



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,  
ENERGIE, ERNÄHRUNG  
UND FORSTEN

# WASSER UND KLIMAWANDEL IN RHEINLAND-PFALZ

Erkennen – Handeln – Anpassen



Informationen und Handlungsempfehlungen für die Bürgerinnen, Bürger  
und kommunalen Gebietskörperschaften unseres Landes

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 Kommunal-, Landtags-, Bundestags- 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 Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF)

**Redaktion:** Ines Polenz, Anne-Katrin Schultz (Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Abt. Wasserwirtschaft)

Christian Iber, Dr. Andreas Meuser (Landesamt für Umwelt, Abt. Hydrologie)

**Layout:** Tatjana Schollmayer (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)

**Druck:**

**Fotos:** Titelbild: Fotolia; S. 6, S. 28 u. S. 30: Pixabay; S. 9 u. S. 23: LfU; S. 20: MUEEF

© MUEEF, 2017 Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers.

# INHALT

Vorwort	4
Der Rückblick zeigt: Der Klimawandel hat begonnen	7
Werfen wir einen Blick in die Zukunft!	10
Künftig mehr Hochwasser	12
Besonders im Sommer mehr Niedrigwasser	19
Insbesondere im Sommer wird Grundwasser wertvoll	26
Der Klimawandel hat Folgen für uns alle	30

## WAS IST IPCC?

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), auch (Welt-)Klimarat genannt, ist eine zwischenstaatliche Institution, die von den Vereinten Nationen und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) 1988 gegründet wurde. Seine Hauptaufgabe besteht in der Vermittlung komplexer wissenschaftlicher Forschung für politische Entscheidungsträger. In der wissenschaftlichen Aufarbeitung befassen sich die Mitglieder in drei Arbeitsgruppen „Physikalisch-wissenschaftliche Grundlagen“, „Folgen, Anpassung, Verwundbarkeit“ und „Klimaschutz“ mit sämtlichen Prozessen rund um den Klimawandel und den möglichen Risiken der globalen Erwärmung. Im Jahr 2007 erhielt das IPCC für seine Arbeiten den Friedensnobelpreis.

## WAS IST KLIWA?

Rheinland-Pfalz arbeitet gemeinsam mit den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern sowie dem Deutschen Wetterdienst im Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) zusammen. KLIWA soll für den Zeithorizont 2021 bis 2050 Erkenntnisse über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf den regionalen Wasserhaushalt liefern, auf denen Anpassungsmaßnahmen für die Wasserwirtschaft basieren.





# VORWORT

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

Das Klima ändert sich. Schon heute sind erste Anzeichen zu spüren – auch in Rheinland-Pfalz. Gemessene Klimadaten bestätigen dieses. So gehören in Rheinland-Pfalz beispielsweise die vergangenen drei Jahre zu den wärmsten seit Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen, das Jahr 2014 war sogar das wärmste.

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) warnt in seinem fünften Sachstandsbericht (veröffentlicht im November 2014) davor, dass die globale Mitteltemperatur stetig messbar ansteigt und die Folgen immer deutlicher zu Tage treten. Als Hauptursache für die rasante Erwärmung wurden die vielen Treibhausgase erkannt, die wir Menschen weltweit tagtäglich freisetzen. In der Erdatmosphäre befindet sich heute nach derzeitiger Erkenntnis die höchste Konzentration von Kohlenstoffdioxid seit mindestens 800.000 Jahren.

Umso wichtiger ist das Pariser Klimaschutzabkommen vom 12. 12. 2015, in dem erstmalig fast alle Staaten der Erde nationale Klimaschutzziele definiert haben. Paris ist ein Beginn und das Übereinkommen stellt einen langfristigen verlässlichen Handlungsrahmen dar. Die Ratifizierung des Abkommens durch Deutschland im Oktober 2016 war ein wichtiger Schritt. Jetzt muss Deutschland den vielen Absichtserklärungen auch im eigenen Land Taten folgen lassen, um seinen Beitrag dazu zu leisten, das erklärte Ziel, die Klimaerwärmung auf unter 2 °C zu begrenzen, erreichen zu können. Nur gemeinsam wird es möglich sein, den Folgen des Klimawandels mit geeigneten Klimaschutzmaßnahmen zu begegnen.

Die Klimaschutzziele tatsächlich zu erreichen, muss deshalb oberste Priorität haben. In Rheinland-Pfalz wurden diese Ziele insbesondere in seinem Landeswassergesetz und im Landesklimaschutzgesetz sowie darauf aufbauend im rheinland-pfälzischen Klimaschutzkonzept verankert. Damit sind die Vorgaben des Europäischen Rechts berücksichtigt.

Klimaschutz bedeutet die konsequente, dauerhafte und rasche Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen. Einer der wesentlichsten Bausteine in diesem Kontext ist die Energiewende und hier insbesondere die Umstellung der fossilen Energieerzeugung auf erneuerbare Energien. Nur so wird es möglich sein, die klimaschutzpolitischen Ziele zu erreichen. Auch die Wasserwirtschaft ist verstärkt gefordert, ihre Beiträge zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erbringen. Handlungsfelder sind

z. B. das Hoch- und Niedrigwassermanagement, die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer, des Grundwassers und der Seen oder die energieeffiziente Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Allerdings: Auch bei einer wirkungsvollen weltweiten Klimapolitik wird sich der Klimawandel weiter fortsetzen. Die Folgen werden sich in den einzelnen Regionen der Welt, Deutschlands und in Rheinland-Pfalz deutlich voneinander unterscheiden.

Mit der Veränderung des Klimas ändert sich auch der Wasserhaushalt. Das Jahr 2014 war, wie bereits erwähnt, das bisher wärmste in Rheinland-Pfalz seit Beginn der Wetteraufzeichnung im Jahr 1881. Der Sommer 2016 war geprägt durch wiederholte und verbreitet auftretende Starkregen. Vielerorts kam es zu lokalen Überschwemmungen, Sturzfluten und Erdrutschen – begleitet von massiven Schäden.

Den schon heute absehbaren, unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels können wir nur mit konkreten Maßnahmen zur Anpassung begegnen. Dabei stehen alle in der Verantwortung: das Land, die Städte, Kreise, Verbandsgemeinden, Gemeinden und jeder einzelne Mensch. Es ist wichtig, dass sich jeder mit den möglichen Auswirkungen auseinandersetzt, Strategien entwickelt und Maßnahmen zur Lösung umsetzt.

Die Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz und der Deutsche Wetterdienst tun das u. a. in einem gemeinsamen Kooperationsvorhaben „KLIWA“ und erarbeiten dabei Handlungsempfehlungen für verschiedene wasserwirtschaftliche Bereiche. Dieser Broschüre liegen die Erkenntnisse aus dem Kooperationsvorhaben KLIWA zugrunde.

Kommunen, Bürgerinnen und Bürger finden in dieser Broschüre Informationen und wichtige Handlungsempfehlungen rund um das Wasser und den Klimawandel in Rheinland-Pfalz. Bei konsequenter Umsetzung kann jeder Einzelne und jede kommunale Gebietskörperschaft in unserem Land sich auf die möglichen Folgen des Klimawandels vorbereiten.



Ulrike Höfken

Ministerin für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten  
des Landes Rheinland-Pfalz



# DER RÜCKBLICK ZEIGT: DER KLIMAWANDEL HAT BEGONNEN

Wir spüren bereits die Folgen des veränderten Klimas – auch in Rheinland-Pfalz. Um die bisherige Klimaentwicklung einschätzen zu können, werden in KLIWA auch die Daten der Vergangenheit untersucht. Sie geben Hinweise darauf, was sich bereits verändert hat.

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht bestätigt noch deutlicher als seine Vorgänger, dass die Temperatur global weiter ansteigt. Der Deutsche Wetterdienst stellte für Rheinland-Pfalz fest, dass die gebietsgemittelte Jahrestemperatur seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 um rund 1,4 °C gestiegen ist.

Im Vergleich: Die mittlere Erhöhung für die Landesfläche von Deutschland liegt bei 1,2 °C. Rheinland-Pfalz ist damit in der Spitzengruppe beim Temperaturanstieg in Deutschland. Dabei gab es in den vergangenen 25 Jahren viele besonders warme Jahre, insbesondere in der jüngsten Zeit. Die mit Abstand höchste Jahresmitteltemperatur in Rheinland-Pfalz wurde 2014 festgehalten, und der Anstieg setzt sich fort. Für unser Land heißt das: Es wird weiterhin spürbar wärmer.

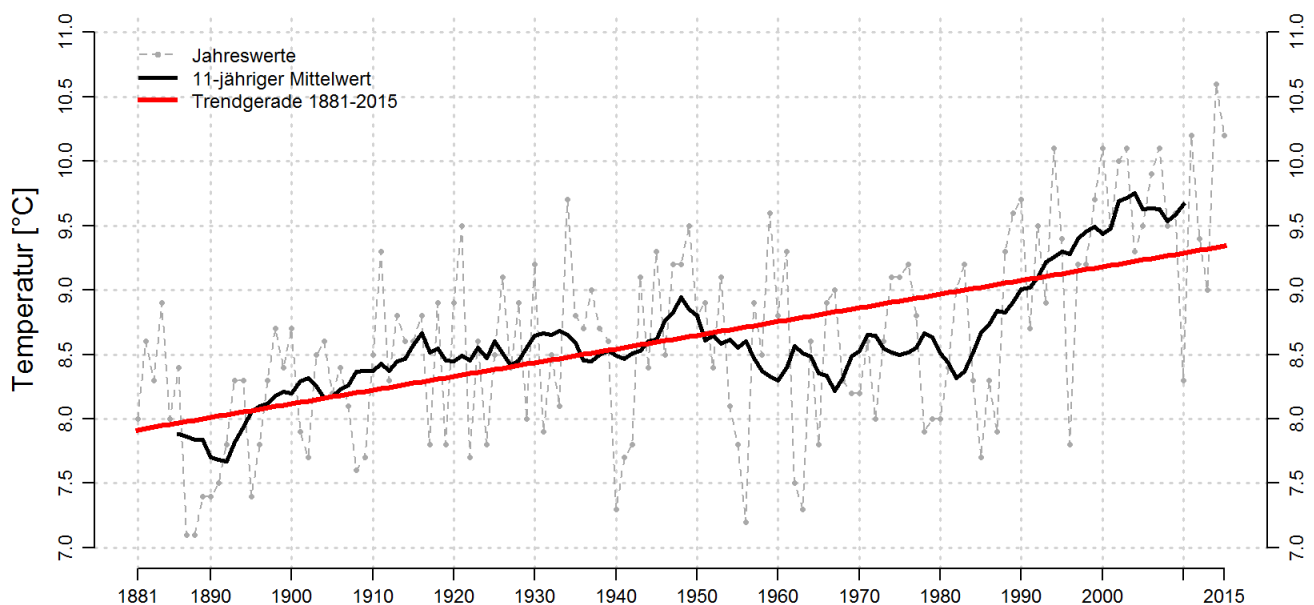


Abb. 1: Entwicklung der Lufttemperatur in Rheinland-Pfalz bezogen auf das meteorologische Jahr für den Zeitraum seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 bis zum Jahr 2015. Die Abbildung zeigt, dass die Lufttemperatur steigt. Das gleitende Mittel bezieht sich auf den Zeitraum 5 Jahre vor bis 5 Jahre nach dem Jahr der Darstellung. Die rote Linie stellt den signifikanten linearen Trend dar. (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen – Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)

## Sicher ist: Die Temperatur steigt

Schon jetzt belegen die aufgezeichneten Messwerte, dass der Klimawandel die Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz beeinflusst. Damit das Land planen kann, wie es weiter vorgehen und welche Maßnahmen es konkret treffen sollte, muss es so sicher wie möglich wissen, welche Veränderungen auf Rheinland-Pfalz zukommen. Nur so können Strategien für Maßnahmen in der Wasserwirtschaft und Handlungsempfehlungen für die Kommunen und die Bevölkerung entwickelt werden.

