



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

JAHRESBERICHT 2021

des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU)



Impressum:

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7 • 55116 Mainz
Telefon: 06131/6033-0

www.lfu.rlp.de

Redaktion und Layout: Stabsstelle Planung und Information

Fotos: Quellennachweis auf Seite 55

© Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz 2022

2. erweiterte Auflage Dezember 2022

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

INHALT

VORWORT	5
ÜBER DAS LANDESAMT	6
KLIMA	10
Klimawandel ist in Rheinland-Pfalz mess- und spürbar	11
KLIWA-Monitoringbericht 2021 online	13
Mainzer Umwelttage „Klimawandel und Wassernutzung“	15
Radiometer zeigt Wettereinfluss auf Luft-Schadstoffe	17
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard für Deponiegas und seine Bedeutung für den Klimaschutz	19
NATUR	22
Bachpaten präsentieren ihre Projekte	23
Fernerkundungsdienst FELM als Beispiel länder-übergreifender Zusammenarbeit	25
Der Einsatz von Umwelt-DNA bei fischereibiologischen Arterfassungen	28
UMWELT	32
2. Mainzer Umwelttage zur Abfallreduzierung	33
Sondermessprogramm Ahr von LfU und SGD Nord	35
Virtuelle Fachgespräche „Kreislaufwirtschaft auf dem Bau“	38
Nährstoffe in Oberflächengewässern: Betrachtung von 2000 bis 2021	41
Emissionskataster zeigt Belastungen in Rheinland-Pfalz	44
BEVÖLKERUNG	48
Neue Hochwasservorhersagezentrale eingeweiht	49
Hochwasser in der Eifel und Flutkatastrophe im Ahrtal am 14./15.07.2021	51
Neues Überschwemmungsgebiet für die Ahr	54
Corona beeinflusst rheinland-pfälzische Abfallmengen	56

VORWORT



Liebe Leserinnen und Leser,

Wasser, Boden, Luft und Natur sind unsere Lebensgrundlage. Der fortschreitende Klimawandel macht indes deutlich, wie endlich und wie gefährdet die natürlichen Ressourcen sind. Im Spannungsfeld mit den vielfältigen gesellschaftlichen Anforderungen an die Umwelt und im fachlichen Austausch mit allen relevanten Akteuren analysiert das rheinland-pfälzische Landesamt für Umwelt die komplexen dynamischen Umweltprozesse und zeigt Steuerungsmöglichkeiten auf.

Der vorliegende Jahresbericht soll Ihnen einen komprimierten Einblick in die Arbeit des LfU geben. Wir ergänzen mit diesem Bericht die aktuellen Informationen unserer Internetpräsenz (www.lfu.rlp.de) und der Fachpublikationen, indem wir Ihnen ausgewählte Schwerpunkte unserer Tätigkeiten ein wenig ausführlicher vorstellen. Auch Corona prägte den Arbeitsalltag im LfU. Mit konsequenten Schutzmaßnahmen, wie z. B. Regelungen zum Thema „Mobiles Arbeiten“ und virtuellen Besprechungen, konnten größere Ausbrüche im Landesamt verhindert und die volle Betriebsfähigkeit aufrecht erhalten werden.

Das Berichtsjahr 2021 war überschattet von der verheerenden Flutkatastrophe am 14./15. Juli insbesondere im Ahrtal, deren Auswirkungen uns quer durch die Arbeitsbereiche viele Wochen und

Monate beschäftigt haben und deren Aufarbeitung weiterhin andauert. Hier hat uns die Natur auf bittere Weise die Grenzen unserer Möglichkeiten bei Vorsorge und Vorhersage klar gemacht. Gleichzeitig wurde aber deutlich, welche große Bedeutung der Arbeit einer technischen Fachbehörde als Beitrag zur Zukunftssicherung zukommt.

Wie Sie dieser Publikation entnehmen können, war der Umgang mit der Flut und ihren Folgen allerdings auch im Jahr 2021 nur ein Ausschnitt unseres Aufgabenspektrums, das wir in vier Kernbereiche aufgliedern: den Schutz von Natur, Umwelt und Bevölkerung, sowie den Auswirkungen des Klimawandels.

Werfen Sie einen Blick in unseren Jahresbericht und überzeugen Sie sich von der Vielfalt unserer täglichen Arbeit. Anschaulich beschriebene und illustrierte Beiträge liefern Beispiele für den praktischen Nutzen unserer Tätigkeiten.

Dr. Frank Wissmann

Präsident des Landesamtes für Umwelt
Rheinland-Pfalz

ÜBER DAS LANDESAMT

Das rheinland-pfälzische Landesamt für Umweltschutz wurde auf der Grundlage des Landespflegegesetzes im Jahr 1973 errichtet. In seiner jetzigen Form entstand das Landesamt für Umwelt Anfang der 2000er Jahre aus dem Zusammenschluss des damaligen Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht und des Landesamtes für Wasserwirtschaft. Die Behörde hieß zunächst Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG). Mit Neufassung des Landesnaturschutzgesetzes vom 6. Oktober 2015 wurde die Bezeichnung durch „Landesamt für Umwelt (LfU)“ ersetzt. Seit der Zusammenlegung wird die technische Kompetenz von Umwelt- und Arbeitsschutz in einer einzigen leistungsfähigen Behörde zusammengefasst.

Seinen Hauptsitz hat das LfU mit seinen ca. 275 Beschäftigten in der Landeshauptstadt Mainz in der Kaiser-Friedrich-Straße 7. Die Labore des Umweltlabors befinden sich ebenfalls in Mainz. Weitere Standorte des LfU liegen:

- am Mainzer Rheinufer (Rheinwasseruntersuchungsstation),
- in Worms (Rheingütestation),
- an Mosel (Fankel und Palzem), Saar (Kanzem), Nahe (Bingen-Dietersheim) und Lahn (Lahnstein) (Gewässeruntersuchungsstationen),
- in der Nähe von Birkenfeld (Landessammelstelle für radioaktive Abfälle),

- Zudem betreibt das LfU zur Probeentnahme und Analyse von Gewässern das Messschiff MS Burgund.

Das Aufgabenspektrum des LfU lässt sich in vier Kernbereiche untergliedern. Neben dem Schutz der Umwelt und der natürlichen Lebensräume sind dies Themen rund um das Klima und der Schutz der Bevölkerung.

2021 konnten im LfU einige neue Kolleginnen und Kollegen begrüßt werden. So nahmen 21 Beschäftigte ihre Arbeit im Landesamt auf. LfU-Präsidentin Sabine Riewenherm wechselte zum 1. September 2021 als Präsidentin an die Spitze des Bundesamtes für Naturschutz. Das Landesamt wurde bis 31. Dezember 2021 kommissarisch von Dr.-Ing. Pia Hirsch geführt.



**Das Hauptgebäude des LfU
in der Kaiser-Friedrich-Str. 7 in Mainz**

Das LfU bietet als Arbeitgeber ein breites Spektrum von Berufsbildern an, das weit über die „klassischen“ Arbeitsfelder von Chemiker/innen, Geolog/innen, Geograph/innen, Biolog/innen oder Labortechniker/innen hinausgeht.

Beispiel: ZIMEN-Techniker/in

Deren Arbeit besteht in der Betreuung der Luftmessstationen des Zentralen Immissionsmessnetzes (ZIMEN) in Rheinland-Pfalz mit allen eingebauten Messgeräten. Das seit 1978 bestehende Messnetz besteht derzeit aus 26 automatisch registrierenden Messstationen für die kontinuierliche Erfassung von Luftschadstoffen. Es hat die Aufgabe, in Städten und Waldgebieten des Landes die Luftqualität fortlaufend zu überwachen und die langfristige Entwicklung der Luftschadstoffe zu ermitteln. Das ZIMEN dient auch zur Überwachung der Ozonkonzentrationen und damit der aktuellen Information der Bevölkerung über die Überschreitung der Grenzwerte der Ozonkonzentration in Rheinland-Pfalz.

Es werden regelmäßige Wartungen an den Luftmessgeräten durchgeführt, aber auch an den Stationen selbst, wie beispielsweise Klimaanlage oder Kompressoren. Gesucht werden hierfür staatlich geprüfte Techniker/innen im Bereich Mechatronik oder Elektrotechnik als Grundvoraussetzung. Die eigentliche Ausbildung bis zum ZIMEN-Techniker übernimmt das LfU selbst.

Beispiel: Gewässerüberwachung

Ein vielfältiges und nicht alltägliches Arbeitsfeld bietet sich Umweltingenieur/innen beispielsweise in der Abteilung Gewässerschutz mit der Überwachung und Beprobung von Seen und Fließgewässern in Rheinland-Pfalz.

Ein Schwerpunkt liegt in der Beprobung von größeren Stehgewässern wie z. B. dem Laacher See. Hierzu müssen chemisch-physikalische Probenahmeprogramme im Team mit Gewässerbiologen konzipiert und regelmäßig durchgeführt werden. Das bedeutet: Tourenplanung, Materialvorbereitung, Probenahme meist mit Hilfe eines transportablen Bootes. Die passende Wasseranalytik muss mit Beschäftigten aus dem Wasserlabor koordiniert



Die 26 rheinland-pfälzischen ZIMEN-Stationen werden monatlich einer Wartung unterzogen.

niert und organisiert werden. Hinzu kommt die Mitwirkung bei der Beratung von Behörden, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern zu Fragen der Gewässerqualität sowie zum Schutz und zur Sanierung von Gewässern.

Im Bereich Fließgewässer-Überwachung wird ein kleines Langzeitprogramm zur Trendentwicklung der Gewässerversauerung kleiner Waldbäche im Hunsrück betreut. Hierfür sind ebenfalls ganztägige Probenahmefahrten mit einem Laborbus an Bacherläufe einmal pro Monat mit entsprechenden Vor- und Nachbereitungsaufgaben nötig.



Die Entnahme von Wasserproben auf dem Laacher See ist keine Schönwetteraufgabe.

NEUE AUSSTATTUNG FÜR DAS LANDESAMT

Für seine Arbeit benötigt das LfU modernste Gerätschaften, die immer wieder dem Stand der Technik angepasst werden müssen. Unter anderem wurde 2021 daher neu angeschafft:

- ein Gaschromatograph-Massenspektrometer-Kopplung mit Headspace-Funktion zur Bestimmung von leichtflüchtigen organischen Verbindungen in Wasser (GC-MS-Headspace-Messplatz, rd. 150.000 €),
- ein Mikrowellenradiometer zur Messung der von Sauerstoffmolekülen der Atmosphäre emittierten Mikrowellenstrahlung (rd. 90.000 €),
- ein AOX-Analysator (rd. 63.000 €), mit dem Oberflächen- und Abwasserproben auf Spuren von halogenhaltigen organischen Verbindungen untersucht werden. Diese Verbindungen stammen z. B. aus der Gruppe der Pestizide oder der Arzneimittelrückstände;
- ein Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor zur Bestimmung des Kohlenwasserstoffindex in Wasserproben (GC-FID-Messplatz, rd. 49.000 €) und ein Quecksilbermessgerät (rd. 40.000 €),
- als Ersatzbeschaffung ein neues Arbeitsboot (rd. 20.800 €) für die Gewässerökologie,
- und ein Schwebstoff-Messfahrzeug (rd. 37.000 €).



Das neue Mikrowellenradiometer steht auf dem Dach des Hauptjustizgebäudes in Koblenz. Es misst die von den Sauerstoffmolekülen der Atmosphäre emittierte Mikrowellenstrahlung.



Das neue Arbeitsboot wird meist zur Seeüberwachung auf dem Laacher See eingesetzt. Es ersetzt seinen 30 Jahre alten Vorgänger, der jetzt im Museum Wiesbaden ausgestellt ist.



Der Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor dient der Bestimmung des Kohlenwasserstoffindex in Wasserproben.



Leichtflüchtige organische Verbindungen in Wasser werden mit dem Gaschromatograph-Massenspektrometer-Kopplung mit Headspace-Funktion bestimmt.

MESSEN
BEWERTEN
BERATEN




Die neue Hochwasservorhersagezentrale auf dem Mainzer Lerchenberg wurde auch mit der notwendigen technischen Ausstattung versehen.



Mit dem AOX-Analysator werden Oberflächen- und Abwasserproben auf Spuren von halogenhaltigen organischen Verbindungen untersucht.

KLIMA



KLIMAWANDEL IST IN RHEINLAND-PFALZ MESS- UND SPÜRBAR

Die im Juli 2021 erschienene Neuauflage des Themenhefts „Klimawandel – Entwicklungen bis heute“ zeigt auf 32 Seiten anhand verschiedener Klimaparameter auf, wie sich das Klima von Beginn der Messungen 1881 bis zum Jahr 2020 in Rheinland-Pfalz entwickelt hat. Die Daten liefern die fachliche Basis für erforderliche Maßnahmen im Klimaschutz und der Klimawandelanpassung.

Der Klimawandel gehört zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen in Gegenwart und Zukunft. Um dieser Herausforderung begegnen und die Risiken einschätzen zu können, ist es notwendig, die klimatischen Kenngrößen in ihrer Entwicklung zu erfassen und auszuwerten. Das neue Heft zeigt den bereits beobachtbaren Klimawandel in unserem Bundesland auf. Die dafür notwendigen Auswertungen hat das Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen gemeinsam mit dem Landesamt für Umwelt durchgeführt. Das aktualisierte Themenheft schreibt damit die Daten der ersten Auflage des Heftes von 2018 fort und veranschaulicht in kompakter Form mit vielen Grafiken die langjährigen Entwicklungen.

Neuer Trockenheitsindex

Neu hinzugekommen ist zum Beispiel der Trockenheitsindex. Dieser zeigt, dass die Jahre seit 2003 in Rheinland-Pfalz durchgehend sehr trocken waren, während sich in der Vergangenheit noch Perioden von trockenen Jahren regelmäßig mit Perioden feuchter Jahre abgewechselt hatten. Die zunehmende Trockenheit hat bereits massive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt im Land. Sinkende Grundwasserstände, Niedrigwasser und ausgetrocknete Bäche in den Hitzesommern führen uns die Folgen des Klimawandels deutlich vor Augen.

Rheinland-Pfalz ist mit einem Anstieg der Durchschnittstemperatur um 1,6 °C innerhalb Deutschlands besonders vom Klimawandel betroffen,



Titelseite des Themenheftes

doch auch innerhalb des Bundeslandes wirken sich die Folgen regional sehr unterschiedlich aus. Gerade die Regionen in Rheinland-Pfalz, die zu den wärmeren Gebieten gehören, wie das Moseltal, Rheinhessen und die Vorderpfalz, leiden unter den angestiegenen Temperaturwerten und den häufigeren Hitzeperioden. Da dort auch die großen Städte des Landes liegen, waren in den Extremjahren wie 2003 oder 2018 mehr als 40 % der Bevölkerung von starker Hitze betroffen.

Vegetationsperiode verlängert

Deutlich verändert hat sich die Vegetationsperiode. Der Beginn der Vegetationsperiode ist mit sechs aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Durchschnittstemperatur von mindestens 5 °C

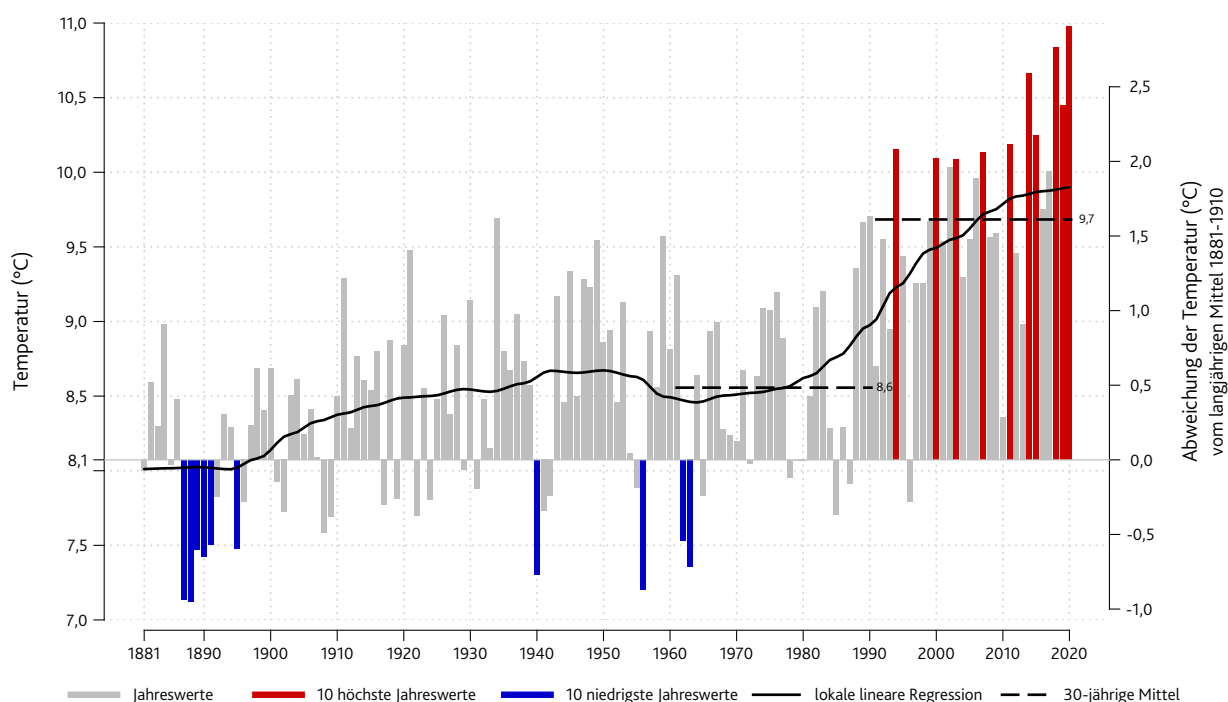
definiert – und das geschieht mittlerweile etwa zwei Wochen früher als noch im Zeitraum 1951 – 1980. Analog dazu endet die Vegetationsperiode im langjährigen Mittel inzwischen eine Woche später. Zusätzlich hat sich auch die durchschnittliche Anzahl der Sommertage (Tagesmaximum mindestens 25 °C) im langjährigen Mittel erhöht, während die Anzahl der Frosttage (Tagesminimum kleiner 0 °C) gesunken ist. Bereits seit Mitte der 1980er Jahre ist die Zahl der Hitzewellen gestiegen, deren Intensität jedoch vor allen in den letzten Jahren angestiegen ist.

