sind Hochwasserereignisse wichtig für eine natürliche Flussentwicklung und brauchen entsprechende Räume in den Auen.

Hochwasserrisikomanagement bedeutet, die gesamte Spanne der Hochwasserbetroffenheit, auch bei Extremereignissen, und das Spektrum möglicher Maßnahmen zu berücksichtigen, um Hochwasserschäden zukünftig möglichst weitgehend zu verhindern bzw. ein **resilientes System** zu schaffen, das schnellstmöglich wieder zum Ursprungszustand zurückkehren kann. Ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement bezieht alle Phasen vor, während und nach einem Hochwasserereignis ein: Vermeidung, Schutz und Vorsorge vor einem möglichen Hochwasserereignis sowie die Wiederherstellung/Regeneration und Überprüfung nach einem Ereignis. Damit ist dies eine Gemeinschaftsaufgabe vieler Akteure und vieler Ressorts.

Technische Bauwerke wie Mauern, Deiche und Hochwasserrückhaltebecken können die Nutzung an den Gewässern zwar ermöglichen, die Hochwassergefahr als solche aber nicht vollständig beseitigen. Durch **Flächenvorsorge, Bauvorsorge, Risikovorsorge, Informationsvorsorge und Verhaltensvorsorge** muss diesem verbleibenden Risiko in allen hochwasser- und sturzflutgefährdeten

Gebieten Rechnung getragen werden, um die möglichen Schäden für die von Überflutungen bedrohten Menschen und in Ortschaften so gering wie nur möglich zu halten bzw. resiliente Systeme zu schaffen. Weiterhin müssen die Elemente bzw. Maßnahmen im Rahmen der anhaltenden Klimaveränderungen kontinuierlich auf ihre Wirksamkeit bzw. Potenziale zur Weiterentwicklung überprüft werden.

3.2.5 Niedrigwassermanagement

Vor dem Hintergrund des Klimawandels müssen wir damit rechnen, dass Dürre und Trockenheit verbunden mit häufigeren und ausgeprägten Niedrigwasserphasen sowie defizitärer Grundwasserneubildung weiter zunehmen werden (siehe Kapitel 2.2.2, 2.3.1 und 2.3.2). Spätestens seit den gehäuft auftretenden Dürreereignissen in den Sommermonaten seit 2015 ist auch in Deutschland und Rheinland-Pfalz das Thema Niedrigwasser in Grundwasser und Oberflächengewässer in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung gerückt.

Die Ereignisse der letzten Jahre haben deutlich gemacht, dass durch Trockenheit induzierte Auswirkungen auf Grundwasserstände, Bodenwasser und Niedrigwasser in Oberflächengewässern hinsichtlich ihrer Signifikanz neu bewertet werden müssen. Die beobachtete Trockenheit erreichte in weiten Teilen Deutschlands, wie auch in Rheinland-Pfalz, besorgniserregende Ausmaße. Trockenfallende Gewässer, Auen und wasserabhängige Landökosysteme, Fischsterben, Waldkalamitäten, lokale Trinkwasserversorgungsengpässe, Ernteauffälle in der Landwirtschaft, geringere Holzproduktion, eingeschränkte Energieproduktion und gedrosselte industrielle Prozesse sowie Einschränkungen in der Schifffahrt führten zu hohen Schäden in Natur und Wirtschaft.

Die Effekte von Dürrephasen können durch Entnahmen aus Grund- und Oberflächengewässern noch weiter verschärft werden. Mit Dürre und Trockenheit gehen daher auch zunehmende **konkurrierende Ansprüche an die Wasserverfügbarkeit bzw. Wassernutzung** unterschiedlicher Sektoren, wie der

öffentlichen Wasserversorgung, Bewässerung, Fischerei, Abwasserbeseitigung, Energiegewinnung, Kühlung und industrielle Produktion, Schifffahrt, Tourismus und Freizeit, einher. Die große Herausforderung wird sein, das **Wassermanagement bei sich verschärfenden Nutzungskonflikten** fair und rechtssicher zu regeln.

3.3 Ziele für die zukunftsfähige Bewirtschaftung der Wasserressourcen

Vor dem Hintergrund der zahlreichen Herausforderungen der Wasserwirtschaft (siehe Kapitel 3.2) wurden die in Kapitel 1.1 aufgeführten sieben zentralen Ziele des Zukunftsplans aufgestellt. Diese wurden im Rahmen des Beteiligungsprozesses grundsätzlich bestätigt. Ausgehend von den Zielen für den Zukunftsplan Wasser Rheinland-Pfalz wurden zwölf Handlungsschwerpunkte (siehe Kapitel 4) identifiziert, um die Ziele zu erreichen. Diese berücksichtigen die im Verlauf des Beteiligungsprozesses eingebrachten Vorschläge so weit wie möglich. Im Kern des Zielsystems stehen die wasserwirtschaftlichen und gewässerökologischen Erfordernisse, die die Anpassung an die Folgen des Klimawandels und die vielfältigen Nutzungsinteressen (siehe Kapitel 3.1) mit sich bringen.

Die Nationale Wasserstrategie der Bundesregierung stellt einen weiteren Rahmen für die Ziele eines modernen, zukunftsgewandten Wassermanagements dar (BMUV 2023a). Die darin enthaltenen zentralen Ziele sind, die Versorgung mit Trinkwasser langfristig zu gewährleisten, Gewässer und Grundwasser sauber zu halten, den naturnahen Wasserhaushalt zu stärken und wiederherzustellen, die Abwasserentsorgung nach dem Verursacherprinzip zu organisieren und die Wasserversorgungsinfrastruktur sowie die Wassernutzung den Folgen des Klimawandels anzupassen.

Die Ziele des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz werden durch zwölf Handlungsschwerpunkte konkretisiert. Diese stellen

gleichzeitig die Grundstruktur für die Maßnahmengliederung des Arbeitsprogramms (siehe Kapitel 5 und Anhang) dar. Die Handlungsschwerpunkte und die daraus abgeleiteten Maßnahmen sind in Kapitel 4 zusammengestellt und erläutert. Den Handlungsschwerpunkten ist jeweils zugeordnet, welche Ziele

mit den jeweiligen Maßnahmen erreicht werden sollen. So sind die Wirkungsketten von der Umsetzung einer Maßnahme auf die Erreichung der Ziele nachvollziehbar.

Das Zielsystem ist in nachfolgender Abbildung im Überblick dargestellt.

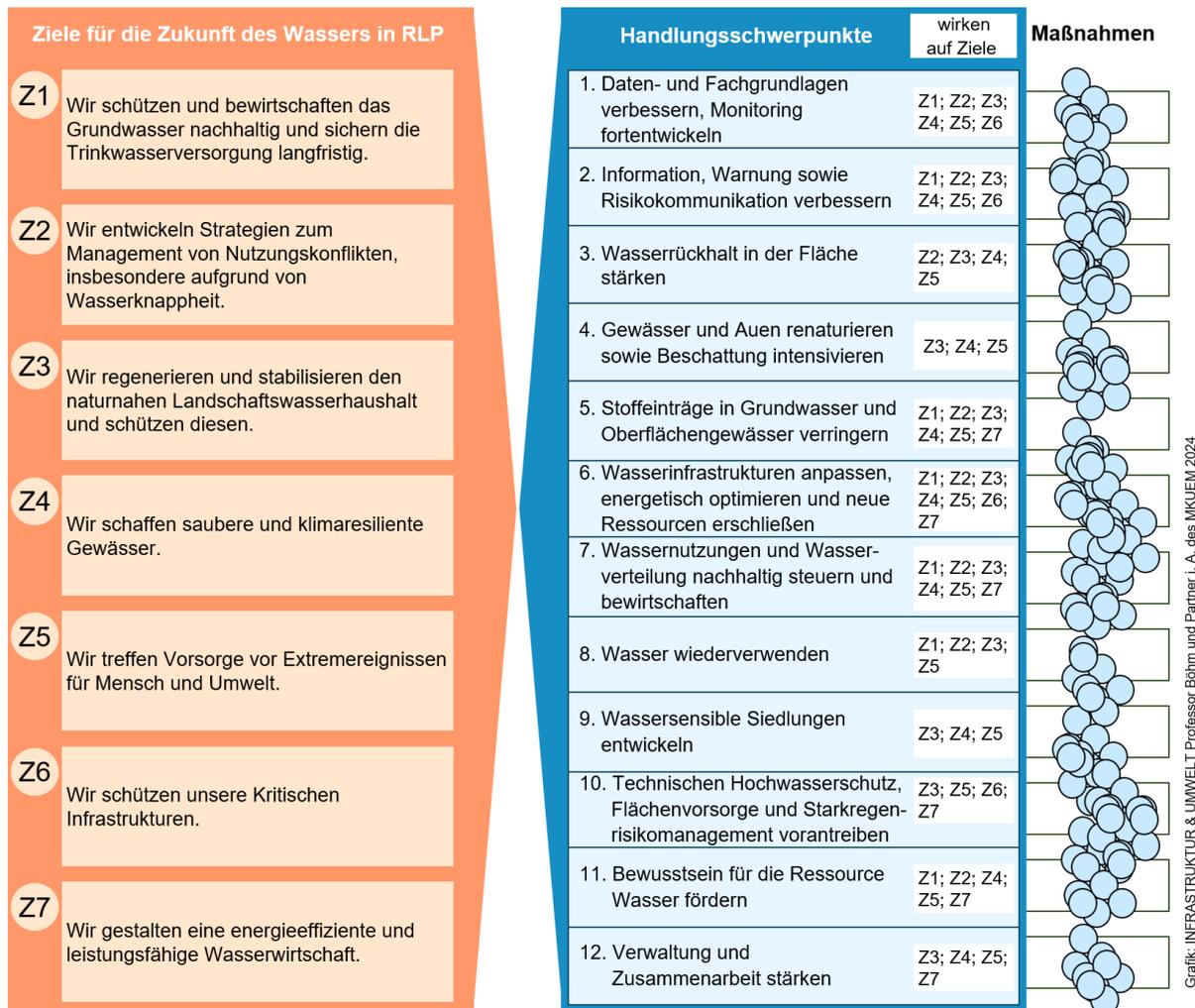


Abbildung 18: Zielsystem des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz.



Gelungene Renaturierung des
Gonsbachtals in Mainz

4 HANDLUNGSSCHWERPUNKTE UND MAßNAHMEN

Zur Erreichung der Ziele verfolgt der Zukunftsplan Wasser insgesamt zwölf Handlungsschwerpunkte, die sich aus den Grundlagen, Ansprüchen und Herausforderungen ableiten. Die Schwerpunkte bedienen damit die verschiedenen übergeordneten und thematischen Facetten einer Wasserwirtschaft, die den Schutz der Gewässer und eine zukunftsfähige Bewirtschaftung der Wasserressourcen, insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels, zum Ziel hat. Gleichwohl stehen diese Handlungsschwerpunkte und Maßnahmen nicht isoliert voneinander, sondern beeinflussen sich gegenseitig. Synergien und Potenziale zwischen den Maßnahmen sollen vor dem Hintergrund einer effizienten und zielgerichteten Umsetzung ausgeschöpft werden (z. B. Wasserrückhaltemaßnahmen sowohl zur Starkregenvorsorge als auch zur Stärkung der Grundwasserneubildung). Dies bedeutet aber auch, dass Maßnahmen einzelner Schwerpunkte im Kontrast zueinanderstehen können. Dies muss im Blick behalten werden und bei der Umsetzungsplanung, der Umsetzung selbst und beim Monitoring geprüft werden.

Nachfolgend sind die zwölf Handlungsschwerpunkte, der jeweilige Hintergrund und Handlungsbedarf sowie die entsprechenden laufenden oder in Umsetzung befindlichen Maßnahmen als auch die geplanten Maßnahmen aufgeführt.

4.1 Daten- und Fachgrundlagen verbessern, Monitoring fortentwickeln

Gute und umfassende Kenntnisse über aktuelle Zustände und Entwicklungen von Grundwasser und Oberflächengewässern sind wichtig, um

- Wasserressourcen zu schützen und nachhaltig zu bewirtschaften,
- Konflikt- und Lösungsanalysen durchzuführen und Handlungsempfehlungen zu entwickeln,
- Informationen bereitzustellen und Warnungen und Risiko zu kommunizieren.

Die Wasserwirtschaftsverwaltung betreibt hierzu ein umfangreiches qualitatives und quantitatives Messnetz zur Überwachung der Oberflächengewässer und des Grundwassers nach Menge und Güte. Aufgrund des Verlaufs der Messreihen lassen sich Veränderungen im Wasserkreislauf und der Gewässergüte dokumentieren, die z. B. durch Veränderungen im Einzugsgebiet, durch Gewässernutzungen oder durch den Klimawandel verursacht werden.

Für das Management von Extremereignissen, wie z. B. Wasserknappheit, Niedrigwassersituationen in Oberflächengewässern oder extremen Hochwasserereignissen, besteht ein darüberhinausgehender Bedarf an möglichst flächendeckenden, kontinuierlichen und dauerhaften Aufzeichnungen sowie kurzfristigen Auswertungen von Daten als wichtige Grundlage für Situationsanalysen und Vorhersagen.

Der Ausbau und eine Verbesserung der Datenerfassung und -verarbeitung sowie die Fortschreibung und Aktualisierung bestehender Datengrundlagen sind daher wesentlich und Grundlage für nachgelagerte Prozesse.

Nachfolgend sind für das Grundwasser und die Oberflächengewässer die wasserwirtschaftlichen Erfordernisse in Bezug auf die Verbesserung der Datengrundlagen und des Monitorings aufgeführt (siehe Kapitel 4.1.1 und 4.1.2). Darüber hinaus sind die Fachgrundlagen und Flächenkulissen zu allen raumrelevanten Aspekten der zukunftsorientierten Wasserwirtschaft für die Landesplanung zu verbessern (siehe Kapitel 4.1.3).

4.1.1 Grundwasser

Neben der Überwachung des mengenmäßigen Zustandes gehört auch die kontinuierliche Überwachung der stofflichen Belastung des Grundwassers zur nachhaltigen Sicherung dieser Ressource.

Die Wasserwirtschaftsverwaltung betreibt in Rheinland-Pfalz seit den 1950er Jahren ein Grundwassermessnetz, das aktuell aus 2.165 aktiven Grundwassermessstellen (inkl. Quellen) zur Überwachung der Grundwasserqualität und -quantität besteht (Stand: 06/2024).

Für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Grundwasser, gerade vor dem Hintergrund der

prognostizierten Zunahme von Dürre und Trockenheit, ist es zudem notwendig, die Datengrundlagen im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Vollzugs zu verbessern. Dazu gehören neben einer Überprüfung und Aktualisierung des vorhandenen Datenbestandes auch die Automatisierung von Verfahren und ein flächendeckenderes Monitoring des Grundwassers, um die Änderungsprozesse von Menge und Qualität des Grundwassers frühzeitiger zu erfassen und darauf basierend gezielter handeln zu können.

Konkret umfasst das, neben der regelmäßigen Bilanzierung des aktuellen Wasserdargebots und des Wasserbedarfs, auch die Erstellung multisektoraler Wasserbedarfsprognosen und Prognosen des verfügbaren Dargebots. Eine Grundlage hierfür ist die Quantifizierung und Überwachung von Entnahmen durch alle Nutzergruppen einschließlich der Landwirtschaft.

Für eine weitergehende Betrachtung und Prognose von Prozessen, wie z. B. im Rahmen einer Bodenwasserhaushaltsmodellierung, ist zudem die Einbeziehung weiterer äußerer Parameter, wie Niederschlagsmengen, Verdunstungsraten und das Abflussregime erforderlich. In der Summe bilden diese Daten die Basis, um Risiken für die Wasserversorgung frühzeitig zu erkennen und um belastbare Konflikt- und Lösungsanalysen durchzuführen.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 1 **Bodenwasserhaushaltsmodellierungen zur Bestimmung des nutzbaren Wasserdargebots:** Zur Bestimmung des aktuell nutzbaren regionalen Wasserdargebots und zur Projizierung des zukünftig nutzbaren regionalen Wasserdargebots werden im Rahmen von KLIWA Bodenwasserhaushaltssimulationen durchgeführt. Die Grundwasserneubildung des jeweils vergangenen Jahres wird regelmäßig berechnet. Darüber hinaus wurden Projektionsrechnungen bis zum Jahr 2100 durchgeführt.
- 2 **Ausstattung von Grundwassermessstellen mit Datenfernübertragung (Überwachung der Grundwassermenge):** Das LfU arbeitet zusammen mit dem hydrologischen Dienst der Struktur- und Genehmigungsdirektionen (SGD Nord und Süd) landesweit an der Ausstattung von Grundwassermessstellen mit Datenfernübertragung. Ziel ist eine zeitnahe Dokumentation und kurzfristige Bewertung der Grundwasserstände. Bis Ende

2024 werden im Bereich der SGD Nord rund 120 und im Bereich der SGD Süd rund 130 Grundwassermessstellen mit Datenfernübertragung ausgestattet.

3 Pilotprojekt „Monitoring von Beregnungsbrunnen“ zur Erfassung der Entnahmemengen und Grundwasserstände: Im Raum Hochstadt-Zeiskam wurden zur Messung der entnommenen Grundwassermengen und Erfassung des Grundwasserspiegels landwirtschaftlich genutzte Grundwasserbrunnen mit digitaler Messtechnik und Datenübertragung ausgerüstet¹⁶. Die Erfahrungen sind Grundlage für die anstehende sukzessive Ausrüstung landwirtschaftlicher Brunnen mit Messtechnik zur Erfassung der entnommenen Mengen (vorzugsweise digitale Wasserzähler mit Datenfernübertragung) (siehe auch Maßnahme 7).

4 Vervollständigung des bestehenden behördlichen Datenbestandes von Grundwasserentnahmen: Um eine lückenlose Erfassung der zugelassenen und tatsächlichen Entnahmen zur landwirtschaftlichen Bewässerung sowie weiterer privater Nutzungen zu gewährleisten, werden die bestehenden behördlichen Datenbestände vervollständigt. Um dieses Ziel zu erreichen, sind die weiteren Maßnahmen des Zukunftsplans in diesem Handlungsschwerpunkt sowie z. B. auch der Vollzug des Wasserentnahmeentgeltgesetzes (siehe Kapitel 4.7) essenziell.

5 Aktualisierung des Spurenstoffmonitorings: Seit 2023 führt das LfU landesweit an etwa 175 Standorten eine Aktualisierung des Grundwassermonitorings auf organische Spurenstoffe durch. Beispiele für organische Spurenstoffe sind Pflanzenschutzmittel, Biozid-Wirkstoffe, Arzneimittel, Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS) und deren Metaboliten (siehe auch Exkurs in Kapitel 4.5). Es ist vorgesehen, das Spurenstoffmonitoring weiter fortzuschreiben.

6 Ausbau des Grundwassermessnetzes bzw. Ausweisungsmessnetzes zur verbesserten Überwachung der Grundwasserqualität: Im Zuge der Umsetzung der Düngeverordnung und der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV GeA) wird das qualitative Messnetz bis 2026 auf etwa 560 Messstellen deutlich verdichtet werden, um einen detaillierteren Überblick über die Nitratkonzentrationen im Grundwasser zu erhalten. Nach der AVV GeA soll außerdem, zur realistischen Ermittlung der Nitratgehalte, der Nitratabbau durch Denitrifikation im Grundwasser erfasst und berücksichtigt werden. Ziel ist, das Denitrifikationspotential im Grundwasser zu kennen, um das Risiko eines „Nitratdurchbruchs“ zu vermeiden. Neben dem Parameter Nitrat werden über das Grundwassermessnetz zahlreiche weitere chemische Parameter gemessen und analysiert.

WAS IST GEPLANT?

7 Erstellung eines Konzeptes zur Überwachung der Grundwasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung: Insbesondere die Vielzahl der pfälzischen Einzelbrunnen zur landwirtschaftlichen Bewässerung erfordern ein umsetzbares Konzept für Anforderungen an Messeinrichtungen und die behördliche Datenauswertung, um auf

¹⁶ Siehe: <https://sgdsued.rlp.de/themen/wasserwirtschaft/landwirtschaftliche-bewaesserung>

dieser Grundlage belastbare Wasserbilanzen bzw. Eingangsdaten für regionale Grundwassermodelle und zur Verbesserung des behördlichen Vollzugs zu erhalten.

Hierzu lässt die SGD Süd bis 2025 ein Umsetzungskonzept zur digitalen Mengenerfassung an landwirtschaftlichen Bewässerungsbrunnen in den Pilotgebieten Ludwigshafen-Süd und Worms-Ibersheim entwickeln. Dies umfasst eine Bestandsaufnahme und technische Beschreibung vorhandener Brunnen im Hinblick auf die Einsatzmöglichkeiten von digitalen Mengenzählern, die erforderliche Ausstattung, Personalbedarf und Kosten der Software für das behördliche Datenmanagement sowie die Erprobung unter realen Bedingungen.

8

Prüfung einer flächendeckenden Bereitstellung von Rohwasserdaten durch die Wasserversorger für die Wasserwirtschaftsverwaltung:

Die rheinland-pfälzischen Wasserversorger verfügen über Analysedaten aus der qualitativen und quantitativen Überwachung ihres Rohwassers. Eine Bereitstellung dieser Daten für die Wasserwirtschaftsverwaltung würde die allgemeine Datenlage deutlich verbessern und zu einer deutlicheren Binnendifferenzierung führen. Bislang erfolgte eine Datenbereitstellung hauptsächlich auf freiwilligem Weg. Es wird geprüft, wie in Zukunft eine dauerhafte und flächendeckende Bereitstellung der Daten durch die Wasserversorger erlangt werden kann.

4.1.2 Oberflächengewässer

In Rheinland-Pfalz gibt es insgesamt etwa 24.500 km Fließgewässer inkl. kleinster Rinnsale, Waldquellbäche und Gräben. Diese sind gemäß EG-WRRL eingeteilt in 349 Wasserkörper (mit Einzugsgebieten von jeweils >10 km²). Darüber verteilt werden an insgesamt 1.750 Messstellen ökologische Untersuchungen zu Fischen, Kleinstlebewesen, Algen und Wasserpflanzen durchgeführt. Die chemischen Belastungen der Gewässer werden an derzeit 251 Messstellen monatlich untersucht. Hinzu kommen noch 16 Messstellen für die Seenüberwachung nach EG-WRRL sowie weitere Messstellen für andere Programme, z. B. für die Badegewässerüberwachung.

Das Verhalten oberirdischer Gewässer wird aus quantitativer Sicht durch die Parameter Wasserstand und Abfluss beschrieben. Zur Messung bzw. Ermittlung dieser Größen wird in Rheinland-Pfalz ein Pegelnetz mit derzeit 146 Pegeln betrieben.

Das Hochwasserereignis vom Juli 2021 an der Ahr und in der Westeifel, bei dem 19 Pegel zerstört oder beschädigt wurden, hat gezeigt, dass gegen ein extremes Hochwasser

die bauliche Sicherheit der Pegel nicht überall gegeben oder nicht ausreichend war. Die Datenübertragung (leitungsgebunden und mobil) war durch Zerstörung der Leitungen und/oder Ausfall der Strom- und Telefon- bzw. Mobilfunknetze teilweise nicht möglich. Somit war der Verlauf der Hochwasserwelle sowie die genauen Scheitelabflüsse und -wasserstände unbekannt und standen auch den Einsatzkräften vor Ort nicht zur Verfügung.

Als Folge des Hochwassers 2021 richten immer mehr Kommunen Frühwarnsysteme mit Wasserstands-Messstellen ein. Einige Systeme sind bereits im Einsatz oder werden derzeit errichtet, andere sind geplant. Das vom Land betriebene Pegelmessnetz ist für die landesweite Mess- und Vorhersageerfordernis konzipiert. Die lokalen Bedürfnisse von Kommunen gehen jedoch weiter und umfassen auch kleinere Gewässer. Das Ziel ist hierbei häufig, durch ergänzende Wasserstands-Daten im Ereignisfall in Echtzeit schneller und präziser reagieren zu können.

Nicht nur bei Hochwasser sind zuverlässige Wasserstands- und Abflussdaten notwendig. Bei niedrigen Abflüssen und geringen Wasserständen bestehen häufig Unsicherheiten

in den Messdaten. Ein Grund ist, dass Pegel meist zum Messen hoher Abflüsse errichtet werden. Im Niedrigwasserfall ist vor dem Hintergrund von Klimaänderungen ein umfangreiches Niedrigwasser-Monitoring nötig, was nicht nur Abflussmengen, sondern auch weitere Parameter der Gewässergüte, wie Wasserqualität und Wassertemperatur, einschließt. Die im Rahmen der Überwachung der Oberflächengewässer erhobenen Daten stellen eine wichtige Grundlage dar, um bei

kritischen Situationen und zur Entwicklung von Maßnahmen verlässliche Handlungsempfehlungen und Warnungen aussprechen zu können. Daher ist die technische und organisatorische Fortentwicklung der Messprogramme und der Gewässeruntersuchungsstationen, die Fortentwicklung und der Einsatz neuer Methoden sowie der Ausbau des Messnetzes kontinuierlich voranzutreiben, um frühzeitig handeln zu können.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 9 Betrieb des Messprogramms „Gewässerökologisches Klimafolgenmonitoring“:** Im Rahmen der KLIWA-Kooperation wurde 2018 ein mit den Partnerländern abgestimmtes, langfristig angelegtes, gewässerökologisches Klimafolgenmonitoring etabliert. An acht anthropogen möglichst gering belasteten Fließgewässern in Rheinland-Pfalz werden kontinuierliche Temperaturmessungen, jährliche biologische Untersuchungen und monatliche chemische Untersuchungen durchgeführt, um die Effekte des Klimawandels zu erfassen und ungünstigen Veränderungen in der Gewässerökologie frühzeitig entgegen wirken zu können. Das Messnetz erstreckt sich außerdem auf den Laacher See, wo kontinuierlich Temperatur- und Sauerstoffmessungen und monatlich biologische Untersuchungen des Planktons durchgeführt werden.
- 10 Anpassung der Umweltüberwachung von Fließgewässern und Seen an veränderte Bedingungen:** Die Überwachung der Fließgewässer und Seen wurde bereits an die durch den Klimawandel veränderten Bedingungen und neu auftretenden Phänomene (beispielsweise häufige Blaualgenblüten) durch ein entsprechendes Blaualgenmonitoring angepasst. Zudem werden auch satellitenbasierte Fernerkundungsdaten für das Klimafolgenmonitoring von Seen, insbesondere der offiziellen Badegewässer des Landes, genutzt. Diese Daten ergänzen auch während der Badesaison die Überwachungen der Badestellen.
- 11 Einbezug und Förderung von Freizeitanglern als ehrenamtliche Gewässerwarte:** Über die Fischereiverbände werden die Freizeitangler als ehrenamtliche Gewässerwarte in die Hege und Überwachung ihrer eigenen Gewässer einbezogen. Das MKUEM unterstützt dabei finanziell die Ausbildung zum Gewässerwart, die Anschaffung von Datenloggern sowie die Schulung der Gewässerwarte in der Benutzung und der Platzierung der Datenlogger. Die von den Gewässerwarten erhobenen regionalen Gewässerdaten werden direkt zum LfU übertragen. Insbesondere nach Gewässerverunreinigungen, Fischsterben sowie bei extremen Niedrigwassersituationen ist eine schnelle und zielgerichtete Reaktion möglich.
- 12 Erweiterung des Pegelmessnetzes zur Verbesserung der Grundlagendaten:** Das Messnetz der gewässerkundlichen Pegel wird daraufhin überprüft, ob zusätzliche Messstellen nötig sind, um die Charakteristik der Gewässer im Land zielführend abzubilden. Dies umfasst neben dem Bereich Hochwasser auch das Messen von Niedrigwasser.

Diese Daueraufgabe wird bereits seit Beginn der Hochwasserpartnerschaften kontinuierlich angegangen und führte auch bereits zur Installation von Pegeln.

13 Prüfung hochwasserunabhängiger Satellitenkommunikation für die Pegeldatenübertragung: Die ergänzende Datenübertragung per Satellit ermöglicht eine Redundanz der bisherigen Datenübertragung via Mobilfunk und Datenleitung. Nach einer Testphase mit unterschiedlichen Systemen sollen weitere Pegel schrittweise ausgestattet werden.

14 Beratung und Förderung der Kommunen bei der Einrichtung zusätzlicher lokaler (kommunaler) Messstellen: Damit die Einsatzleitungen vor Ort innerhalb einer Frühwarnregion mögliche Einsatzschwerpunkte erkennen können, werden Kommunen bei der Einrichtung lokaler Warnpegel bzw. kommunaler Messstellen sowie Frühwarnsysteme an kleinen Zuflüssen beraten und die Einrichtung durch das Land finanziell gefördert.

WAS IST GEPLANT?

15 Verbesserung der Datenlage für kleine Gewässer durch den Einsatz von Datenloggern: Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und eventuell auch die elektrische Leitfähigkeit zur Bestimmung der Konzentration an anorganischen Salzen sollen durch Stand-Alone Datenlogger erfasst und damit zur Verbesserung der Datenlage für kleine Gewässer beitragen. Dies ist insbesondere für Gewässer(-abschnitte) von Bedeutung, die nicht unter die EG-WRRL fallen, aber trotzdem enger vom LfU oder den Unterhaltungspflichtigen überwacht werden sollten, da sich auch dort die Auswirkungen des Klimawandels zeigen.

16 Integration moderner, automatischer sowie fernüberwachter Messtechnik in das Überwachungsprogramm oberirdischer Gewässer: Um die Fachbehörden personell zu entlasten und im Störfall schnell und ohne Gefährdung für das Personal eine Überwachung durchzuführen, sollen automatische und fernüberwachte, moderne Messtechniken zur Überwachung von oberirdischen Gewässern zum Einsatz kommen. Hierunter fallen z. B. IoT-Sensoren und autonome Messboote. So kann zudem das Messnetz nach Bedarf schneller und einfacher engmaschiger ausgebaut bzw. erweitert werden.

17 Trailerbare Messboote und Laborbusse zur Gewässerüberwachung, als Nachfolge zur MS Burgund: Um das Monitoring für die EG-WRRL weiter durchführen zu können, werden nach der Außerdienststellung der MS Burgund mehrere Gespanne aus Laborbussen und Booten angeschafft. Durch den Transport auf Hängern sind die Boote sehr viel schneller an alle Einsatzorte im Land zu bringen und können zusätzlich auch noch mehr Gewässerabschnitte befahren als das alte Messboot. Die Ausrüstung wird modular sein und einsatzspezifisch zusammenstellbar.

- 18 Regionalisierung der Temperatur- und Abflussentwicklung von Gewässern in der nahen, mittleren und fernen Zukunft:** In verschiedenen KLIWA-Projekten wurden in den vergangenen Jahren die Voraussetzungen dafür geschaffen, die Entwicklung der Niedrigwasserabflüsse und der Wassertemperaturen in unseren Gewässern für die nahe, mittlere und ferne Zukunft zu beleuchten. Diese Berechnungen können auf temperaturabhängige biologische Gewässeranforderungen bezogen werden (z. B. Temperaturschwellenwerte für bestimmte Fischartengemeinschaften nach OGeWV). Zusammen mit den Ergebnissen aus dem 2-Grad-Ziel-Projekt, in dem die Potenziale von Beschattungswirkungen für konkrete Gewässer aufgezeigt werden können, lassen sich Beschattungsentwicklungskonzepte ableiten bzw. priorisieren (siehe auch Kapitel 4.4).
- 19 Bauliche Anpassung der Pegel sowie vermehrte Abflussmessungen zur Sicherstellung und Optimierung der Datenerfassung:** Die gewässerkundlichen Pegel werden baulich sukzessive an Extremereignisse (Hoch- und Niedrigwasser) angepasst, damit sie auch bei solchen Ereignissen zuverlässig Daten messen und übertragen. Vereinzelt wird geprüft, ob der Bau eines zweiten, höherliegenden Pegels für die Funktionsfähigkeit bei Extrem-Hochwasser erforderlich ist. Zudem wird die Aussagekraft der Daten durch vermehrte Abflussmessungen auch bei Niedrigwasser verbessert.
- 20 Prüfung der Förderung von weiteren Forschungsprojekten in Bezug auf die Abflussbildung in Mittelgebirgslandschaften:** Die Abflussbildung, insbesondere bei Starkregenereignissen, in Mittelgebirgslandschaften ist noch nicht abschließend untersucht und muss weiterhin erforscht werden, auch um den Wasserrückhalt in der Fläche besser planen zu können. Dabei gilt es insbesondere, Vorsorgemaßnahmen des Wasserrückhalts besser zu parametrisieren und damit deren Wirksamkeit abschätzen zu können (siehe auch Kapitel 4.3).

4.1.3 Landesplanung

Die Landesplanung ist die auf das Land bezogene zusammenfassende, überörtliche und überfachliche Planung. Sie integriert alle raumbezogenen Aspekte, wie Bevölkerungs- und gesellschaftliche Entwicklung, Wohnen, Wirtschaft, Umwelt, Verkehr, Ver- und Entsorgung, Digitalisierung, Freizeit und Erholung in ihren Planungsüberlegungen und -vorgaben. Die Landesplanung erarbeitet Programme und Pläne und koordiniert raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen zur räumlichen Ent-

wicklung. Das zentrale Instrument der Landesplanung ist das Landesentwicklungsprogramm (LEP). Aktuell sind die Inhalte des LEP IV¹⁷ verbindlich und u. a. in den regionalen Raumordnungsplänen in Form von Gebietsfestlegungen beispielsweise zum vorbeugenden Hochwasserschutz umgesetzt. Im Rahmen der aktuellen Aufstellung eines neuen Landesentwicklungsprogramms (LEP 5¹⁸) sollen u. a. die wasserwirtschaftlichen Erfordernisse gebündelt in einem Fachbeitrag zur Landesplanung integriert bereitgestellt werden (Mdl o. J.).

¹⁷ Siehe: <https://mdi.rlp.de/themen/raumentwicklung-in-rheinland-pfalz/landesentwicklungsprogramm/lep-iv>

¹⁸ Siehe: <https://mdi.rlp.de/themen/raumentwicklung-in-rheinland-pfalz/landesentwicklungsprogramm/lep-5>

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

21

Erarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Fachbeitrages im Rahmen der Aufstellung eines neuen Landesentwicklungsprogramms (LEP 5): Im Rahmen der Aufstellung des LEP 5 wird ein wasserwirtschaftlicher Fachbeitrag eingebracht. Darin werden die Themenbereiche Gewässerschutz und nachhaltige Gewässerentwicklung, Grundwasserschutz und Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und Siedlungsentwässerung sowie Hochwasservorsorge betrachtet und planerische Grundsätze und Ziele der Raumordnung formuliert.