Sicher ist, dass die Temperatur steigt. Doch wann welche Veränderungen auf uns zukommen, kann noch niemand konkret vorhersagen. Wie wird sich die Welt in den nächsten 50 oder 100 Jahren entwickeln? Wie viele Menschen wird es bis dahin geben und wie wird die technische Entwicklung weitergehen? Auf diese Fragen gibt es keine konkreten Antworten. Deshalb ist auch unklar, wie viele klimaschädliche Emissionen noch in die Atmosphäre gelangen. Hinzu kommen natürliche Schwankungen im Klimasystem.

## DAS KLIMA DER ERDE

ist ein komplexes System mit vielen physikalischen Eigenarten und Wechselwirkungen. Das führt zu einer Vielzahl an globalen Klimazonen, deren Klima sich deutlich unterscheidet. Dazu kommt ein immer stärker werdender anthropogener Anteil, also ein durch den Menschen verursachter Einfluss.

Mehr zum Klima der Zukunft:

[KLIWA Broschüre](#)

zum Download auf [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)



Weitere Klimafakten stehen im aktuellen [Monitoringbericht 2016](#)

zum Download auf [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)





## WAS HAT SICH IN RHEINLAND-PFALZ SCHON VERÄNDERT?

In den vergangenen 80 Jahren ...

- hat die Lufttemperatur im Winter um etwa 1,5 °C und im Sommer um etwa 1,0 °C zugenommen.
- stieg die Menge an Niederschlag in den Wintermonaten um 10 bis 20 %.
- blieb der Niederschlag im Sommer konstant.
- stieg die Zahl der Starkniederschlagsereignisse mit lokalen Überschwemmungen in den Sommermonaten spürbar an.
- fiel der Winterniederschlag vermehrt als Regen und weniger als Schnee.
- hat die Anzahl der Hochwasserereignisse ab den 1970er Jahren zugenommen.
- nahm der Abfluss in Gewässern – besonders in Niedrigwasserphasen – im Sommer tendenziell ab.
- traten der jährliche Höchststand der Grundwasserstände und das Maximum der Quellschüttungen häufig früher im Jahr auf.

### Tropennächte und Unwetter werden häufiger

Im Winter wird die Lufttemperatur deutlich ansteigen und wir müssen mit mehr Niederschlag rechnen. Durch die höhere Lufttemperatur wird der Niederschlag weniger als Schnee und mehr als Regen fallen.

Im Sommer wird die Temperatur ebenfalls deutlich ansteigen. Das gilt ebenfalls für die Anzahl der Tropennächte mit einem Temperaturminimum von 20 °C. Besonders die heißen Tage, an

denen die Temperatur ganztägig über 20 °C liegt oder an denen ein Maximum von 30 °C überschritten wird, werden häufiger.

Zudem werden im Sommer örtliche Unwetter öfter und heftiger auftreten. Die Gefahr durch lokal auftretenden Starkregen, der Sturzfluten und Überschwemmungen mit sich bringen kann, nimmt zu.

**Die Trends setzen sich also weiter fort!**



Schäden infolge eines Starkregenereignisses in Waldgrehweiler (Donnersbergkreis) im September 2014

# WERFEN WIR EINEN BLICK IN DIE ZUKUNFT!

Wenn wir etwas über die möglichen Veränderungen der Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz erfahren möchten, helfen uns globale Informationen nicht weiter. Abfluss-Simulationen, die sich auf eher kleine Räume beziehen, sorgen hier für klarere Ergebnisse.

## In vier Bausteinen zur Abflußprojektion

Für Abfluss-Simulationen werden verschiedene Modelle wie Bausteine in einer Modellkette kombiniert.

Die vier Bausteine reichen von Emissionsszenarien über globale und regionale Klimamodelle hin zu Wasserhaushaltsmodellen und ermöglichen das Durchführen von Abflussprojektionen.

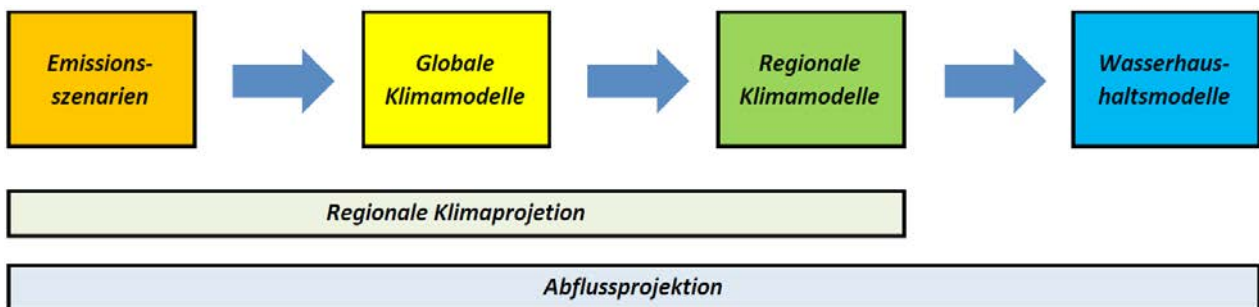


Abb. 2 : Vom Emissionsszenario zur Abfluss-Simulation mithilfe von vier Bausteinen.

### Baustein 1: „Emissionsszenarien“

Die zukünftige Entwicklung des Klimas ist so unsicher wie die Entwicklung der Bevölkerung und des Energieverbrauchs. Aber auch die Modelle selbst bringen eine gewisse Unsicherheit mit sich. Um mögliche Änderungen besser abschätzen zu können, benutzen Klimamodelle unterschiedliche Szenarien.

Sie schließen auch Extremszenarien (sogenannte Worst-Case-Szenarien) und moderate Szenarien ein. Ein Extremszenario, das von allen Annahmen die pessimistischste ist, geht beispielsweise von der größten mittleren Erwärmung aus.

## Baustein 2: „Globale Klimamodelle“

Für die globale Klimamodellierung wird die gesamte Erde in ein grobes und mehrstufiges Raster aufgeteilt, das die einzelnen Schichten der gasförmigen Hülle unseres Planeten nachbildet.

Dieses Modell ergänzen die Klimamodellierer um Ozean-, Vegetations-, Schnee- und Eismodelle. So können sie die grundlegenden Prozesse in der Erdatmosphäre abbilden.

## Baustein 3: „Regionale Klimamodelle“

Örtliche Besonderheiten wie Naturräume und ihre Topographie sind für eine Region charakteristisch und damit für das Klima bestimmend. Sie können in regionalen Klimamodellen abgebildet werden.

Diese decken immer nur einen bestimmten, begrenzten Bereich, beispielsweise Mitteleuropa, ab.

## Baustein 4: „Wasserhaushaltsmodelle“

Regionale Klimamodelle liefern die Eingangsdaten für Wasserhaushaltsmodelle. Der Wasserhaushalt wird dabei in Rheinland-Pfalz in einer vergleichbar hohen Auflösung von 1 bis 2 km<sup>2</sup> Fläche modelliert. Mit diesen Wasserhaushaltsmodellen kann der Einfluss von Klimaänderungen auf die wasserwirtschaftlichen Bereiche Hoch- und Niedrigwasser sowie Grundwasser in unserem Land aufgezeigt werden.

Es stehen verschiedene Verfahren und Modelle mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen zur Verfügung. Für Abfluss-Simulationen werden, wie oben gezeigt, mehrere Modelle als Modellkette kombiniert. Das Ergebnis sind verschiedene Klimaprojektionen. Sie zeigen einen Ergebnis-Korridor, die sogenannte Bandbreite, in dem die zukünftige Entwicklung des Klimas unter den getroffenen Annahmen voraussichtlich liegt.

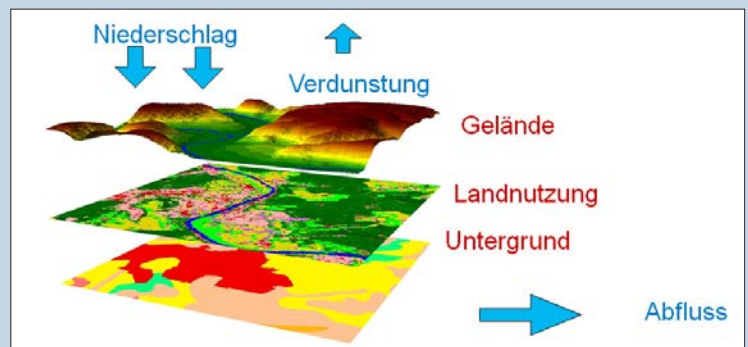
Um Klimaveränderungen einschätzen zu können, werden die modellierten Ergebnisse für die Zukunft mit einem Referenzzeitraum verglichen, in dem das Klima bekannt ist. Als Referenzperiode wird in KLIWA der Zeitraum 1971 bis 2000 verwendet. Wird die bekannte Vergangenheit von den Modellen gut abgebildet, werden diese Modelle und Modellketten für Abfluss-Simulationen verwendet. Der Zukunftszeitraum wird dabei meist in eine „nahe Zukunft“ mit dem Zeitraum von 2021 bis 2050 aber auch in eine „ferne Zukunft“ im Zeitraum von 2071 bis 2100 unterteilt. So können Aussagen für zwei unterschiedliche Zeithorizonte dieses Jahrhunderts getroffen werden.

Die politischen und die sozioökonomischen Annahmen für Wirtschaft und Gesellschaft werden insbesondere in der „fernen Zukunft“ immer ungewisser. Für diesen Zeitraum betrachten die Partner in KLIWA wegen der noch größeren Unsicherheiten häufig die „nahe Zukunft“ für bestimmte wasserwirtschaftliche Fragestellungen.