Wie das Themenheft aufzeigt, sind jedoch nicht alle Wetterphänomene dem Klimawandel zuzuschreiben. So werden in der Westpfalz oder dem Rheintal im Vergleich zu anderen Regionen

Deutschlands überdurchschnittlich viele Blitzeignisse registriert. Die Zahl der Blitze schwankt allerdings von Jahr zu Jahr stark, eine langfristige Zu- oder Abnahme ist weder in Rheinland-Pfalz noch global zu beobachten.

Lokale Starkregenereignisse wiederum werden erst seit knapp 20 Jahren systematisch erfasst, was für eine klimatologische Interpretation eine zu kurze Zeitspanne darstellt. Da wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann, ist eine Zunahme (Häufigkeit und/oder Intensität) von lokalen Starkniederschlägen als Folge des Klimawandels allerdings sehr wahrscheinlich.

Das Themenheft „Klimawandel – Entwicklungen bis heute“ ist online abrufbar unter: <https://mkuem.rlp.de/de/service/publikationen/>



Zeitreihe der Jahresmitteltemperaturen in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1881 bis 2020.
(Quelle: aus Themenheft „Klimawandel – Entwicklungen bis heute“)

KLIWA-MONITORINGBERICHT 2021 ONLINE

Der Monitoringbericht 2021 der Länderkooperation „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) zeigt die fortschreitenden Veränderungen im Wasserhaushalt in Süddeutschland. Die Untersuchungen sind die turnusmäßige Fortschreibung der in KLIWA durchgeführten Langzeituntersuchungen für die Oberflächenabflüsse und die Grundwasserabflüsse. Das Landesamt für Umwelt ist eines der beteiligten Landesämter.

Eine wichtige Erkenntnis ist die Abnahme der Grundwasserneubildung im Rahmen des sich ändernden Klimas. An über 80 % der Messstellen in Süddeutschland sinkt der Pegel seit der Jahrtausendwende kontinuierlich. Besonders drastisch wirkt sich dabei die Zeitreihenverlängerung um die vergangenen fünf Jahre aus.

Das ist nur eines der Ergebnisse eines Monitoringberichtes der Kooperation „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Diese veröffentlicht alle fünf Jahre einen Bericht über die fortschreitenden Veränderungen im Wasserhaushalt.

Starker Rückgang der Grundwasserneubildung

In Rheinland-Pfalz ist die mittlere jährliche Grundwasserneubildung in den vergangenen 15 Jahren gegenüber dem langjährigen Mittel um circa 25 % zurückgegangen, wie die Daten zeigen. Schreitet die Erderhitzung weiter voran, ist auch für die kommenden Jahre mit einer geringeren jährlichen Grundwasserneubildungsrate zu rechnen.

Dies bedeutet nicht nur weniger Wasser, sondern auch weniger sauberes Wasser. Denn die sinkenden Pegel führen dazu, dass Nährstoffe wie Nitrat weniger verdünnt werden und somit die Nitratkonzentration im Grundwasser ansteigen kann.



Anstieg der Lufttemperatur

Der Bericht zeigt außerdem, dass die Lufttemperatur in den drei beteiligten Bundesländern der KLIWA-Kooperation seit Beginn der Auswertungen im Jahr 1931 um inzwischen 1,4 bis 1,8 Grad angestiegen ist. In Rheinland-Pfalz sind es 1,6 Grad. Alleine in den vergangenen fünf Jahren wurde ein markanter Anstieg um 0,3 Grad gegenüber den fünf Jahren zuvor verzeichnet.

Drei von fünf Jahren (2018, 2019 und 2020) bilden die drei wärmsten Jahre in Deutschland und in den KLIWA-Bundesländern seit Beginn flächendeckender Messungen in 1881. Die Erwärmung fällt dabei im Winter stärker aus als im Sommer. Mit den Jahren 2018, 2019 und 2020 lagen die drei wärmsten Jahre seit Beobachtungsbeginn in den vergangenen fünf Jahren. Neun der zehn wärmsten Jahre sind im 21. Jahrhundert zu verzeichnen.

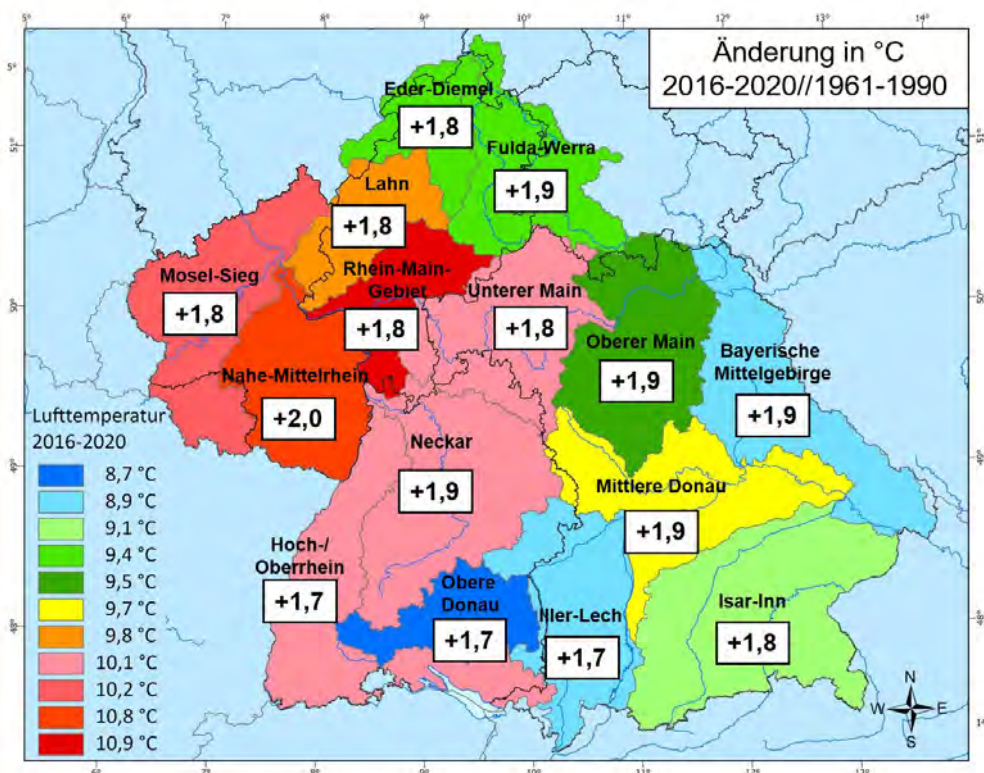
Extremwetterereignisse häufen sich

Die deutlichen und teilweise hoch signifikanten Veränderungen von Lufttemperatur und Niederschlag wirken sich auch auf den Wasserhaushalt, insbesondere auf Hoch- und Niedrigwasser, aus. Die Expertinnen und Experten verzeichnen immer mehr Extremwetterereignisse: sowohl mit markanten Niedrigwasserabflüssen wie im Jahr 2018 als auch mit vielen Starkregenereignissen, die oft mit anschließenden Hochwassern enorme Schä-

den verursachen. Die Zahlen zur Hochwasserkatastrophe 2021 in der Eifel sind im aktuellen Bericht noch nicht eingerechnet, der Berichtszeitraum geht bis 2020. In einem längeren Einschub wird allerdings auf die Katastrophe im Ahrtal eingegangen. Die Wahrscheinlichkeit für solch extreme Regenfälle hat sich durch den von Menschen verursachten Klimawandel laut einer ersten Studie um das 1,2- bis 9-Fache erhöht.

Das Kooperationsvorhaben KLIWA der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD) besteht seit 1999 mit dem Ziel, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft in Süddeutschland zu untersuchen. Das Monitoring ist neben der Langzeitbetrachtung und den in die Zukunft gerichteten Szenarioberechnungen eine elementare Säule der Klimaanpassung.

Den gesamten Bericht finden Sie im Internet: <https://www.kliwa.de/publikationen-monitoring-berichte.htm>



Mittlere Lufttemperatur in °C im Zeitraum 2016–2020 (farbig) und die Abweichung vom Mittelwert 1961–1990 (Zahlen für die KLIWA-Region). (Quelle: Abb. aus Monitoringbericht 2021 KLIWA)

MAINZER UMWELTTAGE „KLIMAWANDEL UND WASSERNUTZUNG“

Die Online-Veranstaltung „Klimawandel und Wassernutzung“ am 5. Mai 2021 mit über 200 Teilnehmenden beschäftigte sich mit der Frage, wie wir den Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Wasservorräte begegnen können und welche Lösungsmöglichkeiten es gibt. In den Beiträgen der Referentinnen und Referenten wurden die vielen Facetten der Wassernutzung in Rheinland-Pfalz beleuchtet.

Neben der Begrüßung und Einführung durch die damalige LfU-Präsidentin Sabine Riewenherm gab es drei Fachvorträge aus der Klimawandelforschung sowie Wasserwirtschaftsverwaltung des Landesamtes und des Ministeriums. Daran schloss sich eine Diskussionsrunde an mit fünf Referenten aus den Bereichen Industrie, Landwirtschaft, Kommunen, Wasserversorger und Umwelt, die verschiedene Lösungsansätze diskutierten. Auch wurden die zahlreichen Fragen der Teilnehmenden beantwortet.

Klima wirkt sich massiv auf Wasserhaushalt aus

Der Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur hat massive Auswirkungen auf unseren Wasserhaushalt. Bereits seit Jahren verzeichnet das LfU einen deutlichen Rückgang der Grundwasserneubildung und des oberirdischen Abflusses. Das zeigen sinkende Grundwasserspiegel und mehr trockene Flüsse und Bäche in den Hitzesommern in Rheinland-Pfalz. Diesen negativen Verlauf beobachtet das LfU an den Grundwasser-Messstellen nun schon seit gut 18 Jahren. Hier hat der Klimawandel einen maßgeblichen Einfluss, da das hydrologische Halbjahr sich weiter verkürzt. Die Vegetationsphase setzt früher ein bzw. hört später auf, wodurch weniger Niederschlag seinen Weg bis in die Grundwasserspeicher findet. Das Wasserdargebot wird somit für alle Bereiche künftig weniger werden.



**MAINZER
UMWELTTAGE**



Die langfristige Sicherstellung des Wasserbedarfs unter den sich wandelnden Klimabedingungen ist nicht nur für die Wasserwirtschaft, sondern auch für die Gesellschaft eine große Herausforderung. Für die Bereitstellung von Wasser sind dabei Überlegungen und Maßnahmen erforderlich, die eine Übernutzung und damit eine langfristige Schädigung des Wasserdargebots verhindern. Den vielen Fragen und Aufgaben kann am besten durch eine konstruktive Zusammenarbeit der Beteiligten in Kooperation mit der Wissenschaft und Wasserwirtschaftsverwaltung begegnet werden.

Signifikanter Anstieg der Durchschnittstemperatur

Dr. Ulrich Matthes vom rheinland-pfälzischen Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen schilderte anschaulich anhand von Grafiken die Klimaentwicklung in Rheinland-Pfalz seit 1881. Dabei wurde deutlich, dass die zehn kältesten Jahre alle-

samt vor 1970, die zehn wärmsten dagegen alle nach 1990 lagen – mit 2020 als bis dato wärmsten Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Die Folge: ein signifikanter Anstieg der Temperatur von 1,6 °C, etwas mehr als im Bundesdurchschnitt.

Jochen Kampf vom LfU wiederum zeigte auf, dass sich in der Vergangenheit Perioden mit mehreren trockenen Jahren stets mit feuchten Perioden abgewechselt hatten. Seit 2001 allerdings wurden nur noch trockene Jahre verzeichnet. Die Folge: ein Rückgang der Grundwasserneubildung um 25 %. Einem reduzierten Grundwasserdargebot steht allerdings ein steigender Wasserbedarf der Bevölkerung und der Landwirtschaft gegenüber.

Bündel von Maßnahmen notwendig

Staatssekretär Dr. Erwin Manz – zur Veranstaltungszeit noch Abteilungsleiter Wasserwirtschaft im Ministerium – stellte das Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Trinkwasser-

versorgung“ vor und machte deutlich, dass hier ein Bündel verschiedener Maßnahmen nötig sein wird. Das reicht von Untersuchungen möglicher künftiger Gewinnungsgebiete über den Aufbau von Verbänden, die Anpassung der Wasserrechte an das Dargebot in Trockenzeiten, der Bereithaltung alter Brunnen und der Förderung von Rohrnetzreparaturen bis hin zur weiteren Erschließung von Uferfiltrat für Problemregionen. Dr. Manz betonte zudem, dass die tiefen Grundwasserleiter künftig als „stille Reserve“ der öffentlichen Wasserversorgung vorbehalten sein sollen.

Dr. Ralph Gockel von der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz stellte die Herausforderungen für die Landwirtschaft heraus, die die Regionen in Rheinland-Pfalz in unterschiedlichem Maße betreffen. Hier ging es neben Fragen der Wasserspeicherung und der Nutzbarmachung des Oberflächenwassers auch um konservierende Bodenbearbeitung, die Kultivierung angepasster Sorten oder um Flächenverbrauch und Versiegelung sowie um mögliche Konflikte mit Trinkwasserversorgung und Naturschutz.



Niedrigwasser am Rhein bei Bingen

RADIOMETER ZEIGT WETTEREINFLUSS AUF LUFT-SCHADSTOFFE

Für die Luftqualität in Städten ist das Verkehrsaufkommen und der Anteil von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor ein wichtiger Faktor – aber nicht der einzige. Auch die Wetterlage spielt eine wichtige Rolle.

Um den Einfluss der Meteorologie auf die Ausbreitung von Luftschadstoffen analysieren zu können, betreibt das Landesamt für Umwelt seit Januar 2018 auf dem Dach des Umweltlabors des LfU in der Mainzer Rheinallee ein Mikrowellenradiometer, das bisher einzige Gerät in dieser Art in Rheinland-Pfalz. Dieses kann die Temperatur bis in 1000 Metern Höhe messen. Der Temperaturverlauf mit der Höhe bestimmt, ob und bis in welche Höhe die bodennahen Emissionen durchmischt werden können.

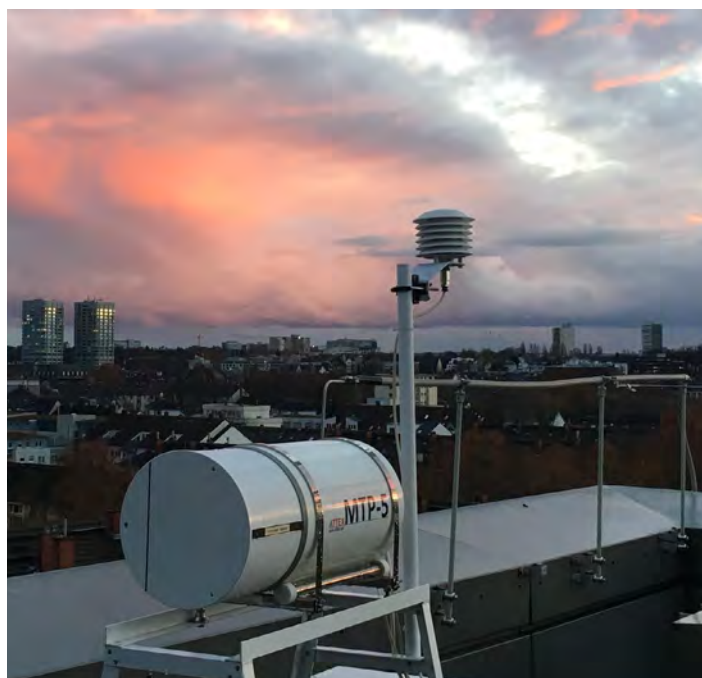
Die Radiometermessungen können im Internet angesehen werden unter:

<https://s.rlp.de/radiometer>.

Dabei können inzwischen auch Laien anhand eines Ampelsystems auf den ersten Blick erkennen, wie der Wettereinfluss auf die Schadstoffmessungen ist. Die Ampel zeigt auf einen Blick, ob die meteorologischen Voraussetzungen für die Luftqualität gut (grün), mäßig (gelb) oder schlecht (rot) sind.

Dass im Corona-Jahr 2020 erstmals die Grenzwerte von NO₂ an allen Messstationen eingehalten wurden, war nach Erkenntnissen des LfU insbesondere dem Rückgang des Verkehrs geschuldet. Vor allem in Mainz wurde der größte Rückgang von NO₂ an den verkehrsnahen Stationen beobachtet. Damit setzte sich der positive Trend der vorigen zwei Jahre fort.

In Mainz sind die Schadstoffkonzentrationen an der ZIMEN-Luftmessstation Rheinallee kontinuierlich gesunken wie Tabelle 1 zeigt, obwohl die Wetterbedingungen der Jahre 2018, 2019 und 2020 vergleichbar waren (Tabelle 2, S. 18).



Radiometer auf dem Dach des Umweltlabors in Mainz

Tabelle 1: Tagesmittelwerte Stickstoffdioxid Konzentration in µg/m³ nach Ampelphasen an der Station Rheinallee in Mainz

	2018	2019	2020	2021
grün	30	24	21	21
gelb	46	41	39	34
rot	61	55	48	45
Gesamtergebnis	39	34	30	28



Radiometer auf dem Dach des Umweltlabors in Mainz

Tabelle 2: Anteil der Ampelphasen an den Tagen des Jahres für Mainz

	2018	2019	2020	2021
grün	53 %	48 %	54 %	53 %
gelb	38 %	43 %	38 %	40 %
rot	9 %	9 %	8 %	7 %
Gesamt- ergebnis	100 %	100 %	100 %	100 %

Hohe NO_2 -Werte sind über das Jahr verteilt immer wieder festzustellen. Gerade in den Abend- und Nachtstunden können sich stabile Situationen ausbilden, bei denen sich die Luft nach Sonnenuntergang am Boden abkühlt und sich nicht mehr mit den wärmeren Luftschichten oberhalb durchmischt. Kalte Luft hat eine höhere Dichte bzw. ist schwerer als warme Luft und verbleibt somit am Boden. Es bilden sich häufig so genannte Inversionswetterlagen aus, die oftmals ein paar Stunden oder auch tagelang, wie Ende Februar 2021, andauern können.