4.2 Information, Warnung sowie Risikokommunikation verbessern

Verständliche, aktuelle und jederzeit zugängliche Informationen sowie eine gut ausgebaute und verlässliche Kommunikation von Warnungen und Risiken sind essenziell, um Bevölkerung und Wirtschaft vor wasserbezogenen Gefahren zu schützen, sie für die Gefahr selbst sowie für notwendige Vorsorgemaßnahmen zu sensibilisieren und dadurch das Schadenspotenzial so gering wie möglich zu halten. Die Bereitstellung entsprechender Informationen und Warnungen basiert u. a. auf einer guten Datengrundlage, weshalb deren Verbesserung (siehe Kapitel 4.1) wesentlich ist. Nachfolgend sind die Anforderungen an Informationen, Warnungen und Risikokommunikation in Bezug auf Starkregen und Hochwasser sowie auf Niedrigwasser aufgeführt.

4.2.1 Hochwasser und Starkregen

Auch bei umfassenden Bemühungen um optimalen Hochwasserschutz bleibt immer ein Restrisiko einer Überflutung. Wichtig ist daher, dass möglichst viele Bürgerinnen und Bürger, ebenso wie der Bereich des öffentlichen Le-

bens und der Verwaltung, über potenzielle Gefahren informiert werden, Vorsorge betreiben und dieses Wissen zudem wachgehalten wird. Um das öffentliche Risikobewusstsein zu stärken, ist das Publizieren und Verteilen von gut aufbereiteten Informationen zu aktuellen Hochwasser- und Starkregengegebenheiten essenziell.

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten¹⁹ sind dabei eine wichtige Informationsgrundlage. Sie geben Auskunft über potenziell hochwassergefährdete Flächen und das Ausmaß der dort vorhandenen Risiken. Durch die Bereitstellung dieser Informationen soll auch erreicht werden, dass die kommunalen Gebietskörperschaften ihre Hochwasservorsorgemaßnahmen verbessern und dass die potenziell betroffene Bevölkerung von vornherein das Schadenspotenzial reduziert oder Schäden ausschließt. Die Karten liegen für drei Hochwasserszenarien (HQ_{extrem}²⁰, HQ₁₀₀ und HQ₁₀) gemäß § 74 Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) vor. Während in den Hochwassergefahrenkarten das Ausmaß von Überschwemmungen (Fläche, Wassertiefe) dargestellt wird, enthalten die Hochwasserrisikokarten (§ 74 WHG) für jedes Hochwasserszenario weitere Angaben, u. a. über die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohnerinnen und Einwohner, Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten und Anlagen mit umweltgefährden-

¹⁹ Siehe: <https://hochwassermanagement.rlp.de/unsere-themen/was-macht-das-land/hochwassergefahren-und-risikokarten>

²⁰ HQ_{extrem}: Hochwasser, die mit niedriger Wahrscheinlichkeit (d. h. seltener als alle 200 Jahre) oder bei Extremereignissen auftreten

den Stoffen. Im Rahmen eines sich wiederholenden sechsjährlichen Zyklus der Hochwasserrisikomanagementplanung sind die Karten zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren.

Die Ereignisse an der Ahr und den anderen im Juli 2021 betroffenen Gewässern haben gezeigt, dass die langjährig etablierten Methoden zur extremwertstatistischen Auswertung der Abflüsse zu erweitern sind. Eine Ursache hierfür liegt in den vergleichsweise kurzen Datenreihen der Pegel, die bisher für die Herleitung der Statistik herangezogen werden. Künftig sollen für die Herleitung, zusätzlich zu den langjährigen Messreihen, auch historische Hochwasserabflüsse einbezogen werden, soweit diese bekannt und rekonstruierbar sind.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die zugrundeliegenden hydraulischen Modellierungen für die Hochwassergefahren- und -risikokarten bisher weitgehend ohne dynamische Effekte (z. B. Verklausungen der Abflussquerschnitte durch Treibgut insbesondere an Brücken) erfolgten. Die ausgewiesenen HQ₁₀₀-Überflutungsflächen der Hochwassergefahrenkarten können außerdem von denen der festgesetzten Überschwemmungsgebiete (ÜSG) abweichen, da sich die förmlichen Verfahren zur Festsetzung oftmals über Jahre hinziehen können (siehe auch Kapitel 4.10 und Maßnahme 121).

Mit den **Sturzflutgefahrenkarten**²¹ stehen darüber hinaus landesweit Informationen zur Sturzflutgefährdung zur Verfügung. Diese Karten bilden die Überflutungsgefährdung abseits der großen Gewässer infolge von kleinräumigen Starkregenereignissen ab. Sie wurden 2023 komplett überarbeitet und zeigen die Wassertiefen, die Fließgeschwindigkeiten und die Fließrichtungen von oberflächlich abfließendem Wasser infolge von Starkregenereignissen für unterschiedliche Szenarien – auch innerorts. Im Gegensatz zu den Hochwassergefahren- und -risikokarten unterliegen die

Sturzflutgefahrenkarten derzeit keiner verpflichtenden Erstellung (siehe auch Kapitel 4.10 und Maßnahme 125).

Neben der Aktualisierung der Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie den Sturzflutgefahrenkarten kommt der Weiterentwicklung des **Hochwasservorhersagedienstes** des Landes eine elementare Bedeutung zu, wenn es um die Stärkung des Risikobewusstseins geht.

Der Hochwassermeldedienst für die großen Gewässer (Rhein, Mosel, Saar, Sauer, Nahe, Glan, Lahn, Sieg und Wied) und die Hochwasserfrühwarnung für kleinere Gewässer bilden einen zentralen Baustein des Hochwasserrisikomanagements des Landes und sind eine der wichtigsten Informationsquellen für die zuständigen Stellen zur Gefahrenabwehr sowie für die Öffentlichkeit und die Medien. Dort werden sie über die aktuellen Wasserstände und über Vorhersagen der zu erwartenden Wasserstände sowie die daraus resultierende Hochwassergefährdung informiert, um frühzeitig notwendige Maßnahmen einleiten zu können.

Hochwasservorhersagen müssen verständlich, aktuell und von überall abrufbar sein. Nur so kann garantiert werden, dass sich der Ernst der Lage allen erschließt. Für die Risikokommunikation und eine angepasste Reaktion ist es wichtig, die Ausdehnung der Überflutungen in Abhängigkeit der vorhergesagten Pegelstände darzustellen. So können Betroffenheiten und die notwendigerweise zu ergreifenden Schutzmaßnahmen besser erkannt werden.

Die Planung, Vorbereitung und Durchführung notwendiger Einsatzmaßnahmen im Hochwasserfall obliegt den örtlichen Einsatzkräften. Die Flutkatastrophe hat zudem einen gesteigerten Bedarf für eine wasserwirtschaftliche (hydrologische und hydraulische) Fachberatung gezeigt, um die örtliche Einsatzleitung sowie die kommunalen Verwaltungen als auch die zuständige Landesbehörde für den Katastro-

²¹ Siehe: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/sturzflutgefahrenkarten>

phenschutz (derzeit Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD), künftig Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz (LfBK)) durch Erläuterung der Daten und Informationen der Hochwasserwarnung und -vorhersage zu beraten.

Insbesondere in der vorsorgenden Planung, d. h. bei der Erstellung der Alarm- und Einsatzpläne, ist die Bereitstellung von Fachwis-

sen sinnvoll und notwendig. Dadurch werden in der Vorbereitung auf mögliche Katastrophenszenarien die richtigen Einsatzmaßnahmen geplant. Im Einsatzfall können die Einsatzkräfte, durch Erläuterungen und Interpretationen der vorliegenden Daten, bei der Einschätzung zu den einzuleitenden Gefahrenabwehrmaßnahmen unterstützt werden.



Abbildung 19: Digitale 3-D-Überflutungssimulation mit dem HydroZwilling Rheinland-Pfalz. Das Bild zeigt beispielhaft eine Kommune in Rheinland-Pfalz mit Einfärbung der einzelnen Gebäude nach Betroffenheit durch ein Sturzflutereignis (Quelle: MKUEM).

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

22

Aufbau eines landesweiten, IT-gestützten Modellierungs- und Visualisierungssystems (Digitaler Hydro-Zwilling Rheinland-Pfalz²²) für Überflutungen aus Starkregenniederschlägen und Flusshochwasser: Mit dem neuen, landesweiten Modell werden im kommenden Zyklus der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie alle Risikogewässer und potenziell neuen Risikogewässer neu berechnet. Das Modell dient auch der zukünftigen schnellen und zeitnahen Neuberechnung von Gewässern(-abschnitten). Eine Neuberechnung erfolgte bereits für die Sturzflutgefahrenkarten auf der gesamten Landesfläche. Die Sturzflutgefahrenkarten geben Aufschluss darüber, wo sich schadhafte Abflüsse bündeln und auf Flächen oder in Ortschaften für Schäden sorgen

²² Siehe: <https://hochwassermanagement.rlp.de/unsere-themen/was-macht-das-land/f-e-projekt-hydrozwilling-rheinland-pfalz>

können. Es werden neben den betroffenen Flächen auch potenzielle maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten für mehrere Szenarien dargestellt. Um Schäden vorzubeugen, müssen im gesamten Einzugsgebiet Maßnahmen umgesetzt werden. Bis Ende 2025 werden die Hochwassergefahren- und -risikokarten überarbeitet, inkl. zusätzlicher Szenarien (z. B. HQ₅, HQ₂₀, HQ₅₀). Mit dem neuen Hydro-Zwilling des Landes wird es möglich sein, neben der durch Überflutung betroffenen Fläche auch die Wirkung möglicher Schutzmaßnahmen zu simulieren und zu beurteilen. Diese Informationen können z. B. von Kommunen im Vorfeld für die Aufstellung der Alarm- und Einsatzpläne des Katastrophenschutzes genutzt werden. Mit Hilfe des Modells können die Kommunen zukünftig lokal eigene Szenarien inklusive Maßnahmen(-planungen) berechnen und Detailvermessungen einpflegen.

23 Aktualisierung der Hochwassergefahren- und -risikokarten (Berücksichtigung historischer Hochwasser, zusätzlicher Szenarien und worst case Szenarios oberhalb des HQ_{extrem}): Die als Basis der Hochwassergefahren- und -risikokarten zugrundeliegenden Hochwasserstatistiken werden neben den gemessenen Datengrundlagen zukünftig, sofern bekannt und rekonstruierbar, Kenntnisse über sogenannte historische Hochwasser berücksichtigen und in der Folge auch auf die Gefahrenkarten übertragen werden. Weiterhin sollen in Ergänzung zu den aktuellen Hochwassergefahrenkarten zusätzliche Szenarien (HQ₅, HQ₂₅, HQ₅₀ etc.) und weitere Informationen (u. a. Fließgeschwindigkeiten) berechnet und kartographisch dargestellt werden. Darüber hinaus soll ein worst case Szenario oberhalb des HQ_{extrem} dargestellt werden. In diesem Szenario sollen die Randbedingungen so gesetzt werden, dass auch tatsächlich ein möglichst extremes, auf maximale Vorsorge ausgerichtetes Ereignis darstellt wird. So sollen ebenfalls dynamische Effekte (Verkläuerungen) berücksichtigt werden. Zusätzlich soll hierin eine Darstellung der Ausdehnungen unter Berücksichtigung von Abflusshindernissen (insbesondere vollständig verlegte Brücken) zur Verfügung stehen, um die Auswirkungen eines projizierten Wasserstandes unter Berücksichtigung von Fließhindernissen beurteilen zu können. Dennoch ist in der Risikokommunikation weiterhin darauf hinzuweisen, dass es auch bei Festlegung eines neuen worst case Szenarios, eines auf maximale Vorsorge ausgerichteten Extremszenarios, Hochwasserereignisse geben wird, die dieses Szenario übersteigen.

24 Schaffung eines verbesserten digitalen Informationsangebots für Bürgerinnen und Bürger zur Hochwasser- und Sturzflutgefährdung: Über das System des Digitalen Hydro-Zwillings ist ein verbessertes Informationsangebot für Bürgerinnen und Bürger vorgesehen, aus dem frei verfügbar und ohne vertieftes Fachwissen Informationen zur Hochwasser- und Sturzflutgefährdung, wie z. B. ortsspezifisch die potenziellen Überflutungstiefen für festgelegte Szenarien, entnommen werden können (siehe Abbildung 19). So soll das System umfangreiche Visualisierungsmöglichkeiten für Nicht-Fachleute anbieten, um Sturzflut- und Hochwassergefährdung plastisch in einer dreidimensionalen Darstellung zu ermöglichen. Verknüpft werden soll dies mit Hinweisen zu privaten Vorsorgemaßnahmen.

25 Weiterentwicklung der Homepage des Hochwasservorhersagedienstes: Mit dem Ende Februar 2023 erfolgten Re-Launch des Webauftritts²³ wurden die für eine Risikokommunikation zentralen Darstellungen überarbeitet und hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit modernisiert. Unter anderem werden die vorhergesagten Wasserstände nicht mehr nur als Einzellinie, sondern immer mit einer Bandbreite der wahrscheinlichen

²³ Siehe Homepage des Hochwasservorhersagedienstes: www.hochwasser.rlp.de

Entwicklung dargestellt, womit das Risiko für die Überschreitung kritischer Wasserstände besser erkennbar ist. Ebenso werden zur besseren Einordnung der aktuellen und vorhergesagten Hochwasserereignisse in den pegelspezifischen Grafiken zusätzlich Orientierungswasserstände (aktuell das 2- bis 50-jährliche bzw. das 100-jährliche Hochwasser und, sofern vorhanden, Meldehöhen und Hochwasser-Schiffahrtsmarken) sowie vergangene Hochwasserstände angezeigt. Der neue Webauftritt wird kontinuierlich weiterentwickelt. So werden z. B. mit Expertinnen und Experten für Risikokommunikation unmissverständliche Warntexte für bestimmte Hochwasserereignisse erarbeitet und zusätzliche Warnstufen eingeführt.

26 Ständige Weiterentwicklung der Hochwasservorhersagemodelle: Die Hochwassermodelle des Hochwasservorhersagedienstes werden fortlaufend aktualisiert und an neue technische Entwicklungen angepasst. Beispielsweise wurden bestehende Modelle mit einem neuen Infiltrationsmodul ergänzt, sodass Starkregenereignisse und daraus resultierende (lokale) Hochwasser zukünftig realistischer abgebildet werden können.

27 Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Wetterdienst und der Hochwasservorhersagezentrale: Die nutzerorientierte Kommunikation von Wetter- und Hochwasserinformationen im Vorfeld und während kritischer Lagen sowie die Warnkriterien sollen weiterentwickelt und besser aufeinander abgestimmt werden. Das 2022 initiierte, gemeinsame Projekt soll dazu beizutragen, den Nutzenden ein besseres Verständnis von mit den Vorhersagen verbundenen Unsicherheiten und bereitgestellten Wahrscheinlichkeitsinformationen zu vermitteln und damit eine verbesserte Entscheidungsgrundlage für zukünftige Hochwasserereignisse zu schaffen.

28 Integration von Pegelinformationen kommunaler Messstellen in das Landeswebangebot zur Überflutungsvorhersage: Die Daten der kommunalen Messstellen werden auf Wunsch der Gefahrenabwehr zukünftig im Webangebot des Hochwasservorhersagedienstes dargestellt. Weiterhin ist eine Einbindung in der App „MeinePegel“²⁴ möglich. Die Ausstattung der kommunalen Messstellen, die Schnittstellen zum Landesangebot, die Datenhaltung und -flüsse werden zwischen Land (SGDen, LfU) und den kommunalen Betreibern abgestimmt (siehe auch Maßnahme 14).

29 Aufbau einer „Fachberatung Wasserwehr“ bei den SGDen zur Verbesserung der Schnittstelle Vorhersage und Katastrophenschutz: Bei den SGDen wird eine „Fachberatung Wasserwehr“ angesiedelt, welche eine Scharnierfunktion zwischen dem Hochwasservorhersagezentrum des LfU und den bei den kommunalen Verwaltungen angesiedelten Stellen des Katastrophenschutzes sowie der zuständigen Katastrophenschutzbehörde des Landes (derzeit ADD, künftig LfBK) ausüben soll. Die Fachberatung soll dabei nicht nur unterstützende Beratung im Ereignisfall leisten, sondern insbesondere zur regelmäßigen Schulung der Kommunen und den Verantwortlichen in der für den Katastrophenschutz zuständigen Landesbehörde zur Verfügung stehen, um das wasserwirtschaftliche Fachwissen noch stärker bei den zuständigen Stellen des Bevölkerungs- und Katastrophenschutzes in der Fläche zu verankern und einen regelmäßigen Kontakt zwischen den verantwortlichen Stellen sicherzustellen. Ein Erreichbarkeitsdienst wird eingerichtet. Die Unterstützung der Koordinierungsstelle der Landesbehörde für den Katastrophenschutz durch die Fachberatung wird sichergestellt.

²⁴ Informationen zur App „Meine Pegel“: <https://www.hochwasserzentralen.info/meinepegel/>

WAS IST GEPLANT?

30 Anpassungen der Gefahrenkarten und der Bestimmung der Überschwemmungsgebiete an Klimawandelfolgen: Die Auswirkungen des Klimawandels sollen bei der Erarbeitung der Gefahrenkarten und zukünftig bei der Bestimmung von ÜSG berücksichtigt werden. Inwieweit hierbei ein Klimawandelanpassungsfaktor Anwendung finden kann, wird geprüft. Wegen der erheblichen Rechtsfolgen im ÜSG (Eigentumsbeschränkungen für Private durch Bauverbot, Beschränkung der kommunalen Planungshoheit für Kommunen durch das Verbot für neue Baugebiete) müssen die Klimafaktoren belastbar und durch Klimaprojektionen bestätigt sein.

31 Neuentwicklung der Darstellung einer flächenhaften Echtzeit-Überflutungsvorhersage: Geplant ist die Weiterentwicklung des Digitalen Hydro-Zwillings Rheinland-Pfalz, auch innerhalb eines integrierten Forschungsprojekts. Ziel ist es bei einem Hochwasser- oder Starkregenereignis aus den Wasserstands- und Abflussvorhersagen des Hochwasservorhersagedienstes unmittelbar die potenziell betroffenen Flächen zu ermitteln und darzustellen. Hierzu soll der Digitale Hydro-Zwilling mit den Modellsystemen des Hochwasservorhersagedienstes gekoppelt werden.

4.2.2 Niedrigwasser in Grundwasser und Oberflächengewässern

Informationen zu Niedrigwassersituationen sind für alle Wassernutzungen und damit verbundenen Akteurinnen und Akteure, aber auch für die Öffentlichkeit, maßgebend. Nur mit Hilfe der Bereitstellung von qualifizierten grundlegenden Informationen kann die Lage beurteilt, Entscheidungshilfen für Behörden zur Verfügung gestellt und die Öffentlichkeit

entsprechend sensibilisiert werden. Um auf kritische Niedrigwassersituationen vorbereitet zu sein und rechtzeitig reagieren zu können, spielen die Einordnung der gegenwärtigen hydrologischen Situation und die Projizierung über die kommende Entwicklung eine wichtige Rolle. Niedrigwasservorhersagen erfordern allerdings andere Zeiträume als Hochwasservorhersagen, da sich Niedrigwasser im Gegensatz zu Hochwasserlagen viel langsamer aufbauen und länger andauern.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

32 Bereitstellung von Niedrigwasserinformation für das Mosel-Saar-Einzugsgebiet: Die Niedrigwasserereignisse der Jahre 2003 und 2011 veranlassten die Internationale Kommissionen zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS) 2014 dazu ein gemeinsames Niedrigwassermessnetz für das Mosel-Saar-Einzugsgebiet einzurichten. Dieses Netz setzt sich aus ausgewählten Abflussmessstellen der beteiligten Delegationen zusammen. Nach einem zweijährigen Probelauf (2015 und 2016) wurde das Überwachungsinstrument dauerhaft eingerichtet und die Ergebnisse werden im Internet zur Verfügung gestellt²⁵. Im Einzugsgebiet von Mosel und Saar veröffentlicht die IKSMS seit Juni 2022, ergänzend zu den rückblickenden wöchentlichen Ergebnissen, auch die aktuellen wöchentlichen Ergebnisse.

²⁵ Siehe: <http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/2000902/>

- 33** **Aufbau eines Niedrigwasserinformationssystems:** Im Rahmen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) wird unter der Leitung der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ein bundesweites Niedrigwasserinformationssystem aufgebaut, mit dem Ziel, Informationen zum Niedrigwasser in Oberflächengewässern und Wasserspeichern in der Landschaft (Bodenfeuchte, Grundwasser, Schneedecke) bundeseinheitlich darzustellen und analysierbar zu machen. Anhand verschiedener Parameter wie Wasserstand, Abfluss, Grundwasserstand und Niederschlag sowie mit Hilfe eines Klassifikationssystems soll das Thema Niedrigwasser veranschaulicht und greifbar gemacht werden.

WAS IST GEPLANT?

- 34** **Aufbau eines Auskunftssystems über die aktuellen Grundwasserstände:** Das LfU baut auf Grundlage der Ausstattung von Grundwassermessstellen mit Datenfernübertragung ein Auskunftssystem auf. Tagesaktuelle Daten sollen über die landesweite Situation des Grundwasserstands informieren und die Entwicklung des Grundwasserstands messstellenbezogen sichtbar machen und klassifizieren.
- 35** **Erstellung einer landesweiten Karte austrocknungsgefährdeter und temperatursensibler Gewässer:** Eine hydrogeologisch und biologisch basierte Risikokarte soll zur Darstellung des naturraumspezifischen Austrocknungsrisikos und temperatursensibler Gewässer erarbeitet werden. Diese stellt ein notwendiges Instrument für die nachgeordneten Behörden dar, um durch Niedrigwasserphasen besonders betroffene Bereiche zu identifizieren. So können gezielt Maßnahmen ergriffen werden und die Bevölkerung informiert werden. Es sollen hierbei mindestens nach der EG-WRRL relevante Gewässer III. Ordnung erfasst werden.
- 36** **Entwicklung von Methoden zur regionsbezogenen Niedrigwasserklassifizierung:** Um flächendeckende Aussagen, auch für kleine Einzugsgebiete, die keine Messstellen haben, zu generieren, müssen Methoden entwickelt werden, mit deren Hilfe eine Regionalisierung der ökohydrologischen und hydrogeologischen Kennwerte umgesetzt werden können.
- 37** **Einrichtung eines stufenweisen Niedrigwasserhandlungskonzepts (Niedrigwasserampel) zur Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung und für die Ableitung von Maßnahmen:** Schwellenwerte könnten beispielsweise auf ökohydrologischen Parametern (Abfluss, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt) und hydrogeologischer Prägung (Neigung zur schnellen Austrocknung) basieren. Über eine im Internet abrufbare Niedrigwasserampel, die auf diesen Parametern und Klassifizierungen beruht, könnten beginnende oder eingetretene Niedrigwassersituationen in Fließgewässern für die Öffentlichkeit visualisiert und diese sensibilisiert werden. An die Warnstufen der Niedrigwasserampel könnten konkrete Handlungsempfehlungen geknüpft sein (siehe auch Maßnahme 92).

4.3 Wasserrückhalt in der Fläche stärken

Wasser in der Fläche zurückzuhalten ist wesentlich, um den naturnahen Landschaftswasserhaushalt zu stärken (siehe Kapitel 2.1).

Entsprechend angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen können nicht nur zur Grundwasserneubildung und zu einer Erhöhung des Grundwasserdargebots, sondern auch zu einer Entlastung bei Hochwasser und Minderung schadhafter Starkregenabflüsse beitragen. Denn Hochwasser entsteht in der Fläche, nicht erst im Gewässer. Hierbei sind die menschliche Nutzung der Landschaft, die Art der Land- und Forstwirtschaft, der zunehmende Grad der Versiegelung und die Gewässergestaltung von Bedeutung.

Wasser sollte daher in der freien Landschaft so lange wie möglich in der Fläche gehalten und der Boden als größter Wasserspeicher effektiv genutzt werden. Hierbei spielen sowohl bewirtschaftete Flächen als auch nicht oder extensiv bewirtschaftete Flächen eine Rolle. Insbesondere Grünland oder klimastabile, standortgerechte Laubmischwälder stellen hervorragende Wasserspeicher dar. Das Potenzial zum großräumigen Wasserrückhalt wird vom Zustand der Flächenbedeckung in Landschaftsräumen beeinflusst.

Daher sind alle Maßnahmen zu fördern, die zur Abflussverzögerung, zur Wasserspeicherung und zur Grundwasserneubildung beitragen. Etwaige Maßnahmen sind beispielsweise die Schaffung von Kleinstrukturen sowie wasserlenkende Landschaftselemente, wie Keyline-Design und Muldensysteme, bodenschonende Bewirtschaftung, Wiederbewaldung und Neuanlage von Wald, insbesondere von Laubwald, Reduzierung von Rückegassen, das Anlegen von Erosionsschutzstreifen, Tiefenlinienbegrünung und der Verschluss von Grabensystemen (siehe auch Exkurs in diesem Kapitel).

Im Zusammenhang mit den zunehmend häufiger und intensiver auftretenden Starkregenereignissen wirken entsprechende Maßnahmen auch als Erosionsvorsorge und dienen somit dem Boden- und Gewässerschutz, sowie der Verringerung von Schäden auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen und in Ortslagen. Gleichzeitig sichern sie die landwirtschaftliche Produktion, fördern den Humusaufbau und fungieren so als CO₂-Speicher.

Der verstärkte Rückhalt von Wasser in der Landschaft bedeutet eine Abkehr vom Paradigma der, in den letzten Jahrzehnten bewusst herbeigeführten, entwässerten Landschaft hin zu einem dezentralen natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche, der alle Landnutzungen eines Einzugsgebietes umfasst.

Für eine verbesserte Umsetzung entsprechender Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche bedarf es oftmals überregionaler Verantwortlicher oder Institutionen auf der Ebene von Einzugsgebieten. Interkommunale Zusammenschlüsse stellen hierfür eine geeignete Form der Kooperation zur bestmöglichen Nutzung von Ressourcen dar (siehe Kapitel 4.12).

Bei der Umsetzung von Maßnahmen ist es auch stets wichtig, die Akzeptanz der Flächeneigentümerinnen und -eigentümer oder Nutzenden zu erlangen. Dafür muss ein Verständnis für Wirkweise und Wichtigkeit der jeweiligen Maßnahmen transportiert und aufgebaut werden. Dies ist mit transparenter und frühzeitiger Kommunikation und Austausch zu bewirken sowie entsprechenden Förderangeboten.

Ferner können das Flächenmanagement und die investiven Maßnahmen der ländlichen Bodenordnung einen Beitrag zur Realisierung der Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche leisten und bei der Lösung von Flächennutzungskonflikten eine wichtige Rolle spielen. Damit kann ein Ausgleich zwischen einerseits den Erfordernissen nach Flächenbereitstellungen zum Rückhalt in der Fläche und an Gewässern und andererseits den Bewirtschaftungserfordernissen erreicht werden, in dem funktionale und effektive Bewirtschaftungsstrukturen neu angelegt werden.

Exkurs: Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Land- und Forstwirtschaft

Zielführende Maßnahmen in der Landwirtschaft sind

- **pflanzenbauliche Maßnahmen** wie Zwischenfruchtanbau, konservierende Bodenbearbeitung, Dauerbegrünung in Dauerkulturen wie im Weinbau oder Erhalt bzw. Wiederherstellung von Dauergrünland,
- **Maßnahmen der Bodenbearbeitung** wie Direkt-, Mulch- und Streifensaat oder hangparallele Bewirtschaftung, Maßnahmen der Hang- und Schlaggestaltung wie Gliederung mit Hecken, Grünstreifen, Feldrainen oder durch Teilschläge mit unterschiedlichen Fruchtarten, humusmehrnde und humuserhaltende Bodenbewirtschaftung,
- **kulturtechnische Maßnahmen** wie Rückbau von Drainagen, Grabenverschlüsse, Errichtung von Kleindämmen, Mulden, Terrassierungen oder Agroforstsystemen (Stichwort: Keyline-Design) zur Lenkung, Führung und zum Verbleib des Wassers,
- **Maßnahmen der Flurbereinigung** wie Anlage von Terrassen in Dauerkulturen (insbesondere des Weinbaus,
- **Maßnahmen zur Bodenpflege und -regeneration** einschließlich der Humusmehrung. Der Humus in landwirtschaftlichen Böden ist für zentrale Funktionen wie das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit, den Wasserhaushalt, die Nährstoffverfügbarkeit oder die Erosionsminderung von großer Bedeutung. Zusätzlich bindet der Humus im Boden große Mengen an Kohlenstoff. So ist der Humus in Böden der größte terrestrische Speicher für organischen Kohlenstoff.
- Der **Ausbau des ökologischen Landbaus** kann zusätzlich ein wichtiger Hebel zu mehr Wasserrückhalt und Grundwasserschutz in der Landwirtschaft sein.

Keyline-Design bezeichnet eine Landschaftsgestaltungstechnik zur Optimierung der Wasserressourcen eines Landstrichs bzw. zu dessen Bewässerung. Mit der an das jeweilige Gelände angepassten Linienführung zur Verstärkung der Tiefensickerung kann Dürren und Erosion vorgebeugt und ein Beitrag zum Humus-Aufbau geleistet werden. Der Humuserhalt und -aufbau steuert einen wichtigen Beitrag zum Bodenschutz bei, indem die Wasseraufnahme- und -speicherkapazität sowie die Bodenfruchtbarkeit gesteigert werden.

In der Forstwirtschaft tragen beispielsweise Maßnahmen wie eine besonders bodenschonende Bewirtschaftung (z. B. Seilkraneinsatz, Pferdeeinsatz), Verringerung der Anzahl der Rückegassen, Inventur und ggf. Rückbau von Wegen und Gräben, Einbau von Rigolen, Durchstiche, Flutmulden- und Versickerungsteiche, Anlage von Boden- und Erosionsschutzwald, klimastabile standortangepasste Laubmischwälder, Wiederbewaldung sowie waldökologische Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils der Laubbäume (bessere Infiltrationsbedingungen als Nadelbäume) zu einem verbesserten Wasserrückhalt bei.

Besonderes Augenmerk ist auf die **landwirtschaftlichen sowie forstwirtschaftlichen Wege** zu legen, denn sie sind häufig wasserführend und tragen damit zum verstärkten Niederschlagsabfluss und zur Abflusskonzentrierung bei. Verbesserungen können beispielsweise durch eine geänderte Wegführung, abschnittsweise hangparallelen Verlauf, Entwässerung über Querrinnen sowie Versickerung des Niederschlags in angrenzenden Flächen, bereichsweise Aufgabe wegparalleler Entwässerung und durchströmbarem Wegeunterbau (Rigolen) erreicht werden.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 38 Einführung eines Beratungsschwerpunktes zum Wasserrückhalt in der Fläche:** Bei der Wasserschutzberatung des Landes an den Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) Rheinland-Pfalz wurde ein weiterer Aufgaben- und Beratungsschwerpunkt zu Wasserrückhalt bzw. Starkregen- und Erosionsvorsorge in der Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Bodenschutzberatung am DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück und der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz etabliert. Darüber hinaus wurde die Thematik des Wasserrückhalts bzw. der Erosions- und Starkregenvorsorge in Land- und Forstwirtschaft in die örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte (öHSVK)²⁶ integriert. Das MKUEM hat das Netzwerk aus kommunaler Beratung zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge um den Bereich der land- und forstwirtschaftlichen Beratung erweitert, sodass hier eine fachübergreifende Zusammenarbeit und Integration von verschiedenen Disziplinen bei den öHSVK möglich ist (siehe auch Maßnahme 114).
- 39 Förderung von Maßnahmen zum Wasserrückhalt auf öffentlichen Flächen:** Über die Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung werden Maßnahmen für eine erosions- und hochwassermindernde oder rückhaltende Bewirtschaftung öffentlicher Flächen abseits der Fließgewässer zur Verbesserung der Grundwasserneubildung, der Stärkung des Landschaftswasserhaushalts und des Wasserrückhalts auf der Fläche gefördert. Hierzu zählen auch Rückhaltmaßnahmen im Kommunalwald.
- 40 Förderung von Wasserrückhalt im Kommunal- und Privatwald:** Auch über die Förderrichtlinie „Zuwendung zur Förderung der Waldwirtschaft (Fördergrundsätze Wald)“ der Forstwirtschaft werden Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Wald unterstützt. Eine wichtige Maßnahme zur Wiederherstellung und Verbesserung der Filter- und Speicherefunktion des Bodens durch Abpufferung des Säureeintrags in Waldböden ist die Bodenschutzkalkung. Weitere Maßnahmen sind die Erstbewaldung auf bisher nicht forstwirtschaftlich genutzten Flächen und die Vorausverjüngung in durch Extremwetterereignisse geschwächten Waldbereichen sowie die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen infolge der Borkenkäferkatastrophe.
- 41 Sondermaßnahmenblock „Wasserrückhalt im Wald“ für den Landeswald:** Für den Landeswald ist seit 2022 im Haushalt des Landesbetriebs Landesforsten Rheinland-Pfalz der Sondermaßnahmenblock „Wasserrückhalt im Wald“ ausgewiesen. Aus diesem werden v. a. im Wegebau (sowohl bei Grundinstandsetzungen als auch bei Wegeunterhaltung) und im Bereich Naturschutz (flächige Wiedervernässung durch Verschluss von Grabensystemen) Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Wald finanziert.
- 42 Berücksichtigung der Thematik Wasserrückhalt im Wald in der Richtlinie „Handbuch Walderschließung“:** Darüber hinaus enthält die Richtlinie „Handbuch Walderschließung“ seit der überarbeiteten Version vom 4. Oktober 2022 ein eigenes Kapitel zum Wasserrückhalt im Wald. Die dort getroffenen Regelungen zur Walderschließung sind konsequent auf die Belange des Wasserrückhaltes ausgelegt. Neben der verpflichtenden Umsetzung im Staatswald hat das „Handbuch Walderschließung“ eine Vorbildfunktion im Körperschafts- und Privatwald und setzt damit Maßstäbe für die gute fachliche Praxis.