## WASSERHAUSHALTSMODELLE

bestehen aus einem Höhenmodell in möglichst hoher Auflösung, das mit weiteren Informationen zur Landnutzung und Besiedelung, den Bodeneigenschaften und den Gewässern vernetzt wird.

Quelle: Bremicker (2000):  
Das Wasserhaushaltsmodell  
LARSIM - Modellgrundlagen und  
Anwendungsbeispiele



# KÜNFTIG MEHR HOCHWASSER

Wie wirkt sich der Klimawandel auf kommende Hochwasserereignisse aus? Rheinland-Pfalz untersucht die möglichen Tendenzen der Veränderung bis zum Jahr 2050. So erhält das Land Aussagen zum Rhein, zur Mosel und den kleineren Einzugsgebieten. Diese Informationen sind wichtig für die Bewertung der zukünftigen Gefahr durch Hochwasser.

## Das Land tut mehr als vertraglich vereinbart

Große Hochwasser sicher zu verhindern, ist letztlich unmöglich. Doch die Hochwasserschäden, die entstehen, können durch Maßnahmen zur Vorsorge in Grenzen gehalten werden.

Der Rhein durchfließt unser Land auf dem Weg in die Nordsee. Größere Nebenflüsse wie Neckar, Main und Mosel münden in den Rhein.

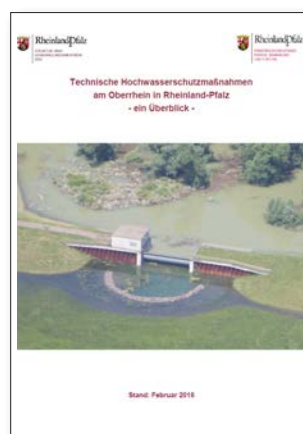
Am Oberrhein schützen Deiche vor Hochwasser. Zusätzlichen Schutz bieten Rückhalteräume. Wenn alle vertraglich vereinbarten Rückhalteräume in Frankreich sowie den Bundesländern Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz fertiggestellt sind, wird am Oberrhein wieder ein 200-jährlicher Hochwasserschutz bestehen, wie er vor dem Oberrheinausbau bestanden hat.

Rheinland-Pfalz stellt insgesamt 62 Millionen Kubikmeter Rückhalteraum am Rhein zur Verfügung. Dazu plant Rheinland-Pfalz zusätzlich zwei Reserveräume für Extremhochwasser sowie Deichrückverlegungen. So begegnet das Land

Weitere Informationen:

[Technische Hochwasserschutzmaßnahmen am Oberrhein](#)

zum Download auf [www.sgdsued.rlp.de/Themen/Wasserwirtschaft/](http://www.sgdsued.rlp.de/Themen/Wasserwirtschaft/)



den möglichen Auswirkungen des Klimawandels. Damit macht es mehr, als in den Oberrheinverträgen vereinbart wurde.

## OBERRHEINVERTRÄGE

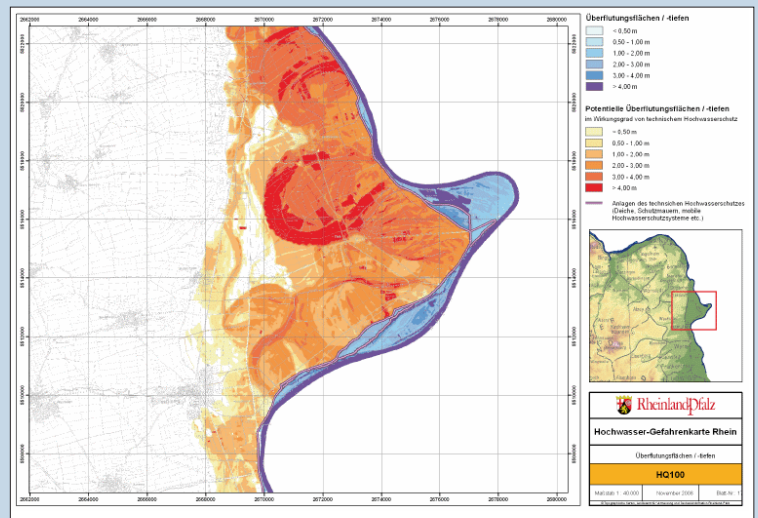
In den Oberrheinverträgen von 1956 und 1969 haben die Länder Frankreich und Deutschland den Ausbau des Oberrheins von Basel bis Iffezheim zur Großschiffahrtsstraße mit insgesamt zehn Staustufen geregelt. Dort wurde auch vereinbart, dass der Hochwasserschutz wieder so hergestellt wird, wie er vor dem Oberrheinausbau bestand. Grund dafür war die Änderung der Scheitellaufzeiten durch den Oberrheinausbau: Das heißt, dass eine Hochwasserwelle heute wesentlich schneller den Rhein hinabläuft als noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

## HOCHWASSERGEFAHREN- UND -RISIKOKARTEN

Für Rheinland-Pfalz gibt es bereits Hochwassergefahren- und -risikokarten. In den dazugehörigen Gefahrenkarten sind die hochwassergefährdeten Flächen ausgewiesen.

Dank dieser Informationen können die Kommunen ihre Konzepte für den Hochwasserschutz so anpassen, dass zukünftige Hochwasserschäden möglichst gering gehalten werden.

[www.hochwassermanagement.rlp.de](http://www.hochwassermanagement.rlp.de)



## Am Rhein ist der Hochwasserschutz auf hohem Niveau

Die meteorologischen Veränderungen deuten auf regenreiche Winterhalbjahre hin. Das hat Folgen für das Hochwasserverhalten des Rheins.

Erste Ergebnisse der Abfluss-Simulationen für das Oberrheingebiet für die „nahe Zukunft“ (2021 bis 2050) zeigen, dass kleinere Hochwasserabflüsse, das sind Abflüsse mit einer häufigen Eintrittswahrscheinlichkeit, deutlich zunehmen werden. Ein Beispiel für solch ein kleineres Ereignis ist das Hochwasser im Juni 2013 am Rhein.

Diese zu erwartenden häufigeren Abflüsse sind in den von Deichen geschützten Gebieten bereits heute in einem Bereich, der durch den Einsatz von Hochwasserrückhaltmaßnahmen und technischem Hochwasserschutz verkraftbar ist.

Bei den Hochwasserabflüssen seltener Eintrittswahrscheinlichkeiten, also extremer Hochwasser, sind keine klaren Tendenzen erkennbar: zumindest bis zur Moselmündung wird es keine Abschwächung, aber auch keine Verschärfung geben.

Um auch für die „ferne Zukunft“ (2071 bis 2100) auf der sicheren Seite zu sein, plant das Land bereits heute zusätzliche Reserveräume für Extremhochwasser.

## WAS BEDEUTET ABFLUSS?

Der Abfluss eines Gewässers definiert eine bestimmte Menge Wasser, die in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Strecke fließt. Gemessen wird der Abfluss in Kubikmetern pro Sekunde.

## HOCHWASSERPARTNERSCHAFTEN

Hochwasserpartnerschaften sind freiwillige Zusammenschlüsse von Städten und Gemeinden, die an einem Gewässer mit Hochwasserrisiko liegen. Das Land unterstützt die Hochwasserpartnerschaften durch das Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge (IBH). In den Partnerschaften erfolgt ein Informations- und Erfahrungsaustausch. Dadurch wird das Bewusstsein für die Hochwassergefahr bei politisch Verantwortlichen und Betroffenen gestärkt.

Mehr zu den Hochwasserpartnerschaften finden Sie hier: [www.ibh.rlp.de](http://www.ibh.rlp.de)

### An der Mosel sind keine Rückhaltungen möglich

An Mosel, Saar und Sauer gibt es auf Grund der Topographie keine Möglichkeit, wirkungsvolle Hochwasserrückhalteräume zu schaffen. Dies gilt im Übrigen auch für den Mittelrhein. Nur in einigen Ortschaften konnte ein technischer

Schutz realisiert werden. Grundsätzlich muss jede Ortschaft zum Schutz vor seltenen Hochwasserereignissen vorsorgen. In Rheinland-Pfalz wird diese Vorsorge in Hochwasserpartnerschaften koordiniert.

### Die Mosel: regionale Unterschiede und große Bandbreiten

In einem grenzübergreifenden Projekt „FLOW MS“ der Länder Frankreich, Luxemburg und Deutschland (Saarland und Rheinland-Pfalz) gab es bereits Untersuchungen zu den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Mosel- und Saareinzugsgebiet. Die Ergebnisse der Wasserhaushaltsmodellierungen zeigen für das Einzugsgebiet von Mosel und Saar ähnliche Tendenzen wie in weiten Teilen des Landes Rheinland-Pfalz.

Im Winterhalbjahr, in dem die größten Abflüsse auftreten, nehmen die Hochwasserabflüsse im Zukunftsszenario im Verhältnis zum Ist-Zustand an allen untersuchten Pegeln zu. Ergebnisse zeigen, dass die Bandbreite des prozentualen Anstiegs im Winterhalbjahr zwischen +5 und etwa +25 % liegt. Die größten Zunahmen finden sich im nördlichen Einzugsgebiet der Saar.

Dagegen bleiben die Hochwasserabflüsse für das Sommerhalbjahr voraussichtlich konstant oder nehmen ab. Die Änderungen im Sommerhalbjahr bewegen sich in einer Bandbreite von -13 bis +8 %.

Besonders im nordöstlichen Moseleinzugsgebiet, im Einzugsgebiet der Sauer und in Teilen des Saareinzugsgebiets nehmen die Abflüsse ab.

Mehr dazu im Bericht:

[Ermittlung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels im Mosel- und Saareinzugsgebiet](#)

zum Download auf [www.iksms-cipms.org](http://www.iksms-cipms.org)



## Kleinere Gewässer, große Änderung

### **Pegelstände belegen Wandel**

Für die kleineren Gewässer in Rheinland-Pfalz werden die Veränderungen in der Vergangenheit bereits an etwa 150 Pegeln fortlaufend erfasst und ausgewertet. Die Auswertungen zeigen, dass sich das allgemeine Hochwasserabflussverhalten in den Flussgebieten bereits in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat.

Die Hochwasserabflüsse nehmen rechnerisch zu. Um diese Aussage statistisch genau abschätzen zu können, müssen wir die Ergebnisse und Auswertungen laufender Untersuchungen abwarten. Die Bandbreite der meteorologischen Veränderungen belegt jedoch, dass sich die Abflüsse im Winterhalbjahr erhöhen werden.