Eine Inversion, bei der es am Boden kälter ist als in höheren Luftschichten, führt zur Unterbrechung des vertikalen Luftaustausches. Die wärmeren Schichten wirken dann regelrecht als Sperrfläche. Die Schadstoffe reichern sich somit bodennah an und es kommt zu erhöhten Konzentrationen. Das NO_2 des Verkehrs verflüchtigt sich dadurch nicht so schnell, sondern verbleibt eine Weile in Bodennähe – auch wenn weniger Verkehr fließt.

In Tabelle 3 sind NO_2 -Mittelwerte von Tagen mit unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen und unterschiedlichem Verkehrsaufkommen zusammengefasst. Man sieht, dass die NO_2 -Konzentration an Tagen mit wenig Verkehr, also fünf- bis fünfzehntausend KFZ, nur $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt und bei viel Verkehr auf $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ansteigt. Bei günstigen meteorologischen Bedingungen werden im Mittel $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei ungünstigen sogar $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Für die Tageswerte von NO_2 sind die meteorologischen Voraussetzungen also entscheidend und haben in dieser Klassifizierung sogar größeren Einfluss als die Anzahl an der gezählten KFZ. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist der Anteil der Ampelphasen in den verschiedenen Jahren aber weitgehend gleich gewesen, sodass auch der Einfluss der Meteorologie auf die Jahresmittelwerte gleichbleibend war.

Tabelle 3: Tagesmittelwerte Stickstoffdioxid Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nach Ampelphasen an der Station Rheinallee in Mainz gegenüber Anzahl KFZ an der Zählschleife Parcusstrasse in Mainz

	5000– 15000	15000– 25000	25000– 35000	Mittelwert über Ampel- phasen
grün	19	25	28	24
gelb	31	41	47	40
rot	42	55	64	53
Mittel- wert	26	34	37	33

BUNDESEINHEITLICHER QUALITÄTSSTANDARD FÜR DEONIEGAS UND SEINE BEDEUTUNG FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Der bundeseinheitliche Qualitätsstandard BQS 10-1 „Deponiegas“ stellt ein umfassendes transparentes Regelwerk für Betreiber und Behörden dar, mit dem die ordnungsgemäße Deponieentgasung nach dem Stand der Technik sichergestellt wird. Durch das vorgegebene einheitliche Monitoring und die Verpflichtung zur Bilanzierung kann der Erfassungsgrad weiter gesteigert und diffuse Methanemissionen aus Deponien weitgehend vermieden werden.

Laut Schätzungen des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) sind Abfalldeponien und Abwasseranlagen weltweit für rund 5 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich.

In Deutschland konnten die CO₂-Emissionen im Sektor „Abfall und Abwasser“ von 38 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr 1990 auf knapp 10 Mio. t CO₂-Äquivalente 2018 gesenkt werden – das entspricht einer Reduktion um 75 % (siehe Abb. 1).

Fast 95 % dieser Reduktion hängt mit der Beendigung der Deponierung nicht vorbehandelter Siedlungsabfälle Ende Mai 2005 zusammen. Da-

durch wurde kaum noch organisches Material abgelagert, das in der Deponie Rottevorgänge entfacht und Deponiegas entstehen lässt. Durch die Schließung unzähliger Deponien zu dieser Zeit, Abdichtungen in den Folgejahren und geeignete Deponiegasfassung konnten die Emissionen über die Oberfläche stark reduziert werden.

Rechtlich geregelt wurden die Fassung, Behandlung und Entsorgung des anfallenden Deponiegases in der Deponieverordnung (DepV, Anh. 5 Nr. 7) bisher nur insofern, dass die „Deponiegaserfassung, -behandlung und -verwertung ... [bei Anfall relevanter Mengen] nach dem Stand der Technik durchzuführen“ sind.

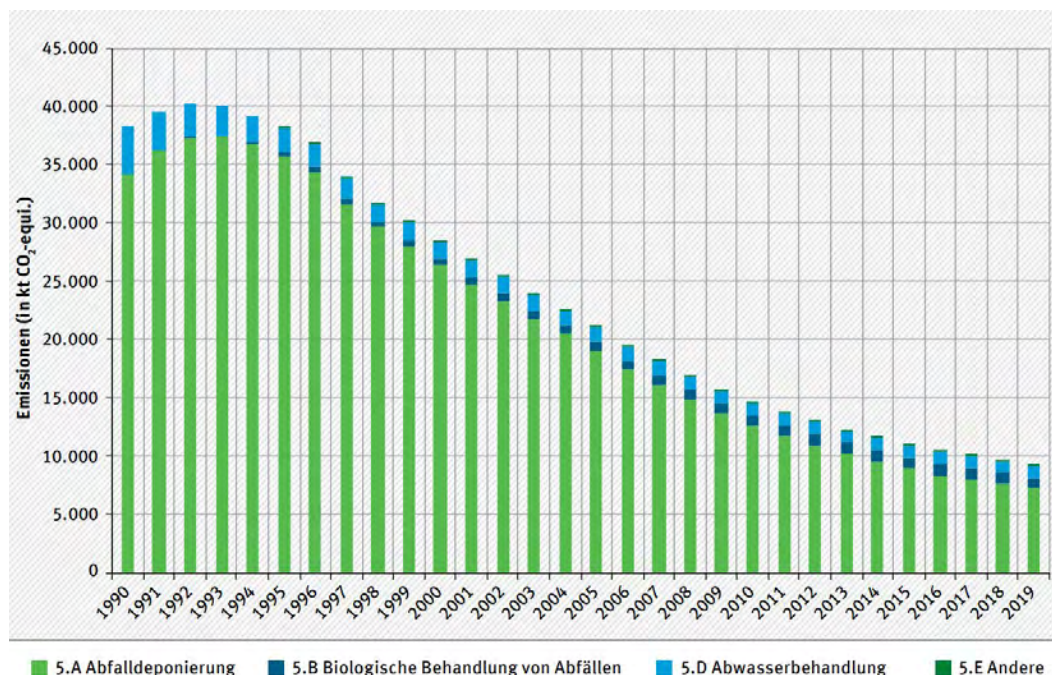


Abb. 1: Entwicklung der Emissionen im Sektor „Abfall und Sonstiges“ seit 1990 in kt CO₂ eq (© UBA 2022)

Zur Konkretisierung dieser allgemein gehaltenen Formulierung brachten die Länder über den Bundesrat einen Änderungsantrag ein, der in der Fortschreibung der DepV vom 30. Juni 2020 (BGBl. I 2020 S. 1533) aufgenommen wurde. Die Formulierung lautet: „Die Länder legen hierfür bundeseinheitliche Qualitätsstandards [= BQS] fest“. Damit erhielt die LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ den Auftrag, den BQS hierzu zu erstellen.

Der BQS 10-1 vom 10.11.2021 wurde von der LAGA am 01.03.2022 auf deren Homepage eingestellt und ist damit als technisches Dokument im Rahmen der Deponieverordnung verbindlich.

Der BQS 10-1 „Deponiegas“ stellt eine detaillierte Konkretisierung der zuvor äußerst allgemein gehaltenen Anforderungen der DepV dar; es wird themenbezogen auf die einzelnen Anforderungen der zahlreichen Vorschriften und Regelwerke zu Deponiegas verwiesen, stellenweise sind Regelungen auch direkt in den BQS übernommen worden. Der BQS 10-1 „ist die fachliche Grundlage,

auf der die Eignung der Maßnahmen zur Deponiegaserfassung, -behandlung und -verwertung von der zuständigen Behörde zu beurteilen ist“ (Zitat aus Kap. 1 „Grundlagen“ des BQS 10-1).

Die Inhalte des BQS 10-1

In den Grundlagen werden – nach Darstellung des Hintergrundes – die Begrifflichkeiten, rechtlichen Grundlagen und Einheiten erläutert. Bis spätestens 01.03.2026 müssen die im BQS 10-1 aufgestellten Maßstäbe als Stand der Technik bei behördlichen Überprüfungen herangezogen werden; bei Deponien, die nicht unter den Anwendungsbereich der DepV fallen, kann der BQS hilfsweise angewendet werden.

Hervorzuheben ist: Die Emissionsminderung hat Vorrang vor der Deponiegas-Verwertung.

Im Kapitel „Bestandsanalyse“ wird erläutert, was unter „ordnungsgemäßer Deponieentgasung“ zu verstehen ist. Die für eine konkrete Deponie maß-



Entgasungsanlage einer Deponie

geblichen Regelungen sollen in einem Qualitätsmanagementplan (QMP) „Deponiegas“ festgehalten werden; hierzu gehören u. a. die Erfassung des Zustandes der technischen Einrichtungen, der Abdichtungen und Abdeckungen einschließlich Vegetation, die durch Sichtkontrolle und Messungen von Gasaustritten zu kontrollieren sind. Gerade bei älteren Deponiegasaggregaten ist mit Funktionseinbußen zu rechnen, sodass hier die Überprüfungsintervalle klein zu halten sind. Zudem sind die Gasmenge und -qualität zu dokumentieren und das Deponiegaspotenzial zu berechnen. Durch einen SOLL-IST-Abgleich kann damit der Gaserfassungsgrad ermittelt werden.

Die beiden nächsten Kapitel beschäftigen sich mit der Deponiegaserfassung/-sammlung und dem Deponiegastransport sowie den Gasbehandlungs- und Verwertungsverfahren. Mit dem BQS werden technische Regelwerke rechtsverbindlich gemacht, zusätzlich werden Empfehlungen wie z. B. kamerabefahrte Leitungen oder der Schutz der Entgasungssysteme gegen Zugriff unberechtigter Dritter gegeben. Die Umstellung von einer aktiven auf eine passive Entgasung ist ebenfalls hier geregelt.

Für die Entsorgungsverfahren (Behandlung/Verwertung) gilt u. a.: Durch die Anlagentechnik darf die kontinuierliche Entgasung nicht eingeschränkt werden, ein diskontinuierlicher Betrieb ist demnach nicht regelkonform und durch geeignete Maßnahmen zu unterbinden. Die Anlagentechnik muss immer an die anfallende Gasmenge und -zusammensetzung angepasst sein.

Ein weiteres Kapitel widmet sich der In-situ-Stabilisierung, deren technischen Umsetzung und der Abschlussbewertung der Maßnahme. Diese Aerobisierung des Deponiekörpers mittels beschleunigter biologischer Abbauprozesse wird seit Jahren im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) finanziell gefördert, da das Gasbildungspotenzial dadurch stark gesenkt und Emissionen verhindert werden können.

Elementar für den Betrieb einer Deponieentgasungsanlage ist die Erstellung eines Explosionsschutzdokuments. Das Kapitel „Sicherheitstechnik“ enthält die Bestandteile solch eines

Dokuments. Zusammen mit dem Instandhaltungsplan und dem Prüfplan ergibt das Explosionsschutzdokument das sicherheitstechnische Konzept, das wiederum Bestandteil des QMP „Deponiegas“ ist.

Im einem weiteren Kapitel geht es um den Betrieb der Deponieentgasung, der jederzeit sichergestellt sein muss. Stillstandszeiten sind zu minimieren und bei einem vorübergehenden diskontinuierlichen Betrieb muss nachgewiesen werden, dass keine erhöhten Gasemissionen entstehen.

Die Deponieentgasung ist durch die zuständige Behörde zyklisch (mind. alle vier Jahre, angelehnt an die behördlichen Entscheidungen nach § 21 DepV) zu überprüfen, ggf. sind weitere Anforderungen anzuordnen.

Abschließend werden die technischen Bezugsdokumente, die im BQS 10-1 erwähnt werden und die beachtet werden müssen, vollständig aufgelistet.

Fazit und Bedeutung für den Klimaschutz

Die Umsetzung des BQS 10-1 bedeutet zwar vorerst einen erhöhten Arbeitsaufwand sowohl auf Seiten der Betreiber als auch auf Seiten der Behörden, jedoch wird dieser nachlassen, sobald die geforderten Pläne aufgestellt sind. Durch diese Pläne und die vorgeschriebenen zyklischen Überprüfungen werden Abweichungen in der Praxis leichter erkennbar und können behoben werden.

Im Endeffekt erhalten die Behörden mit dem BQS 10-1 endlich eine praktikable Handhabe, um Forderungen an die Deponiebetreiber zu richten, sobald ersichtlich wird, dass die Deponieentgasung nicht mehr ordnungsgemäß erfolgt.

Und durch eben diese ordnungsgemäße Deponieentgasung können weitere klimaschädliche Emissionen vermieden werden. In welcher Größenordnung diese Einsparungen liegen werden, ist derzeit nicht abschätzbar und wird erst in einigen Jahren ermittelbar sein, wenn der BQS 10-1 im Alltag Anwendung gefunden haben wird.

NATUR



BACHPATEN PRÄSENTIEREN IHRE PROJEKTE

Unter dem Titel „Klimawandel und Gewässer – Was können wir tun?“ lud das Landesamt für Umwelt im Herbst 2021 zu Bachpatentagen ein, bei denen Diskussionen und der Erfahrungsaustausch im Mittelpunkt standen. Veranstaltungsorte waren Neustadt (Wied), Neustadt an der Weinstraße, Quidelbach und Guldental. Das regionale Thema und die Exkursionen orientierten sich jeweils an den Projekten der ausrichtenden Bachpatenschaften.

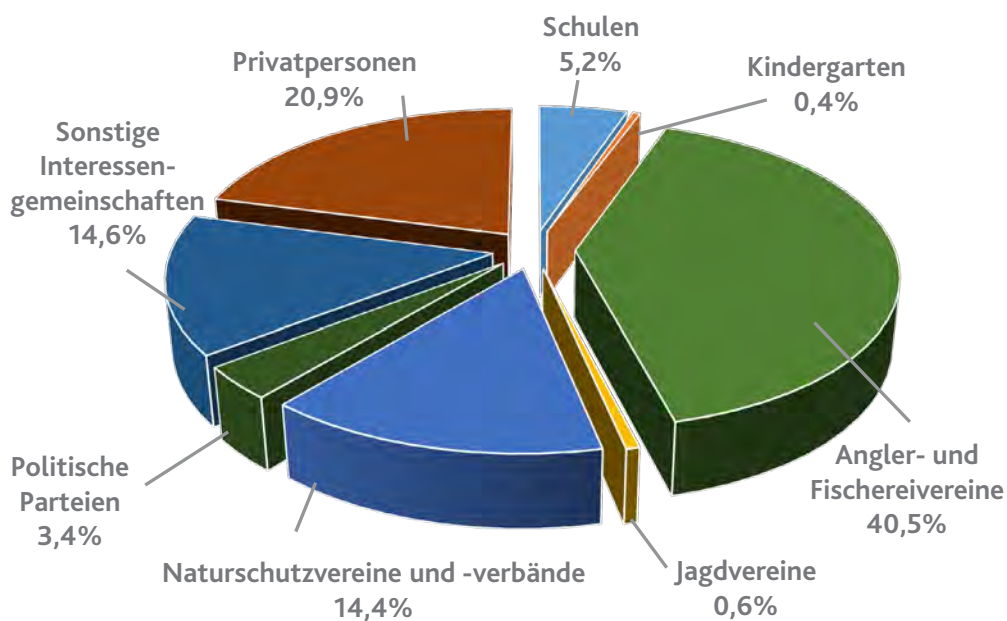
Bachpatinnen und Bachpaten leisten einen wichtigen ehrenamtlichen Beitrag für einen guten Zustand kleinerer Fließgewässer. Sie erhalten intakte natürliche Strukturen oder leiten Maßnahmen ein, um erneut naturnahe Strukturen zu entwickeln. Ihr vorbildliches Engagement dient damit dem Schutz der rheinland-pfälzischen Gewässer.

In Neustadt (Wied) diskutierten Vertreterinnen und Vertreter der Kommune und der Regionalstelle Wasserwirtschaft mit den Bachpaten Altenwied den Weg einer Maßnahme von der Projektidee bis zur Förderung. In Neustadt an der Weinstraße erläuterte der örtliche NABU Konzept, Maßnahmen und Fortführung der Wiedervernäsung des kilometerlangen Grabensystems vom Geinsheimer Graben im oberrheinischen Tiefland. Um Beschattung von Gewässern ging es in Quid-

delbach: Gemeinsam mit der BUND-Kreisgruppe Ahrweiler und dem Revierförster pflanzten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Wirftbach in der Weich- und Hartholzau ca. 25 heimische und standortgerechte Baum- und Straucharten. Beim ASV Guldental wiederum stand die Revitalisierung des Guldenbachs und die Wiederansiedlung von Lachs und Meerforelle im Mittelpunkt.

Bachpaten können Klimafolgen abmildern

Eva-Maria Finsterbusch betreute die Veranstaltungen von Seiten des LfU und erläuterte in ihren Vorträgen jeweils die Auswirkungen des Klimawandels auf einheimische Gewässer im Spannungsfeld zwischen Stark- und Dauer-



Verteilung der Bachpatengruppen (Stand März 2021)

regenereignissen, Hochwasservorsorge und von ausbleibenden Niederschlägen, Dürrezeiten und dem Rückgang der Grundwasserneubildung. Sie zeigte auf, wie Bachpatenschaften und auch Kommunen konkret am Bach tätig werden können, um die Klimawandelfolgen abzumildern. So steht etwa die Beschattung von Gewässern an erster Stelle der Maßnahmen.

Guldental: Lachse und Sedimentfauna

Zudem hatten auch die örtlichen Bachpatenschaften jeweils thematische Vorträge vorbereitet. In Guldental beispielsweise erläuterte der Fischökologe Dr. Jörg Schneider die komplexen Wanderbewegungen und Vermehrungsformen des Lachses, die historische Bedeutung der Wanderfische und den Fortgang des Projektes ‚Lachs 2000‘.