²⁶ Für weitere Informationen zu den öHSVK siehe: Kapitel 4.10

- 43 Durchführung von Pilotprojekten zum Wasserrückhalt in der Fläche:** Beispielhaft zu erwähnen sind insbesondere folgende Pilotprojekte, die das MKUEM inhaltlich bzw. finanziell begleitet:
- Über eine aus Mitteln des Wassercentrs finanzierte Kooperationsvereinbarung zwischen dem MKUEM und dem Landesbetrieb Landesforsten werden im **Projekt „Wasser und Wald“** gezielt Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Staatswald umgesetzt. Vor allem im Bereich der Forstämter Soonwald und Adenau wurden in den vergangenen Jahren verstärkt Maßnahmen innerhalb der Kooperationsvereinbarung umgesetzt. Diese Maßnahmen können damit als Blaupause auch für andere Landesteile dienen.
- Die Abteilung Wasserwirtschaft beteiligt sich an dem **LIFE-Projekt „AFaktive“**²⁷ des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) der Hochschule Trier zur Erprobung von Agroforstsystemen unter praktischen Bedingungen und als Teil der Wertschöpfungskette im ländlichen Raum. Hierbei werden u. a. die Wirkungen von Agroforstsystemen auf den Wasserhaushalt und insbesondere auf den Erosions- und Hochwasserschutz quantifiziert (Projektlaufzeit von 2023–2028).
- In der Konzeptionsphase befindet sich die **„Entwicklung eines integrierten Konzepts zur Verbesserung des naturnahen Landschaftswasserhaushaltes in Kombination mit Sturzflut- und Hochwasserrisikomanagement im Trierbachtal“**. Das Projekt greift eine der Empfehlungen der Enquete-Kommission „Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“ auf: „Resilienz und Speicherfähigkeit der Böden zu einem Handlungsfeld machen“ (Landtag Rheinland-Pfalz 2023c). Es soll einen Schwerpunkt bei der praktischen Umsetzung und Verstetigung von Maßnahmen setzen. Dabei sollen insbesondere bestehende (rechtliche, förderrechtliche oder vollzugsbedingte) Hemmnisse bei der Umsetzung und Pflege von Maßnahmen festgestellt und Lösungswege gefunden sowie zielführende finanzielle Anreize im Konsens mit der Agrarförderung bzw. des Beihilferechtes der Europäischen Union (EU) identifiziert werden. Zusätzlich soll über ein wissenschaftliches Begleitmodul u. a. eine Grundlage zur Maßnahmenbewertung erarbeitet werden, die auch im Digitalen Hydro-Zwilling Rheinland-Pfalz (siehe Maßnahme 22) und in dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM parametrisiert werden sollen.
- 44 Integration erosionschutz- und wasserrückhalteorientierter Anforderungen an die Fördervoraussetzungen zur Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP):** Im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik ist der Prämienerhalt an die Einhaltung bestimmter Auflagen gebunden. Mit Beginn der neuen Förderperiode 2023–2027 müssen u. a. Vorgaben zur Mindestbodenbedeckung (z. B. Winterkulturen, mehrjährige Kulturen, Zwischenfrüchte, Mulchauflagen) eingehalten werden. Hierbei gilt, dass 80 % der Ackerflächen eine Bodenbedeckung aufweisen müssen. Außerdem sind Regelungen zum Erosionsschutz einzuhalten, die insbesondere bestimmte Flächen als erosionsgefährdet definieren und für solche Flächen in erster Linie Zeiträume für die Bodenbearbeitung regeln.
- 45 Flächenmanagement für eine nachhaltige Landentwicklung durch Nutzung des Instruments der ländlichen Bodenordnung:** Mit Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz kann integrierte, nachhaltige Landentwicklung betrieben, können Landnutzungskonflikte gelöst, Flächen und Wegenetze neu geordnet, die notwendige Erschließung gewährleistet sowie für die unterschiedlichsten Ansprüche Flächen bereitgestellt werden.

²⁷ Siehe: <https://www.stoffstrom.org/aktuelles/life-projekt-afaktive/>

Zur Planung von Bewässerungsinfrastrukturen und Wasserrückhaltemaßnahmen in der Landwirtschaft und im Weinbau hat die Landesregierung beispielsweise gemeinsam mit dem DLR Mosel im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren zwei Bewässerungsprojekte an der Unteren Ruwer sowie an der Mittelmosel initiiert, die Oberflächenwasser im Winter in Speicherbecken bevorraten bzw. in den Wintermonaten aus Ruwer und Mosel entnehmen und im Sommer als Beregnungswasser zur Verfügung stellen.

WAS IST GEPLANT?

- 46 Prüfung der Entwicklung eines Landesprogramms zur Erosionsvorsorge und zur Stärkung des Landschaftswasserhaushalts:** Im Wald und in der freien Landschaft können über kommunale bzw. Landesmaßnahmen bereits vielfältige Ansätze zur Stärkung des Landschaftswasserhaushalts angeboten werden. Auf landwirtschaftlichen Flächen ist dies schwieriger. Zur Flankierung der GAP-Förderung sollte daher der Landwirtschaft ein gezieltes Förderprogramm zur Reduktion von Abflussgeschwindigkeiten, zum Erosionsschutz, zur Stärkung des Landschaftswasserhaushalts und gleichzeitig der ökologischen Aufwertung der Landschaft angeboten werden. Über das Programm könnten außerdem richtungsweisende Projekte mit Vorbildcharakter initiiert werden. Dieses könnte z. B. die Planung von professionellen Keyline-Konzepten unterstützen. Die Förderung sollte sich auch an private Zuwendungsempfängerinnen und -empfänger richten. Eine Kompatibilität mit den Förderbedingungen der GAP soll gesichert sein.
- 47 Prüfung einer Vereinfachung bei der Umsetzung naturnaher Kleinstrückhalte in der Forst- und Landwirtschaft:** Aktuell unterliegt die Herstellung von Kleinstrückhaltemaßnahmen wie Rigolen, flachen Mulden oder Rinnen je nach Ausführung sowohl einer wasserrechtlichen Plangenehmigungserfordernis als auch der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, die eine Maßnahmenumsetzung bislang erschweren. Zwischen den Wasser- und Naturschutzbehörden soll die Erstellung einer fachübergreifenden und einheitlichen Vollzugshilfe für die Umsetzung des geltenden Fachrechtes geprüft werden.
- 48 Berücksichtigung des Einflusses von Drainagen und Entwässerungsanlagen auf den Landschaftswasserhaushalt:** Über die LAWA wurde im Jahr 2023 eine Länderabfrage zum Wissensstand zu Drainagen und deren Einfluss auf den Wasser- und Bodenhaushalt durchgeführt. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass in den Bundesländern keine systematische Erfassung von Drainagen erfolgt und eine genaue Kenntnis über deren Einfluss auf den Wasserhaushalt fehlt. Außerdem planen die Bundesländer derzeit keine landesweiten Drainagekataster. Der Ausschuss Klimawandel der LAWA empfiehlt daher, das Themenfeld Drainagen intensiver zu behandeln und wissenschaftlich begleiten zu lassen. Dazu soll ein Forschungsauftrag vergeben werden. Hierdurch werden Ergebnisse zu Handlungsempfehlungen mit Kernaussagen zum Einfluss von Drainagen auf die Abflussprozesse und den Landschaftswasserhaushalt sowie Empfehlungen zur Umsetzung eines Drainagemanagements (v. a. Rück-, Umbau, Nutzung sowohl zur Be- als auch Entwässerung) und zur Anwendung GIS-basierter Ansätze für die Ermittlung potenziell drainierter landwirtschaftlicher Flächen erwartet. Die Projektergebnisse sollen zunächst abgewartet werden. Auf dieser Grundlage soll dann geprüft werden, welche Maßnahmen für Rheinland-Pfalz abgeleitet werden können.

4.4 Gewässer und Auen renaturieren sowie Beschattung intensivieren

Je vielfältiger und dynamischer die natürlichen Strukturen in den Gewässern und deren Auen sind, desto besser sind diese gegen den Einfluss von Extremwetterereignissen gewappnet. Wenn z. B. tiefe und flache Stellen, wie Kolke und Furten, im Gewässerlauf aufeinander folgen, bieten diese den typischen Fließgewässerorganismen bei wechselnden Wasserständen Rückzugsmöglichkeiten. Sie können sich dann z. B. bei Niedrigwasser in die schutzbietenden, tiefen Gewässerabschnitte zurückziehen und Mangelsituationen überstehen oder bei Starkregenereignissen in den tiefen Kolken den hohen und schnellen Abflüssen widerstehen.

Um die Widerstandsfähigkeit der Gewässer zu erhöhen, sind Renaturierungsmaßnahmen zu verfolgen, die einen natürlichen, dynamischen Lauf von Fließgewässern zulassen und die Strukturvielfalt erhöhen. Ebenso muss die Gewässerdurchgängigkeit hergestellt werden, damit Fische in weniger wärmebelastete Bereiche wandern können und nach Hoch- und Niedrigwasser die Wiederbesiedelung vereinfacht wird. Maßnahmen zur Verbesserung der hydromorphologischen Bedingungen sowie zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Durchgängigkeit leisten zudem einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele nach EG-WRRL (MKUEM 2021a).

Die ausreichende Beschattung durch gewässertypische Ufergehölze ist eine weitere wichtige Gegensteuermöglichkeit, die negativen Folgen des Klimawandels für die Gewässerlebensgemeinschaften zu minimieren. Gewässernahe Gehölze sorgen besonders im Sommer durch die Beschattung für einen Temperaturengleich und bieten zusätzliche Lebensraumstrukturen. Außerdem liefern sie den Gewässerorganismen Nahrung und strukturieren mit ihren Wurzeln die Uferböschungen. Zahlreiche Studien belegen den sehr wirksamen Kühlungseffekt der Beschattung durch die Ufervegetation kleinerer Gewässer. So wurde beispielsweise in dem 2022 abgeschlossenen

KLIWA-Projekt „2 Grad Ziel für unsere Bäche – Wassertemperatur und Beschattung“ flächendeckende Erkenntnisse darüber gewonnen, wie und in welchem Maß Gewässerbeschattung einer klimabedingten Gewässererwärmung entgegenwirken kann. Auf der Basis dieser Ergebnisse ist es möglich, gezielt geeignete Uferflächen zur Beschattungsentwicklung als Aktionsräume zu identifizieren und das Erfolgspotenzial zusätzlicher Ufervegetation quantitativ abzuschätzen (siehe Haag et al. 2022).

Um eine künftige Aufwärmung von Fließgewässern in Rheinland-Pfalz möglichst unterhalb einer klimabedingten Erhöhung der Wassertemperaturen von +2 °C zu halten, ist ein Beschattungsgrad der Fließgewässer von durchschnittlich mindestens 75 % notwendig. Derzeit noch ausreichend beschattete Abschnitte weisen einen Gehölzbestand aus Erlen, Weiden und anderen Baumarten auf, die hinsichtlich der Gehölzvitalität den Kulminationspunkt weit überschritten haben. Daher sind an solchen Abschnitten zielgerichtete, meist punktuelle Gehölzpflegemaßnahmen durchzuführen und eine Naturverjüngung der Bestände zu fördern. Dies erfordert ein aufmerksames Management zur Sicherung und Verbesserung der Beschattung. Gleichzeitig muss das anfallende Totholz mit seinen positiven ökologischen wie auch örtlich kritischen Aspekten hinsichtlich des Hochwasserschutzes differenziert bewirtschaftet werden.

Die Ausweisung von ausreichend breiten Gewässerrandstreifen und deren Schutz, ggf. auch nach Initialpflanzung mit standortgerechten Gehölzen, ist daher erheblich zu verstärken. Gewässerrandstreifen können zudem die hohe Nährstoffbelastung der Oberflächengewässer aus diffusen Quellen, insbesondere durch Phosphor, Pflanzenschutzmittel und Bodenpartikel, maßgeblich reduzieren und damit ebenfalls wesentlich zur Verbesserung der Gewässerqualität beitragen.

Eine naturnahe Gewässerentwicklung stärkt die Gewässer in Bezug auf ihre Klimaresilienz nicht nur hinsichtlich ihrer Lebensgemeinschaften und ihrer Wasserqualität, sondern auch bezüglich der Wasserrückhaltung und



der Hochwasservorsorge bei kleineren und mittleren Hochwasserabflüssen.

So ist die Speicherfähigkeit des Gewässernetzes bei natürlichen Fließgewässern mit intakten Auen wesentlich ausgeprägter als bei ausgebauten Gewässern. Durch eine naturnahe Gewässerentwicklung und naturnahe Auen wird die Fließgeschwindigkeit verlangsamt, die Flächenverfügbarkeit zum Rückhalt erhöht und damit der Hochwasserscheitel bei Unterliegern gedämpft. Bachbegleitende Gehölze stabilisieren den Gewässerquerschnitt, bremsen den Abfluss und bieten ökologische Vorteile. Früher ausgediehte Flächen sollten, wo immer möglich, zurückgewonnen werden. Neben der Reduktion der Hochwasserspitzen bewirkt der Hochwasserrückhalt in Gewässern und Auen auch eine Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes und die in vielen Fällen dringend notwendige Verbesserung der Lebensräume in Bächen und Flüssen. Das Retentionspotential der Auen in Bezug auf die Dämpfung der Hochwasserspitzen und als Wasserspeicher in Trockenphasen sollte durch die Entwicklung von Schwammlandschaften in Fluss- und Bachauen gestärkt werden.

Allerdings sind die Gewässer in freier Feldflur häufig eingetieft, befestigt und begradigt. In anthropogen überprägten Fließgewässern ist es, mit Ausnahme quellnaher Bäche, kaum möglich, durch die Tiefenlage eine Vernetzung zwischen Aue und Fließgewässer herzustellen. Die Ackernutzung in der Aue reicht häufig

bis an das Gewässer heran. Maßnahmen zur Verbesserung dieser Situation sind die Ausweisung von Gewässerrandstreifen, eine Sohlhebung und Bettverbreiterung, die Erhöhung der Rauigkeit in Auen, die Entwicklung von Auwald und Bachuferwald sowie die Lenkung von Kompensations- und Ökokon-tomaßnahmen in die Aue, soweit dies mit den Anforderungen an die Kompensation bzw. den Zielen des Naturschutzes konform geht. Durch den Wiederanschluss von Geländestrukturen mit Retentionspotenzial (z. B. Altarme) bzw. den Rückbau von Deichen und Dämmen können entsprechend auch Überflutungsflächen zurückgewonnen werden.

Die Sicherung von Gewässerrandstreifen gestaltet sich aufgrund mangelnder Anreize, fehlender Akzeptanz bei den Flächeneigentümerinnen und -eigentümern bzw. Pächterinnen und Pächtern sowie mangelnder Flächenverfügbarkeit bisher schwierig. Gewässerrandstreifen werden bislang nur im Wege der Kooperation mit den Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern und Nutzerinnen und Nutzern umgesetzt. Zur Ausweisung von Gewässerrandstreifen ist daher Flächenmanagement erforderlich. Die Integration der Gewässerentwicklung in die Kulturlandschaft kann durch die ländliche Bodenordnung unterstützt werden.

Hierbei soll das Instrument der Flurbereinigung, welches neben agrarstrukturellen Ziel-

setzungen auch auf Maßnahmen der Landesentwicklung abzielt, effektiv für Zielsetzungen des Gewässerschutzes eingesetzt werden (siehe Maßnahme 45). Ziel soll sein, ökologisch sinnvolle Breiten von Gewässerrandstreifen an kleinen Fließgewässern (Gewässer III. Ordnung) durchgängig zu etablieren. Der Kostenausgleich für den Erwerb oder das Anlegen von Randstreifen kann z. B. über Förderung der Gewässerunterhaltungspflichtigen durch Stiftungen oder Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe erreicht werden. Synergieeffekte mit anderen Freiraumnutzungen sind zu nutzen. So können z. B. landwirtschaftliche Zielsetzungen und Maßnahmen des Natur- und Gewässerschutzes flächensparend mittels produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) erreicht werden. Frühzeitige und transparente Kommunikation und Austausch mit betroffenen Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern sowie Nutzerinnen und Nutzern sollen weiterhin zur Stärkung und Förderung von Akzeptanz und Zusammenarbeit verfolgt werden.

In Anerkennung der zunehmend deutlich werdenden Zusammenhänge verschiedener Fachdisziplinen und der Notwendigkeit medienübergreifend die Belange zur Erhaltung und

Entwicklung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes darzustellen und zu planen, spielt die Landschaftsplanung eine entscheidende Rolle. Sie besitzt somit eine wichtige Integrationsfunktion im Kontext eines vielfach sektoralen Naturschutz- und Umweltrechtes und bietet großes Potential auf Basis von Datengrundlagen zu diversen Schutzgütern (Boden, Wasser, Arten, Biotope, Klima) geeignete Kullissen zur Umsetzung von Maßnahmen zu identifizieren.

So sollen Maßnahmen zur Auenrenaturierung und Auenanbindung z. B. räumlich und inhaltlich sinnvoll in Vorhaben und Fachkonzepte des Naturschutzes integriert werden. Hier ist insbesondere die Berücksichtigung des vorhandenen Schutzgebietsnetzes des Naturschutzes, der Projektflächen großräumiger Naturschutzmaßnahmen, des naturschutzfachlichen Konzepts zum Biotopverbund in Rheinland-Pfalz sowie die Berücksichtigung von Klimakorridoren und Refugialräumen der Biodiversität sinnvoll. Über den Schutzzweck, die jeweiligen Projektziele oder die Zielvorgaben (flächenhafte Ziele zu bestimmten Zielbiotoptypen bzw. großflächigen Zielkomplexen) sind entsprechende Synergien zwischen Naturschutz und Klimawandelresilienz abzuleiten bzw. direkt als Planungsgrundlage zu verwenden.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

49

Gewässerrenaturierung und -entwicklung: Das Land Rheinland-Pfalz investiert seit 1994 in die Gewässerentwicklung und Renaturierung unserer Flusslandschaften. Neben der Umsetzung landeseigener Maßnahmen an Gewässern I. Ordnung werden im Rahmen der „Aktion Blau“ – seit 2011 „Aktion Blau Plus“²⁸ – Maßnahmen zur Renaturierung von naturfern ausgebauten Gewässern und deren Auen, zur Habitatverbesserung und zur Herstellung der Durchgängigkeit sowohl an Gewässern II. und III. Ordnung mit bis zu 90 % vom Land gefördert, teilweise sogar darüber hinaus. Zum verstärkten Schutz von kleinen Gewässern III. Ordnung soll die diesbezügliche Förderung stärker prioritär angegangen und intensiviert werden. Bis Ende 2023 wurden rund 441 Mio. Euro in 1.782 Projekte zur Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit oder zur Verbesserung der

²⁸ Vor 30 Jahren wurden mit dem Programm „Aktion Blau“ alle Aktivitäten zur Verbesserung und Wiederherstellung der natürlichen Funktionen und der ökologischen Voraussetzungen zur Erreichung eines guten Zustands an rheinland-pfälzischen Gewässern gebündelt. Nach der Erweiterung um verschiedene „Plus“-Punkte 2011 ist die „Aktion Blau Plus“ mittlerweile die Marke, unter der alle Aktivitäten der rheinland-pfälzischen Wasserwirtschaftsverwaltung von Gewässerschutz über Abwasserbeseitigung und Wasserversorgung bis hin zum Hochwasserschutz zusammengefasst sind.

hydromorphologischen Bedingungen auf einer Gesamtlänge von 1.634 km investiert. Die „Aktion Blau Plus“ stellt damit einen wichtigen Baustein zur Umsetzung der EG-WRRRL dar. Mit der Förderung o. g. Maßnahmen wird somit der rheinland-pfälzische Bewirtschaftungsplan (siehe MKUEM 2021a) konkret umgesetzt und die unterhaltungspflichtigen Gebietskörperschaften unterstützt.

50 Prüfung des Rückbaus von Deichen zur Reaktivierung von Rückhalteflächen: Bei der Ertüchtigung von Deichen wird grundsätzlich geprüft, ob eine Rückverlegung der Deichlinie und damit eine Wiedergewinnung von Rückhalteflächen möglich ist.

51 Prüfung der gesetzlichen Festlegung von Gewässerrandstreifen: Die Einführung verbindlicher gesetzlicher Regelungen zu Gewässerrandstreifen trägt zum weitergehenden Schutz der oberirdischen Gewässer, insbesondere dem Schutz vor Stoffeinträgen sowie der Temperaturregulation und der Lebensraumstrukturierung bei. Regelungen zur Breite und Nutzungsverbote können die eigendynamische Entwicklung und Beschattung der Gewässer unterstützen. Die Festsetzung von Gewässerrandstreifen per Gesetz ist erforderlich, um insbesondere in Gebieten mit einer hohen Siedlungsdichte, die noch vorhandenen Gewässerrandstreifen zu erhalten und zu schützen und so die Situation entlang der Gewässer nicht weiter zu verschlechtern.

52 Flächendeckendes Fortbildungs- und Schulungsprogramm für eine naturnahe und ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung und -entwicklung: Im Rahmen von einzugsgebietsbezogenen Gewässer-Nachbarschaften werden gewässerunterhaltungspflichtige Gebietskörperschaften, Natur- und Wasserbehörden sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger, die Fischereiberechtigten und Ingenieurbüros hinsichtlich einer naturnahen und ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung und -entwicklung geschult und der regionale Erfahrungsaustausch gefördert. Entsprechende Best-Practice-Beispiele und angepasste praktische Methoden werden vorgestellt. Dabei werden die Unterhaltungspflichtigen zu den Themen naturnahe Gehölzpflege, Tiefenerosion, Wiederherstellung der Durchgängigkeit, ingenieurbioökologische Bauweisen, Neobiota, Totholz, Erlensterben, Randstreifen, Beschattung und strukturverbessernde Maßnahmen an Gewässern informiert.

WAS IST GEPLANT?

53 Projekt zur Beschattung von Oberflächengewässern in der freien Landschaft als Grundlage für ein landesweites Beschattungsprogramm: Ein fachübergreifendes Pilotprojekt soll tragfähige und attraktive finanzielle Anreizsysteme zur dauerhaften Mobilisierung von Flächen entlang von Gewässern identifizieren. Modellhaft sollen außerdem verschiedene Maßnahmentypen erprobt werden. Hierfür wurden potenzielle Gewässerentwicklungskorridore bzw. Gewässerabschnitte in zwei Landkreisen ermittelt und dabei die besondere Bedürftigkeit nach Beschattung und Temperaturabsenkung für Forellen und Äschen berücksichtigt. Ziel ist es, hierbei sowohl die verschiedenen gewässerökologischen Anforderungen als auch die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungs- und Ertragsoptionen zu berücksichtigen. Dieses Projekt soll zu einer landesweiten Fördermaßnahme im Rahmen der „Aktion Blau Plus“ entwickelt werden. Es ist geplant, die Anpflanzung von standortgerechten und heimischen Ufergehölzen als eigenständige Maßnahme im Rahmen der „Aktion Blau Plus“ zu fördern. Weiterhin soll die

fachgerechte Pflege bestehender Gehölzsäume mitgedacht werden, um deren langfristigen Beitrag zur Beschattung sicherzustellen.

54

Prüfung der Einrichtung eines Programms „Etablierung zusätzlicher Gehölzstrukturen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung“: Der Klimawandel führt in allen Lebensbereichen zu der Erkenntnis, dass die Förderung von Gehölzen und Wald eine der wichtigsten und effektiven Maßnahmen ist, um den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken. Es geht hierbei um Beschattung und Temperaturdämpfung für Mensch und Ökosysteme, wie auch um erhöhte CO₂-Aufnahme/Speicherung. In einem ressortübergreifenden, landesweiten Programm würden sich Forst, Wasserwirtschaft, Naturschutz und Landwirtschaft sowie Städte/Kommunen zur einheitlichen Planung und Durchführung eines langfristigen Maßnahmenprogramms zusammenschließen. Die Schaffung neuer und zusätzlicher Gehölzstrukturen im urbanen Raum wie auch in der freien Landschaft, u. a. inkl. der Gewässerlandschaften, ist das Ziel. Zielvorgaben und Umsetzungsinstrumente wären zu erarbeiten. Ein solches Landesprogramm „Mehr Gehölz zum Klimaschutz“ hängt unmittelbar mit der Reform gesetzlicher Grundlagen in den betroffenen Ressorts zusammen.

55

Prüfung der Einrichtung von Schutzgebieten und Schutzkonzepten für kälteliebende Bergbach-Lebensgemeinschaften: Durch die zunehmende Wärmebelastung droht ein Verlust von auf sommerkühle Mittelgebirgs-Fließgewässer spezialisierten Tier- und Pflanzenarten. Dies betrifft vorwiegend die Äschen- und Obere Forellenregion. Hier stellt sich die Frage, ob diese Regionen als besonders wichtige Lebensräume einen Schutzstatus erhalten und diese durch Beschattung bewahrt und damit die heimischen Lebensgemeinschaften vor dem Aussterben verschont werden können. Bereits bestehende Schutzkonzepte, wie beispielsweise Bewirtschaftungspläne gemäß Natura 2000 müssen effektiv umgesetzt werden.

56

Prüfung und Bereitstellung von fachlichen und planerischen Grundlagen für eine klimagerechte Renaturierungsplanung: Klimagerechte Renaturierungsplanung berücksichtigt klimatische Veränderungen sowie einen damit verbundenen Nutzungsdruck auf die Gewässer. Durch die Umsetzung von Maßnahmen erweisen sich die Gewässer in der Erfüllung ihrer Funktionen als Ökosystem, zur Stärkung des Landschaftswasserhaushalts sowie als Teil der Hochwasservorsorge weitestgehend widerstandsfähig. Die Planung muss stets unter Berücksichtigung von Klimawandelprognosen erfolgen. Bei der Renaturierungsplanung von Gewässern sollte etwa bedacht werden, dass diese auch bei Starkniederschlägen stabil bleiben oder in Trockenzeiten nicht versiegen. Hierzu soll geprüft werden, welche Daten, Instrumente und Methoden den Planern von Gewässerrenaturierungsmaßnahmen und den Gewässerunterhaltungspflichtigen zukünftig mit an die Hand gegeben werden müssen, damit sie die Folgen des Klimawandels bei ihren Planungen bestmöglich berücksichtigen können. In diesem Zusammenhang sollen räumliche Schwerpunkte zur Einrichtung von Entwicklungskorridoren in Zusammenarbeit mit dem Naturschutz erarbeitet werden.

57

Prüfung der Erstellung eines landesweiten Auenzustandsberichts: Auf Grundlage der methodischen Grundlagen des bundesweiten Auenzustandsberichts 2021 (BMU u. BfN 2021) soll ein landesweiter Bericht verfasst werden, welcher die Erfassung, Bilanzierung und Bewertung von Flussauen umfasst.

4.5 Stoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer verringern

Der Eintrag von Stickstoffverbindungen, insbesondere Nitrat, aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung stellt nach wie vor eine bedeutende Ursache einer flächenhaften Belastung des oberflächennahen Grundwassers dar (MKUEM 2021a). Erhöhte Nitratgehalte im Grundwasser von 150 mg/L und mehr treten vorwiegend unter Flächen des Gemüseanbaus und vereinzelt auch unter Weinbauflächen auf. Sie weichen damit stark von den natürlichen Nitratgehalten von weniger als 5 mg/L sowie dem Grenzwert gemäß EU-Grundwasserrichtlinie von 50 mg/L ab (LfU 2022). Durch den regional deutlichen Rückgang der Grundwasserneubildung, insbesondere in Trockengebieten wie Rheinhessen, erhöht sich insgesamt das Risiko einer Konzentrierung eingetragener Nähr- und Schadstoffe (siehe auch Exkurs in diesem Kapitel).

Zum Erhalt bzw. zur Verbesserung der Grundwasserqualität werden daher über die rechtlichen Anforderungen des geltenden Ordnungsrechts hinaus, grundwasserschonende Maßnahmen der Landbewirtschaftung über die Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz landesweit vermittelt. Ein Schwerpunkt ist die Gründung und Beratung von Kooperationen zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und Wasserversorgern.

Auch in Fließgewässern²⁹ müssen die Nähr- und Schadstoffeinträge weiter deutlich reduziert werden, um Sauerstoffmangel und Eutrophierung sowie ökotoxikologische Wirkungen auf Organismen zu verhindern. Besonders bedeutend sind hier nach wie vor die Stickstoff- und Phosphoreinträge aus der Landwirtschaft sowie die Phosphor- und Spurenstoffeinträge aus Kläranlagen. Auch wenn in Rheinland-Pfalz in den letzten Jahren die Gesamtposphoreinträge aus kommunalen Kläranlagen

um mehr als die Hälfte reduziert wurden, tragen noch in knapp 80 % der Flüsse und Bäche insbesondere die Einleitungen aus kommunaler Abwasseranlagen zusammen mit weiteren Einträgen, z. B. aus der Landwirtschaft, entscheidend dazu bei, dass der gute ökologische Zustand bzw. das Potential gemäß der EG-WRRL nicht erreicht wird (MKUEM 2021a). Gerade in Niedrigwasserphasen ist mit einer Aufkonzentration der o. g. Stoffe aufgrund der verminderten Verdünnungswirkung und entsprechenden negativen, teils langfristigen Folgen für die Gewässerlebensgemeinschaften zu rechnen.

Eine dauerhafte Gesamtposphor-Konzentration von möglichst <0,1 mg/L im Fließgewässer ist im Jahresdurchschnitt auch beim Auftreten länger andauernden Trockenwetterphasen einzuhalten, da sie ein wichtiger Einflussfaktor für das Erreichen eines guten ökologischen Zustands im Gewässer ist. Die eutrophierungsrelevante Konzentration von gelöstem, anorganischem Phosphor (sogenanntem Orthophosphat) sollte im Jahresdurchschnitt unterhalb von 0,07 mg/L und in der Vegetationszeit niedriger liegen. Daher hat es Priorität, für ein Optimum aus technischen und betrieblichen Möglichkeiten der Phosphorfällung sowie den Rückhalt von partikulären Stoffen aus Kläranlagen zu sorgen, um die Aufkonzentration von Nährstoffen aus Siedlungsabwässern weiter zu verringern.

Für den Bereich der Landwirtschaft haben eine effektivere Düngernutzung, Erosionsminderungsmaßnahmen und Gewässerrandstreifen in Bezug auf den Wasser- sowie den Nähr- und Schadstoffrückhalt hohe Priorität (bezüglich Erosionsvorsorge und Gewässerrandstreifen siehe Kapitel 4.3 bzw. 4.4).

Um den Eintrag von Spurenstoffen in die Gewässer zu reduzieren, wurde im Jahr 2016 auf Bundesebene der Stakeholderdialog „Spurenstoffstrategie“ gestartet (Fraunhofer ISI o. J.). Die Strategie sieht v. a. in der Kombination

²⁹ In diesem Abschnitt handelt es sich explizit um Fließgewässer. Auf Seen sind die Betrachtungen der Einträge nicht analog übertragbar.

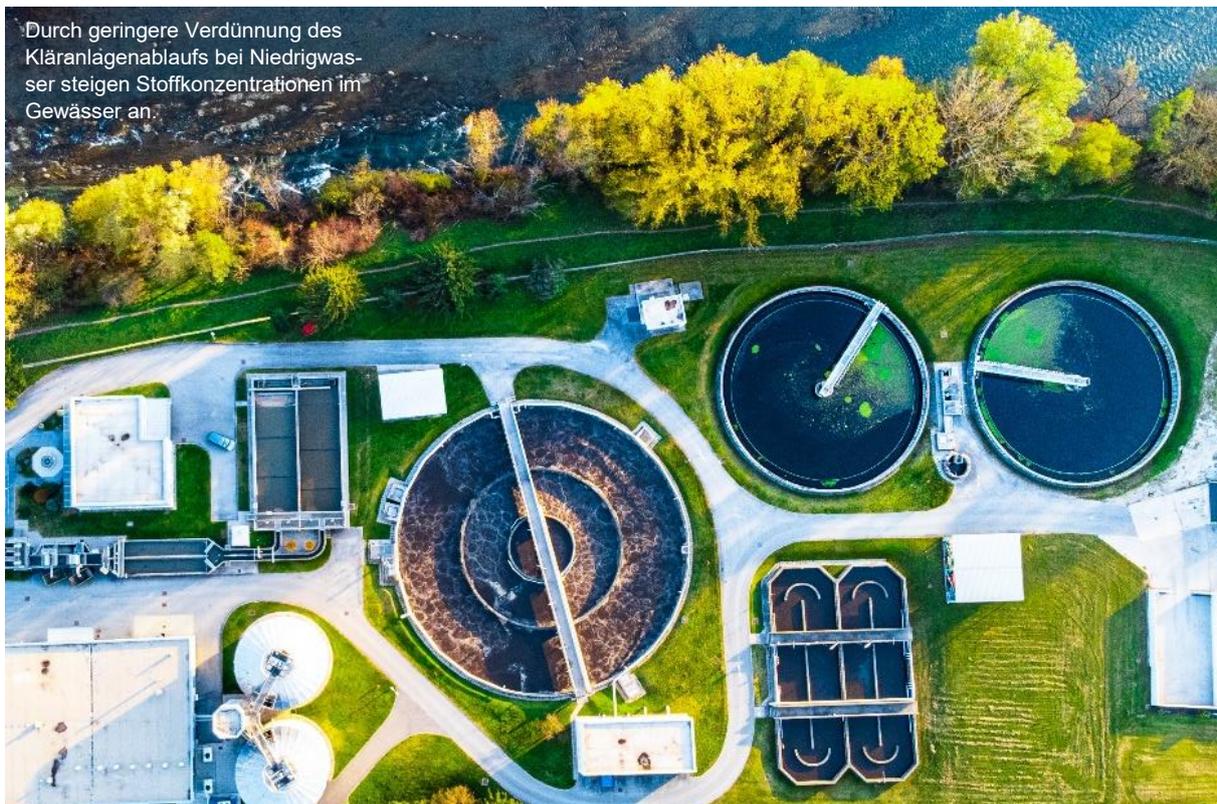
von quellen- und anwendungsorientierten sowie nachgeschalteten Maßnahmen einen effektiven Lösungsansatz zur Minderung von Spurenstoffeinträgen in die Umwelt vor. Rheinland-Pfalz sieht den Bund bzw. die EU in der Verantwortung die erforderlichen chemikalien- und zulassungsrechtlichen Voraussetzungen zur Vermeidung von Spurenstoffeinträgen zu verbessern. Es sieht den Bund darüber hinaus in der Verantwortung, eine länderübergreifende Öffentlichkeitsarbeit zur Vermeidung von Spurenstoffeinträgen in das Abwasser v. a. in der Anwendung zu initiieren bzw. zumindest Initiativen der Länder zu unterstützen. Unter anderem zu diesem Zweck wurde das Spurenstoffzentrum des Bundes eingerichtet. Schwerpunkte des Zentrums sind die Stoffbewertung und die Unterstützung von Vermeidungsmaßnahmen.

Die rheinland-pfälzische Umsetzung des für Kläranlagen entwickelten Orientierungsrahmens zur Spurenstoffreduzierung des Bundes setzt zusätzliche Schwerpunkte hinsichtlich einer energieeffizienten Umsetzung und der Synergie mit der Phosphorelimination. Es wurden einzelne Kläranlagen in Rheinland-Pfalz identifiziert, bei denen mittel- bis langfristig die Errichtung einer 4. Reinigungsstufe sinnvoll ist.

Erste Anlagen gehen bereits in die Umsetzung. Um ein stufenweises Vorgehen zu gewährleisten, werden die betroffenen Kommunen individuell informiert und bei Bedarf beraten.

Durch die Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) und die Fortschreibung der Umweltqualitätsnormen der Oberflächengewässerverordnung wird für ausgewählte Kläranlagen die Einrichtung einer 4. Reinigungsstufe verbindlich. Die KARL sieht eine Finanzierung über die Herstellerverantwortung von mindestens 80 % vor. Die konkrete Ausgestaltung des Finanzierungsinstruments ist zum aktuellen Zeitpunkt jedoch noch unklar.