### **Die Auswirkungen sind regional unterschiedlich.**

In den Gebieten der rheinland-pfälzischen Oberrheinzuflüsse werden für die „nahe Zukunft“ (2021 bis 2050) Tendenzen vorhergesagt, die sich saisonal unterscheiden. Für Pegel im Oberrheingebiet werden die Hochwasserabflüsse im Sommerhalbjahr voraussichtlich geringfügig zunehmen. An Pegeln im südlichen sind diese Anstiege tendenziell etwas deutlicher als im nördlichen Oberrheingebiet. Im Winterhalbjahr müssen wir überall mit Anstiegen bei den Hochwasserabflüssen rechnen.

An den kleinen Gewässern im nördlichen Hunsrück, der Eifel und der Saarregion deuten Abfluss-Simulationen darauf hin, dass sich die Hochwassersituation verschärft. Das betrifft kleinere wie größere Hochwasserereignisse. Auch der mittlere Abfluss im Jahr steigt spürbar an. Dieser Anstieg ist saisonal unterschiedlich. Der Abfluss wird im Sommer gering abnehmen, im Winter dagegen deutlich zunehmen. Die Ursache dafür ist der veränderte Niederschlag durch höhere Temperaturen: weniger Schnee, mehr Regen.

### **Informieren und Koordinieren: Das sind die Aufgaben der kommunalen Gebietskörperschaften.**

Wenn Schadensereignisse wie Hochwasser oder Unwetter eingetreten sind, ist die Betroffenheit ebenso groß wie das Risikobewusstsein. Ist jedoch etwas Zeit vergangen, nimmt das Gefahrenbewusstsein sehr schnell ab. Dabei ist es genau in dieser Zeit wichtig, für das nächste Ereignis vorzusorgen. Das betrifft staatliche wie private Maßnahmen.

Kommunen sind deshalb nicht erst bei Eintritt von Hochwasser und Starkregen für den Schutz der eigenen Bevölkerung zuständig. Die gemeinsame Beteiligung der eigenen und der Nachbargemeinden an den vom Land organisierten Hochwasserpartnerschaften verbindet die Gemeinden im Falle einer Gefahrensituation. Das betrifft z. B. die Vereinheitlichung oder Anpassung lokaler Alarm- und Einsatzpläne. Kommunale Gebietskörperschaften, die ihre Bürgerinnen und Bürger mit regelmäßigen Informationsveranstaltungen und Vorsorgemaßnahmen für das Gefahrenpotential sensibilisieren, sorgen dafür, dass mögliche Gefahren im Bewusstsein bleiben.

Gerade in sicheren Zeiten müssen die Gemeinden vorsorgen. So sollten sie dringend lokale ökologische Rückzugsgebiete wie Natur- und Wasserschutzgebiete sowie natürliche Auenflächen ausweisen und schützen. Auch die Pflege des Kanalnetzes kann im Ernstfall entscheidend sein. Eine Prüfung des lokalen Risikos, im Falle von Starkregenereignissen überflutet zu werden, ist wichtig und kann bereits im Vorfeld zu vorsorgenden Maßnahmen führen. Solche Maßnahmen können das enorme Schadenspotential lokaler Sturzfluten abschwächen.

## Es gibt mehr Unwetter und Starkregen

Wetterextreme werden durch den Klimawandel weiter zunehmen. Unwetter mit Starkregen sind seltene Ereignisse mit außergewöhnlich hohen Niederschlagsmengen in kurzer Zeit. Aufgrund der geringen räumlichen Ausdehnung können Starkregen kaum vorhergesagt werden und treffen die Gebiete unvermittelt – im Gegensatz zum Flusshochwasser mit bestimmten Vorhersagezeiträumen. Bei Starkregen scheint das Wasser sintflutartig von überall her zu kommen und sich in der Fläche auszubreiten: aus dem Himmel, von Feldern und Wegen, aus der Kanalisation und aus Gewässern, die oft nur kleine Rinnsale sind und sich in reißende Flüsse verwandeln. Die Folge sind oftmals Schäden in Millionenhöhe.

Damit die Ortsentwässerung sowie Rückhaltemaßnahmen auf Starkregenereignisse ausgelegt werden können, müssen diese Ereignisse in der Bauleitplanung berücksichtigt werden. In Siedlungsbereichen soll Niederschlagswasser möglichst ortsnah belassen und überschüssiges Wasser schadlos abgeleitet werden. Unbelastetes Niederschlagswasser soll dabei möglichst nicht der Kläranlage zugeleitet werden.

Allerdings: Man kann sich auf solche Ereignisse vorbereiten und damit die Schäden verringern. Dies ist zunächst Aufgabe jedes Einzelnen, der betroffen sein kann. Aber auch die Gemeinden und Städte sowie das Land leisten einen Beitrag bei der Vorsorge.

## Was kann die Bevölkerung tun?

- **Elementarschadenversicherung:** Sichern Sie dringend das Risiko von Unwetter und Überflutungen selbst ab, z. B. mit einer Elementarschadenversicherung als Ergänzung zur Wohngebäude- und Hausratversicherung. Nur wer keine Elementarschadenversicherung abschließen kann, darf im Schadensfall auf Hilfe vom Staat hoffen.
- **Gewässerufer freihalten:** Lagern Sie keinen Abfall, Kompost, Brennholz oder anderes Material unmittelbar am Bach. Bei lokalen Starkregenereignissen schwemmt das Gewässer die gelagerten Stoffe und Gegenstände ab mit der Folge, dass dieses Treibgut Brücken, Durchlässe und andere Engstellen verstopft, so dass es zu zusätzlichen Überschwemmungen kommt. Das Bauen unmittelbar am Gewässer (z. B. Errichten von Ufermauern oder Stegen) behindert den Abfluss bei Hochwasser und ist nur mit Genehmigung zulässig.
- **Wassergefährdende Stoffe sichern:** Ein Öltank im überflutunggefährdeten Keller muss vor dem Aufschwimmen geschützt werden. Dadurch verhindern Sie, dass Öl ausläuft, das Wasser verunreinigt und die Bausubstanz des Hauses geschützt wird. Der Schutz des Öltanks vor dem Aufschwimmen ist übrigens gesetzlich vorgeschrieben.
- **Schutz des Gebäudes vor eindringendem Wasser,** z. B. durch Rückschlagklappen, die einen Rückstau aus der Kanalisation verhindern, Aufmauern der Kellerlichtschächte oder wasserdichte Fenster und Türen.

## WODURCH ENTSTEHEN DIE SCHÄDEN?

Meist kommen mehrere Ursachen zusammen. Schäden bei Starkregen entstehen durch

- den Niederschlag selbst in Form von Hagel,
- oberflächlich abfließendes Wasser, das von Feldern und Wegen zudem Schlamm und Geröll mitbringen kann,
- das Ausufern von Bächen, oft auch an Engstellen wie Brücken und Durchlässen, wenn mitgeführtes Treibgut den Abfluss behindert,
- die Überlastung der Kanalisation und der Grundstücksentwässerung.



## Was können kommunale Gebietskörperschaften tun?

- Oberflächenwasser zurückhalten: Oberflächenwasser sollten kommunale Gebietskörperschaften dringend dezentral in der Fläche zurückhalten. Gräben an der Straßenseite und kommunale Zisternen sind Möglichkeiten dazu. Auch Wasserrückhaltebecken oder Drainagelösungen, mit denen das Wasser aufgehalten wird oder im Untergrund versickern kann, bevor es in einem bereits sehr vollen Gewässer landet, können – je nach örtlichen Gegebenheiten – Lösungen sein.
- Vorsorge- und Managementmaßnahmen zur Schadensminderung fördern: Insbesondere das regelmäßige Bewusstsein vor Hochwasser und Starkregenereignissen, den Gefahren und den Möglichkeiten zum Schutz muss gestärkt und in der Bevölkerung kommuniziert werden.
- Vor Gefahren frühzeitig und schnellstmöglich warnen! Wasserwirtschaftliche Naturereignisse haben meist einen gewissen Vorlauf zwischen Entstehung und Auswirkung. Hier müssen rechtzeitig alle Betroffenen gewarnt werden. Die Zeiträume dafür müssen durch den technischen Fortschritt immer weiter vergrößert werden, z. B. mit der Vorhersage von lokalen Starkniederschlägen.
- Keine weitere Bebauung: In hochwassergefährdeten Gebieten dürfen kommunale Gebietskörperschaften keine weitere Bebauung mehr zulassen. Bestehende Infrastruktur muss gesichert werden.
- Starkregenvorsorge beginnt schon beim Planen. Die Bauleitplanung muss die Starkregengefährdung für Neubaugebiete berücksichtigen. Der Verzicht auf Bebauung an einer gefährdeten Stelle oder die angepasste Planung helfen, Schäden zu vermeiden.
- Gewässerunterhaltung: Die Kommunen sind für die Unterhaltung der Gewässer zuständig. Um die Gefahr von Überschwemmungen in der Ortslage zu verringern, sollte bei der Gewässerunterhaltung berücksichtigt werden, dass das Wasser in den Orten schadlos durchgeleitet wird und vor allem Engstellen und besondere Gefahrenpunkte entschärft werden. Um den Hochwasserabfluss zu verlangsamen, sollen die Gewässer im Außenbereich ausufernd sein können. Dazu sind in den Auen ausreichend Flächen vorzuhalten. In der Ortsrandlage können Treibgutfänger verhindern, dass Totholz und Geschwemmsel in den Ort gelangen und dort mögliche Engstellen verstopfen.
- Technischer Hochwasserschutz: Technischer Hochwasserschutz wie der Bau von Rückhaltebecken kann das Risiko von Schäden durch Starkregen verringern, bietet aber keinen absoluten Schutz. Daher müssen Unterlieger immer wissen, dass solche Maßnahmen bei größeren Regenereignissen keine Wirkung mehr zeigen, weil sie nicht für Extremereignisse gebaut sind. Das Wasser kann dann ungebremst in die Ortslage fließen und trifft die Menschen, die sich in falscher Sicherheit wiegen.
- Information der Bewohner: Die Kommunen informieren ihre Bürgerinnen und Bürger über mögliche Starkregengefährdungen und über Maßnahmen zur Verringerung der Schäden. Im Ereignisfall warnen die Kommunen die Bevölkerung über die akute Gefahr, z. B. durch ein Sirensignal oder den Lautsprecherwagen der Feuerwehr.
- Gefahrenabwehr: Bei einem Starkregenereignis ergreifen die Kommunen, vor allem mit der örtlichen Feuerwehr, Maßnahmen zur Schadensminimierung wie Straßensperrung, Bau von Sandsackwällen, Rettung von Personen usw.
- Hochwasserschutzkonzept: Kommunale Gebietskörperschaften sollen sich um die Vorsorge für zukünftige Starkregenereignisse kümmern und ein Hochwasserschutzkonzept aufstellen, auch wenn sie nicht an einem Fluss liegen. Bestehende Hochwasserschutzkonzepte müssen überprüft werden, ob sie auch den klimawandelbedingten Änderungen genügen. Mit Einbindung der Bevölkerung werden Maßnahmen im öffentlichen und privaten Bereich entwickelt und festgelegt.