Dr. Heide Stein (Universität Koblenz-Landau) berichtete von ihren Sedimentuntersuchungen am naturnahen Abschnitt des Unteren Guldenbachs. Die einjährigen Untersuchungen zeigten, dass eine verringerte Durchlässigkeit der Gewässersohle (Kolmation) negative Auswirkungen auf die Sedimentfauna hat. Dr. Stein betonte die Bedeutung geschleibewirksamer Hochwässer. Sie spülen die Lückensysteme der Sedimente wieder frei, sodass Sauerstoff und Nahrung in die Sohle transportiert werden. Nur gut durchströmte Gewässersohlen ermöglichen daher eine reichhaltige Besiedlung mit wirbellosen Tieren und die Entwicklung von Eiern kieslaichender Fische und ihrer Larven.

Quiddelbach: Zaun schützt vor „Rock am Ring“

In Quiddelbach berichtete Winfried Sander, seit 25 Jahren als Bachpate an verschiedenen Gewässern der Hocheifel unterwegs und Mitglied der BUND-Kreisgruppe Ahrweiler, die Entstehungsgeschichte der Patenschaft für den kleinen Wirftbach. Dessen Quellbereich liegt unmittelbar am Nürburgring. Noch vor 11 Jahren hatten Besucher von „Rock am Ring“ nahezu ungehindert Zugang zum Gewässer, dessen Umfeld als Lagerplatz und Kloake erhalten musste. Gemeinsam mit dem Umweltbeauftragten Michael Köbele von der damaligen Nürburgring GmbH konnte ein stabiler Schutzzaun errichtet werden, die Gemeinde Nürburg schloss sich für ihre Flächen an. Seither entwickelt sich der ökologisch wichtige Auenbereich des Wirftbaches in hervorragender Weise.

Partner der AKTION BLAU PLUS

Naturnahe Gewässer dienen der aktiven Hochwasservorsorge und dem angewandten Artenschutz. Sie erfüllen als wesentliche Teile unserer Landschaft lebenswichtige Aufgaben. 2021 stellt Anlieger und Unterhaltungspflichtige vor vielfältige Herausforderungen. Als wichtige Akteure der AKTION BLAU PLUS und als Partner der Unterhaltungspflichtigen vor Ort wirken in Rheinland-Pfalz derzeit etwa 710 Bachpatenschaften tatkräftig am Schutz und der ökologischen Verbesserung ihres Bachs mit. Sie betreuen derzeit rund 2.760 Kilometer Gewässer.



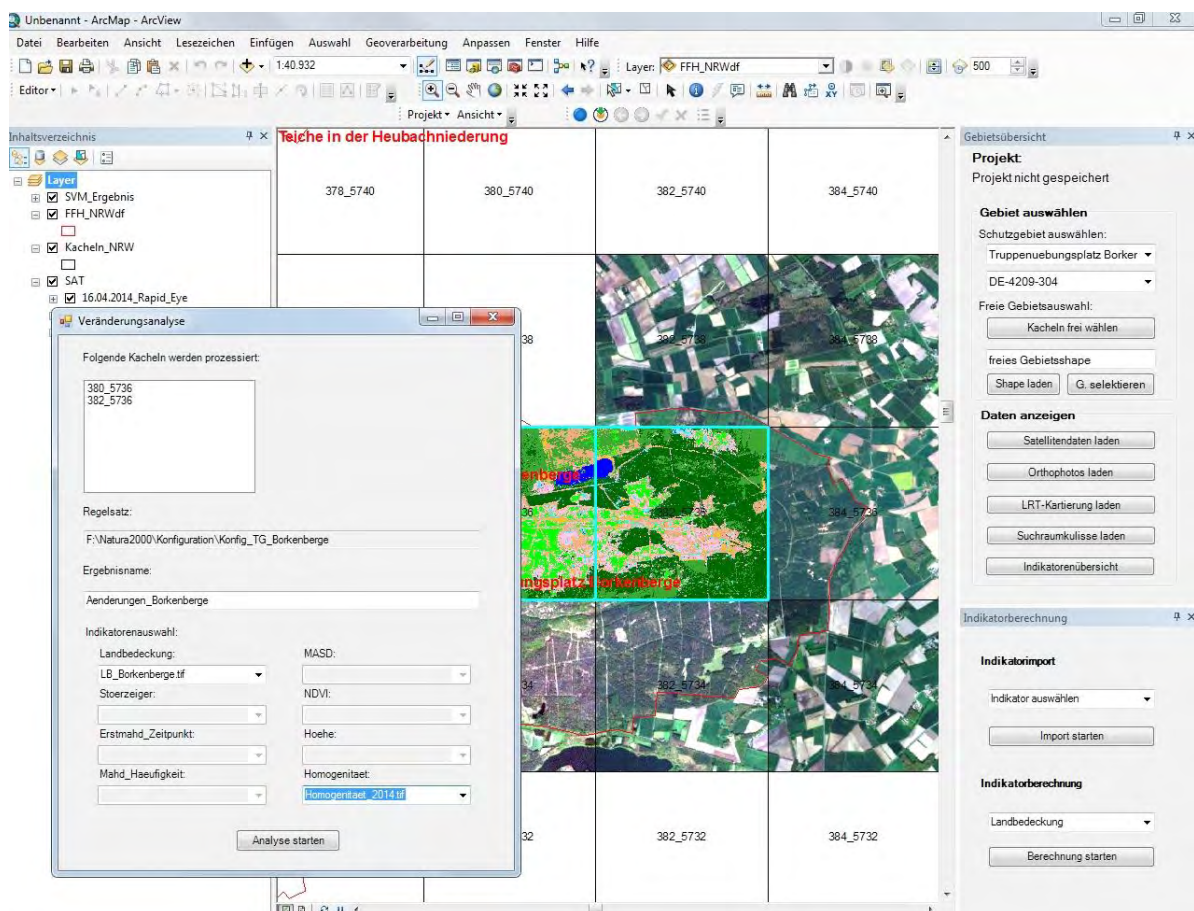
Befischung durch den ASV Guldenbach

FERNERKUNDUNGSDIENST FELM ALS BEISPIEL LÄNDER-ÜBERGREIFENDER ZUSAMMENARBEIT

Mit Beginn des Copernicus-Programms im Jahr 2014 hat der Bereich Fernerkundung (FE) einen erheblichen Aufschwung genommen. Das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) beteiligte sich zusammen mit anderen Behörden und Bundesländern an der kooperativen Entwicklung und Erprobung des FE-Dienstes „Fernerkundungsgestützte Erfassung von Lebensraumtypen für das Monitoring“ (FELM).

Copernicus ist eine gemeinsame Initiative der Europäischen Union, der Raumfahrtagentur ESA, der Organisation für meteorologische Satelliten EU-METSAT und deren jeweiligen Mitgliedsstaaten. Copernicus stellt mit einer eigenen Flotte von Erdbeobachtungs-Satelliten (Sentinels) globale Daten zur Verfügung und betreibt operationelle Geoinformationsdienste für die Umweltüberwachung

und zivile Sicherheit. Besonders hervorzuheben ist, dass die Daten und Ergebnisse der Copernicus-Dienste kostenfrei und offen zur Verfügung stehen. Weitere Informationen sowie der Zugang zu FE-Daten und -Dienstleistungen stehen über die von dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) eingerichteten Webplattform zur Verfügung.



Screenshot der FELM-Nutzeroberfläche

Aufbauend auf diesen Daten und Diensten wurde in den letzten Jahren bundesweit eine Vielzahl von Projekten ins Leben gerufen, wie der federführend vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) entwickelte Pilotdienst FELM. Dieser FE-Dienst wurde ursprünglich für das Natura 2000-Monitoring entwickelt und basiert auf der kostenpflichtigen Software ArcGIS von Esri.

Ziel und Zweck waren die Erfassung und Analyse von Landbedeckungen und Veränderungen auf der Grundlage einer Auswertung von optischen FE-Daten, in diesem Fall Luft- und Satellitenbildaufnahmen.

Die Naturschutzabteilung des LfU war in den Jahren 2016 bis 2021 mehrfach an der Entwicklung und Erprobung von FELM beteiligt. Hierzu zählen beispielsweise ein Übertragbarkeitstest des Pilotdienstes auf die Bedingungen in den Naturschutzverwaltungen unterschiedlicher Ebenen und Länder sowie die Anwendung der grundlegenden Methodik von FELM in Kombination mit maschinellem Lernen, zwecks Evaluierung des Biotopverbands am Rhein.

Im Rahmen weiterer FE-Aktivitäten entstand Ende 2020 eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretungen der Naturschutz-Fachbereiche aus den Behörden LfU, LANUV, BfUL (Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen) und HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie), zum gemeinsamen Austausch und zur Entwicklung eines Dienstes zur Erfassung von Nutzungsarten und -intensitäten auf Grünlandstandorten.

Möglichkeiten der Kooperation

Anfänglich war eine Zusammenarbeit auf Grundlage der Vereinbarung über die Kooperation bei Konzeptionen und Entwicklungen von Software für Umweltinformationssysteme (VKoopUIS) vorgesehen, da in der Regel auch üblich. Aufgrund nicht abschließend gekläarter lizenzrechtlicher Bedingungen konnte diese rechtliche Grundlage jedoch nicht zum Einsatz kommen. Daher erfolgte eine Zusammenarbeit auf der Grundlage einer zwischen den Justitiariaten der Projektinitiatoren abgestimmten Auftragsvereinbarung.



Artenreiche Blumenwiese



Neun Monate Vorlaufzeit

Hierzu war erforderlich, dass einer der Kooperationspartner die Federführung bei der Auftragsvergabe sowie die damit verbundenen Rechte und Pflichten übernimmt. In diesem Fall erklärte sich die BfUL bereit. Die übrigen Partner kümmerten sich zum einen um die IT-technische Anpassung des Pilotdienstes als Basis für die vorgesehene Weiterentwicklung und verpflichteten sich zum anderen zu einer anteiligen Finanzierung des Vorhabens. Darüber hinaus war eine gemeinschaftliche Nutzungsvereinbarung zur Verwendung der Daten aus den Biodiversitätsexploratorien, die für die „Eichung“ der Mahd-Detektion erforderlich waren, notwendig. Der gesamte Prozess der Vorbereitung der gemeinsamen Entwicklung nahm etwa neun Monate in Anspruch.

Projekt wertvoll für alle Beteiligten

Trotz einer unerwartet langwierigen Vorbereitung war das Projekt insgesamt für alle Beteiligten in vielerlei Hinsicht sehr wertvoll. Zum einen konnte die ursprünglich vom Naturschutz LfU vorgesehene Eigenentwicklung für einen Bruchteil der eigentlich für das Jahr 2021 kalkulierten Mittel (etwa ein Drittel) erreicht werden. Zu den größten Benefits zählte jedoch der interdisziplinäre fachliche Austausch zwischen vier Länderfachbehörden aus den Bereichen Fernerkundung und Naturschutz.

Darüber hinaus konnte in Erfahrung gebracht werden, in welchem Umfang das Thema „Fernerkundung im Naturschutz“ in den jeweiligen Bundesländern angegangen wird. So existiert im LANUV

ein eigens eingerichtetes Kompetenzzentrum, die BfUL finanziert seit mehreren Jahren zwei Stellen im Rahmen von Einzelprojektförderungen, und im HLNUG wurde speziell für dieses Thema eine neue Stelle im gehobenen technischen Dienst eingerichtet und ein gehobener Dienst teilweise für diesen Bereich abgestellt. Im LfU wurde das Thema bis vor kurzem von einem einzelnen gehobenen technischen Dienst zusätzlich zu den regulär anfallenden Aufgaben mitbetreut. Seit Mitte 2022 liegt dieses Thema zentral im Fach-IT-Referat der Abteilung 4 und wird weiterentwickelt.

Aufwand-Nutzen-Relation

Abschließend ist anzumerken, dass die länderübergreifende Zusammenarbeit aufgrund der beschriebenen Bedingungen und in Verbindung mit der aktuellen Rechtslage wesentlich aufwendiger war als anfänglich angenommen. Für die Realisierung solcher Projekte bedarf es einem engen und regelmäßigen Austausch zwischen den Betroffenen, sowohl intern als auch zwischen den Behörden, sowie vorzugsweise einer bereits vorliegenden Rechtsgrundlage (z. B. Kooperationsvereinbarung zwischen den Bundesländern). Die erheblichen Einsparungspotenziale gegenüber Eigenentwicklungen, der Zugriff auf ein breiteres Spektrum an Know-how und ein länderübergreifend einsetzbarer Fernerkundungsdienst, der einen weitergehenden Erfahrungsaustausch und weitere gemeinsame kostensparende Weiterentwicklungen ermöglicht, rechtfertigen jedoch den zeitlichen Aufwand.

DER EINSATZ VON UMWELT-DNA BEI FISCHEREIBIOLOGISCHEN ARTERFASSUNGEN

Die DNA (genetische Erbinformation) von im Wasser lebenden Tieren kann aus Gewässerproben extrahiert und in Laboranalysen den jeweiligen Arten zugeordnet werden. Mit dieser neuen Methode brauchen keine Tiere gefangen und gestört zu werden. Zudem können bestimmte Tierarten nachgewiesen werden, die sich mit klassischen Methoden nur schwer fangen lassen.

In Rheinland-Pfalz wurden erstmals 2021 an insgesamt 75 Messstellen Gewässerproben genommen, die auf Nachweise von DNA von Fischen und Flusskrebsen analysiert wurden. Es gelangen neue Nachweise von exotischen Fischarten, zu Artenkomplexen und zu sehr seltenen und fischereilich schwer nachweisbaren Arten.

Was ist Umwelt-DNA?

Die DNA von Wasserorganismen gelangt auf verschiedenen Wegen ins Gewässer, z. B. durch Schleim, Schuppen oder Zellreste. Diese Umwelt-DNA wird allgemein als eDNA bezeichnet, aus dem Englischen von „environmental DNA“. Die in einer Wasserprobe enthaltene eDNA kann anhand spezifischer molekularbiologischer Methoden vervielfacht, isoliert und dargestellt werden. Da die DNA artspezifisch ist, können die jeweiligen Arten nachgewiesen werden. In Umweltproben werden je nach Methode bestimmte Arten gezielt oder das gesamte Artenspektrum erfasst (Metabarcoding).

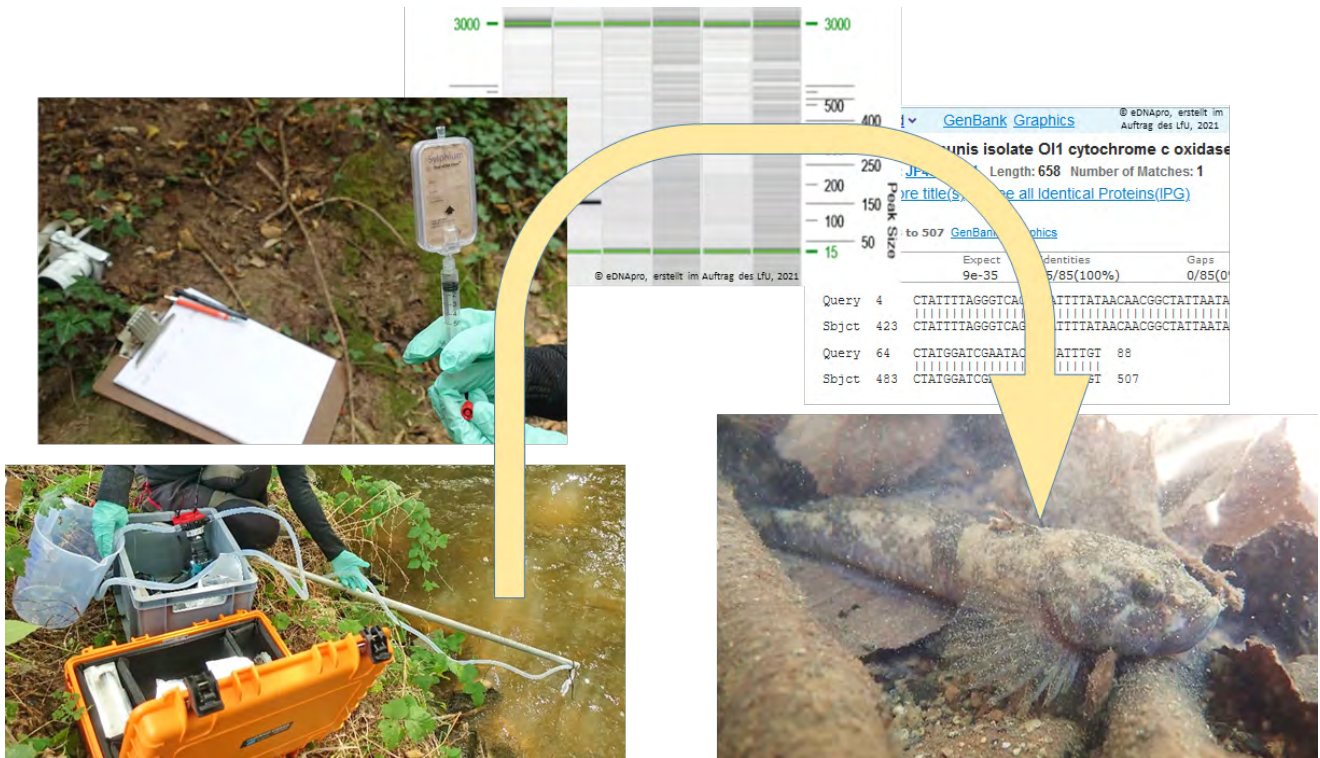
Aufgaben und Ziele

Mit der Untersuchung wurden mehrere Ziele verfolgt und Aufgaben bedient. Ganz allgemein handelt es sich um eine neue Methode in der Umweltbeobachtung, die es gilt in der Praxis zu erproben, zu interpretieren und deren Beitrag zum zielgerichteten Einsatz, zur Ergänzung etablierter Methoden und zukünftigen Kostenersparnis zu nutzen. Im Speziellen soll die Methode dazu beitragen, das Fischartenkataster – insbesondere bei Standgewässern – zu aktualisieren, das Vorkommen von Artenkomplexen zu identifizieren, seltene Arten, Wanderfischarten und fischerei-

lich schwierig erfassbare Arten nachzuweisen, das Vorkommen und die Ausbreitungsdynamik von exotischen und hier insbesondere invasiven Arten aufzuzeigen und eine informationsbasierte Gewässerauswahl für naturschutzfachlich zu überwachende, äußerst seltene Arten zu ermöglichen. Die Beauftragung zu den Flusskrebsen erfolgte gemeinsam mit der Abteilung Naturschutz des LfU.