Im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL erfolgen die Überwachung und die Beschreibung des chemischen Grundwasserzustands mit dem Ziel der Ableitung von Handlungsempfehlungen u. a. auch zur Reduzierung des Spurenstoffeintrags. In Rheinland-Pfalz führt das LfU in regelmäßigen Abständen ein Monitoring auf organische Spurenstoffe im Grundwasser durch (siehe Maßnahme 5).



Exkurs: Nähr-, Schad- und Spurenstoffe im Gewässer

Unter **Nährstoffen** werden im Gewässerschutz v. a. Stickstoff- und Phosphorverbindungen verstanden. Sowohl Phosphor als auch Stickstoff liegen in der Umwelt und somit auch in Gewässern in verschiedenen Formen vor. Beide Nährstoffe können unter bestimmten Bedingungen schädliche Auswirkungen auf die aquatische Umwelt haben.

Vereinfachend wird im Zukunftsplan-Wasser Phosphor als Oberbegriff für die verschiedenen gelösten und partikulären Phosphorkomponenten verwendet. Phosphor ist wie Stickstoff ein wichtiger Nährstoff für Lebewesen und gilt im Gewässer als wachstumslimitierender Faktor, da neue Biomasse nur gebildet werden kann, wenn Phosphat aus der vorhandenen Biomasse durch Abbau freigesetzt oder eingetragen wird. Damit hat der Nährstoff einen entscheidenden Einfluss auf das Gewässerökosystem. Phosphor wird auf verschiedenen Wegen in Gewässer eingetragen, z. B. durch punktuelle Einleitungen aus Kläranlagen oder durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft. Eine zu hohe Phosphor-Konzentration in Gewässern kann zusammen mit anderen Faktoren zu einer Eutrophierung mit der Folge von Algenwachstum und Sauerstoffmangel führen.

Ein Übermaß an Stickstoff und dessen Verlagerung in empfindliche Ökosysteme kann gravierende Auswirkungen auf die Umwelt haben. Mehr als 50 % der reaktiven Stickstoffverbindungen gelangen in Deutschland über die Landwirtschaft in die Umwelt. Weitere Einträge erfolgen zu etwa gleichen Teilen durch Industrie, Verkehr und private Haushalte (UBA o. J.). Im Zukunftsplan Wasser wird der Fokus auf die Auswirkungen reaktiver Stickstoffverbindungen auf das Grund- und Oberflächenwasser gelegt. Die hierbei relevanten Stickstoffverbindungen sind der Nitrat- und Ammonium-Stickstoff im Grundwasser sowie der Nitrit-Stickstoff als gesundheitsschädigende Verbindung im Hinblick auf die Trinkwasserversorgung. In Oberflächengewässern geht von dem komplexen System von Ammoniak/Ammonium-Verbindungen eine Toxizität gegenüber Wasserorganismen aus und Nitrat kann zu übermäßigem Wachstum von Algen beitragen.

Unter **Schadstoffen** werden beispielsweise Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel oder Industriechemikalien verstanden, die in der Umwelt eine schädliche Wirkung haben können. In geringen Konzentrationen im Mikro-, Nanobereich oder darunter werden sie als **Mikroschadstoffe** (oft auch als Spurenstoffe oder Mikroverunreinigungen) bezeichnet. Es handelt sich häufig um synthetische Stoffe, die bereits in sehr geringen Konzentrationen in Gewässern nachweisbar sind und schädliche Wirkungen haben können. Der Begriff umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzen, darunter Röntgenkontrastmittel, Arzneimittel, Inhaltsstoffe von Kosmetika oder Haushaltsprodukten sowie Wirkstoffe aus dem Bereich der Biozide und Pestizide sowie deren Metabolite; bekannte Vertreter sind beispielsweise Diclofenac und PFAS. Die Stoffe gelangen auf verschiedenen Wegen in die Gewässer und das Grundwasser, z. B. aus Kläranlagen und über die Landwirtschaft und aus Oberflächenabschwemmungen.

Im rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan gemäß EG-WRRL werden grundlegende und ergänzende Maßnahmen zur Reduzierung von Nähr- und Schadstoffen aus Punktquellen und diffusen Quellen festgelegt (MKUEM 2021a). Grundlegende Maßnahmen beinhalten dabei die Umsetzung geltenden Ordnungsrechts (v. a. Nitratrichtlinie, Düngeverordnung, Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung, Kommunalabwasserrichtlinie, WHG). In vielen Wasserkörpern sind darüber hinaus ergänzende Maßnahmen auf der Grundlage von Immissionsbetrachtungen bereits in der Umsetzung und fortzuentwickeln, um den guten Zustand gemäß der EG-WRRL erreichen zu können (siehe hierzu auch die Maßnahmen 59, 60, 61 und 65).

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 58 Koordinierungsstelle KARA (Klimawandelanpassung und Klimaschutz in der rheinland-pfälzischen Agrarwirtschaft):** Am DLR Rheinpfalz in Neustadt an der Weinstraße wurde eine Koordinierungsstelle zur Erarbeitung nachhaltiger Nutzungsstrategien zu den Ressourcen Wasser und Boden etabliert. Schwerpunkt ist die Anpassung landwirtschaftlicher Betriebe an den Klimawandel aber auch die Entwicklung und Umsetzung klimaschützender Maßnahmen. Die Koordinierungsstelle soll als Verbindung zwischen Forschung und landwirtschaftlicher Beratungspraxis den Wissenstransfer optimieren.
- 59 Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“ zur Reduzierung der Stoffeinträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen in Grundwasser und Oberflächengewässer inkl. Wasserschutzberatung:** Für die Landwirtschaft existiert seit 2014 das Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“ zur Flankierung der rechtlichen Verpflichtungen des landwirtschaftlichen Fachrechts sowie zur Umsetzung der EG-WRRL (vgl. Bewirtschaftungsplan Rheinland-Pfalz 2022–2027 (MKUEM 2021a)). Ziel ist die Reduzierung der Stoffeinträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen in Grundwasser und Oberflächengewässer. Zu dessen Finanzierung leisten Mittel aus der Erhebung des Wasserentnahmeentgelts einen wesentlichen Beitrag. Das Kernstück des Programms ist die seit 2014 etablierte regional- und betriebsspezifische Wasserschutzberatung³⁰ landwirtschaftlicher, wein- und gartenbaulicher Betriebe an den DLRen. Die Wasserschutzberatung hat die Aufgabe, die Betriebe hinsichtlich des Gewässerschutzes zu sensibilisieren und zur Durchführung gewässerschonender Maßnahmen zu beraten. Dies betrifft die Reduzierung der Nährstoffeinträge ins Grundwasser (Nitrat) und in Oberflächengewässer (Phosphat-Einträge durch Erosion) sowie die Verringerung der Gewässerbelastung durch Pflanzenschutzmittel. Daneben beinhaltet das Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“ auch die Förderung gewässerschonender Maßnahmen über die 2. Säule der GAP im Rahmen von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM). In 2023 wurden von durch Wassererosion gefährdete Gebiete im Rahmen von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten als weitere Zielkulisse und als ein neuer Beratungsschwerpunkt hinzugefügt (siehe auch Maßnahme 38).
- 60 Förderung wasser- und bodenschonender Bewirtschaftung durch die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP):** Die GAP-Förderung 2023–2027 flankiert das Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“ beispielsweise durch die Einführung neuer Standards u. a. für wasser- und bodenschonende Bewirtschaftung als Voraussetzung für Direktzahlungen über die 1. Säule bzw. zusätzliche Förderung von AUKM über die 2. Säule. Die AUKM haben v. a. den Erhalt und die Steigerung der biologischen Vielfalt, die Verbesserung der Bodenstruktur und die Verringerung diffuser Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinträge in das Grund- und Oberflächenwasser zum Ziel. Zum AUKM-Förderprogramm zählen u. a. der Vertragsnaturschutz und die ökologische Landwirtschaft (siehe auch Maßnahme 44).
- 61 Weitere Reduktion des Phosphoreintrags in Gewässer durch Abwasseranlagen:** Trotz eines Rückgangs der Phosphoreinleitungen aus kommunalen Kläranlagen von 372 auf 241 Tonnen pro Jahr seit 2012 sind Kläranlagen nach wie vor eine bedeutende Belastungsquelle für einige Gewässer. Die von der Rheinland-Pfälzischen Technischen

³⁰ Siehe: <https://www.wasserschutzberatung.rlp.de>

Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU) im Auftrag des MKUEM erarbeiteten Handlungsempfehlungen in Form eines Best-Practice Leitfadens³¹ sollen Kläranlagenbetreiber dabei unterstützen, kosteneffiziente Maßnahmen zur Phosphorfällung bzw. Fällungsoptimierung zu identifizieren und umzusetzen. Die Maßnahmen zielen darauf ab, den Eintrag von Phosphor aus Kläranlagen in die Gewässer zu reduzieren und damit die Gefahr der Eutrophierung zu verringern. Die Kläranlagenbetreiber an Gewässern mit einem schlechten Zustand und hoher Phosphorbelastung sind angehalten, mithilfe einer Optimierung oder Nachrüstung der Phosphorelimination strengere Emissionsvorgaben schnellstmöglich zu erreichen, um eine Wirkung im Gewässer zu zeigen. Die Kommunen sind gehalten, die über den Stand der Technik hinausgehenden Maßnahmen zügig umzusetzen. Eine regelmäßige Auswertung der aus der Eigenüberwachung gemeldeten Daten durch das LfU soll Verbesserungen dokumentieren und ggf. weiteren Handlungsbedarf ableiten.

62 Machbarkeitsstudien zur 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen: Für die Kläranlagen Flonheim und Worms wurden Muster-Machbarkeitsstudien erstellt und veröffentlicht. An diesen können sich Kommunen und Planer orientieren, um weitere Machbarkeitsstudien zur 4. Reinigungsstufe für einzelne Kläranlagen anzufertigen, die im Rahmen der Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz gefördert werden können. Teil der Studien ist ein Spurenstoffscreening im Abwasser.

63 Unterstützung von Forschungsprojekten zur Reduzierung von Stoffeinträgen aus Abwasseranlagen: Verschiedene Forschungsprojekte werden zur Reduzierung von Stoffeinträgen unterstützt. Hier sind insbesondere Projekte zur Fällungsoptimierung und zur Ermittlung des Einflusses von Mischwasserentlastungen auf stoffliche Belastungen im Gewässer, die Erstellung einer Spurenstoffplattform (auch Mikroschadstoffplattform) sowie die Untersuchung verschiedener Verfahrenstechniken hinsichtlich der Eignung zur Spurenstoffelimination auf mittleren Kläranlagen zu nennen³².

64 Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit dem Thema Spurenstoffe: Im Jahr 2018 wurde das Faltblatt „Gewässer schützen - Einträge von Medikamenten reduzieren“ herausgegeben. Auf den Internetseiten des MKUEM und des LfU sind Informationstexte und weiterführende Links eingestellt. Die Mitarbeit des MKUEM an den Runden Tischen zu einzelnen Stoffen zur Vermeidung von Stoffeinträgen an der Quelle wird weitergeführt und sich daraus ergebende übergeordnete Öffentlichkeitsarbeit wird unterstützt. Darüber hinaus finden kontinuierlich Informationsveranstaltungen für Kläranlagenbetreiber zum Thema 4. Reinigungsstufe statt. Zu diesem Themenbereich unterstützt die Beratungsstelle Abwasser (siehe Maßnahme 66).

65 Gezielter, energieneutraler Ausbau von kommunalen Kläranlagen um eine 4. Reinigungsstufe: Zur effizienten Minderung des Eintrages von Mikroschad- bzw. Spurenstoffen in Gewässer sollen ausgewählte Kläranlagen um eine gezielte Spurenstoffelimination erweitert werden. Die Identifikation von relevanten Kläranlagen nach den Kriterien des Orientierungsrahmens des Bundes (ökologische Wertigkeit und Belastungssituation der Gewässer sowie das Frachtreduzierungspotential von kommunalen Kläranlagen) in

³¹ Siehe: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/UMWELT/Wasser/Abwasser/Kommunales_Abwasser/Handlungsempfehlung_Popt.pdf

³² Weitergehende Informationen zu konkret laufenden und bereits abgeschlossenen Projekten sind unter <https://lfu.rlp.de/umwelt/wasser/abwasser/wrrl/mischwasser> und <https://lfu.rlp.de/umwelt/wasser/abwasser/projekte> abrufbar.

Rheinland-Pfalz ist weitestgehend abgeschlossen. Danach sollen die Betreiber informiert werden. Bisher sind einige Machbarkeitsstudien in Planung bzw. bereits abgeschlossen. Für eine Kläranlage ist eine 4. Reinigungsstufe genehmigt und es wird in 2024 mit dem Bau begonnen. Da es bisher keine zwingende Vorgabe an die Reduktion der Einleitung von Spurenstoffen aus kommunalen Kläranlagen gab, ist der Ausbau von Kläranlagen um eine 4. Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination nur im Konsens mit den jeweiligen Kommunen möglich gewesen. Nach Verabschiedung der Neufassung der KARL und der beabsichtigten Neureglung der Umweltqualitätsnormen-Richtlinie wird die vom Land vorgenommene Kläranlagenauswahl fortgeschrieben. Es ist davon auszugehen, dass die getroffene Auswahl bestätigt wird, allerdings durch die Vorgaben der EU weitere Kläranlagen für eine 4. Reinigungsstufe hinzukommen. Die Leistungsfähigkeit von umgesetzten 4. Reinigungsstufen ist mit einem Screening von ausgewählten Spurenstoffen im Betrieb nachzuweisen.

66

Einrichtung einer Beratungsstelle Abwasser mit dem aktuellen Fokus der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen: Die Beratungsstelle an der RPTU wird sich zunächst auf die Beratung zur gezielten Spurenstoffelimination auf Kläranlagen konzentrieren. Ziel ist es, eine einheitliche und strukturierte Vorgehensweise zu gewährleisten und sowohl Ingenieurbüros als auch Kommunen zur Erstellung von Machbarkeitsstudien sowie zum generellen Vorgehen im Zusammenhang mit dem Ausbau der 4. Reinigungsstufe fachlich fundiert beraten zu können. Die von der Beratungsstelle erarbeiteten Informationen werden künftig auf der Internetseite der Beratungsstelle präsentiert. Diese wird auf der Seite des MKUEM im Bereich Abwasser verlinkt.

WAS IST GEPLANT?

67

Erstellung einer Entscheidungshilfe zur Zulassung von Abwassereinleitungen hinsichtlich der Berücksichtigung von Niedrigwasserphasen: Während Niedrigwassersituationen sind die Gewässer aufgrund des niedrigen Wasserabflusses und verschiedener anderer Faktoren empfindlicher. Die Einleitung von gereinigtem Abwasser und die damit verbundenen Nähr- und Schadstoffeinträge fallen dann besonders ins Gewicht. Die Wasserbehörden haben bereits in der Vergangenheit die unterschiedlichen Abflussverhältnisse von Gewässern bei der Genehmigung von Abwassereinleitungen berücksichtigt. Es wird geprüft, inwiefern eine Ausarbeitung als Entscheidungshilfe zum erforderlichen Umgang mit Abwassereinleitungen in Niedrigwassersituationen, die z. B. geeignete Bewertungskriterien für erforderliche Standortentscheidungen von Kläranlagen enthält, hilfreich ist und daher erarbeitet werden soll. Dabei sind auch die Auswirkungen auf die Entgeltbelastung zu berücksichtigen und die Entscheidung nach wasserwirtschaftlichem Ermessen zu treffen. Auch bei bestehenden Anlagen ist im Einzelfall zu prüfen, ob aus Gründen des Gewässerschutzes weitergehende Schadstoffminderungen erforderlich sind.

68

Prüfung der gezielten Spurenstoffreduzierung bei der industriellen Produktion am Ort des Anfalls:

Im Industriebereich können, anders als im kommunalen Bereich, gezielte Spurenstoffreduzierungen nicht nur im Ablauf der zentralen bzw. vorhandenen Abwasserbehandlungsanlage erreicht werden. Insbesondere bei den Allgemeinen Anforderungen, den Anforderungen an den Ort des Abwasseranfalls sowie an den Ort vor der Vermischung mit anderen Abwasserteilströmen ist zu prüfen, ggf. unter freiwilliger Mitwirkung der Betriebe, inwieweit hier effiziente Spurenstoffreduzierungen erreicht werden können. Hierzu gehört beispielsweise auch die Diskussion, ob und inwieweit eine Steigerung der Rückgewinnung von im Produktionsprozess eingesetzten Hilfs-, Produktions- und Rohstoffen möglich ist sowie eine Überprüfung der Erfassung über die Abwasserkataster.

4.6 Wasserinfrastrukturen anpassen, energetisch optimieren und neue Ressourcen erschließen

Die Sicherstellung der Wasserversorgung sowie eine ordnungsgemäße Abwasserentsorgung sind wesentliche Aufgaben der Daseinsvorsorge. Neben wasserbezogenen Ansprüchen gilt es die energetische Optimierung der Versorgungsinfrastruktur und im Besonderen der Abwasserentsorgung als große Energieverbraucher umzusetzen.

4.6.1 Wasserversorgung

Die für die Sicherung der Wasserversorgung nötigen Infrastrukturen sind zu erhalten und so weiterzuentwickeln, dass die Wasserversorgung auch künftig sichergestellt, die Wassernutzungseffizienz gesteigert und Versorgungsengpässe aufgrund des saisonal steigenden Wasserbedarfes vermieden werden können.

Hierzu gehört insbesondere die Optimierung vorhandener Gewinnungsanlagen sowie des Leitungsnetzes aber z. B. auch die Erschließung neuer Wasserressourcen. Netzverluste der Wasserversorger sind weiter zu reduzieren, da diese standortabhängig eine nicht unerhebliche Dargebotsreserve darstellen können. Sanierungsarbeiten bilden einen wesentlichen Baustein zur Einsparung von bereits aufbereitetem Trinkwasser und tragen dazu

bei, die Förderung von Rohwasser in den Gewinnungsanlagen zu verringern. Regionale und überregionale Verbundlösungen sollen zur Absicherung in Notzeiten bzw. bei Spitzenbedarfen und zum Ausgleich von Wassermangel- und Überschussgebieten weiter ausgebaut werden.

Zum Ausbau der Infrastruktur gehört auch die Nutzung natürlicher oder künstlicher Speicher(-becken) beispielsweise zur Sammlung von Winterabflüssen unter Berücksichtigung der ökologisch erforderlichen Mindestwasserführung in Fließgewässern. Das Wasser soll in Zeiten mit hohem Wasserbedarf wieder abgegeben werden, damit kein Grundwasser entnommen werden muss (z. B. zur Beregnung). Dadurch wird der lokale Wasserhaushalt gestützt und kann so einen wichtigen Beitrag zur Entspannung von Nutzungskonflikten leisten.

Im ländlichen Raum sollten für die Speicherung von Wasser Infrastrukturen geschaffen bzw. vorhandene reaktiviert werden, insbesondere in Form von Bewässerungsteichen oder Rückhaltebecken. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, inwieweit aufgelassene Brunnen betriebsbereit gehalten werden können.

Die Effizienz der land- und forstwirtschaftlichen Bewässerung kann durch eine wassersparende Bewässerungstechnik und durch den Einsatz intelligenter Steuerungssysteme gesteigert werden.

Im urbanen Bereich kann die Wasserspeicherung z. B. durch eine verbesserte Nutzung von Tonnen, Zisternen, etc. erfolgen (siehe Kapitel 4.9).

Die Erschließung neuer Gewinnungsgebiete bzw. Rohwasserquellen ist zur langfristigen Versorgung von Wassermangelregionen ebenfalls in Betracht zu ziehen. Darüber hinaus kann durch künstliche Infiltration von Oberflächenwasser oder Uferfiltrat das Grundwasser gezielt angereichert und damit das verfügbare Grundwasserdargebot über das gesamte Jahr hinweg erhöht und stabilisiert werden. Auch die Neuanlage zusätzlicher Talsperren an geeigneten Standorten ist zu prüfen.

Zur Sicherstellung der zukünftigen Wasserversorgung sind auch die Instrumente der Raumplanung zu nutzen, um fachlich qualifizierte Abgrenzungen von wasserhöffigen Gebieten durchzusetzen bzw. zu erhalten (Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zur Trinkwassergewinnung;

siehe Kapitel 4.1.3). Daneben ist die Wasserversorgungsplanung eine wichtige Grundlage für die unterschiedlichen Wassernutzungen (siehe Kapitel 4.7).

Die Zunahme von Extremwetterereignissen kann sich auch auf die Versorgungsinfrastruktur auswirken. Die Träger der Wasserversorgung sind daher dazu angehalten, einen ausreichenden Schutz ihrer Versorgungsanlagen gegenüber z. B. Extremhochwässern zu gewährleisten (insbesondere bei Brunnen in Talagen). Dabei sind die Maßgaben des technischen Regelwerks zu beachten.

Die Einsparung von Energie ist durch die Träger der Wasserversorgung durch Energieeffizienzmaßnahmen zu forcieren. Energieeinsparung und Eigenenergieerzeugung bei Wasserversorgungsinfrastrukturen können durch den Einbau von energiesparenden Anlageteilen (Pumpen), Turbinen zur Stromgewinnung oder Photovoltaikanlagen erfolgen.



Steinbachtalsperre zur
Trinkwasserversorgung des
Landkreises Birkenfeld

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 69** **Ausbau von Verbundnetzen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung:** Die Wasserversorger arbeiten mit der finanziellen Unterstützung durch das MKUEM für eine langfristige Sicherstellung bereits heute daran, die Trinkwasserversorgung auch für die Zukunft durch weitere umfangreiche Versorgungsverbünde zu rüsten. Hierbei ist insbesondere der Ausbau lokaler und regionaler Verbundnetze zwischen benachbarten Versorgern, aber auch Planung und Bau von Wasserfernleitungen relevant.
- 70** **Pakt „Resiliente Wasserversorgung“:** Das Land Rheinland-Pfalz hat mit den kommunalen Spitzenverbänden und den wasserwirtschaftlichen Fachverbänden einen Pakt für eine resiliente Wasserversorgung abgeschlossen. Die Kommunen verpflichten sich eine bestmögliche Notfallvorsorge in ihrem Versorgungsgebiet durch geeignete Maßnahmen zu erwirken. Hierzu wird Ihnen eine zu 100 % geförderte Standortbestimmung zum Thema Notfallvorsorge als Instrument bereitgestellt, auf deren Grundlage Maßnahmen identifiziert und abgeleitet werden sollen, die wiederum durch eine zeitlich befristete Sonderförderung verstärkt unterstützt werden. Als Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz der Wasserversorgung werden insbesondere Notstromaggregate, Fernüberwachung oder Maßnahmen zur Erhöhung der IT-Sicherheit betrachtet.
- 71** **Verringerung von Rohrnetzverlusten:** Die Verringerung von Rohrnetzverlusten, die insbesondere in Verteilernetzen mit großer Fläche und wenigen Abnehmern ggf. hoch sein können, ist eine Stellschraube zur Reduktion der Bedarfe in der Trinkwasserversorgung. Wasserverlustanalysen und Sanierungsmaßnahmen, die Netzverluste reduzieren, werden durch die Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung unterstützt.
- 72** **Ausbau der landwirtschaftlichen Beregnungsinfrastruktur:** Über die Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung werden überbetriebliche Maßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Wasserbaus, insbesondere Anlagen zur Rückhaltung, Entnahme, Speicherung und Zuleitung von Wasser mit dem Ziel einer wasser- und energieeffizienten Feldberegnung und zur Grundwasseranreicherung gefördert. Bei Neuanlagen sind die digitale Mengenerfassung und witterungsgesteuerte Beregnungstechniken seit 2021 Voraussetzung für eine Förderung der Wasserwirtschaftsverwaltung. Auch über die Agrarförderung können erforderliche Investitionen unterstützt werden.
- 73** **Energetische Optimierung der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung der öffentlichen Wasserversorgung:** Die Träger der Wasserversorgung sind bereits dafür sensibilisiert, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Einsparung von Energie und zur Eigenstromerzeugung in der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung über das Trinkwassernetz zu ergreifen. Entsprechende Maßnahmen sowie die hierfür notwendigen Gutachten und Konzeptionen zur Ermittlung des Potentials können über die Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung gefördert werden.
- 74** **Fortführung und Verstärkung der Benchmarking-Initiative „Gutes Wasser – Klare Preise“:** Die Benchmarking-Initiative³³ ist eine kontinuierlich durchgeführte Vergleichsanalyse von rheinland-pfälzischen Wasser- und Abwasserunternehmen mit dem Ziel, die technische und wirtschaftliche Leistung zu optimieren. Dies dient ebenfalls der Gebührentransparenz. Die Initiative hat einen zusätzlichen, wechselnden Themenblock z. B. zu KRITIS oder Notfallvorsorge. Es sollte geprüft werden, wie die Akzeptanz des Programms weiter gesteigert werden kann, um den Teilnehmerkreis zu vergrößern.

³³ Siehe: <https://www.wasserbenchmarking-rp.de/>

WAS IST GEPLANT?

75 Prüfung potenziell geeigneter Gebiete für die Grundwasserstützung und -anreicherung aus Oberflächengewässern: Es wird geprüft, welche Gebiete für die gezielte Infiltration von Oberflächenwasser in Grundwasserleiter zur Grundwasserstützung und zur Grundwasserspeicherung hydrogeologisch geeignet sind und aus welchen Oberflächengewässern hierfür Wasser entnommen werden kann. Hierfür ist ein entsprechendes Konzept zu erarbeiten. Das Thema wird auch im Rahmen der Aufstellung des LEP 5 eingebracht (siehe Kapitel 4.1.3).

76 Prüfung neuer und erweiterter Talsperrenstandorte zur Trinkwassergewinnung: Es ist zu prüfen, ob es unter der Berücksichtigung lokaler Anforderungen in Rheinland-Pfalz geeignete Standorte für die Neuanlage von Talsperren zur Trinkwasserversorgung gibt. Zudem ist zu prüfen, ob eine Erweiterung des Verbundes Primstalsperre - Steinbachtalsperre mit der Riveristalsperre vorteilhaft ist.

4.6.2 Abwasserentsorgung

Die kontinuierliche Instandhaltung der abwasserentsorgenden und -reinigenden Infrastrukturen sowie deren Anpassung an Niedrig- und Hochwassersituationen, andere klimawandelbedingte Veränderungen und akute Gefährdungslagen (z. B. Cyberangriffe, Blackouts) gehören zu den grundlegenden Aufgaben der Abwasserbeseitigung. Diese dienen den übergeordneten Zielen des vorsorgenden Gewässerschutzes, der Erhöhung der Ressourceneffizienz und der Betriebssicherheit.

Dies umfasst insbesondere:

- Sicherstellung einer geordneten Abwasserentsorgung, die den gesetzlichen Anforderungen und den Regeln der Technik entspricht. Dies beinhaltet auch die Verringerung von Stoffeinträgen in das Abwasser (siehe Kapitel 4.5).
- Erhalt und Optimierung der Funktionen von Entwässerungsbauwerken.
- Erhalt sowie Optimierung der Reinigungsleistung kommunaler und industrieller Abwasseranlagen (inklusive der Einrichtung oder Optimierung von Vorbehandlungsanlagen).
- Vermehrte Herausnahme von (unbelastetem bis mäßig belastetem) Niederschlags-

wasser aus dem Kanal; Ausbau von Trennsystemen bzw. modifizierten Mischsystemen, wenn eine zu priorisierende naturnahe Niederschlagswasserbewirtschaftung nicht möglich ist (siehe Kapitel 4.9).

- Sicherstellung der Phosphorrückgewinnung.

Unter der energetischen Optimierung von Kläranlagen ist sowohl die Senkung des Energieverbrauchs als auch die Steigerung der Eigenenergieerzeugung zu verstehen. Kläranlagen sind große kommunale Energieverbraucher, wobei der Energiebedarf i. d. R. mit den Reinigungsanforderungen steigt. Vor allem bei kleineren Anlagen ist es oft schwer, den spezifischen Energieverbrauch zu senken. Dennoch gibt es in diesem Sektor weiterhin Optimierungspotenzial. Betriebliche Anpassungen wie der Einbau energiesparender Anlagenteile (z. B. Belüftung, Pumpen, Mess-, Steuer- und Regeltechnik) können zu dauerhaften Energieeinsparungen führen und durch die Installation von Photovoltaikanlagen sowie durch die Produktion und Nutzung von Biogas aus Klärschlamm kann die Eigenenergieerzeugung gesteigert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Konzepte an die jeweilige Kläranlage angepasst werden und dadurch individuelle Lösungen entstehen, welche nicht zwangsläufig auf andere Kläranlagen übertragbar sind. Das

Ziel der Energieneutralität wird auch durch die Revision der KARL eingefordert. Nach der Richtlinie sind 65 % der regenerativen Energie

im Abwasserbereich selbst zu erzeugen und 35 % der regenerativen Energie können hingegen hinzugekauft werden.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

77

Finanzielle Förderung von Kommunen für verschiedene Maßnahmen im Zusammenhang mit der öffentlichen Abwasserentsorgung: Gefördert werden u. a. Maßnahmen zur Erhöhung der Reinigungsleistung von Kläranlagen hinsichtlich des Nährstoffparameters Phosphor. Ebenso können Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieerzeugung und zur Energieeinsparung sowie entsprechende Analysen und Machbarkeitsstudien im Rahmen der Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung und der Kommunalrichtlinie des Bundes gefördert werden. Dabei sind beide Förderrichtlinien im Bereich der Energieeffizienz kumulierbar.

74

Fortführung und Verstärkung der Benchmarking-Initiative „Gutes Wasser – Klare Preise“: Die Maßnahme ist Teil der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung und wird in Kapitel 4.6.1 beschrieben.

78

Überprüfung des Hochwasserschutzes von Abwasseranlagen und deren Berücksichtigung bei der Erstellung von Konzepten der Hochwasservorsorge: Abwasseranlagen sind als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge bei der Erstellung von übergeordneten Vorsorgeplänen bzw. Schutzkonzepten zu berücksichtigen. Aspekte der Hochwasservorsorge für Abwasseranlagen sind durch das Merkblatt „DWA - M 103: Hochwasserschutz für Abwasseranlagen“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) geregelt und zu berücksichtigen. Eine Überprüfung des bestehenden Hochwasserschutzes von öffentlichen Abwasseranlagen und ggf. eine Anpassung an das bestehende Regelwerk ist zu erwägen. Aufgrund des Alters einiger Abwasseranlagen könnte eine Überprüfung des Hochwasserschutzes dieser Anlagen sinnvoll sein. Dabei ist ein strukturiertes Vorgehen aufgrund des Konfliktpotentials und des „Merkblattcharakters“ unabdingbar.

79

Steigerung der Eigenenergieerzeugung auf kommunalen Kläranlagen: Zur Verbesserung der energetischen Situation auf Kläranlagen ist ein Baustein die vermehrte Realisierung von Faulungsanlagen sowie der Zusammenschluss zu semizentralen Schlammbehandlungszentren und die damit verbundene Klärgasnutzung. Der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den zugehörigen Flächen von Abwasseranlagen muss weiter forciert werden und wird dementsprechend unterstützt. Die Verknüpfung mit den Sektoren Energie, Wasser und Verkehr im Rahmen der Umsetzung des Landesklimaschutzkonzeptes und der Wasserstoffstrategie (MKUEM 2021c) wird unterstützt. Die Abwasserwerke können sich an der Sektorenkopplung jedoch nur beteiligen. Die Initiative, z. B. zur Produktion von grünem Wasserstoff, muss i. d. R. von der Energiewirtschaft kommen.

- 80 Unterstützung bei der Umsetzung der Klärschlammverordnung³⁴:** Die Thematik der Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm ist zunächst ein Thema der Kreislaufwirtschaft, da entwässerter Klärschlamm rechtlich Abfall und nicht mehr Abwasser ist. Aufgrund der Überschneidungen wird die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm von der Wasserwirtschaft inhaltlich unterstützt.

WAS IST GEPLANT?

- 81 Prüfung zur energetischen Nutzung der Abwasserströme von kommunalen Kläranlagen sowie der industriellen Abwasser- und Kühlwassersysteme:** Zu prüfen ist, ob und inwieweit eine energetische Nutzung der Abwasser- bzw. der Kühlwasserströme aus kommunalen Kläranlagen und im gewerblich-industriellen Bereich möglich und sinnvoll ist sowie welche technischen und organisatorischen Maßnahmen hierfür in Frage kommen. Kommunale abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaften haben z. T. schon energetische Maßnahmen in den Kanälen zur Abwasserwärmenutzung durchgeführt. Die energetische Nutzung industrieller Abwasser- und Kühlwasserableitsysteme könnte aufgrund der wesentlich höheren Temperaturen der Abwässer deutlich effektiver sein. Durch die Nutzung der Wärme dieser Abwasserströme mittels Wärmetauscher könnte gleichzeitig, insbesondere im Sommer, bei langanhaltenden Hitzeperioden einer noch steigenden Temperatur im Gewässer durch Wärmeeinleitungen entgegengewirkt werden (siehe Kapitel 4.7). Dabei müssen die Potenziale sowohl auf kommunaler als auch auf industrieller Seite unter Berücksichtigung der jeweiligen Situation vor Ort individuell ermittelt werden. Wärmerückgewinnungsmaßnahmen aus großen Fließgewässern sollten unter Beachtung von Gewässerschutz sowie anderen Belangen ebenfalls in Betracht gezogen werden.
- 82 Prüfung der Erweiterung des Pakts „Resiliente Wasserversorgung“ um KRITIS-Abwasser:** Klimawandel, demografische Veränderungen, finanzielle Restriktionen sowie politische Rahmensetzungen stellen die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft vor neue und immer komplexere Herausforderungen. Für eine sichere, nachhaltige Siedlungswasserwirtschaft ist es wichtig, die potenziellen Risiken auf lokaler Ebene zu kennen und einschätzen zu können. Auch vor dem Hintergrund möglicher weiterer Krisen mit Gas- und Strommangellagen ist es anzustreben, dass alle Betriebe der Abwasserbeseitigung Risiko- und Vulnerabilitätsanalysen durchführen und auf dieser Grundlage erforderliche Maßnahmen ermitteln und ergreifen. Es ist daher angedacht, den im August 2023 für den Bereich der Wasserversorgung geschlossenen Pakt (siehe Maßnahme 70) auf der Grundlage erster Ergebnisse und nach näherer Prüfung auf die Betriebe der Abwasserbeseitigung auszuweiten.

³⁴ Für weitergehende Informationen siehe: <https://www.bmu.de/gesetz/verordnung-zur-neuordnung-der-klaer-schlammverwertung>

4.7 Wassernutzungen und Wasserverteilung nachhaltig steuern und bewirtschaften

Die nachhaltige Bewirtschaftung und Steuerung der Wassernutzungen leisten einen wesentlichen Beitrag für den quantitativen und qualitativen Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers und helfen dabei Wasserknappheit vorzubeugen. Die Regulierung der Entnahmen aus sowie Wärmeeinleitungen in Oberflächen- und Grundwasser stellen hierbei den wichtigsten Baustein dar. Daher muss bei der Neuerteilung von Wasserrechten die reduzierte Grundwasserneubildung bzw. die Zunahme an Niedrigwasserabflüssen berücksichtigt werden. Bestehende wasserrechtliche Zulassungen sind, soweit möglich, zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Im Rahmen der Bewirtschaftung von Wassermangelphasen ist zu berücksichtigen, dass nach jetzigem Kenntnisstand keine landesweiten, pauschalen Vorgaben zu möglichen dauerhaften oder temporären Einschränkungen möglich sind. Es ist eine vorausschauende Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der regi-

onalen bzw. lokalen Bedingungen des Dargebots sowie des Hintergrunds und der Länge der Mangelsituation erforderlich.