## WAS TUT DAS LAND?

- **Warnungen vor Überschwemmungen im ganzen Land:** Das Land stellt flächenhafte Warnungen unter Nutzung der Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bereit, die mehrfach täglich aktualisiert werden. Allerdings kann auch der DWD derzeit keine exakten räumlichen und zeitlichen Prognosen für Starkregenereignisse liefern; die Frühwarnung liefert genauere Prognosen für lang anhaltende Niederschläge und Schneeschmelze.  
> <http://fruehwarnung.hochwasser-rlp.de>
- **Leitfaden Starkregen:** Das Land hat gemeinsam mit dem Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge den Leitfaden „Starkregen – Was können Kommunen tun?“ herausgegeben. Die Veröffentlichung unterstützt die Kommunen bei der Analyse der Starkregengefährdung und bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Starkregenvorsorge.  
> Den Leitfaden finden Sie zum Download unter [www.hochwassermanagement.rlp.de](http://www.hochwassermanagement.rlp.de)
- **Elementarschadenkampagne des Landes:** Eine Elementarschadenversicherung ist eine Ergänzung der Wohngebäude- und Hausratversicherung und versichert u.a. gegen Schäden durch Überschwemmung und Starkregen. Mit der Elementarschadenkampagne wirbt das Land bei den Betroffenen dafür, eine solche Versicherung abzuschließen und damit die schlimmsten finanziellen Folgen eines Starkregenereignisses abzumildern. Kostenlose und neutrale Beratung zu allen Fragen rund um die Elementarschadenversicherung gibt es bei der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz.  
> [www.naturgefahren.rlp.de](http://www.naturgefahren.rlp.de)
- **Örtliche Hochwasserschutzkonzepte:** Das Land fördert die Kommunen bei der Erstellung örtlicher Hochwasserschutzkonzepte. Unter intensiver Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger werden Maßnahmen der Vorsorge für die einzelne Gemeinde oder Stadt erarbeitet und umgesetzt.
- **Das Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge (IBH):** Das vom Land geförderte IBH unterstützt die Kommunen bei allen Fragen der Hochwasser- und Starkregenvorsorge.  
> [www.ibh.rlp.de](http://www.ibh.rlp.de)
- **Hochwassergefahren- und -risikokarten:** Das Land hat Hochwassergefahren- und -risikokarten erstellt, aus denen Kommunen und Bevölkerung ersehen können, ob sie in einem hochwassergefährdeten Gebiet liegen.  
> [www.hochwassermanagement.rlp.de](http://www.hochwassermanagement.rlp.de)
- **Ausweisung von Überschwemmungsgebieten:** Im Rahmen der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie hat das Land Überschwemmungsgebiete ausgewiesen. Diese sind aus den Hochwassergefahren- und -risikokarten ersichtlich.
- **Aktion Blau Plus:** Das Land fördert Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung im Rahmen der Aktion Blau Plus.  
> [www.aktion-blau-plus.rlp.de](http://www.aktion-blau-plus.rlp.de)
- **Hochwasserschutzprogramm:** Für fast 600 Maßnahmen in den vier Hochwasserrisikomanagementplänen des Landes werden bis zum Jahr 2021 jährlich 50 Mio. € zur Verfügung gestellt.
- **Technischer Hochwasserschutz:** Das Land hat seit Beginn der 1990er Jahre rund 1 Mrd. € investiert und für die nächsten Jahre weitere rund 500 Mio. € bereitgestellt.
- **Schadens-Visualisierung:** Das Spiel SchaVIS gibt Betroffenen die Möglichkeit, sich spielerisch an die Thematik der Hochwasservorsorge heranzutasten.  
> Kostenloser Download: [www.hochwassermanagement.rlp.de](http://www.hochwassermanagement.rlp.de)

# BESONDERS IM SOMMER ÖFTER NIEDRIGWASSER

Globale und regionale Klimamodelle zeigen, dass wir vor allem im Sommer zunehmend mit trockenen Wetterlagen und weniger Regen rechnen müssen. Diese meteorologischen Klimaänderungen haben einen direkten Einfluss auf den Wasserhaushalt von Rheinland-Pfalz: Niedrigwasserphasen können sich verschärfen, häufiger auftreten und Schäden anrichten. Industrie, Wirtschaft, Bevölkerung und Natur können davon betroffen sein.

## Die Niedrigwasserabflüsse im Ober- und Mittelrhein verändern sich

Niedrigwasser entsteht nicht erst in Rheinland-Pfalz, sondern bereits sehr viel früher. Am Ober- und Mittelrhein in Rheinland-Pfalz wissen wir deshalb meist einige Tage vor dem Eintreten einer akuten Niedrigwassersituation über das zu erwartende Ausmaß Bescheid. Seit dem Jahr 2000 häufen sich die gefühlten Phasen von extremem Niedrigwasser mit einer Dauer von mehreren Wochen, so z. B. im Sommer 2003 oder im Herbst 2015.

### **Niedrigwasserextreme beginnen heute messbar früher.**

Am Ober- und Mittelrhein in Rheinland-Pfalz sind die Herbstmonate die klassische Zeit für Niedrigwasserperioden. Obwohl der Niederschlag jährlich zunimmt, sind es gerade die Sommer- und Herbstmonate, die trockener ausfallen und so zu niedrigen Wasserständen führen. Niedrigwasserextreme setzen heute etwa vier bis acht Wochen früher ein als noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Kommt zu einer Niedrigwasserphase zusätzlich eine besonders trockene und heiße Witterung, führt das zu einer großen ökologischen Belastung der Gewässer. Durch den niedrigen Sauerstoffanteil im Wasser und die warmen Temperaturen steigt z. B. der Stress bei Fischen und Muscheln.

### **Im Sommer öfter Niedrigwasser im Rhein**

Die bisher durchgeführten Abfluss-Simulationen bis zum Jahr 2050 zeigen im Jahresmittel eine Tendenz zu höheren Abflüssen; es fließt im Durchschnitt pro Jahr voraussichtlich mehr Wasser. In der Zukunft nehmen die Abflüsse im Winter am Rhein um 10 bis 20 % zu und entschärfen damit die Niedrigwassersituation. Im Sommer dagegen nehmen die Abflüsse um 5 bis 15 % ab. Das verschärft die Niedrigwassersituation im Sommer deutlich.

Dazu, ob sich auch die Dauer von Niedrigwasserperioden am Rhein verändert, kann bisher keine klare Aussage getroffen werden. Der Grund: Das Abflussverhalten des Rheins ändert sich auf der vergleichsweise kurzen Fließstrecke durch Rheinland-Pfalz nicht wesentlich. Fest steht aber, dass Niedrigwasserphasen volkswirtschaftliche Schäden verursachen, z. B. wenn die Schifffahrt eingeschränkt oder sogar eingestellt werden muss.

## Im Sommer öfter Niedrigwasser in der Mosel

An der Mosel gibt es, ebenso wie am Rhein, typische Niedrigwassermonate im Sommerhalbjahr. Im Vergleich zum Anfang des 20. Jahrhunderts setzen diese allerdings heute etwa zwei Wochen später ein. In der Zukunft nehmen die Abflüsse im Winter an der Mosel um etwa 12 % zu und entschärfen damit die Niedrigwassersituation. Im Sommer dagegen nehmen die Abflüsse um 10 % ab. Das verschärft die Niedrigwassersituation im Sommer.

Die sommerlichen Niedrigwasser fallen im Oberlauf der Mosel stärker aus als im Unterlauf, ebenso wie die winterlichen Zunahmen der Niedrigwasserabflüsse im Unterlauf der Mosel mit 14 bis 17 %. Es wird demnach im Sommer trockener, während die Wassermenge der Mosel im Winter steigt.



Niedrigwasser am Rhein bei Bingen im November 2015

## Bisher keine konkreten Ergebnisse für kleinere Gewässer

Für die kleineren Gewässer in Rheinland-Pfalz werden die Veränderungen der Abflussmengen seit langer Zeit in einem Monitoring kontinuierlich erfasst und regelmäßig ausgewertet.

Die bisherigen Auswertungen im beobachteten Zeitraum 1951 bis 2010 erlauben für Rheinland-Pfalz allerdings keine eindeutigen Rückschlüsse für das Langzeitverhalten der Niedrigwasserabflüsse.

Generell kann es sein, dass eine wasserwirtschaftliche Nutzung die untersuchten Niedrigwasserabflüsse beeinflusst. Diese Nutzung durch den Menschen kann natürliche Veränderungen besonders in kleineren Gewässern überlagern, sodass diese nicht festgestellt werden können.

## Weniger Niederschlag führt zu längeren Niedrigwassersituationen

In den vergangenen 15 Jahren hat es markante Niedrigwasserereignisse im Rhein und seinen Nebenflüssen gegeben. Werden Niedrigwassersituationen in der Zukunft zunehmen? Wird sich die Dauer der Ereignisse ebenfalls verändern?

### Änderungen sind stark von Lufttemperatur und Niederschlag abhängig.

Für das **Oberrheingebiet** zeigen die Abfluss-Simulationen, dass die Niedrigwasserabflüsse im Winter um ca. 20 % und im Sommer um ca. 10 bis 15 % zunehmen. Das würde eine Entspannung der Niedrigwassersituation im gesamten Jahr bedeuten.

Im **Mittelrheingebiet** nehmen die Niedrigwasserabflüsse im Winter um ca. 15 bis 20 % zu. Im Sommer verschärft sich die Niedrigwassersituation dadurch, dass 5 bis 10 % weniger Niederschlag zu erwarten ist. Im Nahe- und Lahnggebiet können es auch 15 % weniger werden.

Für das **Mosel- und Saareinzugsgebiet** wird sich für die „nahe Zukunft“ die Niedrigwassersituation nicht deutlich verschärfen. In Rheinland-Pfalz ist allerdings mit Verlängerungen der Niedrigwasserperioden im Sommer von +25 bis +30 % zu rechnen.

Alle bisherigen Berechnungen zeigen, dass Änderungen im Niedrigwasserbereich sehr eng mit der Entwicklung der zukünftigen Lufttemperatur und des Niederschlags zusammenhängen. Die Schwankungen in unterschiedlichen Szenarien variieren jedoch, so dass sich die dargestellten wahrscheinlichen Änderungen auch noch wesentlich ungünstiger darstellen könnten.