Methoden im Freiland und Labor

Bis zu 10 Liter einer Wasserprobe werden vor Ort durch einen gekapselten Filter gesaugt. Der Filter hat eine Retention von 0,8 µm Porenweite und eine effektive Filterfläche von 69 cm². In der Praxis wird das filtrierte Volumen durch die Feinpartikel-Retention im Filter limitiert. In Fließgewässern wurden einzelne Proben genommen, in Standgewässern Ufermischproben und bei tiefen Seen zusätzlich Tiefenmischproben. Unmittelbar nach Probenahme wurde das überschüssige Wasser aus dem Filter entfernt, die auf der Filtermatrix zurückgehaltene eDNA mit einem Lyse-Puffer fixiert und kühl gelagert ins Labor transportiert. Im Freiland wie auch im Labor wird ein strenges Arbeitsprotokoll umgesetzt, um das Kontaminationsrisiko zu minimieren.



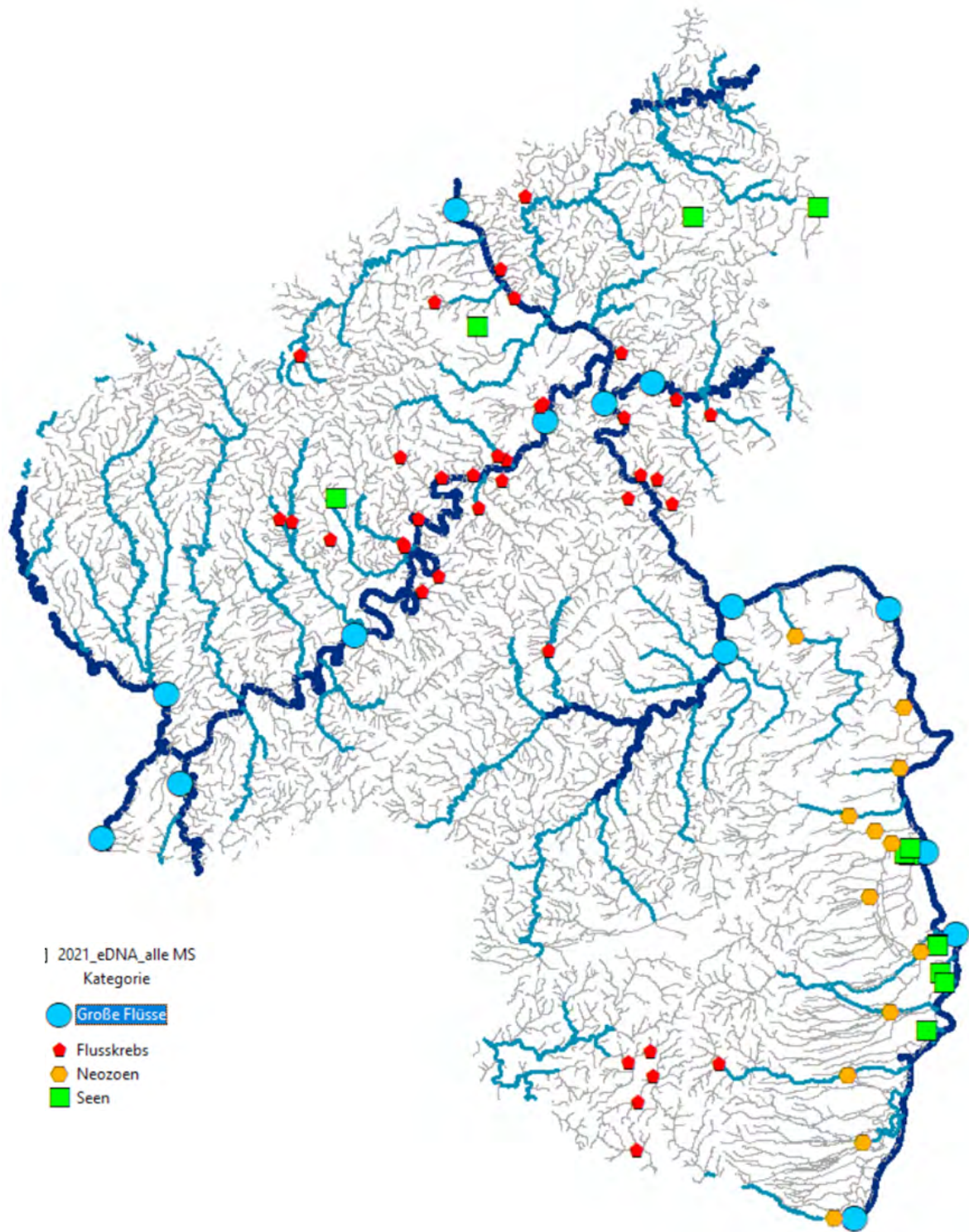
Von der Wasserprobe über die Laboranalyse und Bioinformatik zur Artbestimmung mittels Umwelt-DNA.

Die Laboranalyse besteht aus drei – auch räumlich – getrennten Schritten:

1. DNA Extraktion (DNA wird gelöst, über Silika-Säulchen gereinigt, in hochreinem Wasser eluiert);
2. DNA Amplifikation (Einsatz von spezifischen Primern zur Vervielfältigung der gesuchten mitochondrialen DNA mittels Polymerase-Kettenreaktion);
3. Sequenzierung und Gelelektrophorese (zur Bestimmung der Basenabfolgen). Es wurden dabei drei verschiedene Methoden verwendet: Sangersequenzierung nach PCR mit spezifischen Primern (für den Schlammpeitzger), qPCR mit spezifischen Primern mit Taqman-Sonde (für Flusskrebse) und Next Generation Sequencing beim Metabarcoding (für alle anderen Fischarten). Zur Qualitätsbeurteilung wurden verschiedene analytische Kenngrößen herangezogen.

Im Anschluss erfolgt die bioinformatische Datenanalyse, um die taxonomische Zusammensetzung der Umweltprobe zu ermitteln. Dabei werden die Sequenzen mit solchen aus Referenzdatenbanken abgeglichen. In diesen internationalen Datenbanken werden die Sequenzen von Arten geführt, die aus Forschungsprojekten dort hinterlegt wurden. Das ist ein noch fortlaufender Prozess, insbesondere da die evolutive Dynamik von Fischen weitaus höher ist als noch vor kurzem angenommen.

Auf genetischer Ebene werden noch neue Arten beschrieben und zudem können Fischarten produktive Hybridbestände ausbilden, die sich weiter entwickeln. In Deutschland laufen mehrere Projekte, um weitere Sequenzen von Arten qualitätsgesichert in Datenbanken hochzuladen.



Lage der für die eDNA Untersuchungen ausgewählten Messstellen mit Zuordnung zu Gewässerkategorien bzw. Zweck. © LfU auf Basis GeoBasis-DE / LVerGeoRP.

Messstellen und Messfrequenz

Aufgrund der vorab definierten Ziele wurden die Lage jeder Messstelle und die zu analysierenden Arten spezifisch ausgewählt. Die Untersuchungs-gewässer lassen sich in große Flüsse, Standge-wässer, kleine Mittelgebirgsbäche und Flachland-bäche der Oberrheinebene unterscheiden. Die fischdurchgängigen großen Flüsse wurden im Frühjahr, Sommer und Herbst beprobt, die an-deren Gewässer einmalig im Sommer. Die klei-nen Mittelgebirgsbäche wurden spezifisch aus-gewählt, um sie auf potenzielle Vorkommen von Edelkrebs und Steinkrebs zu untersuchen. Die Bä-che der Oberrheinebene wurde ausgewählt, weil dort eine Einwanderung verschiedener Fisch- und Flusskrebsarten stattfindet. Insgesamt wurden 75 Messstellen ausgewählt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchung lieferte detaillierte Ergebnisse zum Vorkommen der vorab definierten Zielarten in den jeweiligen Gewässern. Bei Standgewässern gelangen einige besondere Nachweise, so z. B. zum Stör, zu invasiven Grundelarten, zum Wels sowie zu Gras- und Marmorkarpfen. Hervorzuhe-ben ist, dass die eDNA Untersuchungen Hinweise zum Vorkommen von Groppenarten lieferten. Bislang wurden alle Groppen der Art *Cottus gobio* zugeordnet. Nun bestehen Hinweise, dass zudem auch die Rheingruppe (*C. rhenanus*) und ggf. die

Stachelgroppe (*C. perifretum*) in Rheinland-Pfalz vorkommen könnten. Aufgrund der hohen ge-netischen Ähnlichkeit sind hier weitere Untersu-chungen erforderlich, auch weil die Arten in mit-einander verbundenen Gewässern vorkommen können und im Übergangsbereich zur Hybridisie-rung neigen. Es gelangen in Gewässern der Ober-rheinebene neue Nachweise zum Vorkommen des Schlammpeitzgers und das dortige bisher einzige Vorkommen des Zwergstichlings in Rheinland-Pfalz wurde bestätigt.

Für den Rhein wurden Wanderfischarten und mit fischereilichen Methoden schwierig zu fan-gende Arten nachgewiesen, wie Meerneunauge, Schnäpel, Lachs, Zobel, Steinbeißer und Weißflos-sengründling. Es wurden nordamerikanische und afrikanische Welsarten nachgewiesen, von denen sich der Schwarze Katzenwels in Mosel und Saar wahrscheinlich etabliert hat. Die geschützten einheimischen Flusskrebse konnten jedoch kaum nachgewiesen werden. Aus den 26 für den Stein-krebs und 24 für den Edelkrebs ausgewählten Bä-chen gelangen nur 3 bzw. 5 positive Nachweise, wobei der Nachweis von Flusskrebsen bei gerin-gen Bestandsdichten grundsätzlich schwierig ist.

Der Einsatz einer neuen und innovativen Methode, wie der Analyse der Umwelt-DNA, unterstützt das bisherige Monitoring gewinnbringend, um über das Vorkommen bedrohter Tierarten, das Vordringen exotischer, invasiver Arten und über die grundlegende Benennung von Arten aussage-fähig zu bleiben.



Eine Wanderfischart, die nach Rheinland-Pfalz zurückkehrt: der Lachs.

UMWELT



2. MAINZER UMWELTTAGE ZUR ABFALLREDUZIERUNG

Im Rahmen der zweiten Mainzer Umwelttage hatte das LfU Anfang November zur Online-Tagung „Weg(e) aus der Wegwerfgesellschaft“ geladen. Verschiedene Aspekte der notwendigen Abfallvermeidung und Müllreduzierung wurden präsentiert und diskutiert.

Die Zahlen zeigen die ernste Situation deutlich: 150 Mio. t Plastikmüll schwimmen in den Weltmeeren. Die damalige Klimaschutzministerin Anne Spiegel forderte daher in ihrem Grußwort ein Umdenken von Politik, Gesellschaft und Industrie. Besondere Erwähnung fand dabei die 2019 gestartete Ministeriumskampagne „Müll nicht rum“, die sich nach Anti-Litteringaktionen dem Schwerpunkt Lebensmittelverschwendung und dem nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln gewidmet hatte.



Unter Moderation von Dr. Wilhelm Nonte, Leiter der Abteilung Kreislaufwirtschaft im LfU, diskutierten im Anschluss die Referentinnen und Referenten über verschiedenste Maßnahmen und Projekte zur Abfallreduzierung. Fakt ist: In einzelnen Abfallbereichen steigen die Mengen teils deutlich wieder an, insbesondere im Corona-Jahr 2020. Aber auch das Littering, das achtlose Wegwerfen, wird vielerorts zu einem immer größeren Problem. Um diesen Trend umzukehren, wurden auf der Veranstaltung verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.



Einweg-Trinkbehälter im Hausmüll

Abfallwirtschaftsplan wird fortgeschrieben

Im ersten Vortrag stellte Dr. Rebecca Ilsen vom Klimaschutzministerium anhand der Fortschreibung des rheinland-pfälzischen Abfallwirtschaftsplans „Teilplan Siedlungsabfälle und andere nicht gefährliche Abfälle 2022“ vor, wie die Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft durch gezielte Landesplanung vorangetrieben wird. Die Referentin zeigte auf, wie die Abfallvermeidung gefördert und die Wiederverwendung durch konkrete Vorgaben bei den Erfassungsquoten von recyclingfähigen Materialien erhöht werden soll. Ferner soll die Qualität des Recyclings gestärkt und das Littering begrenzt werden. Dr. Ilsen ging in ihrem Vortrag auch auf die Bedeutung des Förderprogramms zur Ressourceneffizienz „EffCheck“ ein (www.effcheck.rlp.de).



Achtlos entsorgter Abfall (Littering)

Eva Bertsch vom LfU erläuterte im zweiten Vortrag anhand der Daten des Jahres 2020, dass die Corona-Pandemie zu steigenden Abfallmengen in den rheinland-pfälzischen Haushalten geführt hatte. Insgesamt stieg die Sammelmenge gegenüber dem Vorjahr um ca. 220.000 t auf ca. 2.370.000 t. Das entspricht einer Zunahme um ca. 10 %. Vor allem bei den Bioabfällen wurde der Zusammenhang mit Corona deutlich: Die Bürgerinnen und Bürger waren häufiger zu Hause, haben häufiger selbst gekocht und vor allem in ländlichen Gebieten mehr im Garten gearbeitet. Bei den Restabfällen wurde durch Corona der langjährige Abwärtstrend durchbrochen. Bertsch bilanzierte ein Abfallplus von 21 Kilogramm pro Einwohner – ein Zuwachs von insgesamt mehr als 82.000 t – und sprach von einem „Rückschritt im Hinblick auf die Abfallvermeidung“.

Im Anschluss verdeutlichte Tanja Rehberger von der Abfallberatung der Stadt Ludwigshafen die praktischen Herausforderungen des Litterings im städtischen Bereich.

Ideen und Konzepte diskutiert

Die zweiten Mainzer Umwelttage schlossen mit einer Diskussionsrunde. Darin berichteten Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Projekte von ihren Ideen und Konzepten, die zur Müllreduzierung beitragen. Anhand von positiven Beispielen, wie die Reparatur von Elektro-Haushaltsgeräten (Heinrich Jung, Blitzblume Ingelheim), Upcycling-Projekte (Tobias Gruben, upzent und IfaS), verschiedene europaweite Projekte zur Abfallvermeidung und Littering-Bekämpfung (Ljuba Günther, VKU) oder das Clean River Project (Stephan Horch), zeigten sie hilfreiche Maßnahmen für einen Weg aus der Wegwerfgesellschaft auf.

Mit der Veranstaltungsreihe „Mainzer Umwelttage“, die aus den Mainzer Arbeitstagen hervorgegangen ist, möchte das Landesamt für Umwelt zum Meinungsaustausch über komplexe Umweltthemen anregen. Aktuelle Themen werden aus fachlicher Sicht näher betrachtet, mit Blick speziell auf Rheinland-Pfalz.

SONDERMESSPROGRAMM AHR VON LFU UND SGD NORD

Nach der verheerenden Extremwetterkatastrophe im Ahrtal am 14./15. Juli 2021 legten SGD Nord und LfU auf Wunsch des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität ein Sondermessprogramm auf. Es sollte angesichts zerstörter Kanalisation und Kläranlagen sowie zahlreicher mit der Flut ins Wasser eingeschwemmter Schadstoffe Klarheit über die Belastung der Ahr schaffen.

Im Rahmen dieses Messprogramms wurden ab Anfang August im mehrwöchigen Turnus Wasserproben an 14 Messpunkten im Längsverlauf der Ahr entnommen. Darüber hinaus führte das LfU am 10. August eine Beprobung mit dem Mess- und Laborschiff MS Burgund im Rhein im Bereich der Ahrmündung durch.

Nach den großen Schäden war davon auszugehen, dass mit der Flutkatastrophe auch größere Schadstoffeinträge erfolgt waren. Wie die Ergebnisse der ersten Messkampagne zeigten, wurden viele Schadstoffe aber bereits mit der Hochwasser-

welle in den ersten Tagen nach der Katastrophe ausgespült (z. B. Mineralölrückstände, Treibstoffe), sodass diesbezüglich keine längerfristigen gravierenden Belastungen zu befürchten waren.

Als größte Quelle der Belastungen erwiesen sich zerstörte Kanäle und nur eingeschränkt funktionstüchtige Kläranlagen. Die Gewässerbelastungen wurden daher vor allem im Siedlungsbereich Bad Neuenahr sowie im Einflussbereich der beiden größeren Kläranlagen in Sinzig und am Adenauer Bach bei Dümpelfeld sichtbar.



Flächenhafte Ausprägung des Abwasserpilzes in der Ahr unterhalb der Kläranlage Sinzig am 13.09.2021.

Die länger andauernden Einträge von Abwasser und Nährstoffen führten insbesondere in den unteren Ahrabschnitten zu Abwasserpilzbildungen im Gewässer (s. Abb. 1).

In den oberen Ahrabschnitten waren die beobachteten Belastungen weit weniger gravierend, als es die Zerstörungen an den Kläranlagen hätten erwarten lassen. Hier lagen die abwasserrelevanten Stoffgrößen bereits Anfang August vielfach wieder in Konzentrationsbereichen, die vor der Katastrophe gemessen worden waren. Dabei war allerdings zu bedenken, dass zum Zeitpunkt der ersten Probenahmen der Abwasserzustrom auf die Kläranlagen durch zerstörte Kanäle, Wasserleitungen und Wohnhäuser deutlich geringer war als zuvor üblich. Zum anderen trugen auch getroffene Sofortmaßnahmen wie der Einsatz von mobilen Kläreinheiten und Toilettenanlagen zu diesem Bild mit bei.