Auch sind für Trockenperioden bzw. Niedrigwassersituationen vordefinierte Abläufe und Schutzmaßnahmen notwendig, um Entscheidungen und Prozesse in diesen Phasen zu verbessern. Diese müssen für verschiedene Nutzungen sowie ökologische Anforderungen der Gewässer definiert sein.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Wärmebelastung der Gewässer durch den Klimawandel muss der Wärmeeintrag in Flüsse durch Industriebetriebe und Kraftwerke weiter reduziert werden. Maßnahmen in Bezug auf die Minimierung von Wärmeeinleitungen sind z. B. technische Lösungen zur vermehrten Abwärme-Nutzung und ggf. Einschränkungen der zugelassenen Einleitungen. Auch im Grundwasser gewinnt die Berücksichtigung von Wärmeeinträgen und Temperaturänderungen durch die zunehmende Nutzung von Geothermie an Bedeutung.

Neben Wärmeeinleitungen werden die schon durch den Klimawandel mit Abflussrückgängen belasteten Fließgewässer und ihre Lebensgemeinschaften zusätzlich durch Wasser-



entnahmen beeinträchtigt. Dabei wird unterschieden zwischen explizit zugelassenen Wasserentnahmen zu verschiedenen wirtschaftlichen Zwecken (z. B. landwirtschaftliche Bewässerung, Brauchwasser für Industrie und Gewerbe) und Wasserentnahmen im Rahmen des Gemeingebrauchs sowie des Eigentümer- und Anliegergebrauchs. Gewässerökologisch kritische Situationen können insbesondere während langer Hitze- und Trockenwetterperioden entstehen, in denen gleichzeitig der Wasserbedarf steigt.

In akuten Phasen der Niedrigwasserführung von Gewässern ist es daher sinnvoll oder gar geboten, Entnahmen von Wasser, insbesondere aus kleineren, nicht staugeregelten Fließgewässern³⁵, durch Einschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauchs bzw. Einschränkung der durch Bescheid erlaubten Wasserentnahmen nach entsprechend vorher festgelegten Kriterien so weit wie möglich zu

reduzieren und zu beschränken. Zudem sind besondere Regelungen für sensible Gewässer mit schon natürlicherweise trockenfallenden Abschnitten zu treffen.

Darüber hinaus sollten Anreize bzw. Lenkungsinstrumente zur sparsamen Verwendung von Trink- und Brauchwasser berücksichtigt werden. In Hinblick auf die land- und forstwirtschaftliche Wassernutzung und deren Steuerung durch das Wasserentnahmeentgelt wurde eine entsprechende Änderung des Wasserentnahmeentgeltgesetzes für Grundwasserentnahmen $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ und Oberflächenwasserentnahmen $\geq 20.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ zu land- und forstwirtschaftlichen Zwecken umgesetzt. Die Verwendung der Einnahmen erfolgt zweckgebunden für ressourcenschonende Bewässerungsprojekte.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

83 Wasserversorgungsplan für das Land Rheinland-Pfalz: Der Wasserversorgungsplan ist ein im LWG verankertes Instrument zur Beschreibung der Wasserversorgungsstruktur in Rheinland-Pfalz. Der erste Teil der aktuellen Version des Plans (Teil 1 - Bestandsaufnahme) liegt seit 2022 vor. Er beschreibt den Status Quo für das Erhebungsjahr 2018 und enthält eine Bewertung der wasserwirtschaftlichen Folgen eines voranschreitenden Klimawandels für die öffentliche Trinkwasserversorgung. Er wird durch einen Teil 2 - „Sensitivitätsanalyse“ ergänzt, in dem Trinkwasserbedarfe und für die Gewinnung verfügbare Dargebote unter Berücksichtigung klimatischer und demografischer Parameter für die Szenarien Rückgang der Grundwasserneubildung, Zunahme des Pro-Kopf-Verbrauchs und zunehmende Bevölkerungsentwicklung untersucht werden. Der Wasserversorgungsplan wird regelmäßig fortgeschrieben.

84 Erarbeitung eines Wasserversorgungsplans Landwirtschaft: Als Grundlage für die Planung und Realisierung regionaler Bewässerungsmaßnahmen wird in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsministerium ein Wasserversorgungsplan Landwirtschaft erarbeitet. Hierfür wird ein regional untergliederter Wasserbedarfsplan für die wichtigsten Acker-, Gemüse- und Dauerkulturen, wie Wein und Obst, erarbeitet und dem entspre-

³⁵ Bei den großen oder staugeregelten Gewässern sind die Auswirkungen der Wasserentnahmen während Niedrigwasserphasen anders zu bewerten als an kleinen Gewässern. Hier ist eine Beeinflussung relevanter chemisch-physikalischer Qualitätsparameter aufgrund der größeren Wassermenge bei begrenzten Entnahmen nicht in dem Maße zu befürchten, wie in kleineren Gewässern. Zudem sind die Lebensgemeinschaften i. d. R. weniger anspruchsvoll als in kleineren freifließenden Gewässern. In staugeregelten Gewässern gibt es auch nur geringe Auswirkungen auf den Wasserstand und es ist kein Trockenfallen ganzer Uferbereiche zu befürchten.

chenden regional verfügbaren Wasserdargebot gegenübergestellt werden. Ferner werden Einsparpotenziale für Beregnungswasser über technische Verteilersysteme und digitale Steuerung sowie wassersparende Bewirtschaftungsverfahren geprüft. Der Bedarf wird für einen mittelfristigen Zeitraum unter Berücksichtigung der entsprechenden klimatischen Entwicklungen und des Einsparpotenzials von Beregnungswasser prognostiziert. Auf dieser Grundlage sollen dann sowohl landwirtschaftliche als auch wasserwirtschaftliche Maßnahmen geplant und realisiert werden. Flankierend sollen Daten und Ergebnisse aus dem Projekt LAWAMAD³⁶ (Landwirtschaftliches Wassermanagement in Deutschland) des Thünen-Instituts genutzt werden. Beispielhaft werden u. a. Wasserspeicheroptionen in einer pfälzischen Gemüsebauregion entwickelt und aus technischer, planerischer und ökonomischer Sicht ausgewertet.

- 85 Erteilung gehobener Erlaubnisse anstatt der Bewilligung von Wasserrechten:** In der wasserrechtlichen Zulassungspraxis wird von der Möglichkeit der gehobenen Erlaubnis anstatt der Bewilligung Gebrauch gemacht, um flexibler auf sich ändernde hydrologische Verhältnisse reagieren zu können. In besonders kritischen Fällen können die Wasserrechte als einfache Erlaubnisse für wenige Jahre vergeben werden, um prüfen zu können, ob auch in trockenen Zeiten genug Wasser vorhanden ist (Langzeitpumpversuch mit Beobachtungsprogramm).
- 86 Neuorientierung der Wasserrechte am nutzbaren Grundwasserdargebot in Trockenzeiten:** Wasserrechte können unbefristet oder mit einer Laufzeit von bis zu 30 Jahren erteilt werden. Bestehende Wasserrechte wurden häufig zu Zeiten vergeben, als deutlich mehr Grundwasser als heute zur Verfügung stand. Bei Neuerteilung oder Überprüfung der wasserrechtlichen Zulassungen werden die aktuellen und zukünftig zu erwartenden Grundwasserneubildungsraten berücksichtigt. Da sich neue Wasserrechte am nutzbaren Grundwasserdargebot in Trockenzeiten, d. h. an Zeiten mit mehrjährig unterdurchschnittlicher Grundwasserneubildung orientieren, fällt der zugelassene Umfang der Nutzung i. d. R. geringer aus.
- 87 Schutz tiefer Grundwasserstockwerke bei wasserrechtlichen Zulassungen:** Tiefere stockwerksgegliederte Grundwasserleiter werden in Zukunft ausschließlich für die öffentliche Wasserversorgung genutzt. Dies bedeutet, dass Entnahmen anderer Nutzer bei künftigen wasserrechtlichen Zulassungen auf das oberste Stockwerk zu beschränken sind.
- 88 Prüfung der Beschleunigung von Festsetzungsverfahren für Wasserschutzgebiete:** Es werden rechtliche und organisatorische Optionen geprüft, wie Verfahren zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten beschleunigt werden können.
- 89 Klimafolgenfeste Anpassungen von Erlaubnisbescheiden bei Wärmeeinleitungen in abflussschwache Gewässer:** Einleitungszulassungen werden hinsichtlich der Wärmelasten sukzessive an zukünftige Temperatur- und Abflussverhältnisse in den jeweiligen Regionen angepasst.

³⁶ Siehe: <https://www.thuenen.de/de/thuenen-institut/infrastruktur/stabsstellen-klima-und-boden/projekte/lawamad-landwirtschaftliches-wassermanagement-in-deutschland-1>

WAS IST GEPLANT?

90

Prüfung der Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) zur Grundwasserbewirtschaftung: Zur gezielten und effektiven Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung und zur Unterstützung der verschiedenen Wassernutzungen sollen KI-basierte Instrumente zur Prognose des Wasserbedarfs und des verfügbaren Wasserdargebotes entwickelt werden. Im Fokus stehen dabei KI-basierte Monitoring-, Datenmanagement- und Informationssysteme zur Vorhersage von Grundwasserständen und zur Frühwarnung vor Grundwasserniedrigständen sowie die Planung von Gegenmaßnahmen wie z. B. die Steuerung von Grundwasserentnahmen.

91

Prüfung der Erarbeitung von Lösungsstrategien zum Wassermanagement bei begrenzter Verfügbarkeit: Aufgrund zunehmender sommerlicher Hitze- und Trockenperioden steigt der Wasserbedarf bei gleichzeitig sinkender Grundwasserneubildung. Regional kann sich daraus eine sich zuspitzende Konkurrenz zwischen den verschiedenen Nutzungsbereichen um die begrenzte Ressource Wasser ergeben. Mit dem Ziel einer transparenten und möglichst konfliktarmen Bewirtschaftung und einer bedarfsgerechten Verteilung des verfügbaren Wassers sind Lösungsstrategien für Situationen des akuten, kurzfristigen Wassermangels sowie für den Umgang mit dem langfristigen Rückgang des Dargebotes zu erarbeiten und im Dialog den beteiligten Behörden, Wasserversorgern sowie anderen Nutzern zu vermitteln. Die öffentliche Wasserversorgung hat dabei immer grundsätzlichen Vorrang. In allen übrigen Bereichen sind jeweils die regionalen und lokalen Bedingungen zu berücksichtigen.

92

Entwicklung eines Leitfadens zur Regelung von Wasserentnahmen und -verteilung aus Fließgewässern bei Niedrigwasser: Dieser soll die Ausweisung austrocknungsgefährdeter, sensibler Gewässer enthalten, aufzeigen wann Niedrigwassersituationen vorliegen und eine Handlungshilfe zur Beschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauchs bzw. eventuell der durch Bescheid erlaubten Wasserentnahmen in akuten Niedrigwasserphasen (inkl. Festlegung gewässerökologischer Kriterien zur Ermittlung der Notwendigkeit und Begründung von Einschränkungen) beinhalten. Ziel ist es, dass Niedrigwasserphasen so wenig wie möglich durch zusätzliche Entnahmen verschärft werden. Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Kriterien und Handlungsempfehlungen sind zu verfolgen.

93

Erarbeitung einer Mustervorlage für die Einschränkung des Wasserverbrauchs in Wassermangelzeiten: Eine im Klimawandel zunehmend große Herausforderung für die Wasserversorger sind die insbesondere in heißen Phasen des Sommers deutlich ansteigenden Verbrauchsspitzen, die das Versorgungsnetz überlasten können. Die Pflicht der Träger der Wasserversorgung zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Trinkwasserversorgung bedeutet auch, dass diese für den Fall der Wasserknappheit entsprechende Maßnahmen ergreifen müssen, um hoheitlich die Bedarfssituation zu managen. Zu derartigen Maßnahmen zählt z. B. der Erlass von satzungsrechtlichen Regelungen zur eingeschränkten Benutzung der Wasserversorgungsanlagen oder sogar von ordnungsbehördlichen Verordnungen nach dem Polizei- und Ordnungsbehördengesetz zur Begrenzung des Wasserverbrauchs. Das MKUEM plant hierzu die Erarbeitung einer Mustervorlage.

94 Prüfung der Aktualisierung des Handlungs- und Informationskonzeptes für Wärmeeinleitungen in Fließgewässer: Zur Verhinderung dramatischer ökologischer Folgen für die Fließgewässer infolge der eingeleiteten Wärmefracht aus Industriebetrieben und Kraftwerken bei gleichzeitig starker natürlicher Aufheizung hat die Umweltverwaltung in Zusammenarbeit mit der Industrie das „Handlungs- und Informationskonzept (Stufenplan) bei hohen Wassertemperaturen in rheinland-pfälzischen Fließgewässern“ entwickelt. Das Konzept regelt das Verwaltungshandeln in Abhängigkeit von vier Temperaturschwellenwerten an den Gewässeruntersuchungsstationen. Die Handlungsfelder der zuständigen Behörden sind hierbei z. B. die Koordination von Maßnahmen mit maßgeblichen Wärmeeinleitern, die Überwachung der ökologischen Auswirkungen sowie die Information der Öffentlichkeit und betroffener Wassernutzer wie Angler, Wasserversorger und Landwirtschaft. Bei kritischen Wassertemperaturen können ggf. auch ordnungsrechtliche Maßnahmen zur Verringerung von Wärmeeinleitungen angeordnet werden, die unter Umständen Produktionsdrosselungen zur Folge haben. Die Auswirkungen von Wärmeeinleitungen in den Wintermonaten wurden bisher nicht ausreichend einbezogen, so dass zu prüfen ist, inwieweit das Handlungskonzept zur Berücksichtigung der Temperaturen im Winter weiterentwickelt werden muss.

95 Aufstellung von Niedrigwasserbewirtschaftungskonzepten für Gewässereinzugsgebiete: Insbesondere die Gewässer im südlichen Rheinland-Pfalz waren während der Dürreperioden der vergangenen Jahre mehrfach stark von Wassermangel, geringem Abfluss und teilweisem Trockenfallen betroffen. Vielfältige Nutzungsansprüche (Gewässerökologie, Naturschutz, Landwirtschaft, Naherholung usw.) konkurrieren um die knapper werdende Ressource Wasser. Unter Beteiligung der zuständigen Behörden und regionaler Akteure sollen Lösungsansätze für die Wasserverteilung bei geringer Wasserführung erarbeitet werden. Dabei muss auch entschieden werden, ob Volumenstützung oder Verhinderung der Einleitung von geklärtem Abwasser im Niedrigwasserfall ökologisch vertretbar ist. Für den Rehbach-Speyerbach-Schwemmfächer und die Bruchbach-Otterbach-Niederung werden bereits Daten erhoben und das vorhandene hydraulische Modell verfeinert und angepasst. Für die Erstellung von Konzepten ist Begleitforschung notwendig, da Einzugsgebiete sehr unterschiedliches Speicherverhalten aufweisen. Insbesondere Aquifereigenschaften und Grundwasserneubildungsprozesse müssen besser verstanden werden, um konkrete Konzepte abzuleiten.

96 Prüfung der Erarbeitung eines länderübergreifenden Konzeptes für Wasserentnahmen aus dem Rhein und ggf. weiterer Flüsse wie z. B. der Mosel: Im Rahmen einer länderübergreifenden Abstimmung mit den Rheinanliegern, der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Rhein bzw. Moselanlieger sowie der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und der Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS) ist zu prüfen, ob ein Konzept für Wasserentnahmen aus dem Rhein bzw. der Mosel, analog zum Wärmelastplan (siehe Maßnahme 94), erforderlich ist.

97 Prüfung der Erstellung von Brauchwasserversorgungsplänen (als Pilotvorhaben): Die Wasserversorgung von Industrie, Landwirtschaft, grünen Infrastrukturen während Trockenperioden und anderer Nutzerinnen und Nutzer könnte unter Umständen einen Brauchwasserversorgungsplan erfordern oder diese Nutzerinnen und Nutzer könnten Teil eines solchen Versorgungsplans sein. Die Pläne könnten beispielsweise eine Priorisierung der Infrastrukturelemente, alternative Wasserquellen, Wassertransportmöglichkeiten und die minimal benötigte Wassermenge, die für die Erhaltung der jeweiligen Infrastruktureinheit erforderlich ist, aufzeigen.

98 Prüfung und Anpassung von wasserrechtlichen Erlaubnissen an aktuelle Abflussdaten: Dürreperioden und Hochwasserphasen verlaufen in Bezug auf die Mengen und die Zeit anders als noch vor etwa 25 Jahren. Fallen aufgrund der Klimawandelveränderungen sowie bestehender wasserrechtlicher Nutzungen und Entnahmen bestimmte Gewässerabschnitte zeitweise trocken, sollen die bestehenden Zulassungen überprüft und an aktuelle Abflussdaten angepasst werden können. Die maximalen Entnahmemengen, denen die damaligen Abflussregime zu Grunde liegen, können somit angepasst werden. Zudem ist aufgrund längerer Niedrigwasserphasen und dem damit einhergehenden Erfordernis eine Mindestwassermenge im Gewässer zu belassen, eine dynamische Anpassung der Entnahmen an den aktuellen Abfluss zu prüfen.

99 Prüfung der Berücksichtigung ökologischer Kriterien bei Wasserentnahmen aus kleineren, nicht staugeregelten Oberflächengewässern: Ökologische Kriterien, z. B. als Kennwerte in Abhängigkeit vom Gewässertyp, sollen bestimmt werden, damit auch die Ökologie und nicht nur die Hydrologie bei der Bemessung von Entnahmemengen berücksichtigt wird. Dies umfasst auch terrestrische Kriterien, die in Bezug zu wasserabhängigen Lebensräumen/-gemeinschaften von Belang sind, wie z. B. terrestrische Zeigerarten.

100 Prüfung der Analyse des Einflusses von Grundwasserentnahmen auf den Trockenwetterabfluss in austrocknungsgefährdeten Gewässern: Die Zusammenhänge zwischen Grundwasserentnahmen und dem Landschaftswasserhaushalt sind bisher noch wenig bekannt. Ein Indikator für Grundwasserentnahmen stellt die Reaktion von Fließgewässern dar. Hierzu besteht weiter Forschungsbedarf. Es ist zu prüfen, inwieweit der Einfluss von Grundwasserentnahmen auf den Trockenwetterabfluss in austrocknungsgefährdeten Gewässern analysiert und untersucht werden soll.

4.8 Wasser wiederverwenden

Angesichts der dramatischen klimatischen Veränderungen und des steigenden Wasserbedarfs während Trockenperioden ist ein sorgsamerer Umgang mit der Ressource Wasser einzufordern. Maßnahmen sowohl zur Nutzung von Niederschlagswasser als auch Maßnahmen zur Wiederverwendung von bereits genutztem Wasser (d. h. Wiederverwendung von Grauwasser³⁷ oder sonstigem bereits ge-

nutzten Wasser bis hin zu gereinigtem Abwasser) sind daher zukünftig verstärkt zu verfolgen, um den Trink- und Brauchwasserbedarf zu senken und den Nutzungsdruck auf die Grundwasserressourcen zu verringern. So kann Brauchwasser³⁸ z. B. zur Bewässerung des öffentlichen Raums und der Grünanlagen (siehe auch Kapitel 4.9), zur Kühlung von Gebäuden oder als Prozesswasser in der Industrie genutzt werden. Allerdings ist zu beachten, dass die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser zur Verschärfung von Niedrigwasser in Oberflächengewässern führen kann, da

³⁷ „Grauwasser ist nur leicht verschmutztes Abwasser. Es stammt aus Duschen, Bädern, Handwäsche, Waschmaschine, Geschirrspüler und den Küchenspülen und war deshalb nie direkt mit Kot ODER Urin in Berührung. (...) Nach einer angemessenen Behandlung kann Grauwasser sicher für die Toilettenspülung oder Bewässerung wiederverwendet werden. Mit einer weitergehenden Behandlung lässt sich die Qualität und damit das Potenzial zur Wiederverwendung von Grauwasser weiter erhöhen.“ (Eawag 2021).

³⁸ Brauchwasser, oft auch als Betriebs- oder als Nutzwasser bezeichnet, ist alles Wasser, das sich der Mensch nutzbar macht, aber nicht die Qualitätsanforderungen der Trinkwasserverordnung erfüllt. Brauchwasser ist anders als Trinkwasser nicht für den menschlichen Genuss vorgesehen, sollte jedoch einer gewissen Mindesthygiene entsprechen. Zum Brauchwasser zählen u. a. gereinigtes Grauwasser, (gereinigtes) Niederschlagswasser und letztlich auch weitgehend gereinigtes Abwasser.

diese in Niedrigwasserphasen mitunter nur durch Kläranlagenabflüsse gespeist werden. Darüber hinaus sollten wassersparende Produktionsverfahren weiterentwickelt werden.

Die Verordnung 2020/741 (Water Reuse) der EU regelt in ihrer aktuellen Fassung die Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung von gereinigtem Abwasser in der Landwirtschaft. Die Anwendung erfordert, neben einer weitergehenden Abwasserreinigung, einen umfassenden Prüf- und Monitoringaufwand, um zu verhindern, dass Boden- und Grundwasserqualität durch Spurenstoffe und multiresistente Keime sowie die Oberflächen-gewässerqualität durch fehlende Wasserzuflüsse beeinträchtigt werden. Die Optionen und Risiken der Wasserwiederverwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung müssen noch konkretisiert werden.

Häufig wird die Bewässerung mit aufbereitetem Abwasser von der Landwirtschaft abgelehnt. Dies trifft auch auf den rheinland-pfälzischen Gemüseanbau zu. Gemüsekulturen werden aufgrund des direkten Kontaktes des Beregnungswassers mit dem Erntegut aus hygienischen Gründen nicht mit gereinigtem Abwasser bewässert. Dies trifft auf alle Kulturen zu, bei denen das Risiko einer Benetzung besteht. Auch eine Kleingruppe der LAWA zur Umsetzung der EU-Verordnung Water Reuse kam zu dem Ergebnis, dass die Nutzung von gereinigtem Abwasser für Pflanzen, die für den Direktverzehr vorgesehen sind und deren Früchte unmittelbar mit dem Wasser in Kontakt kommen, zunächst von einer solchen Wiederverwendung ausgenommen werden sollen (LAWA 2022a). Ziel ist es daher, sich zunächst auf andere Anwendungsfälle zu beschränken. Optionen bestünden bei Baumobst und Weinreben, die mit bodennaher Tropfbewässerung versorgt werden.

WAS IST GEPLANT?

- 101** **Erörterung der Wasserwiederverwendung von gereinigtem Abwasser in der Landwirtschaft (Water Reuse):** Optionen und Risiken bei der Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser für die landwirtschaftliche Bewässerung (Water Reuse gemäß EU-Verordnung 2020/741) sind unter Berücksichtigung der Empfehlungen der LAWA (2022a) zu erörtern. Bei Interesse wäre ein Pilotprojekt möglich, aber es wird zunächst keine großflächige Umsetzung angestrebt.
- 102** **Erörterung der Wasserwiederverwendung von gereinigtem Abwasser in weiteren Bereichen:** Neben der Wasserwiederverwendung zur landwirtschaftlichen Bewässerung kommen auch weitere Nutzungen von aufbereitetem Abwasser in Betracht (z. B. Brauchwasser in der Industrie, Bewässerung öffentlicher Grünanlagen). Vor- und Nachteile solcher Nutzungen müssen gegeneinander abgewogen werden.
- 103** **Prüfung des Bedarfs und des Interesses zur Wasserwiederverwendung im urbanen Raum:** Der Bedarf bzw. das Interesse der Wasserwiederverwendung für die Versorgung der blauen und grünen Infrastrukturen in Siedlungsgebieten und ggf. die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen sind zu prüfen. Dabei sind auch Brauchwasserquellen wie mäßig verschmutztes Niederschlagswasser oder Grauwasser zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang könnte die Wasserversorgung der grünen Infrastrukturen während Trockenperioden unter Umständen einen Brauchwasserversorgungsplan erfordern oder diese Infrastrukturen könnten Teil eines solchen Versorgungsplans sein. Ein denkbarer erster Schritt wäre die Konzeption eines Modellvorhabens in Zusammenarbeit mit einer interessierten Kommune, den dortigen Wasserver- und Abwasserentsorgern sowie ausgewählten Verbänden (siehe auch Maßnahme 97).

4.9 Wassersensible Siedlungen entwickeln

Die Auswirkungen des Klimawandels sind im Siedlungsraum deutlich spürbar, insbesondere aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und des begrenzten Raumes für Wasserrückhalt und -speicherung. Um diese Beeinträchtigungen zu mindern, muss das Prinzip der wassersensiblen Siedlungsentwicklung vorangebracht und dessen Umsetzung unterstützt werden. Im Fokus der wassersensiblen Siedlungsentwicklung steht das Ziel, dezentrale Lösungen zur Versickerung, Verdunstung, Nutzung sowie zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von nicht, gering oder mäßig verschmutztem Niederschlagswasser umzusetzen.

In der wassersensiblen Siedlung wird das Wasser wie in einem Schwamm gespeichert, an Hitzetagen zum Kühlen wieder abgegeben oder dem Grundwasser zugeführt. Durch Verdunstungskühlung, insbesondere über gut wasserversorgte Böden und Vegetation, werden die Hitzebelastung gemindert, die Frischluftproduktion erhöht und so die Gesundheit sowie die Lebens- und Aufenthaltsqualität in der Siedlung verbessert. Darüber hinaus kann einer Überlastung der Kanalisation bei hohen Niederschlägen (Reduzierung von Mischwasserabschlägen in Gewässer) vorgebeugt werden. Überschwemmungen und damit einhergehende Schäden können verringert werden.

Dabei sind verstärkt natürliche bzw. naturnahe Lösungen einzusetzen. Bei extremem Starkregen sind die Möglichkeiten des innerörtlichen Rückhalts und der Versickerung allerdings schnell ausgeschöpft. Größere Starkregenabflüsse müssen daher innerorts gezielt, z. B. über Notabflusswege, abgeleitet werden (LAWA 2021). Konkrete Maßnahmen zur Realisierung der wassersensiblen Siedlungsentwicklung sind im nachfolgenden Exkurs zusammengefasst.

Die Entsiegelung ist ein zentrales Instrument, um die negativen Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt zu reduzieren. Es ist erforderlich, Potenziale zur Entsiegelung geeigneter Flächen und zur Vermeidung von Neuversiegelung konsequent zu nutzen, um Siedlungsgebiete wassersensibel entwickeln zu können.

Trotz der positiven Eigenschaften von Grün- und Wasserflächen innerhalb besiedelter Gebiete kann eine nicht an den Klimawandel angepasste Bewirtschaftung dieser Flächen in Konkurrenz zu einem ressourcenschonenden Umgang mit Wasser stehen. Vor diesem Hintergrund kann die Wasserwiederverwendung durch die Versorgung mit hygienisch unbedenklichem Brauchwasser eine Möglichkeit zur nachhaltigen Bewirtschaftung blau-grüner Infrastrukturelemente bieten und einen Beitrag zur Klimafolgenanpassung leisten (siehe Maßnahme 103).

Exkurs: Maßnahmen zur Realisierung der wassersensiblen Siedlungsentwicklung

Zu den typischen Maßnahmen der wassersensiblen Siedlungsentwicklung zählen multifunktionale Rückhalteflächen (z. B. Parkplätze, Sportanlagen, Grünanlagen), die Entsiegelung befestigter Flächen (z. B. Potenziale bei Verkehrsflächen bzw. in Straßenräumen nutzen), Dach- und Fassadenbegrünung, Zisternen zur Regenwasserspeicherung und -nutzung, Retentionsteiche und offene Wasserflächen bzw. die Offenlegung und Reaktivierung von Gewässern und Fließgewässern.

Die Maßnahmen zur Umsetzung einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung sind vielfältig. Eine interdisziplinäre Herangehensweise soll bewirken, dass die verschiedenen Träger über die Sichtweisen der anderen Fachbereiche informiert werden und mehr Verständnis für die übrigen Belange entwickeln. Zudem können gemeinsam erarbeitete Konzepte den unterschiedlichen Nutzungsinteressen gerechter werden und erhöhen damit die Akzeptanz. Der wassersensible Siedlungsbau und die Siedlungsentwicklung sind eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe und ohne die Integration der verschiedenen Bereiche nicht möglich.

Die bei der Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der wassersensiblen Siedlungsentwicklung regelmäßig auftretenden Nutzungs- und Zielkonflikte (z. B. Flächennutzungskonkurrenzen) sind zu kommunizieren und soweit wie möglich zu reduzieren. Hemmnisse in Planungsprozessen sind weiter abzubauen. Die Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen soll die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der wassersensiblen Siedlungsentwicklung angemessen unterstützen.

Die kommunale Bauleitplanung stellt neben der Raumordnung einen wesentlichen Ansatzpunkt für die Hochwasser- und Starkregenvorsorge sowie für die Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen dar. Der heute geplante, gebaute oder sanierte Gebäudebestand muss in den nächsten Jahrzehnten den Folgen des Klimawandels begegnen. Je später die kommunale Bauleitplanung auf den Klimawandel und dessen Folgen ausgerichtet wird, desto größer wird, ungeachtet gesundheitsrelevanter Aspekte, künftig der volkswirtschaftliche Schaden

durch Klimaveränderungen und Extremwetterereignisse am Infrastruktur- und Gebäudebestand sein.

Die Gefahren durch die Überflutung durch Hochwasser- und Starkregenereignisse werden u. a. in den Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie den Sturzflutgefahrenkarten des Landes dargestellt (siehe Kapitel 4.2.1). Diese bilden eine der Grundlagen für Planungen, aber auch für die Stellungnahmen der Wasserwirtschaft in den Verfahren der kommunalen Bauleitplanung und zu Bauanträgen. Es ist äußerst wichtig, dass diesen Belangen in den entsprechenden Entscheidungs- und Abwägungsprozessen auf planerischer Ebene hinreichend Bedeutung zugemessen wird. Denn nur wenn Gefahren und Vulnerabilitäten schon bei Beginn des Planungsprozesses bekannt und beurteilt sind, können Planung und Bauausführung klimaangepasst erfolgen.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

104

Finanzielle Förderung von Maßnahmen der wassersensiblen Siedlungsentwicklung: Durch die Umweltverwaltung werden Maßnahmen zum innerörtlichen Rückhalt von Niederschlagswasser, multifunktionale Rückhalteräume für eine wassersensible Siedlungsentwicklung und die Herausnahme von gering belastetem Niederschlagswasser aus der öffentlichen Kanalisation gefördert. Neben den Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung, die sich in erster Linie an die Kommunen bzw. kommunalen Wasser- und -entsorger richtet, hat auch das Kommunale Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI) Maßnahmen aus dem Bereich der wassersensiblen Siedlungsentwicklung auf der Positivliste (MKUEM o. J. b). Mit KIPKI-Mitteln können z. B. Investitionen in Brauch- und Brunnenwasserversorgung, Dach- und Fassadenbegrünungen von Gebäuden in kommunalem Eigentum, aber auch Maßnahmen zur Starkregenvorsorge und Entsiegelung gefördert werden. Gleichzeitig sind auch Maßnahmen zur Umsetzung kommunaler Förderprogramme zur Klimaanpassung in privaten Haushalten und gemeinnützigen Organisationen aus KIPKI möglich. Darüber hinaus gibt es verschiedene weitere Förderprogramme auch auf kommunaler Ebene für Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel außerhalb der Umwelt- sowie Landesverwaltung. Diese können teilweise auch von Privatpersonen und Gewerbetreibenden in Anspruch genommen werden.

105 Bereitstellung von Informationen und unterstützender Materialien zum Umgang mit Niederschlagswasser auf der Internetseite des MKUEM: Das Land stellt Information z. B. zu kleineren und größeren Beispielen von Maßnahmen zur wassersensiblen Siedlungsentwicklung bereit. Zudem werden Links zu Positions- und Strategiepapieren, Broschüren sowie zu weiteren allgemeinen Informationsquellen auf Landes- und Bundesebene, aber auch zu Projekten und verschiedenen Fördermöglichkeiten bzw. Förderlotsen innerhalb und außerhalb der Umweltverwaltung bereitgestellt³⁹.

106 Einsatz auf Bund-/Länderebene für stärkere Integration der Themen Hochwasser, Starkregen und naturnaher Wasserhaushalt bei Planungen und Entscheidungen der Siedlungsentwicklung: Insbesondere bei raumbedeutsamen Planungen sollten die Belange des Hochwasserschutzes, der Hochwasservorsorge und der Vorsorge gegen Überschwemmungen durch Starkregenniederschläge sowie des naturnahen Wasserhaushalts ermittelt werden. In der Abwägung müssen sie hinreichend berücksichtigt werden, soweit sie nicht durch einschlägige Ziele der Raumordnung oder der Festsetzung von Vorranggebieten schon verbindlich sind. Dies gilt insbesondere, wenn Planungen die Einzugsgebiete von durch Siedlungen fließende Gewässer betreffen und damit Einfluss auf das Hochwassergeschehen im Unterlauf und in den Siedlungen ausüben können.

Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen hat am 29. Juli 2024 einen Referentenentwurf eines „Gesetzes zur Stärkung der integrierten Stadtentwicklung“ vorgelegt und sich dabei auch mit der Klimaanpassung und dem Klimaschutz im Städtebaurecht auseinandergesetzt. Rheinland-Pfalz setzt sich im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens dafür ein, dass der verpflichtende Umweltbericht in der Bauleitplanung bei der Änderung des Baugesetzbuches um die Themen Gefährdung durch Hochwasser und Starkregen sowie naturnaher Wasserhaushalt erweitert wird. Dadurch soll die verpflichtende Prüfung der wasserwirtschaftlichen Belange im Rahmen der Bauleitplanung gestärkt werden. Die Bundesregierung hat die Anregungen in ihrem Entwurf eines „Gesetzes zur Stärkung der integrierten Stadtentwicklung“, der dem Bundestag zugeleitet wird, aufgenommen.