### Niedrigwasserphasen bringen Gewässerbewohner in Stress.

Es ist davon auszugehen, dass sich der Klimawandel über die Änderung der Wassermengen und die steigenden Temperaturen auch auf die ökologische Qualität von Binnengewässern auswirken wird. Abflussdynamik und

Wassertemperatur steuern viele Vorgänge in unseren Bächen, Flüssen und Seen. Der weltweite Anstieg der Lufttemperaturen gefährdet die Lebensgemeinschaften unserer Gewässer. Die Gewässerbewohner können in sommerlichen Hitzestress geraten. Zudem können in milden Wintern die für die Entwicklung der Lebewesen ökologisch wichtigen Kältereize ausfallen.

Bei hohen Wassertemperaturen kann Wasser weniger Sauerstoff lösen. Bakterien sind deutlich aktiver und benötigen deshalb mehr Sauerstoff.

Da die meisten Gewässerorganismen wechselwarm sind, also nicht über die Fähigkeit verfügen, ihre Körpertemperatur aktiv zu regulieren, geraten sie bei hohen Temperaturen in einen Teufelskreis: Ihr Energie- und Sauerstoffbedarf verdoppelt sich bei einem Anstieg der Temperatur um 10 °C, während das Sauerstoffangebot in ihrem Lebensraum sinkt.

Hitzeperioden gehen oft mit Niedrigwasserphasen einher. Eingeleitetes Wasser aus Kläranlagen wird so weniger stark verdünnt, wodurch die Schadstoffkonzentrationen im Gewässer ansteigen. Fische können durch die niedrigen Wasserstände schwerer in kühlere oder weniger belastete Gewässerbereiche ausweichen. In der Summe bedeutet das Stress für die aquatische Fauna. Beispielsweise kam es im Hitzesommer 2003 regional zum Ausbruch der Aalrotseuche. Diese bakterielle Infektionskrankheit greift bei hohen Gewässertemperaturen um sich und befällt geschwächte Fische.

Durch das Austrocknen von Quellen und Bachoberläufen eingeengte aquatische Lebensräume haben ebenfalls gravierende Folgen für die Lebenswelt. Besonders die kälteliebenden Quell- und Bergbacharten sind bedroht, denn sie können dann nicht mehr in bachaufwärts gelegene Abschnitte ausweichen.

### Fehlende Kältephasen stören das Gewässergleichgewicht

In sehr milden Wintern können physiologisch wichtige Ruhephasen oder das Ausreifen der Geschlechtsprodukte bei Fischen gestört werden. Das schwächt die Organismen, verringert den Fortpflanzungserfolg und führt zu Verlusten im Bestand. Andererseits siedeln sich wärmeliebende, gebietsfremde Arten (Neobiota) leichter an, wenn winterliche Kaltwasserphasen ausbleiben. Es wird also Gewinner und Verlierer geben, die ihre Spuren im Artengefüge der Lebensgemeinschaften hinterlassen.

In Seen wirken sich mildere Winter auf das Schichtungsverhalten aus. Hier spielt die vertikale Temperaturverteilung im Jahresverlauf eine entscheidende Rolle für das Ökosystem. Da am Grund tiefer Seen immer eine Temperatur von 4 °C herrscht, kommt es nur bei kalter Witterung zum Austausch zwischen oberen und unteren Wasserschichten. Dauer und Intensität dieser in der Regel zweimal im Winterhalbjahr

stattfindenden Durchmischung der Seen, die die unteren Schichten mit Sauerstoff versorgt, können sich verringern. Die Folge ist eine schlechtere Sauerstoffversorgung und damit höhere Rücklösung von bestimmten Nährstoffen aus den Sedimenten. Zusammen mit höheren Sommertemperaturen sorgen sie für ein vermehrtes Algenwachstum. Dabei ist zu befürchten, dass verstärkt giftige Blaualgen auftreten und dass es im Extremfall durch das Absterben der Algen im Herbst zum „Umkippen“ von Seen kommt.

### Maximalwerte bei den Wassertemperaturen werden häufiger

Langjährige Messreihen der Wassertemperaturen im Rhein zeigen eine deutliche Zunahme der sommerlichen Maximalwerte von über 25 °C. Während dieser Wert im Zeitraum von 1978 bis 1989 nur in einem Jahr überschritten wurde, geschah das in der Periode von 2000 bis 2011 in sieben Jahren. In den Jahren 2003 und 2006 erreichten die Wassertemperaturen dabei Tagesmittelwerte von über 28 °C.

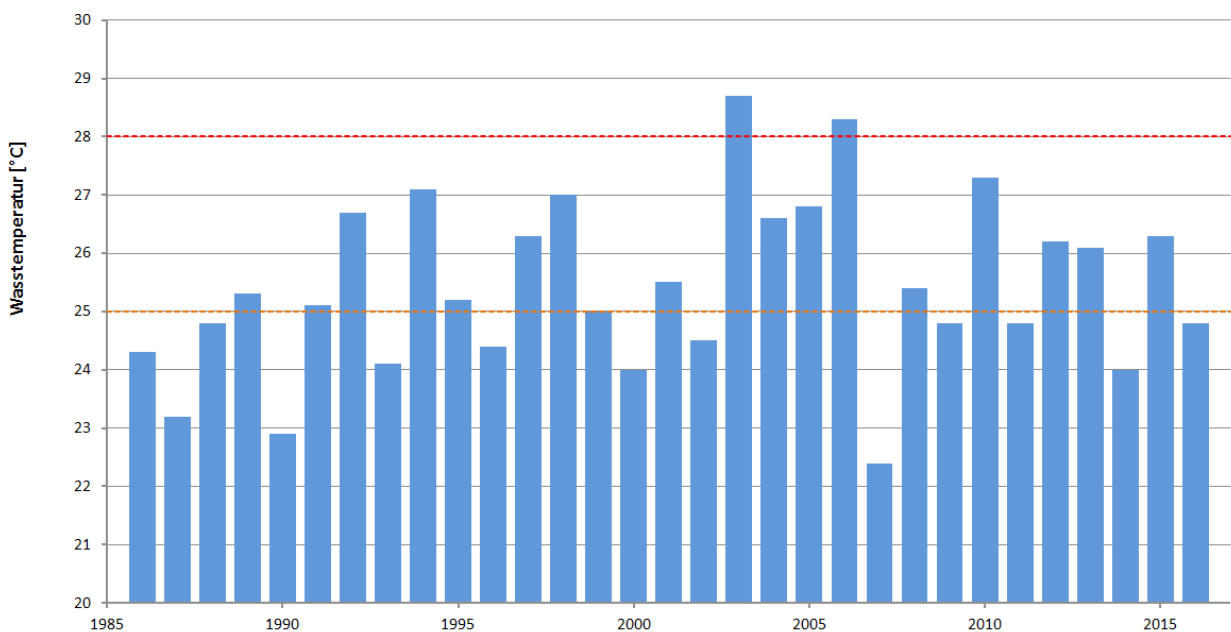


Abb. 4: Maximale Wasserhöchsttemperaturen im Rhein bei Mainz der letzten 30 Jahre. Quelle: LfU

## Kälteliebende Fische sind besonders betroffen

In Rheinland-Pfalz wird vor allem der weit verbreitete Typ des Mittelgebirgsbaches mit seinen zahlreichen kältebedürftigen und nährstoffsensiblen Arten betroffen sein. Unter den Fischarten sind dies insbesondere Bachforelle, Äsche, Elritze und Groppe.

Zwei von KLIWA beauftragte Literaturstudien zeigen in Wirkungsketten die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Gewässerqualität für Fließgewässer und Seen im regionalen Maßstab der drei Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Die Studien belegen mit einer umfangreichen Literatur- und Sensitivitätsanalyse, dass zukünftig mit Veränderungen in der Gewässerqualität in vielen Bereichen

gerechnet werden muss, offenbaren aber auch noch bestehende Wissenslücken und zeigen Handlungsbedarf auf.

Um die ökologischen Wirkungszusammenhänge und die typenabhängige Verletzbarkeit der Gewässer durch den Klimawandel besser zu verstehen und negativen Entwicklungen frühzeitig entgegenzutreten zu können, werden in KLIWA aktuell Gefährdungsstudien durchgeführt.

## WEITERE INFORMATIONEN

zur **KLIWA-Fließgewässerstudie** finden Sie unter:  
[www.fliessgewaesserbiologie.kliwa.de](http://www.fliessgewaesserbiologie.kliwa.de)



## Was kann die Bevölkerung tun?

- Trinkwasser ist wertvoll! Gehen Sie bitte sparsam damit um.
- Mit Wasserspeichereinrichtungen wie z. B. Zisternen können Sie für wasserknappe Perioden vorsorgen.
- Keine Wasserentnahme bei Extremwetter: Niedrigwasser ist Höchststress für die Gewässer und ihre Ökologie. Deshalb gilt: Keine Entnahme aus dem Gewässer für den allgemeinen und wirtschaftlichen Gebrauch.

## Was können kommunale Gebietskörperschaften tun?

- Aktion Blau Plus: Im Rahmen der Aktion Blau Plus werden Gewässerabschnitte renaturiert. Ziel ist eine nachhaltige Gewässerentwicklung. Unter bestimmten Voraussetzungen werden diese Maßnahmen entsprechend den Förderrichtlinien des Landes gefördert.
- Standortgerechte Ufergehölze zu pflanzen ist eine einfache und wirksame Maßnahme der absehbaren, klimawandelbedingten Erwärmung in Bächen zu begegnen. Sie schatten die Gewässer im Sommer ab, liefern mit ihrem Falllaub Nahrung für Wirbellose und schaffen wichtige Lebensraumstrukturen (Wurzelüberstände, Totholz). Die Beschattung vermindert nicht nur die Wassertemperatur, sondern auch ein übermäßiges Algenwachstum.
- Gewässerentwicklungskorridore erhalten: In landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen sollten Flurbereinigungen, Flächentausch und -zusammenlegungen dringend genutzt werden, um Randstreifen am Gewässer zu erhalten oder zu vergrößern. Damit kann Raum für Anpflanzungen oder Renaturierung im Nahbereich der Gewässer gewonnen werden.
- Renaturierung von Mooren: Moore halten Wasser in Zeiten mit hohen Niederschlägen zurück und geben es kontinuierlich (auch in Trockenperioden) wieder ab. Sie wirken damit ausgleichend auf den Abfluss im nachfolgenden Gewässer.
- Kommunikation: Kommunen müssen ihre Bevölkerung darüber informieren, wie man aktiv die Ressource Trinkwasser schonen kann.
- Zisternen und Wasserspeichervorrichtungen sollten auch aus dem Prozess einer nachhaltigen Kommunalpolitik heraus errichtet werden und so zur Vorsorge in Zeiten knapper Wasserressourcen beitragen.
- Größere Anstrengungen bei Abwasserreinigung sollten unternommen werden, denn in Niedrigwasserphasen erhöhen sich Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen besonders gravierend.