Keine Probleme bestanden hinsichtlich des Eintrags von Pflanzschutzmittelwirkstoffen. Ähnliches galt für Arzneimittelwirkstoffe, wobei nur drei Substanzen analysiert werden konnten.

Bei den darüber hinaus untersuchten organischen Spurenstoffen ergaben sich erhöhte Belastungen durch vier Stoffe aus der Substanzklasse der Polycyclischen aromatischen Kohlenstoffe (PAK) im Siedlungsbereich von Bad Neuenahr, die vermutlich aus Abschwemmungen von befestigten Flächen und Verkehrswegen resultierten. Hier traten auch erhöhte Bleikonzentrationen auf.

Relativ gering war demgegenüber der Einfluss der Flutkatastrophe auf die Gewässerchemie des Rheins. Aufgrund der großen Verdünnungseffekte waren erhöhte Werte lediglich im Nahbereich der Ahrmündung messbar.






Tabelle 1: Synoptische Bewertung der gewässerchemischen Untersuchungen an der Ahr (erste Messkampagne 02.08. – 14.09.2021).

Lfd Nr.	Messstelle/ Datum/ Abfluss in m ³ /s	Abwasser				Nährstoffe				Mineralölrückstände			
		02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.	02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.	02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.
		Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8	Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8	Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8
1	Sinzig												
2	Sinzig unterhalb KA Untere Ahr												
3	Bad Bodendorf Brücke												
4	Bad Neuenahr												
5	Zw. Walporzheim und Dernau												
6	Unterhalb von KA Mayschoss												
7a	gegenüber KA Altenahr/Mittelahr	Keine Probe				Keine Probe				Keine Probe			
7b	Altenahr am Pegelhaus												
8	Ahrbrück												
9	Unterhalb Kläranlage Adenauer Bach												
10	Insul												
11	Brücke unterhalb Fuchshofen												
12	Brücke in Antweiler												
13	Zwischen Müsch und Dorsel												

Das Hochwasser und seine Folgebelastungen mit dem Eintrag von ungenügend gereinigtem Abwasser hat auch die Besiedlung mit aquatischen Kleinlebewesen stark geschädigt. Der Prozess der biologischen Wiederbesiedlung wurde dabei intensiv untersucht und in einem eigenen Jahresberichtsbeitrag dargestellt. Bei den Fischen war nach erster Einschätzung noch etwa die Hälfte des Bestandes vorhanden.

Boden- und Staubuntersuchungen ergaben keine gesundheitsgefährdenden Verschmutzungen. Lediglich der Messpunkt am „Ahrtor“ zeigte bei den Staubniederschlägen leicht erhöhte Schwermetallwerte (mit fallender Tendenz), die vermutlich auf Abbrucharbeiten und erhöhtes Lkw-Aufkommen zurückzuführen sind. Teilweise waren die gemessenen Werte sogar unterhalb der Nachweisgrenze.

Klassifizierung der Gewässeruntersuchungen

-  **geringe Belastung**
Die Umweltqualitätsziele werden eingehalten. Es ist keine Gefährdung für die Gewässerumwelt zu erwarten.
-  **mäßige Belastung**
Die Umweltqualitätsziele werden leicht überschritten. Um eine langfristige Gefährdung für die Gewässerumwelt auszuschließen, sollte auf Dauer die Einhaltung der Umweltqualitätsziele erreicht werden.
-  **erhöhte Belastung**
Die Umweltqualitätsziele werden deutlich überschritten. Langfristig ist ohne Gegenmaßnahmen eine Gefährdung der Gewässerumwelt zu erwarten. Eine Reduzierung der Stoffeinträge sollte gezielt angegangen werden.
-  **kritische Belastung**
Eine Gefährdung der Gewässerumwelt ist akut möglich. Die Reduzierung der Stoffeinträge muss rasch erfolgen.
-  **derzeit keine Beurteilung möglich**
Es bedarf einer weiteren Probenahme.

Pestizide				Schwermetalle				Sonstige Schadstoffe			
02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.	02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.	02./03.08.	16./17.08.	30./31.08.	13./14.09.
Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8	Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8	Ø 3,3	Ø 1,8	Ø 12,4	Ø 2,8
				?	?	?					
				?	?	?					
				?	?	?					
				?	?	?					
				?		?					
Keine Probe				Keine Probe		?		Keine Probe			
				?		?					
				?		?					
				?	?	?					
				?		?					
				?	?	?					
				?		?					
				?		?					
				?		?					
				?		?					

VIRTUELLE FACHGESPRÄCHE „KREISLAUFWIRTSCHAFT AUF DEM BAU“

Regionale Fach- und Informationsgespräche sind ein Baustein des Bündnisses „Kreislaufwirtschaft auf dem Bau Rheinland-Pfalz“. Trotz der Corona-Beschränkungen konnten 2021 drei dieser Fachgespräche durchgeführt werden.

Mit einer Gesamtmenge von ca. 11 Mio. t pro Jahr machen mineralische, nicht gefährliche Abfälle den größten Abfallmassenstrom in Rheinland-Pfalz aus. Aufgrund dieser immensen Menge stehen sie im Fokus der Bemühungen, um die im Kreislaufwirtschaftsgesetz gesteckten Ziele zu erreichen: Abfallvermeidung, Wiederverwendung und hochwertiges Recycling. Gefährliche mineralische Abfälle müssen dem Wirtschaftskreislauf entzogen werden und auf der Schadstoffsenke Deponie abgelagert werden. Diese letzte Möglichkeit in der Abfallhierarchie, die Ablagerung auf einer Deponie, sollte nur den Abfällen vorbehalten sein, welche aufgrund ihrer Belastungen nicht mehr im Kreislauf geführt und ausgeschleust werden müssen.

Gerade in der heutigen Zeit ist auch die Rohstoffknappheit und deren bekannte Endlichkeit ein wichtiger Aspekt für die Kreislaufführung von Materialien.

Daher wurde im Jahr 2012 auf Initiative des damaligen Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL) das Bündnis „Kreislaufwirtschaft auf dem Bau Rheinland-Pfalz“ geschlossen. Die Zuständigkeit liegt mittlerweile beim Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM). Zentrales Ziel des Bündnisses ist der verstärkte Einsatz von RC-Materialien im Hoch- und Tiefbau. Dieses soll auch durch verstärkte Informationen für alle am Baugeschehen Beteiligten erreicht werden.



Anbringen von Wandisolierung.

Ein Baustein hierbei sind die vom Landesamt für Umwelt in Zusammenarbeit mit dem ifeu -Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH im Auftrag des MKUEM durchgeführten regionalen Fach- und Informationsgespräche (jährlich bis zu 12 Gespräche) zu den unterschiedlichsten Themen aus dem Hoch- und Tiefbau. Hierdurch sollen auch regionale Netzwerke gebildet und etabliert werden.

Lehm als Baustoff

Im Online-Fachgespräch „Lehm – traditioneller Baustoff mit modernen Eigenschaften“ wurden am 25. Oktober 2021 in Zusammenarbeit mit der Architektenkammer die guten technischen Eigenschaften und die ökologischen Vorteile von Lehm als Baustoff vom Architekten Franz Volhard sowie dem Vertreter des Dachverbands Lehm, Gerd Meurer, vorgestellt und mit dem Publikum in einer Podiumsdiskussion erörtert.

Neben guten schalldämmenden und wärmespeichernden Eigenschaften zeichnet sich der Baustoff durch ein verbessertes Raumklima und eine natürliche Feuchtigkeitsregulation aus. Auch aus ökologischer Sicht bietet der Baustoff überzeugende Vorteile: So liegt der Energieaufwand bei der Herstellung und Verarbeitung von Lehmbaustoffen bis zu 5-fach niedriger im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen wie Vormauerziegel oder Kalksandstein. Die regionale Verfügbarkeit und gute Recyclingfähigkeit vor Ort sprechen zudem für diesen Baustoff.

Lehm ist auf dem Vormarsch, allerdings müssen Vorurteile aus der Praxis ausgeräumt und alle Akteure informiert werden. Seit 2002 gibt es die Möglichkeit zur Weiterbildung als Fachkraft für Lehmbau mit der Praktiker für diese neue-alte Technik geschult werden.

Dämmstoffe – Rückbau mitgedacht

Die Online-Veranstaltung am 17. November widmete sich dem Thema „Dämmstoffe – Rückbau mitgedacht!“. Um den steigenden Standards zur Energiesenkung in Gebäuden gerecht zu werden, ist deren Wärmedämmung weiterhin auf dem Vormarsch. In den letzten Jahren fallen vermehrt Dämmstoffe aus Sanierungen an, mehrheitlich aus künstlichen Mineralfasern (Glas- und Steinwolle) und synthetischen Materialien, z. B. aus expandiertem Polystyrol (EPS). Aktuell werden mineralische Dämmstoffe deponiert und brennbare Dämmstoffe wie EPS oder Holzfaserdämmstoffe energetisch verwertet. In den letzten Jahren steigt aber auch die Verwendung von Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.

Oft verhindert schon die Wahl der Materialien oder die Verarbeitung eine hochwertige Verwertung nach der Nutzung. Ein Verkleben bspw. der Dämmstoffe mit dem Mauerwerk verhindert einen selektiven Rückbau und die Trennung der einzelnen Komponenten. Verschmutzte oder mit Anhaftungen verunreinigte Dämmmaterialien lassen meist eine Rückführung in den Kreislauf nicht zu.

Schon beim Bau sollte darauf geachtet werden, dass nachhaltige Materialien eingesetzt werden, die möglichst nach der Nutzungsdauer wiederverwendet oder hochwertig verwertet werden können. Vor allem die Bauherren und Architekten haben es bei der Planung in der Hand, dass diese Voraussetzungen für ein nachhaltiges Bauen geschaffen werden können.

Baustoffrecycling in der Praxis

Das Umdenken eines Natursteinunternehmens im nachhaltigen Umgang mit mineralischen Rohstoffen war Thema des Fachgesprächs „Baustoffrecycling in der Praxis“ am 18. November bei der Fa. Mendiger Basalt Schmitz Naturstein GmbH & Co. KG in Mendig.



Zur Baustoff-Recyclinganlage der Mendiger Basalt gehört auch eine Siebmaschine für Bauschutt.

Die jährlich in Deutschland anfallenden mineralischen Bauabfälle könnten rechnerisch einen großen Anteil des Rohstoffbedarfs der Bauindustrie decken.

Das Unternehmen Mendiger Basalt Schmitz Naturstein GmbH & Co. KG hat jahrelange Erfahrung im Abbau und Verkauf von Natursteinen aus eigenen Steinbrüchen. Im Jahr 2017 hat sich das Unternehmen dazu entschlossen, in die hochwertige Verwertung mineralischer Bauabfälle einzusteigen. Im Jahr 2020 wurde zudem eine Betonanlage in Betrieb genommen. Das Unternehmen gehört mit seinen Recyclingbaustoffen dem System der Gütesicherung Rheinland-Pfalz an und unterwirft sich damit umfassender Qualitätssicherung und Güteüberwachung mit werkseigenen Produktionskontrollen und Fremdüberwachungen. Die Recyclingbaustoffe werden auf umwelttechnische Eigenschaften geprüft und weisen gegenüber Naturmaterialien die gleichen technischen Eigenschaften auf. Nur durch diese engmaschigen Kontrollen kann die Akzeptanz von Recyclingbaustoffen in der Praxis steigen.

Das Fachgespräch hat allen Interessierten die Gelegenheit gegeben, sich die Anlagen vor Ort anzuschauen. Es bot außerdem die Möglichkeit, Fragen direkt an den Recycler zu stellen und sich über die Herausforderungen bei der Produktion von RC-Baustoffen auszutauschen.

Das große Interesse mit bis zu 60 Teilnehmern an den Fachgesprächen zeigt, dass die einzelnen Akteure für eine Wandlung der Bauwirtschaft in eine klima- und ressourcenschonende Richtung offen sind und hier Information und Austausch wichtig und notwendig sind. Die Fachgespräche, ob virtuell oder in Präsenz, bieten auch eine Plattform für Diskussionen und das Knüpfen von Kontakten, die insgesamt die nachhaltige Entwicklung im Bereich Bau vorantreiben sollen.

Die für die Teilnehmer kostenfreien Fachgespräche finden auch zukünftig regelmäßig statt. Die Termine und Veranstaltungsorte inkl. Anmeldeportale sowie Näheres zum Bündnis finden Sie auf der Internetseite:

www.kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de.

NÄHRSTOFFE IN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN: BETRACHTUNG VON 2000 BIS 2021

Bäche, Flüsse und Seen in ganz Rheinland-Pfalz weisen seit mehr als 20 Jahren hohe Phosphorkonzentrationen auf. Eine Betrachtung der Entwicklung bis zum Jahr 2021 durch das LfU zeigt, dass hier dringend Handlungsbedarf besteht

Zur Überwachung der Fließgewässer in Rheinland-Pfalz hinsichtlich des Nährstoffzustands werden an ca. 125 Messstellen im zwei- bis vierwöchentlichen Rhythmus die Konzentration von Nitrat, Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor bestimmt. Alle gewonnenen Stichproben kommen zur Untersuchung ins Labor des LfU.

Bei der Gesamtbewertung wird die Konzentration für jede Messstelle als Jahresmittel dargestellt. Eine qualitative Einordnung der Ergebnisse erfolgt über die in der Oberflächengewässerverord-

nung (OGewV) festgelegten Orientierungs- und Normwerte. Für Phosphor gelten dabei gewässertypabhängige (je nach Größe und Geologie unterschiedliche) Orientierungswerte. Für die meisten Gewässertypen in Rheinland-Pfalz liegen diese Orientierungswerte bei 0,10 mg/l für Gesamtphosphor und 0,07 mg/l für ortho-Phosphat-Phosphor. Für Nitrat hingegen wurde zur Einstufung des chemischen Zustands gesetzlich eine Umweltqualitätsnorm (UQN) definiert. Sie gilt unabhängig vom Gewässertyp und wurde in Anlehnung an die Trinkwasserverordnung auf 50 mg/l festgelegt.

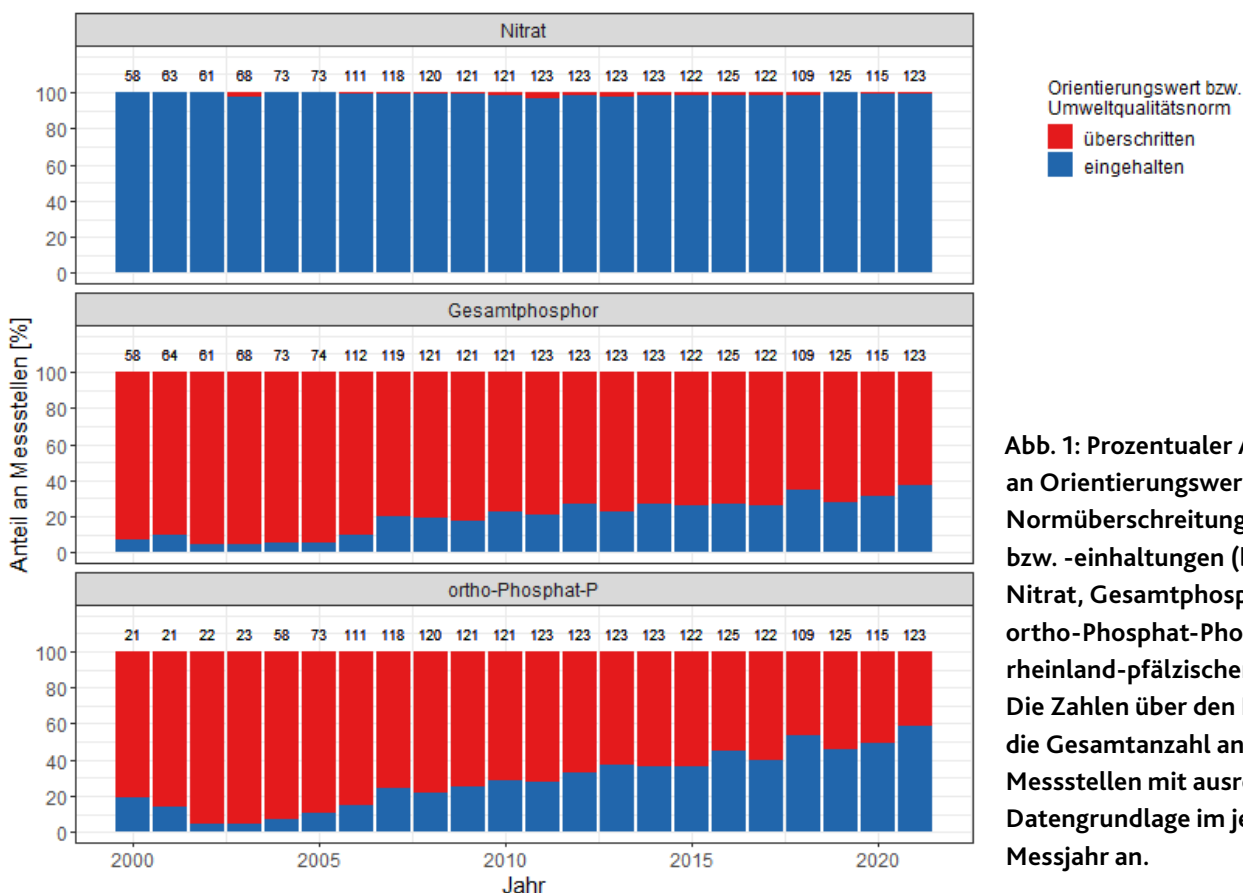


Abb. 1: Prozentualer Anteil an Orientierungswert- bzw. Normüberschreitungen (rot) bzw. -einhaltungen (blau) für Nitrat, Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor an rheinland-pfälzischen Messstellen. Die Zahlen über den Balken geben die Gesamtanzahl an beprobten Messstellen mit ausreichender Datengrundlage im jeweiligen Messjahr an.

Betrachtungszeitraum 2000 bis 2021

Das rheinland-pfälzische Messnetz wurde über die letzten beiden Jahrzehnte im Zusammenhang mit der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie kontinuierlich ausgebaut. Waren es im Jahr 2000 ca. 60 Messstellen, wurde 2021 an 123 Messstellen die Konzentration von Nitrat, Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor bestimmt (Abb. 1).