107 Empfehlung hinsichtlich der Erstellung einer Wasserhaushaltsbilanz und zur Orientierung am natürlichen Referenzzustand: Zur Erarbeitung einer Empfehlung hinsichtlich der Erstellung einer Wasserhaushaltsbilanz und zur Orientierung am natürlichen Referenzzustand wurde eine Arbeitsgruppe mit Vertreterinnen und Vertretern des Gemeinde- und Städtebundes, des Fachbeirates Eigenbetriebe und Kommunale Unternehmen, ausgewählten Kläranlagenbetreibern und den Wasserbehörden eingerichtet. Die Empfehlungen könnten die Grundlage sein für eine verpflichtende Überprüfung der Wasserhaushaltsbilanz durch die Gemeinden mit Einbindung der Wasserbehörden im Rahmen des Beteiligungsverfahrens in der Bauleitplanung. Darüber hinaus wurde für die Aufstellung des LEP 5 vom MKUEM ein Ziel zum Erhalt bzw. zur Wiederherstellung eines naturnahen lokalen Wasserhaushalts im besiedelten Bereich eingebracht (siehe Kapitel 4.1.3).

³⁹ Siehe: <https://mkuem.rlp.de/themen/wasser/wir-klaeren-das-fuer-sie/umgang-mit-niederschlagswasser>

WAS IST GEPLANT?

- 108 Einführung einer landeswassergesetzlichen Regelung zur erlaubnisfreien Benutzung des Grundwassers bei der Niederschlagswasserbeseitigung:** Das schadlose Versickern von Niederschlagswasser nach den gültigen Regeln der Technik soll unter bestimmten Voraussetzungen und unter Berücksichtigung weiterer geltender Regelungen erlaubnisfrei gestellt werden.
- 109 Pflicht zur Darstellung von Hochwasser- und Sturmflutgefahren im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren:** Eine Gefährdungsbeurteilung im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren für bauliche Anlagen hinsichtlich deren Exposition bei Extremwetterereignissen ist für die Bau- und Flächenvorsorge (siehe Kapitel 3.2.4 und 4.10) essenziell. Bei der Überarbeitung der Bauunterlagenprüfverordnung für Rheinland-Pfalz ist daher vorgesehen, die Bauherrinnen und Bauherren zu verpflichten, zusätzlich zu den bislang erforderlichen Bauunterlagen eine Darstellung der Sturmflut- und Hochwassergefährdung für das Baugrundstück vorzulegen. Weiterhin dient die Digitalisierung des Baugenehmigungsverfahrens der Optimierung des Vollzugs. Durch die Digitalisierung wird auch die Umsetzung der Vorgaben zum Umgang mit Wasser im bebauten Bereich weiter verbessert.
- 110 Prüfung von Möglichkeiten und der Gestaltung von Beratungsangeboten für Kommunen bezüglich einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung:** Eine Beratung der Kommunen hinsichtlich möglicher Maßnahmen, der Förderung von Maßnahmen und dem Erstellen kommunaler Förderprogramme für Privatpersonen ist zu überlegen. Dafür könnte die Bereitstellung einer Online-Kartenanwendung als Planungshilfe zur Identifizierung und Priorisierung von geeigneten grün-blauen Maßnahmen, die von Kommunen und Bürgerinnen und Bürgern nutzbar sind (ähnlich einem Solarkataster), hilfreich sein.
- 111 Prüfung der Erstellung von Muster-Leitlinien zur Vorgehensweise für den dezentralen und nachhaltigen Umgang mit Misch- und Niederschlagswasser:** Um einerseits die Mischwasserentlastungen in die Gewässer nach stärkeren Niederschlagsereignissen zu reduzieren und andererseits die Festsetzung und Forderung von Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des lokalen Wasserhaushaltes zu erleichtern, werden zur Unterstützung der Maßnahmenträger verschiedene Möglichkeiten von Veröffentlichungen zur Vorgehensweise geprüft.
- 112 Erörterung der Verbesserung der Schulung und Ausbildung von Architektinnen und Architekten, Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie dem Handwerk hinsichtlich klimawandelbedingter Anforderungen an das Planen und Bauen zur Risikoversorge und das urbane Wasserressourcenmanagement:** Die Themen rund um integrierte wassersensible Siedlungsentwicklung und hochwasser- und sturzflutangepasstes Bauen müssen bereits in der Ausbildung sowie in Schulungen vermittelt werden. Planende müssen für diese Fragen sensibilisiert werden. Eine der wirksamsten Maßnahmen wäre die Aufnahme entsprechender Themen in die Studienordnungen einschlägiger Studiengänge. Ebenso sollten entsprechende Ausbildungsberufe dahingehend erweitert werden sowie berufsbegleitende Schulungen und Qualifizierungen mit der Architektenkammer erarbeitet werden.

4.10 Technischen Hochwasserschutz, Flächenvorsorge und Starkregenrisikomanagement vorantreiben

Natürlicher Hochwasserschutz (siehe Kapitel 4.3 und 4.4) ist ebenso ein wesentlicher Baustein des Hochwasserrisikomanagements (siehe Kapitel 3.2.4) wie die Informationsvorsorge und Risikokommunikation (siehe Kapitel 4.2.1). Beide tragen zur Verminderung bestehender Risiken bei. Wenn jedoch höherwertige oder neue Nutzungen in Gefahrenbereichen weiterhin ermöglicht werden sollen, kommt eine Risikominderung durch Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes (u. a. Deiche, Mauern, Hochwasserrückhaltebecken, Polder) in Betracht.

Das verbleibende Risiko, das sich aus dem Bemessungsziel des Bauwerks ergibt, muss klar kommuniziert werden. Schäden durch Hochwasser sollen v. a. in besiedelten und bebauten hochwassergefährdeten Gebieten sowie auf wirtschaftlich genutzten Flächen durch Hochwasserschutzanlagen reduziert oder vermieden werden. Auch die Instandhaltung, Ergänzung und Anpassung der Anlagen an gestiegene Hochwasserrisiken sollte gewährleistet sein. Zur Verstärkung des Rückhalts von Hochwasserereignissen können neue Rückhalteräume an Gewässer angeschlossen oder gebaut und vorhandene Rückhalteräume optimiert werden. Gesteuerte Flutpolder haben bei gleichem Retentionsvolumen eine effektivere Wirkung auf Hochwasserscheitel als ungesteuerte Polder.

Ein weiteres zentrales Element des Hochwasserrisikomanagements stellt die Flächenvor-

sorge dar. Dies meint hochwasserangepasstes Planen zur Bereitstellung und Sicherung von Flächen für die Hochwasservorsorge sowie zum Fernhalten von Bebauungen und Infrastrukturen aus Überschwemmungs- oder Risikogebieten und damit zur Vermeidung eines potenziellen Schadens.

Über das LEP des Landes Rheinland-Pfalz (siehe Kapitel 4.1.3) werden landesweit bedeutsame Bereiche und Anforderungen für den Hochwasserschutz definiert und Gebiete durch Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in den regionalen Raumordnungsplänen konkretisiert, auch hinter Hochwasserschutzanlagen. Damit ist der Rahmen für die künftige Entwicklung der Kommunen vorgegeben. Optimierungsbedarf besteht bei der Ausweisung solcher Vorrangflächen nicht nur außer-, sondern auch innerorts. Weiterhin soll der neue Bundesraumordnungsplan Hochwasser⁴⁰ auf übergeordneter Ebene die Belange der Hochwasservorsorge stärken und zu mehr Beachtung führen.

Gemäß gesetzlicher Vorgabe (§ 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 WHG) sind an den Gewässern mit signifikantem Hochwasserrisiko mindestens jene Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis zu erwarten ist, das statistisch einmal in 100 Jahren auftritt, als festgesetzte Überschwemmungsgebiete (ÜSG) auszuweisen. Darüber hinaus können an Gewässern III. Ordnung auch durch die Untere Wasserbehörde ÜSG festgesetzt werden. Die amtliche Festsetzung von ÜSG soll die Vergrößerung der Schadenspotenziale in diesem Bereich verhindern und sichert darüber hinaus die dafür erforderlichen Flächen für den Hochwasserabfluss sowie für Retentions- oder Rückhalteräume. Mit der Festsetzung von ÜSG werden die menschlichen Tätigkeiten in diesen Flächen einschränkt.

⁴⁰ Vor dem Hintergrund verschiedener Hochwasserereignisse in den vergangenen Jahren und damit verbundener Schäden trat der länderübergreifende Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz am 01. September 2021 in Kraft. Ziel ist es, durch länderübergreifende, einheitliche raumplanerische Vorgehensweisen, in Ergänzung zu den Aktivitäten auf Ebene der Länder und Kommunen, das Hochwasserrisiko für Siedlungen und Kritische Infrastrukturen, sowie das Schadenspotenzial zu minimieren. So sind bei raumbedeutsamen Planungen Hochwasserrisiken zu prüfen, indem Eintrittswahrscheinlichkeit des Hochwasserereignisses, dessen räumliches und zeitliches Ausmaß sowie die unterschiedlichen Vulnerabilitäten und Schutzwürdigkeiten erörtert werden. Weiterhin sind die Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf Hochwasserereignisse durch oberirdische Gewässer heranzuziehen.



Zerstörung in Rech nach der Flutkatastrophe im Ahrtal im Juli 2021

Die ausgewiesenen HQ₁₀₀-Überflutungsflächen der Hochwassergefahrenkarten können von denen der festgesetzten ÜSG abweichen, da sich die förmlichen Verfahren zur Festsetzung oftmals über Jahre hinziehen. Diese Diskrepanz soll künftig wegfallen und die Verfahrensabläufe optimiert und beschleunigt werden.

Im Zusammenhang mit der Flächenvorsorge ist auch der Schutz von Kritischen Infrastrukturen⁴¹ vor Hochwasser und der Überflutung durch Starkregenereignisse von besonderer Bedeutung. Bei der Planung und Errichtung von derartigen Einrichtungen ist daher eine vorlaufende Sensibilisierung der Träger essenziell. Neben den Kritischen Infrastrukturen bedürfen auch sensible Infrastrukturen im Bereich von hohen Abflusskonzentrationen bei Sturzfluten oder Hochwasser einer gesonderten Betrachtung. Hierunter fallen schutzwürdige Einrichtungen, welche von sensiblen Personengruppen genutzt werden, wie z. B. Schulen, Kindergärten und Seniorenheime (Truedinger et al. 2024). Grundsätzlich gilt sowohl bei Kritischen als auch bei sensiblen Infrastrukturen die Betreiberverantwortlichkeit der jeweiligen Infrastruktur, auch für die Hochwasser- und Starkregenvorsorge. Durch eine angepasste Planung kann dem Vorsorgegedanken zumeist deutlich besser Rechnung getragen werden als durch nachlaufende Schutzmaßnahmen.

Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements sind die nachteiligen Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf die vier Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeit sowie erhebliche Sachwerte zu bewerten. Hierbei sind betroffene Personen, Sachwerte in Siedlungs- und Gewerbeflächen, Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Schutzgebiete sowie Kulturgüter in die Bewertung einzubeziehen, für die durch geeignete Maßnahmen hochwasserbedingte nachteilige Folgen verringert werden sollen. Die in Deutschland betrachteten Hochwasserarten berücksichtigen allerdings bisher keine Überflutungen jenseits der Gewässer, wie sie beispielsweise aus lokalen Starkregenereignissen entstehen. Die LAWA hat jedoch festgestellt, dass die Überflutung aus Starkregenereignissen auch jenseits der Gewässer unter dem Begriff „Hochwasser“ des WHG und damit auch der Landeswassergesetze zu subsumieren sind. Die aktuellen gesetzlichen Regelungen bilden diese Differenzierung jedoch nicht ab. Es ist daher notwendig, für das Starkregenerisikomanagement spezifische Ausformulierungen in den Gesetzen vorzusehen, damit zukünftig die Starkregengefährdung im Hochwasserrisikomanagement noch stärker berücksichtigt wird.

Starkregenerisikomanagement bedarf einer Analyse der örtlichen Begebenheiten sowie vergangener Ereignisse und potenzieller Ge-

⁴¹ Für die Definition von KRITIS siehe: Fußnote 1 in Kapitel 1.1

fährungen. Darauf basierend können Maßnahmen zur Vorsorge und zum Schutz entwickelt werden. Daher bleiben die örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte (öHSVK) einer der wichtigsten Bausteine für eine flächendeckende Vorsorge im ganzen Land. In Rheinland-Pfalz erstellen bereits mehr als 1.800 Kommunen derartige Konzepte bzw. haben diese bereits fertiggestellt. Dieser Prozess wurde inzwischen durch zusätzliches Personal bei den SGDen und

dem LfU, gebündelt durch das Kompetenzzentrum Hochwasservorsorge und Hochwasserrisikomanagement (KHH), verstetigt. An dieser Stelle besteht die Herausforderung, die örtlichen Maßnahmen mit den überörtlichen Planungen zu verknüpfen und die Umsetzung dieser Maßnahmen voranzutreiben. Dies kann einerseits durch eine Begleitung des Umsetzungsprozesses durch die Wasserwirtschaft und andererseits auch durch eine Stärkung der Verbindlichkeit der entwickelten Maßnahmen geschehen.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 113 Erstellung örtlicher Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte:** In ganz Rheinland-Pfalz wird die Erstellung der Vorsorgekonzepte und die Umsetzung der enthaltenen Maßnahmen unterstützt und durch die Fachbehörden des Landes begleitet. Die Konzepte dienen einer ganzheitlichen Betrachtung der Gefahrenlage vor Ort. Zugehörige Leitfäden werden kontinuierlich weiterentwickelt und fortgeschrieben. Das Land fördert die Aufstellung der Konzepte ebenso wie die Maßnahmenumsetzung finanziell.
- 114 Förderung des örtlichen Hochwasserschutzes:** Gefördert werden kann die Errichtung und Umgestaltung von öffentlichen Hochwasserschutzanlagen an Gewässern II. und III. Ordnung, insbesondere Deiche und Hochwasserschutzmauern einschließlich der wasserwirtschaftlich erforderlichen Nebenanlagen. Maßnahmen zum technischen Hochwasserschutz werden gefördert, wenn sich die Notwendigkeit aus einem öHSVK ergibt.
- 115 Polderbauprogramm:** Zur Wiederherstellung der vor dem Staustufenbau am Oberrhein vorhandenen 200-jährlichen Hochwassersicherheit sollen neben der Ertüchtigung der Deiche insgesamt 287 Mio. m³ Hochwasserrückhalteraum gemeinsam mit Frankreich und Baden-Württemberg geschaffen werden. Rheinland-Pfalz muss davon aufgrund internationaler und nationaler Vereinbarungen rund 61 Mio. m³ Rückhalteraum errichten. Das Hochwasserschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz sieht an zehn Standorten Hochwasserrückhaltungen vor, wobei es sich weitestgehend um eingedeichte Räume, sogenannte gesteuerte Polder und um Deichrückverlegungen handelt. Acht von zehn Standorten sind fertiggestellt.
- 116 Deichertüchtigungsprogramm:** Neben dem Bau der Hochwasserrückhaltungen ist das schon weit fortgeschrittene Programm zur Ertüchtigung der rund 180 km langen Rheinhauptdeichstrecke von der deutsch-französischen Grenze bei Lauterburg bis nach Bingen sowie der Nahedeiche zwischen Bad Kreuznach und Bingen zweites Standbein des Hochwasserschutzkonzeptes für den Oberrhein. Nach aktuellen Planungen soll die Ertüchtigung der wenigen noch ausstehenden Abschnitte bis zum Jahr 2028 endgültig abgeschlossen sein.
- 117 Bau zweier Reserveräume für Extremhochwasser am Oberrhein:** Aufgrund der Empfehlungen der Enquete-Kommission „Verbesserung des Schutzes vor Hochwassergefahren“ im Jahr 1995, die Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein zügig fertigzustel-

len und wo immer möglich zusätzlichen Rückhalteraum zu schaffen, wurden in Rheinland-Pfalz zwei geeignete Räume für Extremhochwasser (die Hördter Rheinniederung und der Raum Eich-Guntersblum) ermittelt und dort Planungen für den Bau von Reserveräumen erstellt. Für den Bau des Reserveraumes in der Hördter Rheinaue läuft das Planfeststellungsverfahren. Für den Reserveraum Eich-Guntersblum ist die Entwurfs- und Genehmigungsplanung weit fortgeschritten.

- 118 Erstellung von betrieblichen Hochwasser- und Starkregenerisikomanagementkonzepten:** Betreiber von Anlagen, die unter die Störfall-Verordnung fallen, sind verpflichtet, auch „umgebungsbedingte Gefahrenquellen“ bei der Festlegung von Vorkehrungen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen zu berücksichtigen. Unter umgebungsbedingte Gefahrenquellen fallen auch Niederschläge und Hochwasser. Hierzu sind betriebliche Hochwasser- und Starkregenerisikomanagementkonzepte anhand der Vorgaben der „Technischen Regeln für Anlagensicherheit“ (TRAS) 310 zu erstellen. Die Konzepte werden von den zuständigen Immissionsschutzbehörden im Rahmen der allgemeinen Überwachungstätigkeit kontinuierlich überprüft. 2023 hatten die Immissionsschutzbehörden eine Programmarbeit mit dem Schwerpunkt Starkregen aufgelegt, um die Angemessenheit der Managementkonzepte ausgewählter, besonders gefährdeter Betriebe zu prüfen und die Betriebe bei der Weiterentwicklung der Konzepte zu unterstützen.

WAS IST GEPLANT?

- 119 Prüfung der Anpassung der Bemessungskennwerte bei allen neuen Hochwasserschutzbauwerken (Klimaanpassungsfaktor):** Bei der Bemessung von Bauwerken oder der Ausweisung von Flächen ist die voraussichtliche zukünftige Entwicklung der Abflüsse zu berücksichtigen.
- 120 Überprüfung, Erörterung und ggf. Anpassung der Vorgaben und Bemessungsgrundlagen für sensible oder Kritische Infrastrukturen:** Für sensible oder Kritische Infrastrukturen oder Nutzungen sollen innerhalb von Risikogebieten angepasste Vorgaben und Bemessungsgrundlagen entwickelt und dadurch angepasste Schutzniveaus vorgesehen werden.
- 121 Neuregelung der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten per Gesetz:** Um die Verfahrensstrukturen zu optimieren und zu beschleunigen, soll eine gesetzliche Grundlage geschaffen werden, wonach die Überschwemmungsflächen der Hochwassergefahrenkarten des mittleren Hochwasserabflusses (mindestens HQ₁₀₀) zukünftig qua Gesetz als ÜSG gelten, ohne dass es einer gesonderten Festsetzung bedarf. Das bedeutet eine erhebliche Verfahrensbeschleunigung.
- 122 Erörterung zur vermehrten Ausweisung von Überschwemmungsgebieten an Gewässern III. Ordnung:** Ohne ein vorliegendes ÜSG ist es insbesondere schwierig, sich als Träger öffentlicher Belange für die Freihaltung der Auen von baulichen Anlagen einzusetzen. Es ist daher zu diskutieren, ob verstärkt in die Erstellung von Gefahrenkarten an Gewässern III. Ordnung und einer Ausweisung von ÜSG in diesen Bereichen eingestiegen werden sollte.

- 123 Prüfung der Einführung einer Binnendifferenzierung der Verbote in Überschwemmungsgebieten:** Die bisherigen gesetzlichen Bestimmungen im Wasserrecht zu Bau- und Bauplanungsverböten im ÜSG sehen eine einheitliche Verbots- und Ausnahmeregelung für das gesamte ÜSG vor. Mit einer am Schutzziel eines wirksamen Hochwasserschutzes und der Schadensvermeidung orientierten strikteren Binnendifferenzierung (Zonierung) des ÜSG soll die Grundlage für unterschiedlich strenge Verbotsregelungen gelegt werden. Dabei gilt es insbesondere Bereiche zu identifizieren, in denen aufgrund der Gefährdungslage (ausnahmslos) keine Gebäude mehr errichtet (oder instandgesetzt) werden dürfen.
- 124 Gesetzliche Etablierung eines Starkregenrisikomanagements:** Die gesetzlichen Instrumente des Hochwasserrisikomanagements gemäß §§ 73 ff. WHG sind auf Starkregenereignisse entweder ausdrücklich nicht anwendbar (z. B. bezüglich der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten) oder sind für die besonderen Anforderungen an ein Starkregenrisikomanagement nicht geeignet. Daher müssen die gesetzlichen Regelungen zum Hochwasserrisikomanagement überarbeitet werden. Dazu gehört in einem ersten Schritt die Ausarbeitung und Festlegung der rechtlichen Anforderungen für das Starkregenrisikomanagement im WHG, wofür sich das MKUEM auf Bundesebene einsetzt.
- 125 Verpflichtende Einführung von Sturzflutgefahrenkarten:** Es sollen die Grundlagen geschaffen werden, Karten zur Darstellung der Sturzflutgefährdung verpflichtend zu erstellen und sämtliche Sturzflutgefahren- und -hinweiskarten, auch auf kommunaler Ebene, in Vereinbarkeit mit dem Datenschutz zu veröffentlichen. Für eine Umsetzung im Bundesrecht setzt sich das MKUEM ein. Weitergehende landesrechtliche Regelungen und deren Einführung sind zu prüfen.
- 126 Prüfung der gesetzlichen Regelung zur verpflichtenden Erstellung und Fortschreibung von örtlichen Hochwasservorsorge- und Starkregenkonzepten:** Es ist zu prüfen, inwieweit die Pflicht zur Erstellung von öHSVK auf kommunaler Ebene gesetzlich geregelt werden kann. Weiterhin soll geprüft werden, ob auch die Einführung einer Pflicht zur Fortschreibung zielführend sein kann.

4.11 Bewusstsein für die Ressource Wasser fördern

Angesichts der drastischen Klimaänderungen und des dadurch resultierenden steigenden Wasserbedarfs und der Belastung von Gewässerökosystemen ist ein sorgsamerer Umgang mit der Ressource Wasser und den Gewässern einzufordern. Die Bevölkerung muss über die Auswirkungen des eigenen Verhaltens auf den Konsum von Wasser und die verfügbaren Wasserressourcen aufgeklärt werden. Die Themenbereiche Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Grundwasser, virtuelles Wasser und der Lebensraum der Gewässer müssen für die Gesellschaft erfassbar und

schützenswert werden. Hervorzuheben sind angesichts des Klimawandels die Themen zu viel und zu wenig Wasser: Gefahren von Hochwasser und Niedrigwasser (z. B. Wasserknappheit, höhere Anforderungen an Wasseraufbereitung und -verteilung). Die Brisanz dessen muss im gesellschaftlichen und politischen Bewusstsein allgegenwärtig werden. Die Herausforderung ist, die Bedeutung der Ressource Wasser und der Gewässerökosysteme aufzuzeigen und das Problembewusstsein der Gesellschaft zu stärken, um das nötige Handeln für den erforderlichen Schutz dieser Ressource zu erreichen.

Ziel ist es, Wasser erlebbar zu machen, das Bewusstsein für die Ressource Wasser und deren Schutz in allen Nutzungsbereichen zu stärken, die Bildung zur nachhaltigen Nutzung

von Wasser und einen umweltgerechten Umgang mit Wasser zu fördern sowie Leistungen der Gewässer für den Menschen in der Öffentlichkeit bekannt und bewusst zu machen.



Kostbare Ressource

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

- 127 Einbinden von ehrenamtlich tätigen Gesellschaftsgruppen durch Bachpatenschaften zur Unterstützung der Kommunen:** In Rheinland-Pfalz kümmern sich ca. 700 ehrenamtlich arbeitende Bachpatinnen und -paten um die Gewässer vor ihrer Haustür. Sie beobachten den Gewässerzustand sowie chemisch-physikalische und ökologische Parameter und können in Abstimmung mit dem Unterhaltungspflichtigen kleine Maßnahmen wie Strukturverbesserungen, Reinigungsmaßnahmen und Unterhaltungsarbeiten durchführen. Zudem tragen sie zur Umweltbildung, insbesondere durch Bachpatenschaften an Schulen bei. Regelmäßig werden vom LfU sogenannte „Bachpatentage“ als Fortbildungen angeboten.
- 128 Umweltbildungseinrichtung Mosellum:** Das Mosellum ist ein außerschulischer Erlebnis- und Lernort in Koblenz an der Mosel mit den Themenschwerpunkten Fischwanderung im Moseltal, Schifffahrt und Stromerzeugung, aufgeteilt auf drei Ausstellungsebenen. Weiterhin befindet sich dort ein Virtual Reality-Spiel, das über Mikroplastik in Gewässern aufklärt. Des Weiteren werden kostenlose Workshops zu Gewässerökologie und Mikroplastik angeboten.

- 129 Umweltbildungseinrichtung WasserWissensWerk:** Das WasserWissensWerk ist ein außerschulischer Erlebnis- und Lernort an der Steinbachtalsperre in Kempfeld im Nationalpark Hunsrück-Hochwald zu den Themen „Wasser als begrenzte und wertvolle Ressource“ und „Aufwendige Aufbereitung von Trinkwasser“. In der interaktiven Ausstellung erfährt das Publikum auf einem Rundgang alle wissenswerten Informationen zu den Themen des Grundwassers, der Wassergewinnung und -aufbereitung sowie der Wasserverteilung in der Region. Darüber hinaus wird aktuell auf einer Strecke von rund 2 km am Köhlerpfad an der Steinbachtalsperre ein Themenpfad zur Ressource Wasser und zum Klimawandel entwickelt.
- 130 Integration von Wasserthemen in Kindergärten und Schulbildung:** Mithilfe von praktischen, interaktiven Lernmodulen wie Gewässer-Erlebnis-Parcours, Wasser-Erlebnis-Koffer oder der Forscherkiste werden auf spannende und spielerische Art und Weise die Vielfalt der Aspekte rund um die Themen Wasser, virtuelles Wasser und Fließgewässer in die Schulen gebracht und vermittelt.
- 131 Öffentlichkeitskampagne „Aktion Blau Plus“:** Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser zählen zu den drängendsten Herausforderungen unserer Zeit. Um das Bewusstsein der Öffentlichkeit für die zentrale Bedeutung dieses Themas und die vielfältigen Aufgaben der Wasserwirtschaft zu schärfen, wird eine umfassende Öffentlichkeitskampagne unter der Dachmarke der Wasserwirtschaftsverwaltung „Aktion Blau Plus“ gestartet. Ein erwünschter Nebeneffekt der Kampagne ist es, das Interesse an den vielfältigen Handlungsfeldern der Wasserwirtschaftsverwaltung zu wecken und damit auch die Nachwuchsgewinnung in diesem wichtigen Sektor zu fördern. Die Plakate und ergänzenden Postkarten werden daher den Kommunalverwaltungen sowie ausgewählten Hochschulen im Land zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird die Kampagne durch gezielte Verbreitung der Motive über verschiedene Social-Media-Kanäle verstärkt.

WAS IST GEPLANT?

- 132 Öffentlichkeitskampagne zur Förderung des Bewusstseins von Hochwassergefahren:** In der breiten Öffentlichkeit sollen über einen individuellen Hochwasser-Risikocheck die Eigenvorsorge und das Bewusstsein über Hochwasser- und Starkregengefahren verstärkt werden. Der neue Quick-Check⁴² wurde im Rahmen des KAHR-Projektes⁴³ als Erweiterung zum Hochwasser-Pass entwickelt, um Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer innerhalb von zehn Minuten eine erste schnelle Einschätzung der Überflutungsgefährdung zu geben und anschließend gezielte Informationen zur Eigenvorsorge zur Verfügung zu stellen.
- 133 Prüfung geeigneter Kommunikationsmittel zur Vermeidung zu hoher Verbrauchsspitzen in der Trinkwasserversorgung:** Insbesondere in heißen Phasen des Sommers steigen die Spitzen-Trinkwasserverbräuche auf ein überdurchschnittliches Maß (z. B. durch vermehrte Pool-Befüllung, Gartenbewässerung, Autowaschen). Das kann zu Problemen im technischen Betrieb der Wasserversorgung und dadurch vereinzelt zu

⁴² Siehe: <https://www.hochwasser-pass.info/quickcheck>

⁴³ Siehe: <https://www.hochwasser-kahr.de/index.php/de/>

Einschränkungen in der Versorgungssicherheit führen. Es sollen Möglichkeiten zur Information der Bevölkerung geprüft werden, um das Nutzungsverhalten zu steuern und extremen Verbrauchsspitzen vorzubeugen. Dies wird in der Praxis zum Teil bereits mithilfe sogenannter Wasserampeln von den Trägern der öffentlichen Wasserversorgung gemacht. An die jeweiligen Ampelphasen können Handlungsrichtlinien zum Umgang und Verbrauchsverhalten geknüpft werden.

134 **Koordinierung und Bündelung von einzelnen Kampagnen zur Sensibilisierung und Wertschätzung der „Ressource Trinkwasser“ und Wasserversorgung allgemein:** Die Steigerung der Wahrnehmung des Themenfeldes Grundwasser und Trinkwasserversorgung in der Bevölkerung ist Bestandteil zahlreicher Kampagnen des Landes, von Verbänden, aber auch einzelner Versorgungsunternehmen. Sie klären z. B. über den sparsamen Verbrauch auf, aber auch über den Aufwand zur Aufbereitung und Bereitstellung von Trinkwasser. Um möglichst effektiv ein möglichst breites Publikum zu erreichen, sollten diese Maßnahmen koordiniert und gebündelt werden.

135 **Konzeption eines Angebotes der „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (BNE) zum bewussten und nachhaltigen Umgang mit Wasser:** Die Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz (LZU) plant ein Angebot zum Thema „BNE-Umweltbildung“ gemeinsam mit den Wasserversorgern in Rheinland-Pfalz zu konzipieren.

136 **Weiterentwicklung der Umweltbildungseinrichtung Mosellum um das Thema Klimawandel:** Aspekte des Klimawandels sollen bis Ende des Jahres 2024 umwelpädagogisch und zielgruppengerecht aufgearbeitet und als neue Ausstellung im Mosellum integriert werden. Dabei sind insbesondere die neuen sich aus dem Klimawandel ergebenden wasserwirtschaftlichen Themenstellungen einzubeziehen: Ursachen und Folgen des Klimawandels (Starkregenereignisse und Hochwasser, Trockenwetterphasen, Niedrigwasserabflüsse und Trockenheit, Auswirkungen auf Gewässerökologie und Ökosysteme) sowie Maßnahmen und Wasserkraft als Teil der Energiewende.

137 **Erlebnispfad am Gewässer:** Um den Wegfall der MS Burgund in der Umweltbildung zu kompensieren, ist geplant einen Erlebnispfad anzulegen, der mit Hilfe zusätzlicher Materialien (Erlebniskoffer mit Messinstrumenten) und dem Einsatz von trailerbaren Booten (siehe Maßnahme 17) ein einmaliges Erlebnis an und auf dem Gewässer bietet und so die Nachfolge des schwimmenden Klassenzimmers antreten soll. Die Erreichbarkeit ist einfacher und es wird eine breitere Wahrnehmung in der Bevölkerung sowie eine höhere Reichweite erwartet.

4.12 Verwaltung und Zusammenarbeit stärken

Fachkräftemangel und Stelleneinsparungen bei gleichzeitigem Aufgabenzuwachs stellen die Verwaltung aktuell vor große Herausforderungen. Trotz regelmäßiger Überprüfung der Geschäftsprozesse und Digitalisierung in allen Verwaltungsbereichen ist nicht zu erwarten, dass dem kontinuierlichen Aufgabenzuwachs

durch weitere Effizienzsteigerungen adäquat begegnet werden kann.

Voraussetzung für die Umsetzung der meisten Maßnahmen des Zukunftsplans bilden neben den entsprechenden Finanzvolumen auch adäquate Personalkapazitäten auf allen Umsetzungsebenen. Eine leistungsfähige und effiziente Verwaltung ist somit von zentraler Bedeutung bei der Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen und anstehender neuer Aufgaben.

Dazu gehört auch die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Fachgebieten innerhalb der Verwaltungen zu intensivieren und damit laufende oder geplante Aktivitäten effizienter zu gestalten. So betreffen wasserwirtschaftsrelevante Fragen verschiedene Akteursgruppen aus den Bereichen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Forsten, Naturschutz, Bauleitplanung, aber auch Denkmalpflege im Siedlungsbereich. Die Herausforderungen und Lösungsansätze sind ähnlich oder beeinflussen sich gegenseitig, weshalb eine fachübergreifende Zusammenarbeit eine hohe Rolle spielt. Diese ist auch über die Verwaltungsgrenzen hinaus zwischen beteiligten Akteurinnen und Akteuren anzustreben und sollte durch die zuständigen Behörden erwirkt werden.

Um dem Fachkräftemangel auf allen Umsetzungsebenen (Wasserbehörden, Ingenieurbüros, Baufirmen etc.) zu begegnen, muss die Attraktivität der Wasserwirtschaft in der Konkurrenz zu anderen Branchen herausgehoben werden. Die „Zukunftsaufgabe Wasser“ muss insbesondere für junge Fachkräfte erfahrbar werden.

Darüber hinaus ist die interkommunale Zusammenarbeit zu stärken und verbindlicher zu machen, um die Potenziale und Synergien gemeinsamer Ressourcen auszuschöpfen. Zudem ist eine Bearbeitung von Wasserbelangen über administrative Grenzen hinweg grundlegend für das Gelingen der Aufgaben.

In Rheinland-Pfalz bestehen etablierte Instrumente zur Zusammenarbeit über kommunale und Landesgrenzen hinaus, die bisher v. a. im Bereich der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Anwendung fanden. Solche Instrumente sind fortzuführen und auf andere Themenbereiche zu erweitern und anzupassen.

So wird die aktuelle Erstellung und Umsetzung eines gemeinsamen überörtlichen Hochwasservorsorge- und Gewässerentwicklungskonzepts durch die Hochwasserpartnerschaft „Ahr“ auch für weitere Flusssysteme in Rheinland-Pfalz als sinnvolle und notwendige Weiterentwicklung angesehen. Dafür sind konkrete Programme und Umsetzungspläne für gemeinschaftliche Aufgaben und Maßnahmen zu erstellen.

Um derartige, umfängliche Konzepte und insbesondere Maßnahmenplanungen zu erstellen und v. a. auch umzusetzen, sind verbindliche Strukturen für dieses Aufgabenportfolio erforderlich. Eine umfassende Hochwasservorsorge und eine auf die zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels angepasste Gewässerunterhaltung benötigt dauerhafte kommunale Zusammenschlüsse (z. B. in Form von Gewässerzweckverbänden oder Wasser- und Bodenverbänden) mit klarer Zuständigkeit für Gewässerausbau und -unterhaltung sowie Hochwasservorsorge.

WAS WIRD BEREITS GEMACHT BZW. IST IN UMSETZUNG?

138

Unterstützung und Motivation der Kommunen bei der Bildung von interkommunalen, verbindlichen Zusammenschlüssen: Synergien durch interkommunale Zusammenarbeit sind verstärkt zu nutzen. Diesbezüglich fördert das Land über die Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz bereits einzugsgebietsbezogene Gewässerentwicklungsplanung finanziell. Zur umsetzungsorientierten Zusammenarbeit können nach Landesgesetz für kommunale Zusammenarbeit z. B. Gewässerzweckverbände gegründet werden. Zur Gründung gibt es einen Förderzuschuss gemäß der Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung. Gleichzeitig findet eine Beratungsleistung und eine Begleitung der Gründung dieser Zusammenschlüsse über die Hochwasserpartnerschaften und die Wasserwirtschaftsverwaltung statt.