## WAS TUT DAS LAND?

- **Aktion Blau Plus:** Damit fördert das Land Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung
  - > [www.aktion-blau-plus.rlp.de](http://www.aktion-blau-plus.rlp.de)
- **Gewässerökologisches Klima-Monitoring:** In KLIWA wurde ein wissenschaftlich fundiertes Konzept für ein gewässerökologisches Klima-Monitoring formuliert, das derzeit für die technische Umsetzung ausgearbeitet wird. Ziel ist es, im Rahmen bestehender Überwachungsprogramme und im Verbund der KLIWA-Partner ein langfristig angelegtes gewässerökologisches Klima-Monitoring zu etablieren. Es soll helfen, die tatsächlichen Veränderungen durch den Klimawandel in Fließgewässerökosystemen besser zu verstehen und zu dokumentieren.
  - > KLIWA-Untersuchungen für Seen: In KLIWA wird derzeit der Einfluss des Klimawandels auf Seen untersucht.
- **Wärmelastplan Rhein:** Bereits seit 1971 gibt es für den deutschen Rheinabschnitt einen Wärmelastplan, der eine zulässige Aufwärmung des Rheins auf maximal 28 °C begrenzt. Das Inventar der Wärmeeinleitungen für den Gesamtrhein wurde zuletzt 2004 durch die Internationale Rheinschutzkommission aktualisiert.
  - > IKS-R-Bericht Nr. 151
- **Wärmeeintrag in die Flüsse bei hohen Wassertemperaturen reduzieren:** Die in der jüngeren Vergangenheit gemessenen Rekordwerte der Wassertemperaturen gaben Anlass, das behördeninterne „Handlungskonzept zur Reduzierung des Wärmeeintrags in die großen rheinland-pfälzischen Fließgewässer bei hohen Wassertemperaturen“ zu erstellen. Es regelt die behördeninterne Vorgehensweise beginnend mit einer Phase der verstärkten Beobachtung bei Wassertemperaturen >25 °C. Es folgen in drei Handlungsstufen (27 °C, 28 °C und 29 °C) die Koordination von Gegenmaßnahmen, die Überwachung der ökologischen Auswirkungen sowie die Information der Öffentlichkeit und der Wasserbehörden. Bei extremen Wassertemperaturen können gegebenenfalls auch ordnungsrechtliche Maßnahmen zur Verringerung von Wärmeeinleitungen angeordnet werden. Mit der BASF – als dem größten Wärmeeinleiter in Rheinland-Pfalz – wurde eine Kooperationsvereinbarung getroffen, in der sich die BASF verpflichtet, ihre Produktion zu drosseln, wenn der Rhein bestimmte Temperaturwerte überschreitet.
- **Wassertemperatur-Vorhersage:** Zusammen mit den Ländern Baden-Württemberg und Hessen betreibt Rheinland-Pfalz eine tägliche Vorhersage der Wassertemperatur für den Rhein.
  - > [www.waermemodell-mittelrhein.de](http://www.waermemodell-mittelrhein.de)
- **Ökologische Rückzugsgebiete identifizieren:** Für große oder thermisch vorbelastete Fließgewässer wie den Rhein und seine stauregulierten Nebengewässer sollen ökologische Rückzugsgebiete (kühle Nebengewässer, strömungsberuhigte Auenbereiche) identifiziert und deren Zugänglichkeit bei Niedrigwasser sichergestellt werden. Dabei können auch Fernerkundungsmethoden Anwendung finden.
- Das Land untersucht derzeit in einem KLIWA-Projekt die **Veränderung der zukünftigen Niedrigwassersituation**. Diese Daten sind unter anderem für die künstliche Beregnung in der Landwirtschaft oder für Wassersportarten wie Kanufahren wichtig.

# INSBESONDERE IM SOMMER WIRD GRUNDWASSER WERTVOLL

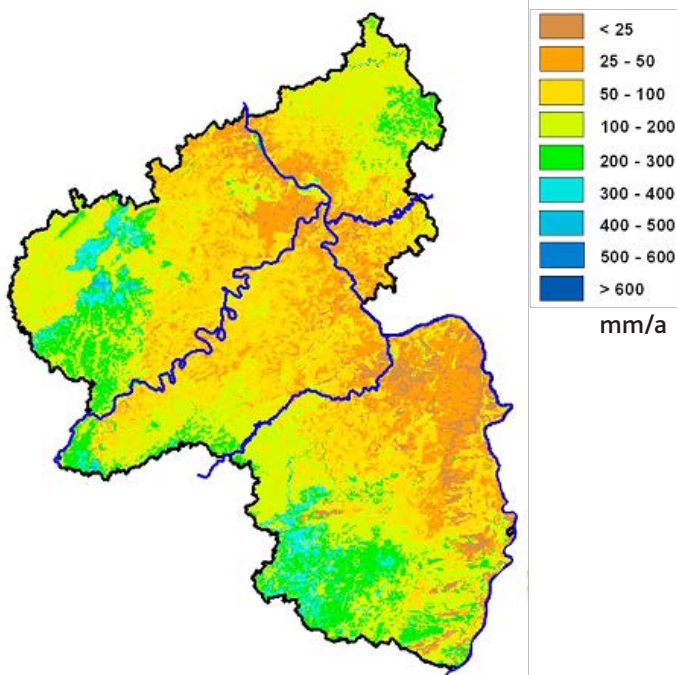
In Rheinland-Pfalz wird das Trinkwasser zu über 95 % aus Grundwasser gewonnen. Ändert sich das Klima, wirkt sich das auf den Niederschlag und die Verdunstung aus. Davon hängt auch die Versickerung des Wassers in den Untergrund ab: Die Grundwasserneubildung. Besonders Trockenperioden wie z. B. der heiße trockene Sommer 2003 sowie die trockenen Winterhalbjahre bis 2006 zeigen, dass die Grundwasserneubildung in manchen Jahren regional auch geringer ausfallen kann.

## Wie wird das Grundwasser überwacht?

Die Grundwasserstände und Quellschüttungen werden seit vielen Jahrzehnten mit einem Landesgrundwassermessnetz beobachtet. Lange Beobachtungszeitreihen beschreiben die

Schwankungen des Grundwasserspiegels während der Jahreszeiten und der Jahre in der Vergangenheit und zeigen den Ist-Zustand. So können mögliche Veränderungen erkannt und interpretiert werden.

Ist-Zeitraum 1971 bis 2000



Veränderung zur „nahen Zukunft“ 2021 bis 2050

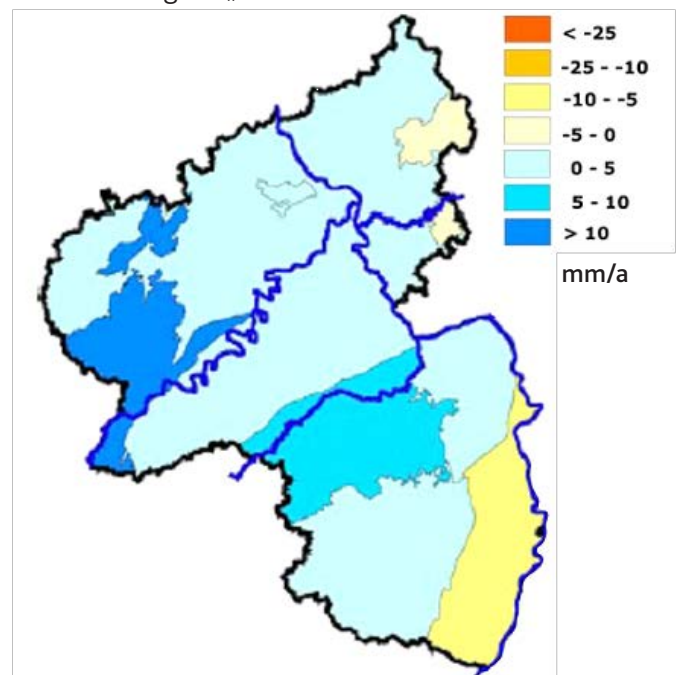


Abb. 5: Flächenhafte Grundwasserneubildung aus Niederschlag (1971–2000, links) und absolute Änderungen in der „nahen Zukunft“ (2021–2050, rechts) auf Basis regionaler Klimasimulationen. Quelle: KLIWA

## Wie wirkt sich der Klimawandel auf das Grundwasser aus?

Die Niederschläge verschieben sich innerhalb eines Jahres vom Sommer (Abnahme) in das Winterhalbjahr (Zunahme) und sind regional unterschiedlich ausgeprägt.

Obwohl der Niederschlag im Winterhalbjahr in der Zukunft ansteigt, wird sich die Grundwassererneubildung in Rheinland-Pfalz von im Mittel rund 98 Millimeter pro Jahr (Zeitraum 1971 bis 2000) lediglich moderat auf rund 102 Millimeter pro Jahr erhöhen. Im Sommerhalbjahr wird in Zukunft noch weniger Sicker- und damit auch weniger Grundwasser gebildet.

Besonders in der für Flora und Fauna wichtigen Vegetationsperiode wird weniger Wasser im Boden verfügbar sein. Dieses führt insbesondere im Bereich der Landwirtschaft zu einem zusätzlichen Beregnungsaufwand und somit zu steigenden Wasserentnahmen und damit verbundenen Investitionen für Beregnungsanlagen.

Im Zeitraum von 1971 bis 2000 wurde der Schwellenwert des Trockenheitsindex in Rheinland-Pfalz im Mittel an etwa 79 Tagen im Jahr unterschritten. In der „nahen Zukunft“ ist mit 93 Trockentagen – also etwa 14 Trockentagen mehr pro Jahr – zu rechnen.

Im Jahr 2014 wurde ergänzend zu den bereits vorliegenden Untersuchungen ein Worst-Case-Szenario nachgebildet. Dabei wurde untersucht, wie sich z. B. das verfügbare Grundwasser verändert, wenn mehrere trockene Jahre aufeinander folgen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Wasserbilanzkomponenten im Grundwasserbereich auch in einem Worst-Case-Szenario in der „nahen Zukunft“ wohl nicht gravierend und sprunghaft ändern (s. Abb. 6). Weitere Informationen finden Sie im KLIWA-Heft 17.

Der Trockenheitsindex beschreibt die Anzahl der Tage, an denen die für die Vegetation kritische Größe von 30 % der nutzbaren Feldkapazität in den Böden unterschritten wird. Einfach erklärt bedeutet das, dass der Boden an diesen Tagen für Pflanzenaktivitäten nicht feucht genug ist.