Im Verlauf des Betrachtungszeitraums ist insbesondere für Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor eine Reduzierung des Anteils an belasteten Messstellen zu erkennen. Hatten 2002 noch über 95 % der Messstellen eine zu hohe Jahresmittelkonzentration für beide Stoffe, sank der Anteil in den folgenden Jahren kontinuierlich. Dieser positive Trend darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass weiterhin ein hoher Anteil an Messstellen Überschreitungen aufweist. Allein 2021 überschritten über 62 % der Messstellen den Grenzwert von Gesamtphosphor und über 41 % den von ortho-Phosphat-Phosphor.

Die Situation für Nitrat stellte sich von Beginn des Betrachtungszeitraums an vergleichsweise unproblematisch dar. Im gesamten Untersuchungszeitraum waren nur wenige Überschreitungen des Nitrat-Grenzwertes zu verzeichnen.

Situation beim Nitrat hat sich weiter verbessert

Um einen besseren Überblick über die tatsächlichen Jahresmittelkonzentrationen der Messstellen zu erhalten, wurde in Abb. 2 die prozentuale Verteilung der Konzentration von Nitrat, Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor für das Jahr 2021 aufgetragen.

Die im Vergleich zu den beiden Phosphorparametern wesentlich bessere Situation für Nitrat bestätigte sich hier erneut. Es ist erkennbar, dass 50 % der Messstellen eine durchschnittliche Nitratkonzentration von weniger als 13 mg/l aufwiesen. An lediglich knapp 10 % der Messstellen wurde die Hälfte der UQN von 25 mg/l überschritten.

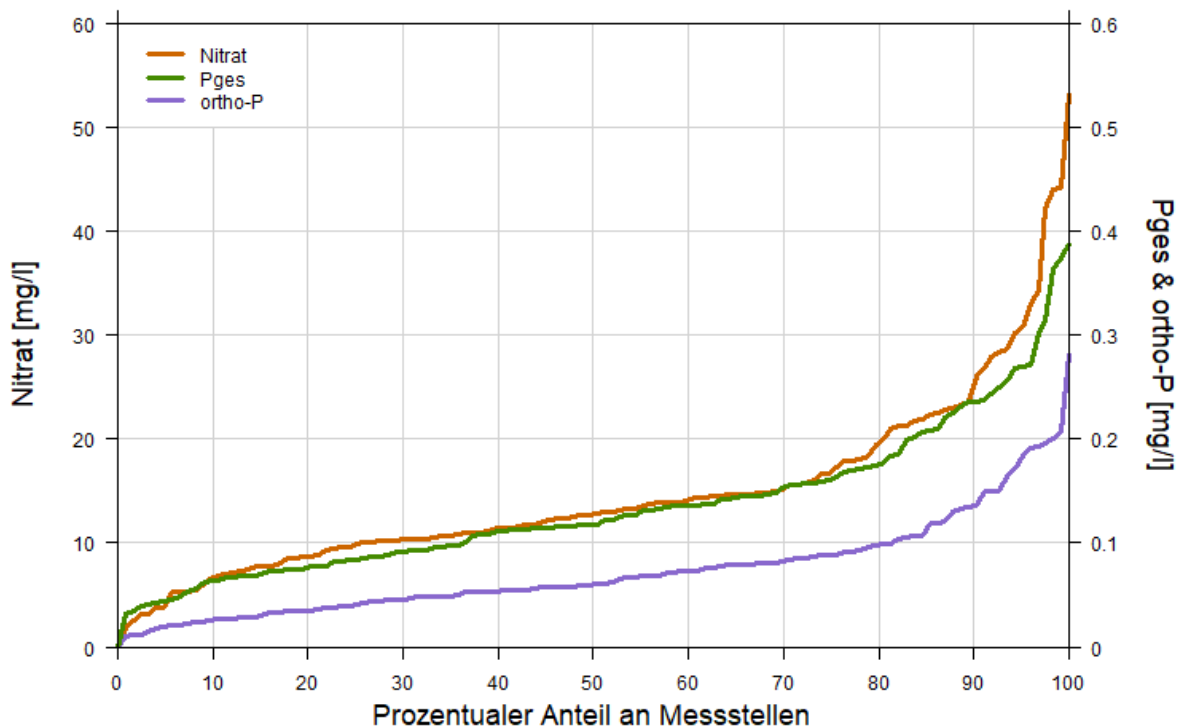


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der Nitrat- (orange), Gesamtphosphor- (grün) und ortho-Phosphat-Phosphorkonzentration (lila) im Jahresdurchschnitt 2021 an den rheinland-pfälzischen Messstellen

Für Gesamtphosphor lag die niedrigste durchschnittliche Konzentration an einer Messstelle bei knapp 0,03 mg/l, die höchste bei 0,39 mg/l. An ca. 17 % der Messstellen wurde ein Wert von 0,2 mg/l übertroffen. Dies entspricht dem doppelten Orientierungswert der meisten Gewässertypen in Rheinland-Pfalz.

Die niedrigste Jahresdurchschnittskonzentration an einer Messstelle für ortho-Phosphat-Phosphor lag bei knapp 0,01 mg/l, die höchste bei 0,28 mg/l. Der Wert von 0,14 mg/l, dies entspricht dem doppelten Orientierungswert für die meisten Gewässertypen in Rheinland-Pfalz, wurde an knapp 6 % der Messstellen übertroffen.

Räumliche Einordnung der Ergebnisse

Am Beispiel von 2021 werden die oben dargestellten Ergebnisse in einen räumlichen Kontext gebracht. Grundsätzlich finden sich in nahezu sämtlichen Regionen von Rheinland-Pfalz Messstellen mit zu hohen Jahresdurchschnittskonzentrationen für Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor. In der kartographischen Darstellung dominiert für beide Parameter die Farbe „rot“, sie stellt eine Überschreitung des Orientierungswertes dar.

Ausblick

Die Fließgewässer in Rheinland-Pfalz weisen bereits mit Beginn des Betrachtungszeitraums im Jahr 2000 hohe Nährstoffkonzentrationen auf. Insbesondere die Phosphorkonzentrationen liegen seitdem für den überwiegenden Teil der Messstellen über den Orientierungswerten. Die Situation für Nitrat fällt hingegen deutlich positiver aus. Der Großteil der Messstellen hat über den gesamten Untersuchungszeitraum die geltende UQN eingehalten.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen deutlich, dass zum Schutz der rheinland-pfälzischen Gewässer dringend Handlungsbedarf besteht. Eine Reduzierung der Nährstoffeinträge, insbesondere Phosphor, ist unabdingbar.

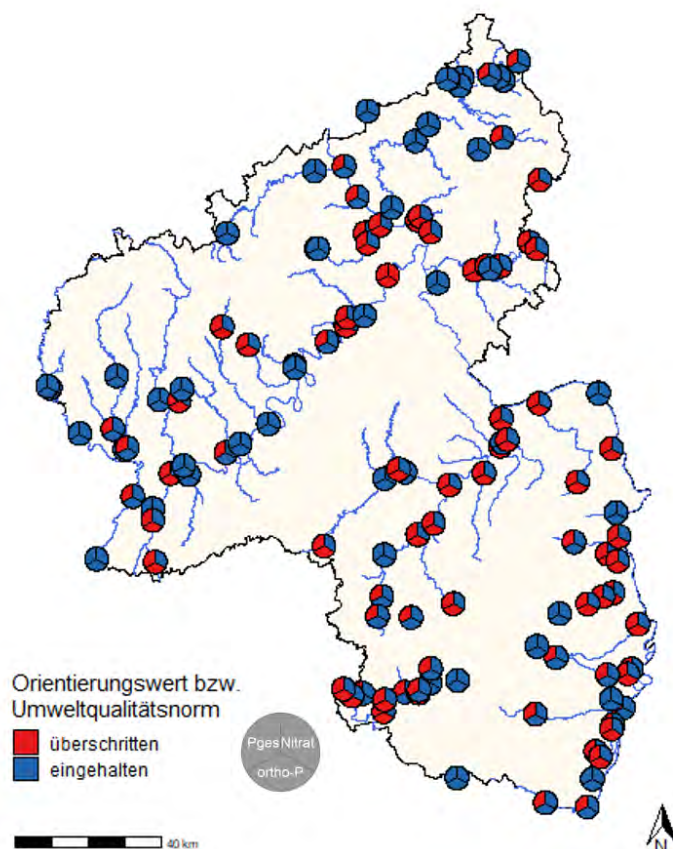


Abb. 3: Belastung der rheinland-pfälzischen Fließgewässer mit Nitrat, Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor im Jahr 2021

Ein Schritt in diese Richtung stellt die Düngeverordnung dar, die am 01. Mai 2020 in Kraft getreten ist. Diese sieht eine Ausweisung eutrophierter Gebiete vor, in denen bestimmte Maßnahmen getroffen werden sollen, um den Phosphoreintrag zu reduzieren. Zu diesen Maßnahmen zählen u. a. eine Düngebedarfsermittlung, Sperrfristen für die Aufbringung verschiedener Dünger und vorgeschriebene Abstände zu Gewässern. Hierzu werden ab dem Jahr 2022 ca. 155 weitere Messstellen an kleineren Gewässern bzw. Gewässerabschnitten zur Umsetzung der Düngeverordnung (DüV) zusätzlich zum bisherigen Messprogramm untersucht.

EMISSIONSKATASTER ZEIGT BELASTUNGEN IN RHEINLAND-PFALZ

Das Landesamt für Umwelt hat die Emissionskataster Rheinland-Pfalz für das Jahr 2020 im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität in den Jahren 2020 und 2021 fortgeschrieben. Der Bericht wurde im Januar 2022 fertiggestellt.

Emissionskataster sind ein wichtiges Instrument bei der Luftreinhalteplanung. Die Kenntnis der Art und Menge der Emissionen von Schadstoffen in die Atmosphäre gibt wichtige Hinweise auf die Herkunft der festgestellten Schadstoffkonzentrationen in der Luft. Die Bilanzierung der Emissionen nach den verschiedenen Verursachern und die dadurch mögliche Ursachenanalyse bilden die Grundlage für die Maßnahmen zur Verringerung der festgestellten Immissionsbelastung.

Kataster zeigt Belastung durch Industrie, Verkehr und Kleinfeuerungsanlagen

Mit der Elften Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung, 11.BImSchV) hat der Gesetzgeber bereits im Jahr 1978 die Rechtsgrundlage für die Erfassung der Emissionen aus Industrieanlagen geschaffen. Die Betreiber der genehmigungsbedürftigen Anlagen im Bereich der Indus-

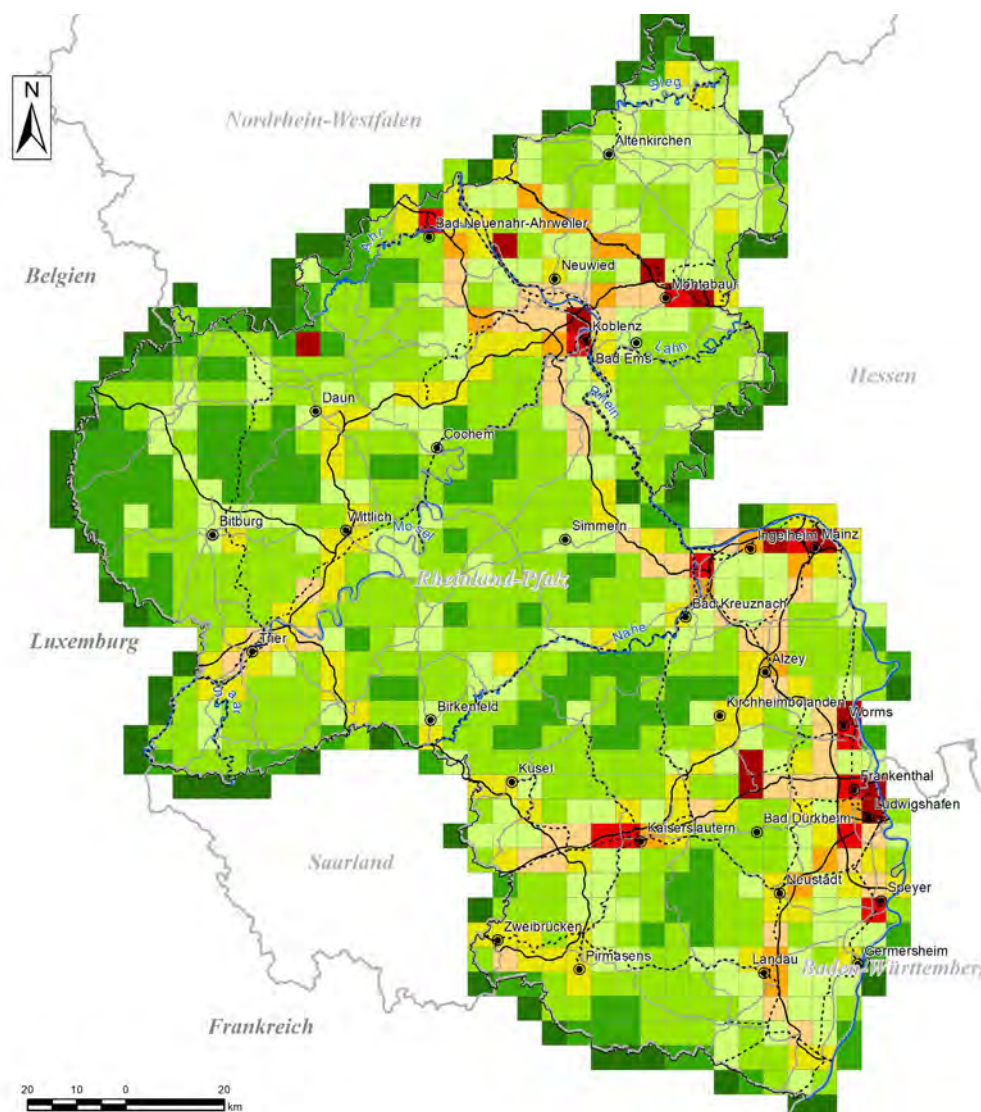


Abb. 1: Landesweite Emissionsrasterkarte im 5 km x 5 km-Raster für Kohlenmonoxid in der Summe über alle Emittenten. Deutlich sichtbar sind die Autobahnen, die Ballungszentren sowie stärkere industrielle Emissionsquellen.

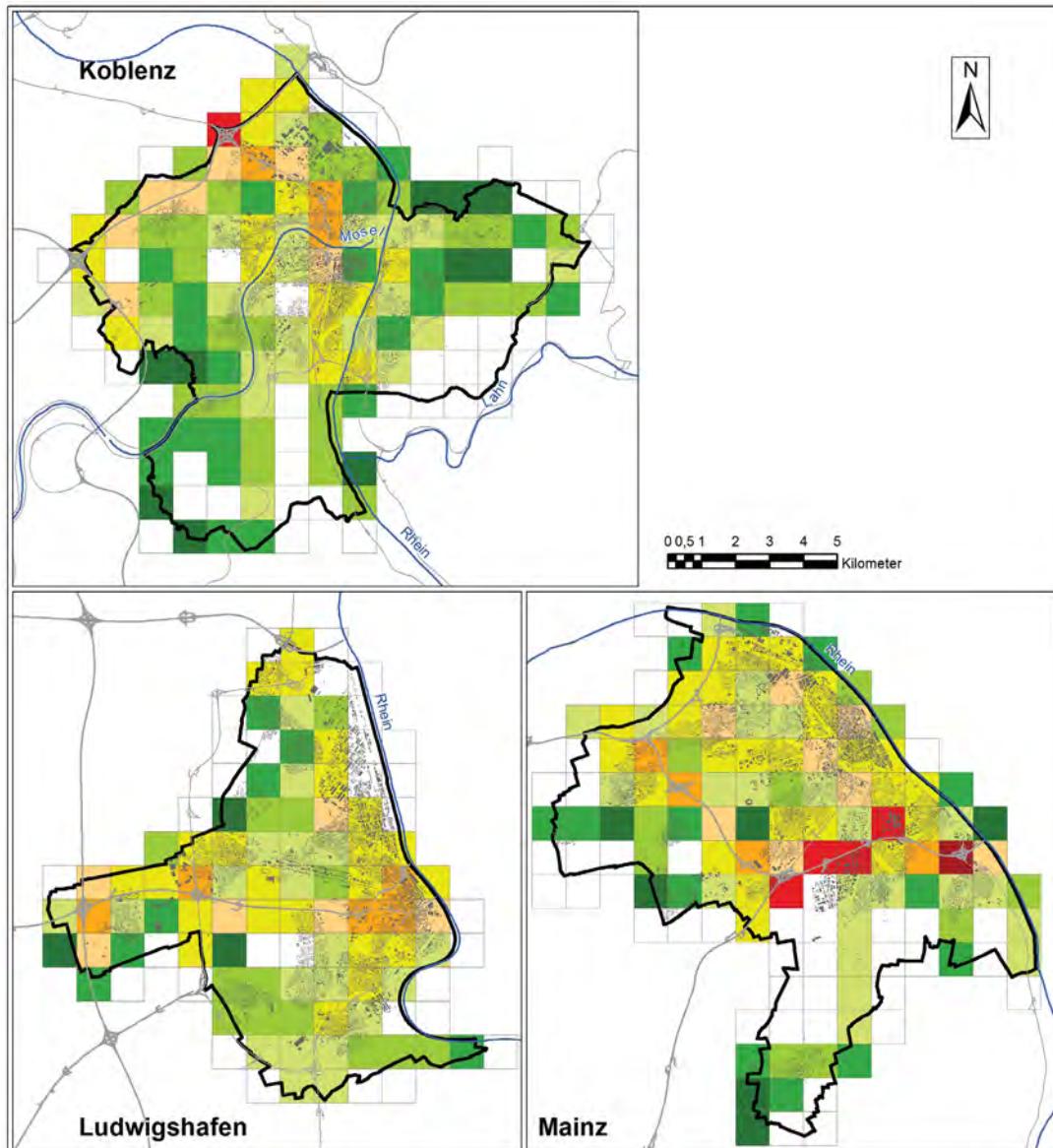


Abb. 2: Räumliche Verteilung der PM_{2,5}-Feinstaub-Emissionen des Straßenverkehrs in Koblenz, Ludwigshafen und Mainz 2020

trie müssen in einer Emissionserklärung darlegen, an wieviel Stunden im Jahr sie an welcher Emissionsquelle mit welcher Konzentration und welcher Abgasmenge Schadstoffe emittiert haben. Dabei wird die Lage der Emissionsquelle genau erfasst. Die im Portal „Betriebliche Umweltdatenberichterstattung (BUBE)“ erfassten Emissionsdatensätze für das Jahr 2016 wurden durch das LfU, Referat 21, ausgewertet, nach Schadstoffen bilanziert und, sofern notwendig, auch korrigiert.