- 139 Konsequente Fortführung und Verstärkung der Weiterbildungsangebote für das Personal der Wasserwirtschaftsverwaltung:** Durch das Nutzen von externen und das Schaffen von verwaltungsinternen Fortbildungsangeboten und Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch sollen Austausch und Wissen gefördert und verstärkt werden. Das betrifft insbesondere aktuelle Themen, die auf verschiedenen Ebenen relevant sind.
- 140 Erhöhung der Personalkapazitäten der Wasserwirtschaftsverwaltung:** Im Rahmen der haushaltsrechtlichen Möglichkeiten sind die Personalkapazitäten in der Verwaltung mit den steigenden Anforderungen nicht zuletzt aufgrund der notwendigen Maßnahmen aus dem Zukunftsplan Wasser in Einklang zu bringen.
- 141 Fortführung und Weiterentwicklung der Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen:** Die Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen sind mit dem Ziel, konkrete Transferergebnisse für die Praxis zu erreichen, weiterzuführen und weiterzuentwickeln. In diesem Zusammenhang ist es auch für die Wissenschaft essenziell zu wissen, in welchen Bereichen der Bedarf nach neuen Kenntnissen groß ist. Darüber hinaus können sinnvolle, langfristige Forschungsk Kooperationen dazu dienen, in den Hochschulen das notwendige lokale und regionale Wissen zu generieren und die Ausbildung praxisorientiert zu gestalten.
- 142 Prüfung von bezahlten Praktika und dualen Studiengängen zur Fachkräftegewinnung:** Mit praxisbegleitenden Studiengängen oder bezahlten Praktika in der Verwaltung könnte eine frühzeitige Bindung aufgebaut werden.

WAS IST GEPLANT?

- 143 Entwicklung einer ganzheitlichen Strategie zur Gewinnung von Fachkräften:** Für technische Fachkräfte muss die Wasserwirtschaft ein attraktiver Arbeitgeber sein. Insgesamt soll die Gewinnung von Fachkräften auf allen Ebenen, auch bei den Wasserversorgern, den Abwasserentsorgern und Dienstleistern, wie z. B. Ingenieurbüros, forciert werden. Gemeinsam mit den relevanten Multiplikatoren soll eine ganzheitliche Strategie zur Gewinnung von Fachkräften entwickelt werden.
- 144 Verbesserung der Kommunikation für ein abgestimmtes und integriertes Handeln der Verwaltung und beteiligter Akteurinnen und Akteure:** Auf Grundlage einer Bestandsaufnahme der bestehenden Austauschformate innerhalb sowie auch außerhalb der Verwaltung mit anderen beteiligten Akteurinnen und Akteuren, sollen Defizite und Überschneidungen auf regionaler und landesweiter Ebene identifiziert werden. Darauf aufbauend können Vorschläge für eine Optimierung der bestehenden aber auch für neue Formate für ein abgestimmtes und integriertes Handeln erarbeitet werden.



003

Worms

MARKE 2

|



Historisch niedriger Pegelstand in Worms am Rhein

5 ARBEITSPROGRAMM

Das Arbeitsprogramm des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz umfasst alle in Kapitel 4 beschriebenen 144 Maßnahmen in einer Übersicht (siehe Anhang). Jeder Maßnahme sind zahlreiche umsetzungsrelevante Merkmale zugeordnet. Das Arbeitsprogramm wurde aus den Zielen und Anforderungen der einzelnen Handlungsschwerpunkte abgeleitet. Je nach Umsetzungsstatus lassen sich die Maßnahmen unterteilen in

- 47 fortlaufende Maßnahmen (Daueraufgaben),
- 34 in Umsetzung befindliche Maßnahmen,
- 63 geplante Maßnahmen (Umsetzungsplanung und Umsetzung sind für die Zukunft vorgesehen).

Zu jeder Maßnahme ist die für die Umsetzung verantwortliche Stelle angegeben. Ferner ist angegeben, welche weiteren Institutionen, Akteurinnen und Akteure in die Umsetzung einbezogen werden sollten. Außerdem ist dargestellt, zu welchen Zielen jede Maßnahme potenziell Beiträge zur Zielerreichung leistet (siehe Kapitel 3.3).

Um das umfangreiche Arbeitsprogramm hinsichtlich der verfügbaren Ressourcen und der notwendigen Umsetzungsprozesse planbar und realistisch umsetzbar zu machen, erfolgte eine Priorisierung der Maßnahmen. Diese Priorisierung basiert auf einer Einschätzung des Wirkungspotenzials (Kriterium 1) und Umsetzungspotentials (Kriterium 2) einer Maßnahme.

Die Einschätzung des Wirkungspotentials zur Erreichung der für eine jede Maßnahme über Wirkungsketten verknüpften Ziele erfolgte unter Berücksichtigung der Reichweite der Wirkung, der Wirkung auf Defizite und Konflikte sowie der Bedeutsamkeit der Maßnahme für die Akteurinnen und Akteure.

Kriterium 1: **Wirkungspotenzial**

Eine Maßnahme zeichnet sich durch folgende Merkmale mit einem hohen Wirkungspotenzial aus:

- landesweite Wirkung / großräumig,
- wirkt auf besonders große Defizite,
- wirkt auf besonders große Konflikte,
- ist für viele Akteure von Bedeutung.

Die Einschätzung des Umsetzungspotentials einer Maßnahme erfolgte unter den vorhandenen Gegebenheiten bzw. unter Berücksichtigung des Aufwandes für die Schaffung von geeigneten Voraussetzungen. Sofern bereits geplante oder in Umsetzung befindliche Veränderungen oder erweiterte Randbedingungen die Umsetzbarkeit realistisch in absehbarer Zeit verbessern werden, ist dies bei der Bewertung berücksichtigt.

Kriterium 2: **Umsetzungspotenzial**

Eine Maßnahme zeichnet sich durch folgende Merkmale mit einem hohen Umsetzungspotenzial aus:

- Voraussetzungen sind (gut) vorhanden,
- Aufwand vergleichsweise gering,
- geringe Hemmnisse zu überwinden,
- zeitnahe Umsetzung realistisch.

Die Bewertung der beiden Kriterien erfolgte auf der Basis von Expertinnen- und Experteneinschätzungen. Diese Kriterien wurden für jede Maßnahme jeweils mit hoch, mittel oder gering bewertet.

Die Ermittlung der Priorität erfolgte anschließend durch Verknüpfung der zwei Kriterien nach dem in Abbildung 20 dargestellten Schema. Für bestimmte Überlagerungen (Felder „1 od. 2“, „2 od. 3“) wurde eine auf Plausibilitätsüberlegungen basierende Entscheidung über die Priorität getroffen.

		Umsetzungspotenzial		
		gering	mittel	hoch
Wirkungspotenzial	hoch ●	Prio 2	Prio 1 od. 2	Prio 1
	mittel ◐	Prio 3	Prio 2	Prio 1 od. 2
	gering ○	Prio 3	Prio 3	Prio 2 od. 3

Abbildung 20: Verknüpfung von Wirkungs- und Umsetzungspotenzial zu einer Maßnahmenpriorität.

Für die weitere Verfolgung des Arbeitsprogramms sind die Prioritäten folgendermaßen definiert:

Priorität 1 – Strategisch vorrangige Maßnahmen

Maßnahmen, die vorrangig vorangetrieben und umgesetzt werden sollten. Dazu zählen auch Maßnahmen mit sogenanntem „quick wins“-Charakter, d. h. Maßnahmen, die relativ schnell eine positive Wirkung im Hinblick auf die Ziele erwarten lassen.

Priorität 2 – Perspektivisch wichtige Maßnahmen

Maßnahmen, die nach den vorrangigen Maßnahmen vorangetrieben und umgesetzt werden sollten oder die einer aufwändigen weiteren Prüfung bedürfen. Dies sind Maßnahmen, die nach heutigem Stand eine voraussichtlich hohe Wirkung haben und deshalb im Hinblick auf die Ziele sehr wichtig erscheinen. Bei diesen Maßnahmen sind vor der Ausgestaltung und Umsetzung genauere Planungen und Untersuchungen notwendig, um Aufwand und Nutzen genauer zu prüfen. Dies sind Maßnahmen, deren Umsetzung und Finanzierung zusätzlicher Ressourcen bedürfen, die zurzeit

noch nicht zur Verfügung stehen und deshalb zuerst die Randbedingungen geschaffen werden müssen.

Priorität 3 – Ergänzende und nachrangige Maßnahmen

Maßnahmen, die geplant und umgesetzt werden sollten, wenn Kapazitäten frei sind bzw. die nur in die Umsetzung gehen sollten, wenn weitere Detailprüfungen den Aufwand machbar und gerechtfertigt erscheinen lassen und sie so in eine höhere Priorität rücken. Dies sind v. a. Maßnahmen, deren Wirkung auf die Ziele eher gering ist im Vergleich zu den prioritären Maßnahmen und deren Aufwand-Nutzen-Verhältnis aus derzeitiger Sicht ungünstig erscheint. Weitere Prüfungen sollten diese Einschätzungen untermauern oder korrigieren.

Leuchtturm-Maßnahmen

Maßnahmen, die aufgrund ihrer öffentlichen Wahrnehmung oder wegen möglichen Folgewirkungen bzw. Multiplikatoren eine herausragende, übergeordnete Bedeutung für den gesamten Zukunftsplan Wasser haben sollten, werden als Leuchtturmmaßnahmen besonders hervorgehoben. Sie können auch andere Anliegen bündeln oder sind Voraussetzung für weitere Maßnahmen. Auch Maßnahmen mit Potenzial für sogenannte „quick-wins“ sind als Leuchtturm-Maßnahmen gekennzeichnet. Sie sollten zügig umgesetzt oder die Voraussetzungen hierfür geschaffen werden.

Zu jeder geplanten Maßnahme ist im Arbeitsprogramm zusätzlich ein angestrebter Beginn der Umsetzung in Form von kurzfristig (bis 2027), mittelfristig (2028–2030) und langfristig (ab 2030) angegeben. Dessen Abschätzung basiert ebenfalls auf den gegebenen Randbedingungen.

Insgesamt dient das Arbeitsprogramm mit seinen Maßnahmen als prinzipieller Fahrplan für das Erreichen der Ziele einer zukunftsfähigen Wasserressourcenbewirtschaftung in Rheinland-Pfalz. Selbstverständlich sind im Laufe der Zeit Veränderungen an den Maßnahmen möglich und ggf. notwendig. Dies soll auf der Grundlage von Evaluierungen und eines Monitorings erfolgen (siehe Kapitel 6).

6 AUSBLICK: UMSETZUNG UND MONITORING DES ZUKUNFTSPLANS

Das Arbeitsprogramm des Zukunftsplans Wasser Rheinland-Pfalz ist in Kapitel 5 erläutert. Die 144 im Plan beschriebenen Maßnahmen zur Erreichung der Ziele und zur Erfüllung der zahlreichen Anforderungen sind im Anhang detailliert zusammengestellt. Die große Herausforderung ist die Umsetzung des Zukunftsplans.

Der Plan wurde von der Wasserwirtschaftsverwaltung gemeinsam mit zahlreichen Akteurinnen und Akteuren relevanter Fachgebiete und Institutionen aus allen Bereichen in Rheinland-Pfalz erarbeitet, die direkt oder indirekt mit Wasser verbunden sind. Entsprechend liegt die Umsetzung primär in der Hand der Wasserwirtschaftsverwaltung. Allerdings bedarf es der aktiven Mitwirkung aller relevanten Institutionen, sei es für die konkrete Planung und Ausgestaltung der Maßnahmen, die Bereitstellung von spezifischem Fachwissen für die Qualifizierung von Maßnahmen oder auch für die Mitwirkung bei der Bereitstellung von Daten, Flächen oder anderen Ressourcen.

Die Verantwortung für die Umsetzung liegt jeweils bei den im Arbeitsplan als federführend verantwortlich genannten Behörden oder Organisationen. Die verantwortliche Stelle soll die Maßnahmenumsetzung weiter planen und die Maßnahmen, je nach Priorität, Kosten und verfügbaren Mitteln sowie in Abhängigkeit von den vorhandenen personellen Kapazitäten umsetzen. Dabei sollen die als Mitwirkende benannten Akteurinnen und Akteure frühzeitig in die Umsetzungsplanung und Umsetzung sowie anschließend in die Nutzungsphase einer Maßnahme einbezogen werden. Frühzeitige Einbeziehung bedeutet eine Beteiligung von

Anfang an (z. B. an der Definition der spezifischen Ziele einer Maßnahme, an besonderen Anforderungen oder Restriktionen sowie an Planung und Durchführung).

Viele der Maßnahmen sind Querschnittsaufgaben und erfordern die Fachlichkeit mehrerer Stellen oder Fachgebiete. Nur bei gemeinsamer Umsetzung durch mehrere Beteiligte können sich vernünftige Ergebnisse und möglichst Mehrfachnutzen entfalten. Daher ist die frühzeitige enge Zusammenarbeit bei der Maßnahmenrealisierung von größter Bedeutung. Durch die frühzeitige Einbindung der Mitwirkenden und Betroffenen, können die vielfältigen Nutzungsanforderungen und individuellen Anliegen berücksichtigt werden. So können Konfliktpotenziale minimiert und ein gemeinsamer Lösungsansatz zum Umgang mit dem Schutzgut Wasser erarbeitet werden.

Der Zukunftsplan Wasser ist als ein dynamisches, fortzuentwickelndes Strategiepapier angelegt. Daher soll auch der Beteiligungsprozess nach Veröffentlichung des vorliegenden Plans in angepasster Form fortgeführt werden.

Hierzu wird eine „**Allianz für das Wasser Rheinland-Pfalz**“ unter Vorsitz des zuständigen Staatssekretärs aus dem MKUEM gegründet.

Die „Allianz für das Wasser Rheinland-Pfalz“ soll neben Vertreterinnen und Vertretern der Wasserwirtschaft und weiterer betroffener Ressorts aus Stakeholdern der Kommunen und kommunalen Unternehmen, der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, des Natur- und Um-

weltschutzes, der Industrie und des Gewerbes, des Architektur- und Ingenieurwesens, der Wissenschaft und Hochschulen sowie ggf. aus weiteren für die Zukunft des Wassers mit entscheidenden Akteursgruppen bestehen. Ziel ist, dass sich die Mitglieder der Allianz als externes Steuerungs- und Beratungsgremium für den Umsetzungsprozess etablieren. Die Allianz wird den Umsetzungsprozess begleiten, insgesamt beobachten und entsprechende Hinweise, Anregungen und Bedenken äußern können. Das schließt insbesondere auch die Erörterung von Lösungsvorschlägen für die Umsetzung von Maßnahmen mit Konfliktpotenzial sowie das Einbringen von Vorschlägen für neue Initiativen und Maßnahmen von landesweiter Bedeutung mit ein. Der dafür notwendige Prozess wird gemeinsam mit den Mitgliedern der Allianz nach Fertigstellung des Zukunftsplans vereinbart.

Innerhalb des zuständigen Ministeriums wird eine „Koordinationsgruppe Zukunftsplan Wasser“ unter Leitung des für die Fragen des Klimawandels in der Wasserwirtschaft zuständigen Fachreferates eingerichtet. Sie stimmt die Umsetzung von Maßnahmen in der Verantwortung des MKUEM und seinem nachgeordneten Bereich, beginnend mit den höchsten Prioritäten, sukzessive ab und stellt die nötige fachgebietsübergreifende Koordination der Planung und Umsetzung sicher.

Gleichwohl bedürfen die Maßnahmenkonkretisierung, -ausgestaltung und -umsetzung sowie die periodische Evaluierung und Fortentwicklung des Zukunftsplans finanzieller und personeller Verwaltungsressourcen in verschiedenen Verwaltungsbereichen und Ebenen. Ob diese Ressourcen für die jeweilige Umsetzung, insbesondere bei kostenwirksamen Maßnahmen vorhanden sind oder erst geschaffen werden müssen, muss im jeweiligen Fall geprüft werden. Generell gilt daher auch hier der Haushaltsvorbehalt.

Für die Umsetzung einiger Maßnahmen ist die Bereitstellung von Ressourcen für Institutionen außerhalb der Landesverwaltung notwendig.

Punktuell sind für die Maßnahmenausgestaltung und -umsetzung durch Dritte Förderprogramme des Landes, des Bundes und/oder der EU nutzbar. Hierzu zählen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung u. a.:

- Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz (MKUEM 2021b),
- Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (MKUEM o.J. b),
- Fördergrundsätze Wald Rheinland-Pfalz (Verwaltungsvorschrift des MKUEM vom 6. Juli 2021),
- Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (BMUV 2023b),
- Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (BMEL 2023),
- Kommunalrichtlinie (BMWK 2023),
- GAP-Strategieplan (BMEL 2024),
- Programm Gewässerschonende Landwirtschaft.

Die existierenden Förderprogramme unterstützen die Umsetzung insbesondere von folgenden Handlungsschwerpunkten:

- Wasserrückhalt in der Fläche stärken,
- Stoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer verringern,
- Gewässer und Auen renaturieren sowie Beschattung intensivieren,
- Wasserinfrastrukturen anpassen, energetisch optimieren und neue Ressourcen erschließen,
- Wassersensible Siedlungen entwickeln,
- Technischen Hochwasserschutz, Flächenvorsorge und Starkregenrisikomanagement vorantreiben.

Als zusätzliche neue Fördergegenstände sind im Arbeitsprogramm für die Prüfung benannt:

- Landesprogramm zur Erosionsvorsorge und zur Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes,
- Landesweites Beschattungsprogramm „Etablierung zusätzlicher Gehölzstrukturen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung“.

Die potenzielle Drittmittelakquise für die Maßnahmenumsetzung erfolgt durch die für die Umsetzung zuständigen Fachstellen. Die Koordinationsgruppe „Zukunftsplan Wasser“ im MKUEM bündelt und kommuniziert Informationen zu Fördermöglichkeiten.

Monitoring und Fortschreibung des Zukunftsplans

Der Zukunftsplan Wasser ist als ein dynamisches, fortzuentwickelndes Strategiepapier angelegt. Periodisches Monitoring und die Fortschreibung des Zukunftsplans sollen dazu dienen, dauerhaft nachzuprüfen und darzulegen, ob und wie die angestrebten Ziele, Prozesse und Maßnahmen erreicht wurden und inwieweit aufgrund neuer Entwicklungen nachgesteuert werden muss. Über den Fortschritt der Umsetzung soll im Abstand von ca. sechs Jahren berichtet werden.

Im Zentrum steht dabei ein Umsetzungsmonitoring für die Maßnahmen im Arbeitsprogramm. Das Arbeitsprogramm enthält für jede Maßnahme einen Umsetzungsstatus. Anhand des alten und neuen Status wird der Fortschritt bei der Umsetzung der Maßnahmen ermittelt. Da jede Maßnahme auf eines oder mehrere Ziele wirkt, kann der Beitrag zur Zielerreichung

aufgrund des Umsetzungsfortschritts beschrieben werden.

Mit dem Monitoring soll auch überprüft werden, ob sich die Rahmenbedingungen und Grundlageninformationen, auf denen der Zukunftsplan beruht, verändert haben. Hierunter können z. B. veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen, neues Wissen aus der Klimawandelforschung, zusätzliche Erkenntnisse zu regionalen Auswirkungen der klimatischen Veränderungen durch Messungen oder Modellierungen sowie eine Neuausrichtung der formellen und informellen Planungs- und Umsetzungsinstrumente fallen. Außerdem soll überprüft werden, ob sich durch neue Erkenntnisse und geänderte Rahmenbedingungen ein Anpassungsbedarf für den Zukunftsplan hinsichtlich der Zielausrichtung, des Arbeitsplans und der Priorisierungen ergibt.

Das erste vorgesehene Monitoring soll die erreichten Meilensteine bei der Umsetzung des Zukunftsplans erfassen und aufzeigen, welche Hemmnisse ggf. noch bestehen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Maßnahmen der höchsten Priorität. Auf dieser Grundlage und der bis dahin stattgefundenen neueren Entwicklungen und Erkenntnisse ist dann über die Fortschreibung des Plans zu entscheiden.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

BBK [Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe] (o. J.): Kritische Infrastrukturen. Was sind Kritische Infrastrukturen und warum sind sie so wichtig? URL: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/kritische-infrastrukturen_node.html (abgerufen am 12.09.2024).

BMU [Bundesministerium für Umwelt] u. BfN [Bundesamt für Naturschutz] (2021): Auenzustandsbericht 2021. Flussauen in Deutschland. Berlin. URL: https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-04/AZB_2021_bf.pdf (abgerufen am 17.09.2024).

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2023): Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz. URL: https://www.bmel.de/DE/themen/laendliche-regionen/foerderung-des-laendlichen-raumes/gemeinschaftsaufgabe-agrarstruktur-kuestenschutz/gemeinschaftsaufgabe-agrarstr-kuestenschutz_node.html (abgerufen am 29.08.2024).

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2024): GAP-Strategieplan für die Bundesrepublik Deutschland. URL: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/gap/gap-strategieplan.html> (abgerufen am 29.08.2024).

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] (2023a): Nationale Wasserstrategie. Berlin. URL: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/BMUV_Wasserstrategie_bf.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] (2023b): Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. URL: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/ank_publication_bf.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] (2023): Kommunalrichtlinie. URL: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie> (abgerufen am 24.05.2023).

Brienen, S., Walter, A., Brendel, C., Fleischer, C., Ganske, A., Haller, M., Helms, M., Höpp, S., Jensen, C., Jochumsen, K., Möller, J., Krähenmann, S., Nilson, E., Rauthe, M., Razafimaharo, C., Rudolph, E., Rybka, H., Schade, N., Stanley, K. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks. 157 Seiten. DOI: 10.5675/ExpNBS2020.2020.02.

Destatis (2023): Bodenfläche nach Nutzungsarten und Bundesländern. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/bodenflaeche-laender.html> (abgerufen am 19.06.2024).

Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V. (2021): Verbesserung des natürlichen Wasserrückhaltes in der Agrarlandschaft, Nr. 29 der DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“. URL: https://www.dvl.org/uploads/tx_ttproducts/datasheet/DVL-Publikation-Schriftenreihe-29_Verbesserung_des_natuerlichen_Wasserrueckhaltes_in_der_Agrarlandschaft.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Drewes, J., Auerswald, K., Disse, M., Menzel, A., Pauleit, S., Rutschmann, P., Strobl, T. Wiebrecht, S. (2021): Bericht der Expertenkommission Wasserversorgung in Bayern. LAND: schaf(f)t: WASSER. URL: https://www.wasser.tum.de/fileadmin/w00bup/wasser/Expertenkommission_Bericht_Wasserversorgung_Bayern/Kommissionsbericht_Wasserversorgung_in_Bayern.pdf (abgerufen am 21.09.2024).

DWA [Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.] (2021): DWA-Positionen. Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte. Hennef. URL: https://de.dwa.de/files/_media/content/01_DIE_DWA/Politikinformationen/Positionspapiere/Positionspapier_Wasserbewusste_Entwicklung_unserer_St%C3%A4dte_2021_Netz.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Eawag [Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs (Schweiz)] (2021): Factsheet Grauwasser. Dübendorf. URL: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Beratung/Beratung_Wissens-transfer/Publ_Praxis/Faktenblaetter/fb_grauwasser_0221.pdf (abgerufen am 08.09.2023).

Ecologic Institute gemeinnützige GmbH (2024): Modell der wichtigsten hydrologischen Parameter des Wasserrückhalts. In: Stein, U., Schritt, H., Uschan, T., & Reineke, J. (2024). Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserrückhalts in der Landschaft. Wasserwirtschaft, 5, S. 36-41. DOI: 10.1007/s35147-024-2335-7.

Flaute, M., Reuschel, S., Stöver, B. (2022): Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050. Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland, GWS Research Report, No. 2022/02, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturfor-schung (GWS). Osnabrück.

Fraunhofer ISI (o. J.): Stakeholder-Dialog Spurenstoffstrategie des Bundes. URL: <https://dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe/index.php> (abgerufen am 26.05.2023).

GDV [Gesamtverband der Versicherer] (2024): Amtliche Zahlen zeigen: Mehr als 300.000 Adres-sen in Deutschland sind von Hochwasser bedroht. URL: <https://www.gdv.de/gdv/medien/me-dieninformationen/amtliche-zahlen-zeigen-mehr-als-300-000-adressen-in-deutschland-sind-von-hochwasser-bedroht-168828>. (abgerufen am 19.06.2024).

Haag, I., Teltscher, K., Regenauer, J. & Aigner, D. (2022): Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche – Wassertemperatur und Beschattung, Projektabschlussbericht im Auftrag des KLIWA Konsortiums, noch nicht veröffentlicht.

IBH [Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz] (2022): Einbin-dung der Landwirtschaft zur Erosionsvorsorge in die örtlichen Hochwasser- und Starkregenvor-sorgekonzepte. Empfehlungen zur Vorgehensweise für Kommunen und Ingenieurbüros. Mainz. URL: <https://ibh.rlp-umwelt.de/servlet/is/2024/Einbindung%20der%20Landwirt-schaft%20zu.pdf?command=downloadContent&filename=Einbindung%20der%20Landwirt-schaft%20zu.pdf> (abgerufen am 29.08.2024).

IKSR [Internationale Kommission zum Schutz des Rheins] (2013): Darstellung der Entwicklung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011. Bericht 209, IKSR, Koblenz. URL: https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/DE/rp_De_0209.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf (abgerufen am 17.09.2024).

KLIWA [Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft] (2018): Niedrigwasser in Süddeutschland. Analysen, Szenarien und Handlungsempfehlungen. KLIWA-Berichte. Heft 23. URL: <https://www.kliwa.de/download/KLIWAHeft23.pdf> (abgerufen am 29.08.2024).

KLIWA [Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft] (2021): Klimawandel in Süddeutschland. Veränderungen von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen. Klimamonitoring im Rahmen der Kooperation KLIWA. URL: https://www.kliwa.de/download/KLIWA_Monitoringbericht_2021.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

KLIWA [Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft] (2023a): KLIWA-Kurzbericht Starkregen (2023). URL: https://www.kliwa.de/download/KLIWA_Kurzbericht_zukunf-tige_Entwicklung_Starkregen.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

KLIWA [Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft] (2023b): Positionspapier der Kooperation KLIWA – Aussagen zur Grundwasserneubildung auf Basis regionaler Klimaprojektionen im Kontext Wasserversorgung Hydrologische Notizen. In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung H. 5/2023, S. 344–349. URL: https://www.kliwa.de/download/KLIWA-Positionspapier-2023_Aussagen_Grundwasserneubildung_auf_Basis_regionaler_Klimaprojektionen_HyWa-Heft-5-2023.pdf (abgerufen am 17.09.2024).

KomS [Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg] (o. J.): Kompetenzzentrum Spurenstoffe BW. URL: <https://koms-bw.de/> (abgerufen am 29.08.2024).

Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz (2022): Handbuch Walderschließung (unveröffentlicht).

Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz (o. J.): Rheinland-Pfalz ist das relativ walddreichste Bundesland in Deutschland. URL: <https://www.wald.rlp.de/wald> (abgerufen am 19.06.2024).

Landtag Rheinland-Pfalz (2023a): Antwort auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Andreas Hartenfels (fraktionslos). Flächenneuanspruchnahme in Rheinland-Pfalz reduzieren. Drucksache 18/6092. Mainz. URL: <https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/drucksachen/6092-18.pdf> (abgerufen am 12.09.2024).

Landtag Rheinland-Pfalz (2023b): Antwort auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Andreas Hartenfels (fraktionslos). Flächenverbrauchsziel 2030 erreichen. Drucksache 18/8287. Mainz. URL: <https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/drucksachen/8287-18.pdf> (abgerufen am 12.09.2024).

Landtag Rheinland-Pfalz (2023c): Konsequenzen aus der Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz: Erfolgreichen Katastrophenschutz gewährleisten, Klimawandel ernst nehmen und Vorsorgekonzepte weiterentwickeln ("Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge"). Enquete-Kommission 18/1. Abschlussbericht. Drucksache 18/8222. Mainz. URL: <https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/drucksachen/8222-18.pdf> (abgerufen am 29.08.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2007): Leitlinien für ein nachhaltiges Niedrigwassermanagement – Materialien. URL: https://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlaufBericht2007_14.pdf (abgerufen am 12.09.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2020 (Kurztitel: LAWA Klimawandel-Bericht 2020). URL: https://www.lawa.de/documents/lawa-klimawandel-bericht-2020-barrierefrei_1689844741.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2021): Auf dem Weg zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Erfordernisse aus Sicht der Wasserwirtschaft. Positionspapier. URL: https://www.lawa.de/documents/lawa-positionspapier-wassersensible-stadtentwicklung-barrierefrei_1689856479.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2022a): Endbericht der LAWA-Ad hoc AG/KG Water Reuse an die 163. LAWA-Vollversammlung. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). URL: https://www.lawa.de/documents/endbericht-lawa-ag-water-reuse-barrierefrei_1689856679.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2022b): Umgang mit Zielkonflikten bei der Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel. URL: https://www.lawa.de/documents/umgang-zielkonflikte-anpassung-klimawandel-barrierefrei_1689856947.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LAWA [Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser] (2023): Positionspapier zum Umgang mit Zielkonflikten bei der Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel - Fokus: Konflikte im Nexus Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Forstwirtschaft. URL: https://www.lawa.de/documents/positionspapier-zielkonflikten-klimaanpassung-barrierefrei_2_1693839380.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LfU [Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz] (2018): Gewässerschutz und Luftschadstoffe. 30 Jahre Monitoring versauerter Waldbäche in Rheinland-Pfalz. LfU-Bericht 2018. Mainz. URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Service/Publikationen/Bestellkatalog/Bachpaten_Aktion_Blau_Plus/SaureBaeche_Internetversion.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LfU [Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz] (2019): Der Sommer 2018 in Rheinland-Pfalz – Ein wasserwirtschaftlicher Bericht. Mainz. URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Startseitenbeitraege/2019/Niedrigwasser2018_03042019_Monitor.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

LfU [Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz] (2021): Überwachung der Fließgewässer. URL: <https://lfu.rlp.de/umwelt/wasser/gewaesseroekologie/fluessgewaesser> (abgerufen am 29.08.2024).

LfU [Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz] (2022): Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz. Vom Grundwasser zum Trinkwasser. Mainz. URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Service/Publikationen/Schutz_der_Bevoelkerung/Broschueren_und_Berichte/Wasserversorgung/Wasserversorgung_in_RLP_2022.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Mdl [Ministerium des Inneren und für Sport] (o. J.): Für uns. Für morgen. Das neue Landesentwicklungsprogramm (LEP5). Mainz. URL: https://mdi.rlp.de/fileadmin/03/Themen/Landesplanung/Dokumente/Landesentwicklungsprogramm/LEP5_Broschuere_Screen.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (2018): Auswirkungen des Klimawandels auf die Trinkwasserversorgung – Anpassungsstrategien zur Daseinsvorsorge. URL: <https://mkuem.rlp.de/themen/wasser/grundwasser-trinkwasser/trinkwasser/auswirkungen-des-klimawandels-auf-die-trinkwasserversorgung> (abgerufen am 20.09.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (2021a): Rheinland-pfälzischer Bewirtschaftungsplan 2022–2027. Korrigierte Fassung vom 22.02.2022. Mainz. URL: https://wrrl.rlp.de/fileadmin/wrrl/Dokumente/Bewirtschaftungsplaene/Bewirtschaftungszeitraum_2022-2027/BWP_2022-2027_Rheinland-Pfalz.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (2021b): Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung – FöRiWWV. Mainz. URL: https://wasserportal.rlp-umwelt.de/fileadmin/user_upload/pdf/Foerderrichtlinien_der_Wasserwirtschaftsverwaltung_2021.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (2021c): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz. Strategie. URL: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/14/Themen/Energie_und_Klimaschutz/9_Klimaschutz_und_Klimawandel/Klimaschutzkonzept_Strategie_net_01_02_2021.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (2022): Wasserversorgungsplan Rheinland-Pfalz 2022 – Teil 1 Bestandsaufnahme. Mainz. URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/UMWELT/Wasser/Grundwasser/Grundwasserbewirtschaftung/Wasserversorgungsplan_Rheinland-Pfalz_2022/Wasserversorgungsplan_RP_2022.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (o. J. a): Fischerei. URL: <https://mkuem.rlp.de/themen/wasser/lebensraum-oberflaechengewaesser/fischerei> (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (o. J. b): Was ist KIPKI? URL: <https://kipki.rlp.de/was-ist-kipki/aktuelles> (abgerufen am 29.08.2024).

MKUEM [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz] (o. J. c): Kommunales Abwasser. Strategie zur Reduzierung von Mikroschadstoffen in Gewässer. URL: <https://mkuem.rlp.de/themen/wasser/wir-klaeren-das-fuer-sie/kommunales-abwasser> (abgerufen am 12.09.2024).

MUEEF [Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz] (2017): Wasser und Klimawandel in Rheinland-Pfalz. Erkennen – Handeln – Anpassen. Informationen und Handlungsempfehlungen für die Bürgerinnen, Bürger und kommunalen Gebietskörperschaften

unseres Landes. Mainz. URL: https://hochwassermanagement.rlp.de/fileadmin/hochwassermanagement/Unsere_Themen/Wie_hoch_ist_unser_Risiko/Klimawandel/Wasser_und_Klimawandel_in_RLP.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

MWVLW [Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau] (2023): Industriekompass 2022. Mainz. URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/08/Abteilung_4/8406/Industriekompass/Industriekompass_2022.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Schüler, G., Gellweiler, I. und Seeling S. (Hrsg). 2007: Dezentraler Wasserrückhalt in der Landschaft durch vorbeugende Maßnahmen der Waldwirtschaft, der Landwirtschaft und im Siedlungswesen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2021): Wassergewinnung 2019. Trockenjahr – Täglicher Wasserverbrauch pro Kopf steigt auf 126 Liter. Statistische Monatshefte, 12/2021. Bad Ems. URL: <https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/monatshefte/2021/Dezember/012-21-882.pdf> (abgerufen am 29.08.2024).

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2022a): Statistisches Jahrbuch. Bad Ems. URL: https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/jahrbuch/Jahrbuch_2022_Internet.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2022b): Statistische Berichte. Nichtöffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung 2019. Bad Ems. URL: https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/RPHeft_derivate_00007662/Q1043_201901_3j_K.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2024): Rheinland-Pfalz Regional. Kreisfreie Städte und Landkreise in Rheinland-Pfalz. Ein Vergleich in Zahlen. Bad Ems. URL: https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/kreisuebersichten/Kreisuebersichten_2023_web.pdf (abgerufen am 29.08.2024).

Stein, U., Schritt, H., Uschan, T., Reineke, J. (2024): Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserrückhalts in der Landschaft. Wasserwirtschaft, 5, 36-41. DOI: 10.1007/s35147-024-2335-7.

Tradowsky, J. S., Philip, S. Y., Kreienkamp, F. et al. (2023): Attribution of the heavy rainfall events leading to severe flooding in Western Europe during July 2021. Climatic Change 176, 90. DOI: 10.1007/s10584-023-03502-7.