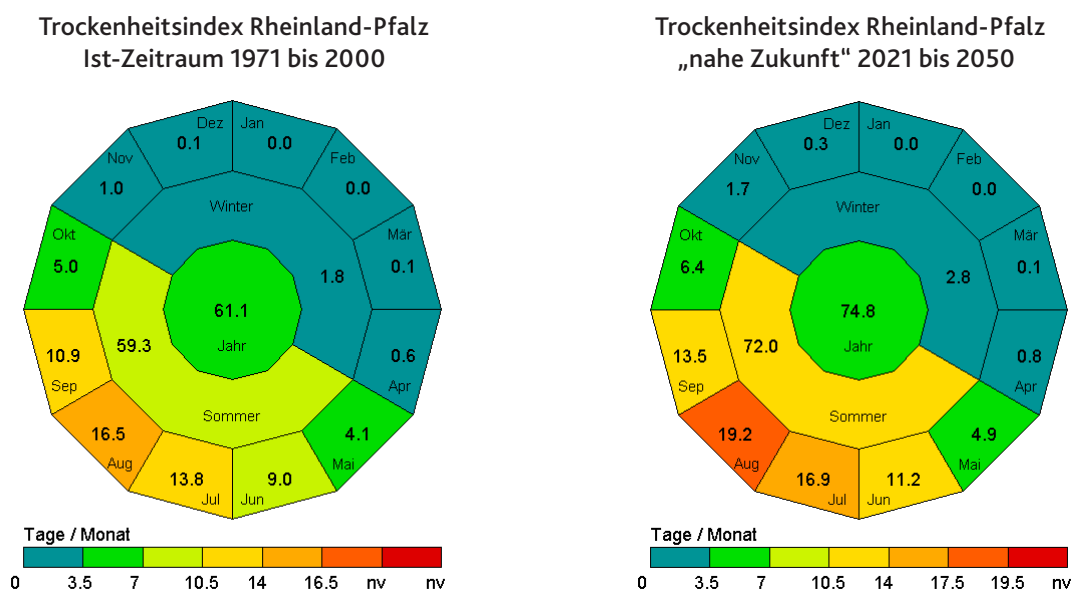


Abb. 6: Zahl der Tage, an denen Böden für das Pflanzenwachstum zu trocken werden. Ergebnis regionaler Klimasimulationen. Quelle: KLIWA



### Was kann die Bevölkerung tun?

- Trinkwasser ist wertvoll! Gehen Sie verantwortungsvoll und bewusst mit unserem Trinkwasser um.
- Wenn möglich, errichten Sie für die Bewässerung des Gartens eine Zisterne, um Trinkwasser zu sparen.
- Mit bodenschonender und humuserhaltender Bewirtschaftung wird das Wasserrückhaltevermögen der Landschaft erhöht und künstliche Beregnung entbehrlich.
- Als Landwirt können Sie die Beregnung Ihrer Flächen durch neueste Technik optimieren, um Verdunstungsverluste zu verringern und Wasser zu sparen.

### Was können kommunale Gebietskörperschaften tun?

- Grundwasserverhältnisse berücksichtigen: Kommunale Gebietskörperschaften müssen örtliche Grundwassergegebenheiten berücksichtigen, wenn sie neue Bebauungsgebiete ausweisen. Dabei sollten neben den aktuellen Grundwasserständen ebenfalls historische Grundwasserstände in Nasszeiten beachtet werden.
- Rohrleitungsverluste verringern: Kommunen sollten ihre Trinkwasserleitungen regelmäßig überprüfen und im Bedarfsfall sanieren.
- Verbundlösungen anstreben: Im Fall von qualitativen oder quantitativen Problemen sollten kommunale Gebietskörperschaften – als Träger der öffentlichen Wasserversorgung – Kooperationen mit anderen Versorgern eingehen.

## WAS TUT DAS LAND?

- **Maßnahmen auf kommunaler Ebene fördern**, die den Schutz der Ressource Trinkwasser verfolgen, beispielsweise die Sanierung von Leitungsnetzen, um Rohrleitungsverluste zu verringern.
- **Durchführung weiterer Untersuchungen mit Worst-Case-Szenarien**: Damit wir wissen, mit welchen Veränderungen für die Grundwasserbewirtschaftung in der „nahen Zukunft“ zu rechnen ist, werden im Vorhaben KLIWA die laufenden Untersuchungen fortgeführt.
- **Zukünftige Berücksichtigung einer Ökosystemreserve bei Entnahmeerlaubnissen**: Die wasserbezogenen Zukunftsprojektionen weisen gegenüber anderen Klimafaktoren deutlich größere Unsicherheiten auf und die kumulierenden Effekte von aufeinanderfolgenden Trockenjahren sind noch wenig abschätzbar. Deshalb soll bei Entnahmeerlaubnissen zukünftig in der Wasserbilanzbetrachtung eine **Ökosystemreserve** in Höhe von **20 % der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung** berücksichtigt werden.
- **Weiteres intensives Beobachten der Grundwasserstände und -qualität** durch geeignete Monitoring-Programme, um die Grundwasserbewirtschaftung nachhaltig sicherzustellen und die Wasserqualität zu überwachen.
- **Wasserrechte befristen**: Wie sich geplante Entnahmen in der Zukunft auf das langfristig verfügbare Grundwasser auswirken, ist heute noch nicht ausreichend sicher vorhersehbar. Doch diesen Aspekt müssen die Wasserbehörden, unter Berücksichtigung der erforderlichen Investitionssicherheit der Versorgungsunternehmen, bereits jetzt im Rahmen des Bewirtschaftungsermessens ausreichend beachten, wenn sie Erlaubnisse erteilen. Eine Entnahme zu befristen ist eine typische Maßnahme, die künftige Anpassungsoptionen im Einzelfall erleichtert. Sind keine Nachteile für den Wasserhaushalt zu verzeichnen oder wissen wir mehr über die zu erwartenden Veränderungen des verfügbaren Grundwassers, kann die Erlaubnis nach Ablauf der Frist regelmäßig neu erteilt werden.
- **Programm Gewässerschonende Landwirtschaft**: Das Programm unterstützt die Landwirtschaft dabei, ihren Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu leisten und die durch sie verursachten diffusen Nährstoffeinträge zu verringern.
  - > <http://www.wasserschutzberatung.rlp.de>
- **Mitwirkung bei der Erarbeitung von Bewässerungskonzepten** zur Sicherung zukünftiger agrarstruktureller Entwicklungen unter ökologischen Gesichtspunkten.
- **Renaturierung der Moore**: Das Land engagiert sich für die Renaturierung der Moore durch Rückbau der entwässernden Strukturen. Dies dient neben der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands auch der wasserspeichernden Wirkung durch Abflussverzögerung. Moore halten zudem als Speicher das Treibhausgas CO<sub>2</sub> zurück, was ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz, beispielsweise im Nationalpark Hunsrück-Hochwald, darstellt.

# DER KLIMAWANDEL HAT FOLGEN FÜR UNS ALLE

Trotz aller technischen Möglichkeiten, die heutzutage bestehen, trotz aller Vorsorge wird es auch in Zukunft zu Schadensereignissen durch Naturgefahren kommen. Schäden durch Starkregen oder durch Hochwasser können jeden treffen, auch in scheinbar geschütztem Gebiet hinter dem Deich.



Wir können uns nur gegen Naturgefahren eines bestimmten Ausmaßes schützen – es kann aber immer ein noch größeres Ereignis geben! Zudem kann Niedrigwasser und Trockenheit auch in Rheinland-Pfalz zum Problem werden. Wir alle sind deshalb in der Pflicht, verantwortungsbewusst und vorausschauend zu handeln.

- Natürliche Ressourcen nicht gegen, sondern im Einklang mit der Natur nutzen! Vielfach beschränkt sich die Diskussion nach Schadensereignissen um die Schuldfrage. Das hilft nicht weiter. Wir müssen aus den Erfahrungen lernen und gemeinsam überlegen, was wir konkret tun können, um Schäden in Zukunft zu vermeiden, und wie uns natürliche Prozesse dabei helfen können.
- Die Grenzen erkennen: Auch der beste technische Schutz sowie die idealste Eigenvorsorge bringen keine absolute Sicherheit. Hier müssen wir uns mit dem Restrisiko arrangieren und es absichern.
- Gefahrenbewusstsein für eine konsequente Vorsorge: Extreme Schadensereignisse durch Naturgefahren kommen selten vor, sind jedoch in der Lage, Existenzen zu bedrohen. Nur wenn sich alle Beteiligten die Gefahr ständig bewusst machen, ist integriertes Handeln möglich. Regelmäßige Übungen können bei den Einsatzkräften zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Hochwassergefahr beitragen.

## Weiterführende Links

Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten  
[www.mueef.rlp.de](http://www.mueef.rlp.de)

Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd  
[www.sgdsued.rlp.de](http://www.sgdsued.rlp.de)

Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord  
[www.sgd nord.rlp.de](http://www.sgd nord.rlp.de)

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz  
[www.lfu.rlp.de](http://www.lfu.rlp.de)

Aktion Blau Plus – Gewässerrenaturierung in Rheinland-Pfalz  
[www.aktion-blau-plus.rlp.de](http://www.aktion-blau-plus.rlp.de)

Hochwasserrisikomanagement in Rheinland-Pfalz (Hochwassergefahren- und -risikokarten, Hochwasserschutzkonzepte etc.)  
[www.hochwassermanagement.rlp.de](http://www.hochwassermanagement.rlp.de)

Hochwassermeldedienst des Landes  
[www.hochwasser-rlp.de/](http://www.hochwasser-rlp.de/)

Wassertemperatur-Vorhersage des Landes für den Rhein  
[www.waermodell-mittelrhein.de](http://www.waermodell-mittelrhein.de)

Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (IBH)  
[www.ibh.rlp.de](http://www.ibh.rlp.de)

Elementarschadenkampagne Rheinland-Pfalz  
[www.naturgefahren.rlp.de](http://www.naturgefahren.rlp.de)

Programm Gewässerschonende Landwirtschaft  
[www.wasserschutzberatung.rlp.de](http://www.wasserschutzberatung.rlp.de)

Kooperationsvorhaben KLIWA (Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft)  
[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)

Studie zur Fließgewässerbiologie und Klimawandel (KLIWA)  
<http://www.fliessgewaesserbiologie.kliwa.de>

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen  
<http://www.klimawandel-rlp.de/>

Klimaschutzkonzept (KSK) Rheinland-Pfalz  
<https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimaschutz/klimaschutzgesetz>

Klimawandelinformationssystem Rheinland-Pfalz  
[www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de)

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)  
[www.iksr.org/](http://www.iksr.org/)

Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS)  
[www.iksms-cipms.org](http://www.iksms-cipms.org)

Klimawandelbericht – Grundlagen und Empfehlungen 2013 - <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimawandel/klimaberichte/>



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,  
ENERGIE, ERNÄHRUNG  
UND FORSTEN

Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz

Poststelle@mueef.rlp.de  
www.mueef.rlp.de

<http://twitter.com/UmweltRLP>

<http://www.facebook.com/UmweltRLP>