Truedinger, A., Birkmann, J., Fleischhauer, M., and Ferreira, C. (2024): Sensitive infrastructures and people with disabilities – Key issues when strengthening resilience in reconstruction, EGUsphere [preprint], DOI: 10.5194/egusphere-2024-1607.

UBA [Umweltbundesamt] (o. J.): Stickstoff. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#einfuehrung> (abgerufen am 12.09.2024).

Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Landes, des Bundes und der Europäischen Union

Abwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. April 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 132) geändert worden ist.

Allgemeine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV Gebietsausweisung – AVV GeA).

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist.

Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die zuletzt durch Artikel 97 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.

Klärschlammverordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465), die zuletzt durch Artikel 137 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

Landesgesetz über die kommunale Zusammenarbeit vom 22. Dezember 1982. Zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 2. März 2017 (GVBl. S. 21).

Landeswassergesetz (LWG) vom 14. Juli 2015 (GVBl. S. 127). Zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. April 2022 (GVBl. S. 118).

Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments vom 10. April 2024 zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Neufassung). URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/seance_pleinieres/textes_adoptes/definitif/2024/04-10/0222/P9_TA\(2024\)0222_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/seance_pleinieres/textes_adoptes/definitif/2024/04-10/0222/P9_TA(2024)0222_DE.pdf) (abgerufen am 17.09.2024).

Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist.

Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 10. November 1992 (BGBl. I S. 1887), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Juni 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 216) geändert worden ist.

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1.

Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung, ABl. L 372/19.

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, ABl. L 288/27.

Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG) (Abl. L 135 vom 30.5.1991, S. 40).

Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91 / 676 /EWG).

Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist.

Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung, ABI L 177/32.

Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869, ABI L vom 29.07.2024.

Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität vom 6. Juli 2021: Zuwendungen zur Förderung der Waldwirtschaft (Fördergrundsätze Wald). MinBl. 2021, Nr. 6, S. 69ff.

Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist.

Normen, Technische Regeln, Merkblätter

DIN 4049-3:1994-10. Hydrologie – Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.

DWA - M 103 (2013): Hochwasserschutz für Abwasseranlagen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).

Technische Regel für Anlagensicherheit (TRAS 310) – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser, die am 12.01.2023 im Bundesanzeiger (BAnz AT 12.01.2023 B5) bekannt gemacht wurde.



Die wilde Endert – naturnaher Waldbach
zwischen Ulmen und Cochem

ANHANG

Nachfolgend ist das Arbeitsprogramm zum Zukunftsplan Wasser dargestellt.

Neben einer eindeutigen Maßnahmen-Nummer und der dazugehörigen Kurzbezeichnung enthält das Arbeitsprogramm je Maßnahme

- die Zuordnung der Ziele, zu dessen Zielerreichung die Maßnahme beiträgt,
- die Benennung der Institutionen und Organisationen, die für die Umsetzung verantwortlich (Felderführung) sind und an der Umsetzung mitwirken,
- den Umsetzungsstatus „Daueraufgabe“, „In Umsetzung“ oder „Ist geplant“,
- die Priorität, mit der die Maßnahme angegangen werden soll,
- ob es sich bei der Maßnahme um eine Leuchtturm-Maßnahme handelt.

Die Farbgebung der Maßnahmen-Nummer bedeutet:

- Hellblau: Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung.
- Hellorange: Maßnahme ist geplant.

Die angegebenen Zeithorizonte für den Umsetzungsstatus „Ist geplant“ bedeuten:

- Kurzfristig: Beginn der Umsetzung bis 2027
- Mittelfristig: Beginn der Umsetzung zwischen 2028 und 2030
- Langfristig: Beginn der Umsetzung nach 2030

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
Handlungsschwerpunkt 1: Daten- und Fachgrundlagen verbessern, Monitoring fortentwickeln							
Grundwasser							
1	Bodenwasserhaushaltsmodellierungen zur Bestimmung des nutzbaren Wasserdargebots	Z1; Z2	LfU	KLIWA (MKUEM)	Daueraufgabe	1	
2	Ausstattung von Grundwassermessstellen mit Datenfernübertragung (Überwachung der Grundwassermenge)	Z1; Z2	LfU	SGDen	In Umsetzung	1	▶
3	Pilotprojekt „Monitoring von Beregnungsbrunnen“ zur Erfassung der Entnahmemengen und Grundwasserstände	Z1; Z2	SGD Süd		In Umsetzung	1	▶
4	Vervollständigung des bestehenden behördlichen Datenbestandes von Grundwasserentnahmen	Z1; Z2	MKUEM	SGDen, LfU	Daueraufgabe	2	
5	Aktualisierung des Spurenstoffmonitorings	Z1; Z4	LfU		In Umsetzung	2	
6	Ausbau des Grundwassermessnetzes bzw. Ausweisungsmessnetzes zur verbesserten Überwachung der Grundwasserqualität	Z1; Z4	LfU	MKUEM, SGDen	In Umsetzung	1	
7	Erstellung eines Konzeptes zur Überwachung der Grundwasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung	Z1; Z2	MKUEM	SGDen, ggf. Landesverband der Wasser- und Bodenverbände Rheinland-Pfalz, Bauern- und Winzerverbände	Ist geplant (kurzfristig)	2	
8	Prüfung einer flächendeckenden Bereitstellung von Rohwasserdaten durch die Wasserversorger für die Wasserwirtschaftsverwaltung	Z1; Z2	MKUEM	SGDen, Wasserversorger	Ist geplant (kurzfristig)	2	
Oberflächengewässer							
9	Betrieb des Messprogramms „Gewässerökologisches Klimafolgenmonitoring“	Z4	LfU	SGDen	Daueraufgabe	1	
10	Anpassung der Umweltüberwachung von Fließgewässern und Seen an veränderte Bedingungen	Z4	LfU		Daueraufgabe	2	
11	Einbezug und Förderung von Freizeitanglern als ehrenamtliche Gewässerwarte	Z4	MKUEM, Fischereiverbände	Privatwirtschaftliche Dienstleister in Zusammenarbeit mit RPTU, SGDen	Daueraufgabe	3	
12	Erweiterung des Pegelmessnetzes zur Verbesserung der Grundlagendaten	Z2; Z4; Z5	LfU	SGDen	Daueraufgabe	2	
13	Prüfung hochwasserunabhängiger Satellitenkommunikation für die Pegeldatenübertragung	Z5	SGDen	LfU	In Umsetzung	1	▶
14	Beratung und Förderung der Kommunen bei der Einrichtung zusätzlicher lokaler (kommunaler) Messstellen	Z5	IBH	KHH, SGDen	In Umsetzung	2	
15	Verbesserung der Datenlage für kleine Gewässer durch den Einsatz von Datenloggern	Z4	MKUEM	Fischereiverbände in Zusammenarbeit mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
16	Integration moderner, automatischer sowie fernüberwachter Messtechnik in das Überwachungsprogramm oberirdischer Gewässer	Z4	LfU	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
17	Trailerbare Messboote und Laborbusse zur Gewässerüberwachung, als Nachfolge zur MS Burgund	Z4	LfU	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	1	▶

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
18	Regionalisierung der Temperatur- und Abflussentwicklung von Gewässern in der nahen, mittleren und fernen Zukunft	Z2; Z4	LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	1	
19	Bauliche Anpassung der Pegel sowie vermehrte Abflussmessungen zur Sicherstellung und Optimierung der Datenerfassung	Z2; Z4; Z5	SGDen	LfU	Ist geplant (kurzfristig)	2	
20	Prüfung der Förderung von weiteren Forschungsprojekten in Bezug auf die Abflussbildung in Mittelgebirgslandschaften	Z3; Z5	MKUEM	LfU, SGDen, Hochschulen oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
Landesplanung							
21	Erarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Fachbeitrages im Rahmen der Aufstellung eines neuen Landesentwicklungsprogramms (LEP 5)	Z1; Z3; Z4; Z5; Z6	MKUEM	LfU	In Umsetzung	1	
Handlungsschwerpunkt 2: Information, Warnung sowie Risikokommunikation verbessern							
Hochwasser und Starkregen							
22	Aufbau eines landesweiten, IT-gestützten Modellierungs- und Visualisierungssystems (Digitaler Hydro-Zwilling Rheinland-Pfalz) für Überflutungen aus Starkregenniederschlägen und Flusshochwasser	Z5	LfU	MKUEM	In Umsetzung	1	
23	Aktualisierung der Hochwassergefahren- und -risikokarten unter Berücksichtigung historischer Hochwasser, zusätzlicher Szenarien und worst case Szenarios oberhalb des HQ _{extrem}	Z5	LfU	SGDen, MKUEM	In Umsetzung	1	
24	Schaffung eines verbesserten digitalen Informationsangebots für Bürgerinnen und Bürger zur Hochwasser- und Sturmflutgefährdung	Z5	MKUEM	LfU	In Umsetzung	1	▶
25	Weiterentwicklung der Homepage des Hochwasservorhersagedienstes	Z5	LfU	MKUEM	Daueraufgabe	1	▶
26	Ständige Weiterentwicklung der Hochwasservorhersagemodelle	Z5	LfU		Daueraufgabe	1	
27	Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Wetterdienst und der Hochwasservorhersagezentrale	Z5	LfU	DWD	Daueraufgabe	1	
28	Integration von Pegelinformationen kommunaler Messstellen in das Landeswebangebot zur Überflutungsvorhersage	Z5	SGDen	LfU	In Umsetzung	1	
29	Aufbau einer „Fachberatung Wasserwehr“ bei den SGDen zur Verbesserung der Schnittstelle Vorhersage und Katastrophenschutz	Z5; Z6	SGDen	MKUEM	In Umsetzung	1	
30	Anpassungen der Gefahrenkarten und der Bestimmung der Überschwemmungsgebiete an Klimawandelfolgen	Z5	LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
31	Neuentwicklung der Darstellung einer flächenhaften Echtzeit-Überflutungsvorhersage	Z5; Z6	LfU	MKUEM, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	1	
Niedrigwasser in Grundwasser und Oberflächengewässern							
32	Bereitstellung von Niedrigwasserinformation für das Mosel-Saar-Einzugsgebiet	Z2; Z3; Z4; Z5	IKSMS	LfU	Daueraufgabe	3	
33	Aufbau eines Niedrigwasserinformationssystems	Z1; Z2; Z3; Z4; Z5	BfG	LAWA, MKUEM, LfU, SGDen	In Umsetzung	2	
34	Aufbau eines Auskunftssystems über die aktuellen Grundwasserstände	Z1; Z2; Z3; Z5	LfU	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	1	▶

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Priorität	Leuchtturm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
35	Erstellung einer landesweiten Karte austrocknungsgefährdeter und temperatursensibler Gewässer	Z2; Z3; Z4; Z5	LfU	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	1	
36	Entwicklung von Methoden zur regionsbezogenen Niedrigwasserklassifizierung	Z2; Z3; Z4; Z5	LfU	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	2	
37	Einrichtung eines stufenweisen Niedrigwasserhandlungskonzepts (Niedrigwasserampel) zur Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung und für die Ableitung von Maßnahmen	Z2; Z3; Z4; Z5	LfU	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	1	▶
Handlungsschwerpunkt 3: Wasserrückhalt in der Fläche stärken							
38	Einführung eines Beratungsschwerpunktes zum Wasserrückhalt in der Fläche	Z3; Z5	MKUEM	MWVLW, DLR, SGDen, KHH, IBH	In Umsetzung	1	
39	Förderung von Maßnahmen zum Wasserrückhalt auf öffentlichen Flächen	Z3; Z5	MKUEM	SGDen	Daueraufgabe	1	
40	Förderung von Wasserrückhalt im Kommunal- und Privatwald	Z3; Z5	MKUEM	Bund, Zentralstelle der Forstverwaltung, Forstämter, Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltung, Waldbesitzende	Daueraufgabe	1	
41	Sondermaßnahmenblock „Wasserrückhalt im Wald“ für den Landeswald	Z3; Z5	Landesforsten	Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltung	Daueraufgabe	1	▶
42	Berücksichtigung der Thematik Wasserrückhalt im Wald in der Richtlinie „Handbuch Walderschließung“	Z3; Z5	Landesforsten		Daueraufgabe	2	
43	Durchführung von Pilotprojekten zum Wasserrückhalt in der Fläche	Z3; Z5	MKUEM	Landesforsten, IfaS, Kommunen, DLRen, SGDen, LfU	In Umsetzung	1	▶
44	Integration erosionsschutz- und wasserrückhalteorientierter Anforderungen an die Fördervoraussetzungen zur Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP)	Z3; Z5	MWVLW	MKUEM	In Umsetzung	2	
45	Flächenmanagement für eine nachhaltige Landentwicklung durch Nutzung des Instruments der ländlichen Bodenordnung	Z2; Z3; Z4; Z5	MWVLW	MKUEM, DLRen, SGDen	Daueraufgabe	2	
46	Prüfung der Entwicklung eines Landesprogramms zur Erosionsvorsorge und zur Stärkung des Landschaftswasserhaushaltes	Z3; Z5	MKUEM	MWVLW	Ist geplant (mittelfristig)	2	
47	Prüfung einer Vereinfachung bei der Umsetzung naturnaher Kleinrückhalte in der Forst- und Landwirtschaft	Z3; Z5	MKUEM	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
48	Berücksichtigung des Einflusses von Drainagen und Entwässerungsanlagen auf den Landschaftswasserhaushalt	Z3; Z5	MKUEM	MWVLW, DLRen, SGDen, LfU	Ist geplant (kurzfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 4: Gewässer und Auen renaturieren sowie Beschattung intensivieren							
49	Gewässerrenaturierung und -entwicklung	Z3; Z4; Z5	MKUEM	Unterhaltungspflichtige Gebietskörperschaften	Daueraufgabe	2	
50	Prüfung des Rückbaus von Deichen zur Reaktivierung von Rückhalteflächen	Z3; Z4; Z5	SGDen		In Umsetzung	2	
51	Prüfung der gesetzlichen Festlegung von Gewässerrandstreifen	Z3; Z4; Z5	MKUEM		In Umsetzung	1	
52	Flächendeckendes Fortbildungs- und Schulungsprogramm für eine naturnahe und ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung und -entwicklung	Z3; Z4; Z5	GfG mbH	MKUEM, Nachbarländer (Hessen, Saarland und ggf. Baden-Württemberg), SGDen	Daueraufgabe	1	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
53	Projekt zur Beschattung von Oberflächengewässern in der freien Landschaft als Grundlage für ein landesweites Beschattungsprogramm	Z4; Z5	MKUEM	LfU, Gewässerunterhaltungspflichtige, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	1	▶
54	Prüfung der Einrichtung eines Programms „Etablierung zusätzlicher Gehölzstrukturen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung“	Z4; Z5	MKUEM	LfU, Forsten, MWVLW	Ist geplant (mittelfristig)	1	
55	Prüfung der Einrichtung von Schutzgebieten und Schutzkonzepten für kälteliebende Bergbach-Lebensgemeinschaften	Z4; Z5	Wasserwirtschaftsverwaltung		Ist geplant (mittelfristig)	1	
56	Prüfung und Bereitstellung von fachlichen und planerischen Grundlagen für eine klimagerechte Renaturierungsplanung	Z3; Z4; Z5	Wasserwirtschaftsverwaltung	Hochschulen oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	Ist geplant (mittelfristig)	1	▶
57	Prüfung der Erstellung eines landesweiten Auenzustandsberichts	Z3; Z4; Z5	LfU, MKUEM		Ist geplant (mittelfristig)	1	
Handlungsschwerpunkt 5: Stoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer verringern							
58	Koordinierungsstelle KARA (Klimawandelanpassung und Klimaschutz in der rheinland-pfälzischen Agrarwirtschaft)	Z1; Z3; Z4; Z5	MWVLW		Daueraufgabe	3	
59	Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“ zur Reduzierung der Stoffeinträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen in Grundwasser und Oberflächengewässer inkl. Wasserschutzberatung	Z1; Z3; Z4; Z5	MKUEM	MWVLW, DLRen	Daueraufgabe	1	
60	Förderung wasser- und bodenschonender Bewirtschaftung durch die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)	Z1; Z3; Z4; Z5	MWVLW	DLRen, MKUEM	Daueraufgabe	1	
61	Weitere Reduktion des Phosphoreintrags in Gewässer durch Abwasseranlagen	Z4; Z7	Abwasserbeseitigungspflichtige	MKUEM, LfU, SGDen, RPTU	In Umsetzung	1	
62	Machbarkeitsstudien zur 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen	Z4; Z7	Abwasserbeseitigungspflichtige	MKUEM, RPTU, SGDen	Daueraufgabe	1	
63	Unterstützung von Forschungsprojekten zur Reduzierung von Stoffeinträgen aus Abwasseranlagen	Z4; Z7	MKUEM	LfU, SGDen, Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen, ggf. Kommunen	Daueraufgabe	2	
64	Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit dem Thema Spurenstoffe	Z4; Z7	MKUEM	SGDen	Daueraufgabe	1	
65	Gezielter, energieneutraler Ausbau von kommunalen Kläranlagen um eine 4. Reinigungsstufe	Z4; Z7	Abwasserbeseitigungspflichtige	SGDen, LfU, MKUEM, RPTU	In Umsetzung	1	
66	Einrichtung einer Beratungsstelle Abwasser mit dem aktuellen Fokus der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen	Z4; Z7	MKUEM, RPTU		In Umsetzung	1	▶
67	Erstellung einer Entscheidungshilfe zur Zulassung von Abwassereinleitungen hinsichtlich der Berücksichtigung von Niedrigwasserphasen	Z2; Z4; Z7	MKUEM, LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
68	Prüfung der gezielten Spurenstoffreduzierung bei der industriellen Produktion am Ort des Anfalls	Z4; Z7	SGDen	gewerblich und industrielle Betriebe, LfU	Ist geplant (mittelfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 6: Wasserinfrastrukturen anpassen, energetisch optimieren und neue Ressourcen erschließen							
Wasserversorgung							
69	Ausbau von Verbundnetzen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung	Z1; Z2; Z5; Z7	Wasserversorger	MKUEM, SGDen	Daueraufgabe	1	
70	Pakt „Resiliente Wasserversorgung“	Z1; Z2; Z5; Z6; Z7	MKUEM	Kommunale Spitzenverbände, Wasserversorger	Daueraufgabe	1	▶
71	Verringerung von Rohmetzverlusten	Z1; Z2; Z5; Z7	MKUEM		Daueraufgabe	2	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
72	Ausbau der landwirtschaftlichen Beregnungsinfrastruktur	Z1; Z2; Z5	MKUEM	MWWLW, SGDen	Daueraufgabe	2	
73	Energetische Optimierung der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung der öffentlichen Wasserversorgung	Z7	MKUEM		Daueraufgabe	1	
74	Fortführung und Verstärkung der Benchmarking-Initiative „Gutes Wasser – Klare Preise“	Z6; Z7	Wasserversorger, Abwasserbeseitigungspflichtige	MKUEM, Fach- und Kommunalverbände	Daueraufgabe	2	
75	Prüfung potenziell geeigneter Gebiete für die Grundwasserstützung und -anreicherung aus Oberflächengewässern	Z1; Z2; Z3; Z5	MKUEM	LfU, LGB, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
76	Prüfung neuer und erweiterter Talsperrenstandorte zur Trinkwassergewinnung	Z1; Z2; Z5	LfU	MKUEM, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
Abwasserentsorgung							
77	Finanzielle Förderung von Kommunen für verschiedene Maßnahmen im Zusammenhang mit der öffentlichen Abwasserentsorgung	Z4; Z6; Z7	MKUEM	Bund, SGDen	Daueraufgabe	1	
siehe 74	Fortführung und Verstärkung der Benchmarking-Initiative „Gutes Wasser – Klare Preise“						
78	Überprüfung des Hochwasserschutzes von Abwasseranlagen und deren Berücksichtigung bei der Erstellung von Konzepten der Hochwasservorsorge	Z5; Z6	abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaft in Abstimmung mit den Kommunen		Daueraufgabe	2	
79	Steigerung der Eigenenergieerzeugung auf kommunalen Kläranlagen	Z7	MKUEM, Abwasserbeseitigungspflichtige	SGDen, LfU, Energieunternehmen	Daueraufgabe	2	
80	Unterstützung bei der Umsetzung der Klärschlammverordnung	Z7	MKUEM	SGDen, LfU	In Umsetzung	2	
81	Prüfung zur energetischen Nutzung der Abwasserströme von kommunalen Kläranlagen sowie der industriellen Abwasser- und Kühlwassersysteme	Z7	Kommunale und gewerblich-industrielle Abwasserbetriebe	Kommunen, Energieunternehmen, SGDen	Ist geplant (langfristig)	3	
82	Prüfung der Erweiterung des Pakts „Resiliente Wasserversorgung“ um KRITIS-Abwasser	Z5; Z6; Z7	MKUEM	Fach- und Kommunalverbände	Ist geplant (mittelfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 7: Wassernutzungen und Wasserverteilung nachhaltig steuern und bewirtschaften							
83	Wasserversorgungsplan für das Land Rheinland-Pfalz	Z1; Z2; Z5	MKUEM	LfU, SGDen	In Umsetzung	1	
84	Erarbeitung eines Wasserversorgungsplans Landwirtschaft	Z1; Z2; Z5	MWWLW, MKUEM	LfU, SGDen	In Umsetzung	1	▶
85	Erteilung gehobener Erlaubnisse anstatt der Bewilligung von Wasserrechten	Z1; Z2; Z3; Z5	SGDen		Daueraufgabe	1	
86	Neuorientierung der Wasserrechte am nutzbaren Grundwasserangebot in Trockenzeiten	Z1; Z2; Z3; Z5	SGDen	LfU	Daueraufgabe	1	
87	Schutz tiefer Grundwasserstockwerke bei wasserrechtlichen Zulassungen	Z1; Z2; Z5	SGDen	LfU, LGB	Daueraufgabe	1	
88	Prüfung der Beschleunigung von Festsetzungsverfahren für Wasserschutzgebiete	Z1; Z2; Z3; Z7	MKUEM	SGDen	In Umsetzung	1	
89	Klimafolgenfeste Anpassungen von Erlaubnisbescheiden bei Wärmeleitungen in abflussschwache Gewässer	Z2; Z4; Z5	SGDen	MKUEM, LfU	Daueraufgabe	2	
90	Prüfung der Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) zur Grundwasserbewirtschaftung	Z1; Z2; Z3; Z5; Z7	MKUEM	LWE AöR, SGD Nord, LfU, externe wissenschaftliche Einrichtungen	Ist geplant (mittelfristig)	3	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
91	Prüfung der Erarbeitung von Lösungsstrategien zum Wassermanagement bei begrenzter Verfügbarkeit	Z1; Z2; Z3; Z5	Bund und Länder	LAWA, MKUEM, SGDen, LfU	Ist geplant (kurzfristig)	2	
92	Entwicklung eines Leitfadens zur Regelung von Wasserentnahmen und -verteilung aus Fließgewässern bei Niedrigwasser	Z2; Z3; Z4; Z5	MKUEM, LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
93	Erarbeitung einer Mustervorlage für die Einschränkung des Wasserverbrauchs in Wassermangelzeiten	Z1; Z2; Z3; Z5	MKUEM	Kommunale Spitzenverbände	Ist geplant (kurzfristig)	1	
94	Prüfung der Aktualisierung des Handlungs- und Informationskonzeptes für Wärmeeinleitungen in Fließgewässer	Z2; Z4; Z5	MKUEM, LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
95	Aufstellung von Niedrigwasserbewirtschaftungskonzepten für Gewässereinzugsgebiete	Z2; Z3; Z4; Z5	SGD Süd	GZV Rehbach- Speyerbach	Ist geplant (mittelfristig)	2	
96	Prüfung der Erarbeitung eines länderübergreifenden Konzeptes für Wasserentnahmen aus dem Rhein und ggf. weiterer Flüsse wie z. B. der Mosel	Z2; Z3; Z4; Z5	MKUEM in Abstimmung mit IKSMS, IKSR, FGG Rhein bzw. Moselanlieger und WSV	LfU	Ist geplant (mittelfristig)	2	
97	Prüfung der Erstellung von Brauchwasserversorgungsplänen (als Pilotvorhaben)	Z1; Z2; Z3; Z5	MKUEM, Pilotkommune/ Pilotbetrieb	SGDen, gewerblich und industrielle Betriebe, potentieller Nutzer	Ist geplant (kurzfristig)	1	
98	Prüfung und Anpassung von wasserrechtlichen Erlaubnissen an aktuelle Abflussdaten	Z2; Z3; Z4; Z5	SGDen	LfU	Ist geplant (mittelfristig)	2	
99	Prüfung der Berücksichtigung ökologischer Kriterien bei Wasserentnahmen aus kleineren, nicht staugeregelten Oberflächengewässern	Z2; Z4; Z5	LfU	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
100	Prüfung der Analyse des Einflusses von Grundwasserentnahmen auf den Trockenwetterabfluss in austrocknungsgefährdeten Gewässern	Z2; Z3; Z4; Z5	LfU	SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 8: Wasser wiederverwenden							
101	Erörterung der Wasserwiederverwendung von gereinigtem Abwasser in der Landwirtschaft (Water Reuse)	Z2; Z3; Z5	MKUEM, MWVLW	SGDen, Landwirtschaft, Abwasserbe- seitigungspflichtige, DLRen, ggf. betroffene Verbände	Ist geplant (langfristig)	3	
102	Erörterung der Wasserwiederverwendung von gereinigtem Abwasser in weiteren Bereichen	Z1; Z2; Z3; Z5	MKUEM	SGDen, Kommunen, Abwasserbe- seitigungspflichtige	Ist geplant (langfristig)	3	
103	Prüfung des Bedarfs und des Interesses zur Wasserwiederverwendung im urbanen Raum	Z1; Z2; Z3; Z5	MKUEM	SGDen, Kommunen, Abwasserbe- seitigungspflichtige	Ist geplant (langfristig)	3	
Handlungsschwerpunkt 9: Wassersensible Siedlungen entwickeln							
104	Finanzielle Förderung von Maßnahmen der wassersensiblen Siedlungsentwicklung	Z3; Z5	MKUEM	SGDen, Abwasserbe- seitigungspflichtige	Daueraufgabe	1	
105	Bereitstellung von Informationen und unterstützender Materialien zum Umgang mit Niederschlagswasser auf der Internetseite des MKUEM	Z3; Z5	MKUEM	LfU	Daueraufgabe	1	
106	Einsatz auf Bund-/Länderebene für stärkere Integration der Themen Hochwasser, Starkregen und naturnaher Wasserhaushalt bei Planungen und Entscheidungen der Siedlungsentwicklung	Z3; Z5	FM, Bund	MKUEM	In Umsetzung	1	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
107	Empfehlung hinsichtlich der Erstellung einer Wasserhaushaltsbilanz und zur Orientierung am natürlichen Referenzzustand	Z3; Z5	MKUEM	Gemeinde- und Städtebund, SGDen, RPTU, einzelne Abwasserbeseitigungspflichtige	In Umsetzung	1	
108	Einführung einer landeswassergesetzlichen Regelung zur erlaubnisfreien Benutzung des Grundwassers bei der Niederschlagswasserbeseitigung	Z3; Z5	MKUEM		Ist geplant (kurzfristig)	1	
109	Pflicht zur Darstellung von Hochwasser- und Sturmflutgefahren im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren	Z5	FM, Bund	MKUEM, SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	2	
110	Prüfung von Möglichkeiten und der Gestaltung von Beratungsangeboten für Kommunen bezüglich einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung	Z3; Z5	MKUEM	SGDen, kommunale Spitzenverbände	Ist geplant (kurzfristig)	1	
111	Prüfung der Erstellung von Muster-Leitlinien zur Vorgehensweise für den dezentralen und nachhaltigen Umgang mit Misch- und Niederschlagswasser	Z3; Z4; Z5	MKUEM	SGDen, LfU	Ist geplant (mittelfristig)	2	
112	Erörterung der Verbesserung der Schulung und Ausbildung von Architektinnen und Architekten, Ingenieurinnen und Ingenieuren und dem Handwerk hinsichtlich klimawandelbedingter Anforderungen an das Planen und Bauen zur Risikoversorgung und das urbane Wasserressourcenmanagement	Z3; Z5	MKUEM, Architekten- und Ingenieurkammer, Hochschulen	FM, SGDen	Ist geplant (mittelfristig)	3	
Handlungsschwerpunkt 10: Technischen Hochwasserschutz, Flächenvorsorge und Starkregenrisikomanagement vorantreiben							
113	Erstellung örtlicher Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte	Z3; Z5	Kommunen	SGDen, KHH	Daueraufgabe	2	
114	Förderung des örtlichen Hochwasserschutzes	Z5	MKUEM		Daueraufgabe	2	
115	Polderbauprogramm	Z5	Land unter intensiver Einbindung der jeweiligen Region		In Umsetzung	1	
116	Deichertüchtigungsprogramm	Z5	Land unter intensiver Einbindung der jeweiligen Region	SGDen	In Umsetzung	2	
117	Bau zweier Reserveräume für Extremhochwasser am Oberrhein	Z5	Land unter intensiver Einbindung der jeweiligen Region	SGDen, LfU	In Umsetzung	1	▶
118	Erstellung von betrieblichen Hochwasser- und Starkregenrisikomanagementkonzepten	Z5; Z6	Betreiber von Anlagen, die unter die Störfallverordnung fallen	SGDen, LfU	In Umsetzung	2	
119	Prüfung der Anpassung der Bemessungskennwerte bei allen neuen Hochwasserschutzbauwerken (Klimaanpassungsfaktor)	Z5	MKUEM, LfU	SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
120	Überprüfung, Erörterung und ggf. Anpassung der Vorgaben und Bemessungsgrundlagen für sensible oder Kritische Infrastrukturen	Z5; Z6	Betreiber sensibler oder kritischer Infrastrukturen	SGDen, Kommunen	Ist geplant (kurzfristig)	3	
121	Neuregelung der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten per Gesetz	Z5; Z7	MKUEM	LfU, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	1	
122	Erörterung zur vermehrten Ausweisung von Überschwemmungsgebieten an Gewässern III. Ordnung	Z5	MKUEM	LfU, SGDen, Kommunen	Ist geplant (mittelfristig)	1	
123	Prüfung der Einführung einer Binnendifferenzierung der Verbote in Überschwemmungsgebieten	Z5	Bund	MKUEM, LfU, SGDen	Ist geplant (kurzfristig)	2	
124	Gesetzliche Etablierung eines Starkregenrisikomanagements	Z5	Bund	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	2	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant

MN-Nr.	Maßnahme (Kurzbezeichnung)	Wirkung auf Ziele	Umsetzung			Prio- rität	Leucht- turm
			Verantwortlich (Federführung)	Mitwirkung	Status		
125	Verpflichtende Einführung von Sturzflutgefahrenkarten	Z5	Bund	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	2	
126	Prüfung der gesetzlichen Regelung zur verpflichtenden Erstellung und Fortschreibung von örtlichen Hochwasservorsorge- und Starkregenkonzepten	Z5	Bund	MKUEM	Ist geplant (kurzfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 11: Bewusstsein für die Ressource Wasser fördern							
127	Einbinden von ehrenamtlich tätigen Gesellschaftsgruppen durch Bachpatenschaften zur Unterstützung der Kommunen	Z4	GfG mbH	Land, LfU, Nachbarländer	Daueraufgabe	2	
128	Umweltbildungseinrichtung Mosellum	Z4	MKUEM	BUND Landesverband Rheinland-Pfalz e. V.	Daueraufgabe	1	
129	Umweltbildungseinrichtung WasserWissensWerk	Z1	MKUEM	Wasserzweckverband Landkreis Birkenfeld	Daueraufgabe	1	
130	Integration von Wasserthemen in Kindergärten und Schulbildung	Z1; Z4	BM	LfU, MKUEM	Daueraufgabe	1	
131	Öffentlichkeitskampagne "Aktion Blau Plus"	Z1; Z4; Z5; Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung		In Umsetzung	2	
132	Öffentlichkeitskampagne zur Förderung des Bewusstseins von Hochwassergefahren	Z5	MKUEM	KHH, IBH	Ist geplant (kurzfristig)	1	▶
133	Prüfung geeigneter Kommunikationsmittel zur Vermeidung zu hoher Verbrauchsspitzen in der Trinkwasserversorgung	Z1; Z2; Z5	MKUEM	wasserwirtschaftliche Fachverbände	Ist geplant (kurzfristig)	2	
134	Koordinierung und Bündelung von einzelnen Kampagnen zur Sensibilisierung und Wertschätzung der „Ressource Trinkwasser“ und Wasserversorgung allgemein	Z1	MKUEM	wasserwirtschaftliche Fachverbände	Ist geplant (kurzfristig)	2	
135	Konzeption eines Angebotes der „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (BNE) zum bewussten und nachhaltigen Umgang mit Wasser	Z1	LZU	Wasserversorger	Ist geplant (kurzfristig)	2	
136	Weiterentwicklung der Umweltbildungseinrichtung Mosellum um das Thema Klimawandel	Z4	MKUEM	BUND Landesverband Rheinland-Pfalz e. V.	Ist geplant (kurzfristig)	1	
137	Erlebnispfad am Gewässer	Z4	MKUEM		Ist geplant (mittelfristig)	2	
Handlungsschwerpunkt 12: Verwaltung und Zusammenarbeit stärken							
138	Unterstützung und Motivation der Kommunen bei der Bildung von interkommunalen, verbindlichen Zusammenschlüssen	Z3; Z4; Z5; Z7	MKUEM	IBH, Wasserwirtschafts- verwaltung, Kommunen	Daueraufgabe	1	▶
139	Konsequente Fortführung und Verstärkung der Weiterbildungsangebote für das Personal der Wasserwirtschaftsverwaltung	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung		Daueraufgabe	1	
140	Erhöhung der Personalkapazitäten der Wasserwirtschaftsverwaltung	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung		Daueraufgabe	2	
141	Fortführung und Weiterentwicklung der Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	In Umsetzung	2	
142	Prüfung von bezahlten Praktika und dualen Studiengängen zur Fachkräftegewinnung	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung		In Umsetzung	2	
143	Entwicklung einer ganzheitlichen Strategie zur Gewinnung von Fachkräften	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung	Wasserwirtschaftliche Fachverbände	Ist geplant (kurzfristig)	2	
144	Verbesserung der Kommunikation für ein abgestimmtes und integriertes Handeln der Verwaltung und beteiligter Akteurinnen und Akteure	Z7	Wasserwirtschafts- verwaltung	Stakeholder	Ist geplant (kurzfristig)	2	

Maßnahmen-Nummer: Hellblau = Maßnahme ist eine Daueraufgabe oder befindet sich in Umsetzung • Hellorange = Maßnahme ist geplant



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

Poststelle@mkuem.rlp.de
www.mkuem.rlp.de

Facebook: <http://Facebook.com/UmweltRLP>

Twitter: <http://twitter.com/Umwelt.RLP>