Für den Straßenverkehr, den Bahnverkehr, den Schiffsverkehr und den Flugverkehr gelten andere Gesetzmäßigkeiten. Diese Emissionen entstehen an Linienquellen wie dem Straßenverkehrsnetz, dem Schienennetz, den Wasserstraßen sowie den Korridoren für die Flugbewegungen. Grundlage für die Emissionsberechnung sind Kenntnisse zur Länge der Linienquelle, dem Verkehrsaufkommen und dem Emissionsverhalten der jeweiligen Fahrzeuge.

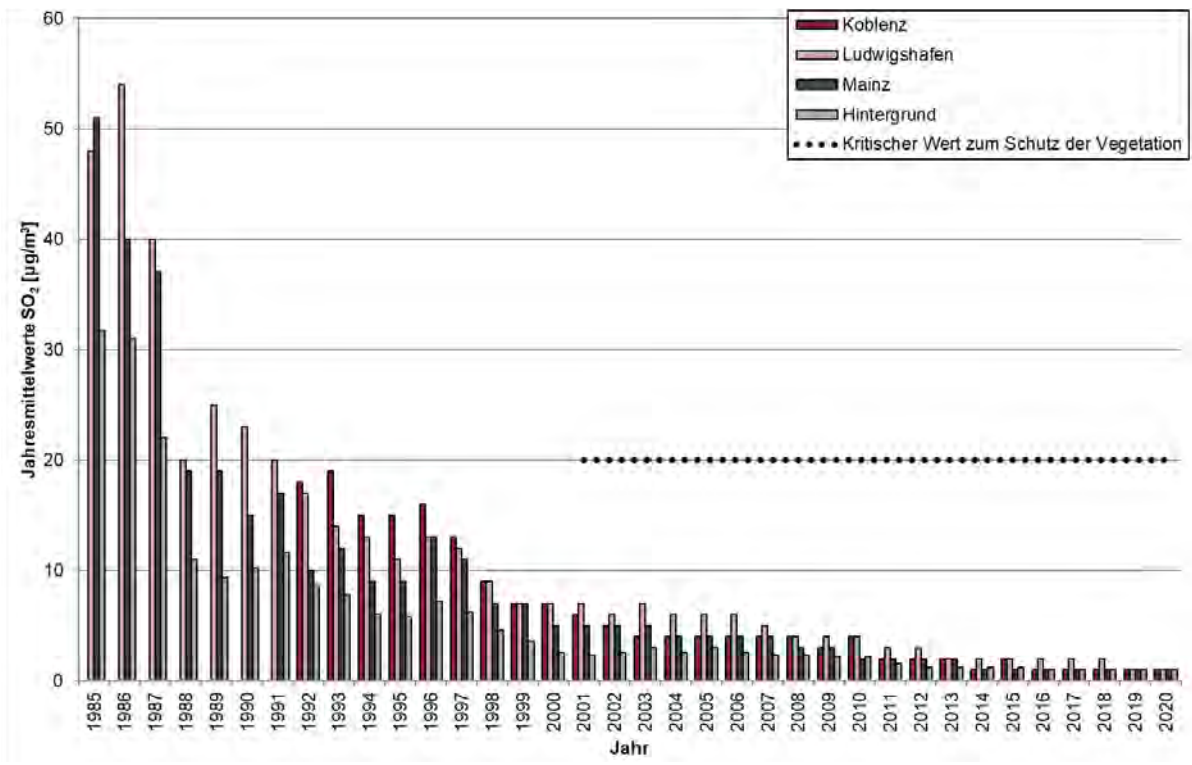


Abb. 3: Entwicklung der Schwefeldioxid-Immissionen im Zeitraum 1985 – 2020

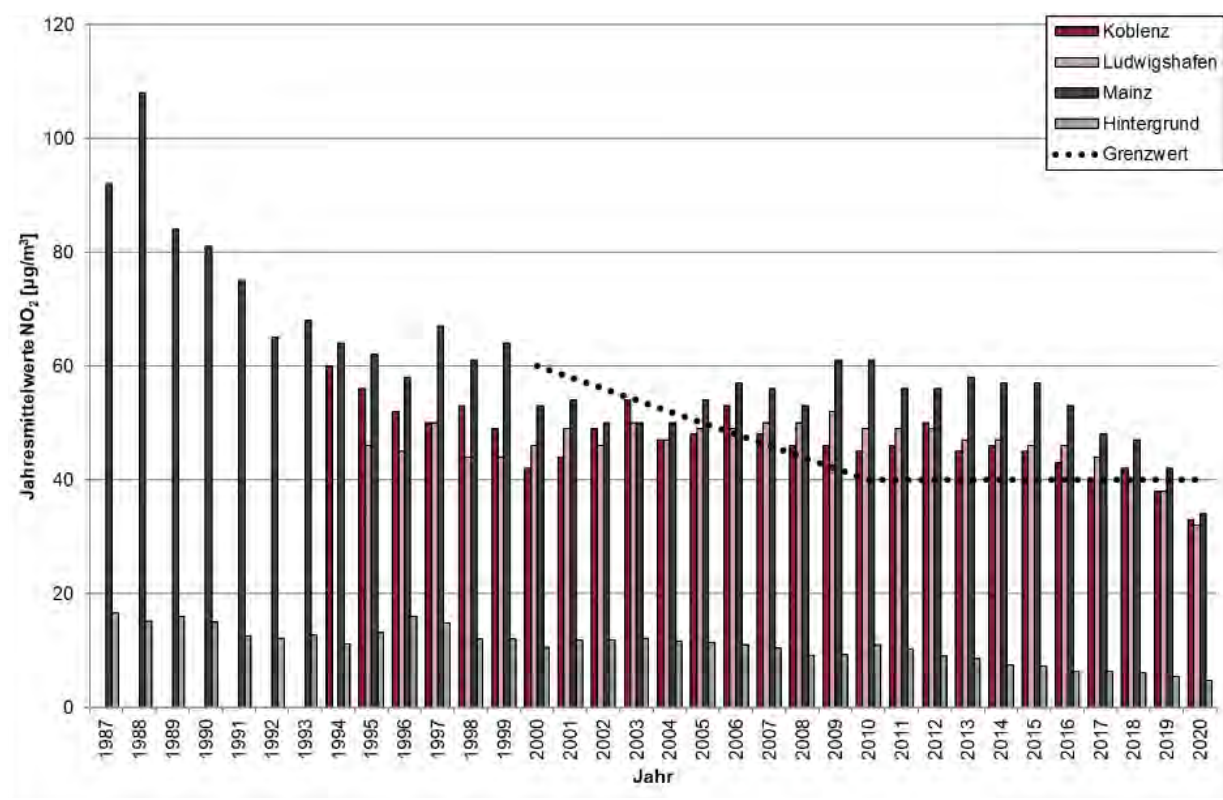


Abb. 4: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid im Zeitraum 1987 – 2020

Für die Emissionskataster Schienen- und Flugverkehr wurden durch das LfU das interne Emissionsinventar von der Deutsche Bahn AG sowie die Überflugdaten von der Deutschen Flugsicherung beschafft.

Bei den Kleinf Feuerungsanlagen (Gebäudeheizung und Kleingewerbe) ist die Situation vergleichbar mit den Industrieanlagen, nur mit dem Unterschied, dass kein Hausbesitzer eine Emissionserklärung abgeben muss. Hier liefern die Eintragungen in den Kkehrbüchern der bevollmächtigten Schornsteinfeger die erforderlichen Angaben zu den installierten Feuerstätten (Heizkessel oder Einzelöfen) sowie den eingesetzten Brennstoffen. Diese Daten (2,1 Millionen Datensätze) wurden durch das LfU bei der für das Schornsteinfegerwesen zuständigen Aufsichtsbehörde (ADD in Trier) angefordert. Die Georeferenzierung der Feuerstätten erfolgt über die Postleitzahlen. Aus diesen Daten können unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse sowie von statistischen Angaben zur Bevölkerungszahl, der Gebäudestruktur und den spezifischen Emissionen der Feuerstätten die Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen berechnet werden.

Im statistischen Bericht des Johann Heinrich von Thünen Instituts für das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung werden die Emissionen der Landwirtschaft bilanziert. Das Umweltbundesamt (UBA) verfügt über Kenntnisse zur deutschlandweiten Verteilung nationaler Emissionsjahreswerte.

Auf der Grundlage der genannten Parameter wurde die Fortschreibung der Emissionskataster ausgeschrieben und an das Ingenieurbüro AVISO (Aachen) vergeben. Die Auftragsbearbeitung erfolgte im Zeitraum April 2020 bis November 2021.

Das Emissionskataster umfasst die Schadstoffe Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickoxiden, Ammoniak, Distickstoffmonoxid, Benzol, Methan, weitere Kohlenwasserstoffe (NMVOC), Staub, Ruß sowie die Schwermetalle Blei, Cadmium und Arsen.

Die Bilanzierung erfolgte in Tabellenform für die Landkreise und kreisfreien Städte. Zudem wurden die Emissionen in Rasterkarten dargestellt.

Bericht zeigt Erfolge bei Immissionsreduzierung

Zusätzlich zu den Emissionen wurden im Emissionskatasterbericht die Entwicklung und Erfolge bei der Reduzierung der Immissionsbelastungen dargestellt.

Die Zeitreihen der gemessenen Schadstoffkonzentrationen seit Mitte der 1990er Jahre, teilweise seit 1985, veranschaulichen eindrücklich, wie sich der technische Fortschritt und vor allem neue rechtliche Vorgaben zur Emissionsminderung auf die Schadstoffbelastung der Luft in den Städten ausgewirkt haben.

Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken und der Einsatz schwefelarmer bzw. schwefeldreier Kraftstoffe haben dazu geführt, dass die Belastungen durch Schwefeldioxid in den vergangenen Jahren auf ein Minimum gesunken sind. Lag der Jahresmittelwert in Mainz 1985 noch bei $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so wurde 2020 nur noch $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Überhöhte Stickstoffdioxidwerte bestimmten in den vergangenen Jahren im Zusammenhang mit möglichen Dieselfahrverboten die öffentliche Diskussion. Auch hier waren die Werte beispielsweise in Mainz von 1988 ($108 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bis zum Jahr 2000 ($40\text{--}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stark rückläufig. Danach stagnierten die Werte, insbesondere durch den steigenden Anteil von Dieselfahrzeugen, sodass von 2010 bis 2019 der seit 2010 gültige Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ immer wieder überschritten wurde. Erst die Einführung strengerer Abgasnormen, die Verschärfung der Prüfvorgaben bei Kraftfahrzeugen und die Nachrüstung der Busse des ÖPNV mit Entstickungskatalysatoren sorgten dafür, dass ab 2020 der Grenzwert an allen Messstellen im Land eingehalten werden konnte.

BEVÖLKERUNG



NEUE HOCHWASSERVORHERSAGEZENTRALE EINGEWEIFHT

Die neue Hochwasservorhersagezentrale auf dem Mainzer Lerchenberg wurde im März 2021 in Betrieb genommen und seitdem für Hochwassereinsätze sowie in hochwasserfreien Zeiten für Übungen und Besprechungen genutzt. Corona-bedingt wird bei personalintensiven Hochwassern auch weiterhin das alte Hochwassermeldezentrum am Landesamt für Umwelt besetzt.

Das Hauptgebäude des Landesamtes für Umwelt in der Kaiser-Friedrich-Straße in Mainz befindet sich im HQ100-Gebiet des Rheins, also auf einer Fläche, die im langjährigen statistischen Mittel einmal in 100 Jahren bei einem Rheinhochwasser überflutet wird. Das dort genutzte Hochwassermeldezentrum befindet sich im Erdgeschoss des Gebäudes.

Neben der eingeschränkten Erreichbarkeit und Überflutungsgefahr im Hochwasserfall ist im LfU-Hauptgebäude die infrastrukturelle Sicherheit der für die Vorhersageberechnung und Veröffentlichung notwendigen Systeme nicht gewährleistet. Weder eine autarke Stromversorgung noch hinreichende Redundanz bei der Netzwerkanbindung oder uneingeschränkte topologische Sicherheit als Grundpfeiler der Ausfallsicherheit gehören zu den Gegebenheiten dieses Standortes.

Suche nach hochwassersicherem Standort

Alle diese Einschränkungen haben die Suche nach einem externen, hochwassersicheren Standort für die Hochwasservorhersagezentrale Rheinland-Pfalz (HVZ) erforderlich gemacht. Zwischen den Jahren 2017 und 2019 waren bereits sämtliche Datenhaltungs- und Berechnungsserver des Hochwasservorhersagedienstes vom LfU in zwei Rechenzentrums-Standorte des Landesbetriebs Daten und Information (LDI) migriert worden (siehe LfU-Jahresbericht 2019).

Der neue Standort für die Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) wurde im Gebäude der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS), Standort Mainz, auf dem Lerchenberg gefunden. Dort konnten im Erdgeschoss drei Räume angemietet werden, auf die sich Hochwasservorher-



Drei der sieben Arbeitsplätze in der neuen Hochwasservorhersagezentrale.

sagezentrale, Hochwasserlagezentrum und Kommunikations- bzw. Presseraum aufteilen. Das Gebäude befindet sich auf 215 Metern über Normalhöhennull und damit über 100 Meter höher als das Landesamt in einer sehr hochwassersicheren Lage, die zudem einen besseren Schutz vor Starkniederschlagsereignissen bietet.

Schnelle Verbindung zum LDI-Rechenzentrum

Nach Einrichtung eines Glasfaseranschlusses an den LDI besteht eine direkte Hochgeschwindigkeits-Datenverbindung zum LDI-Rechenzentrum. Hierfür sowie für die beim LDI angesiedelten Datenhaltungs- und Vorhersageberechnungsserver wurde mit dem LDI ein Support-Vertrag im 24/7-Level abgeschlossen. Der Fernzugriff auf die Server beim LDI erfolgt von lokalen Rechnern in der HVZ aus oder über Notebooks, die an das lokale Netzwerk der HVZ angeschlossen werden. Als Redundanz existiert zudem ein konventioneller DSL-Anschluss, über den ein Zugriff analog dem aus dem Home-Office via VPN und Remote Desktop erfolgen kann.

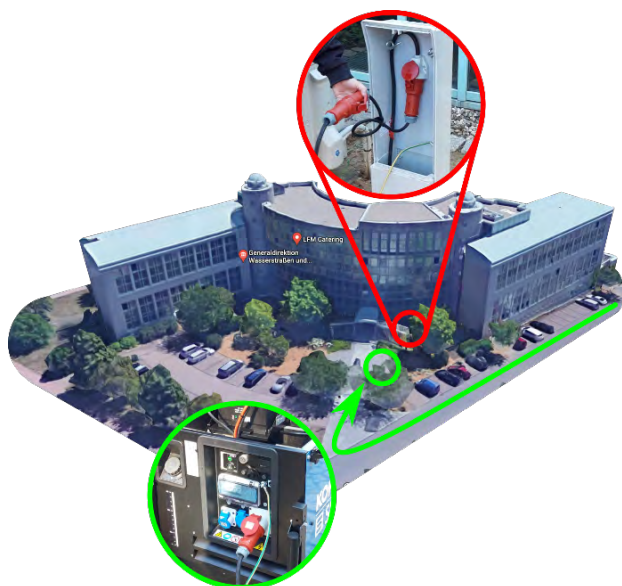


Abb. 1: Standort der neuen HVZ im GDWS-Gebäude auf dem Lerchenberg und Anschluss des mobilen Notstromaggregats im Außenbereich.

Stromversorgung bei Netzausfall gewährleistet

Alle für den operationellen Betrieb relevanten Systeme in Vorhersagezentrale und Lagezentrum werden über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) betrieben. Bei einem Ausfall des Stromnetzes in der GDWS ist das System mit einer Batterieanlage für bis zu 18 Stunden Laufzeit unter Volllast gepuffert. Für länger andauernde Ausfälle steht ein mobiler dieselbetriebener Stromgenerator zur Einspeisung zur Verfügung. Mit diesem kann die Vorhersagezentrale quasi unbegrenzt autark operieren (Abb. 1).

Im etwa 40 m² großen Raum der HVZ stehen für die Diensthabenden sieben fachspezifische Arbeitsplätze zur Verfügung. Diese sind aufgegliedert in drei Bereiche: (i) Rhein, (ii) Mosel und (iii) die restlichen rheinland-pfälzischen Gewässer. Zu jedem Bereich gibt es einen primären Arbeitsplatz für die Vorhersageberechnung und Berichterstattung sowie einen sekundären für das Datenmanagement und die Veröffentlichung. Daneben wird ein weiterer Arbeitsplatz für Szenarienberechnungen zu Poldereinsätzen am Rhein genutzt. Jeder Arbeitsplatz ist mit mehreren Monitoren, Telefonen (teilweise mit Headsets) sowie elektromotorisch höhenverstellbaren Schreibtischen ausgestattet. Ein Großbildschirm wird für die Beobachtung der aktuellen Datenlage, für die gemeinsame Abstimmung sowie als Fernseher u. a. zur Überprüfung der Videotextmeldungen genutzt.

Eigener Raum für Krisenstab des Ministeriums

Neben der HVZ befindet sich das Hochwasserlagezentrum (HLZ), das für Landesdienststellen der Wasserwirtschaft, d. h. primär für das ebenfalls nicht hochwassersicher gelegene rheinland-pfälzische Klimaschutzministerium eingerichtet wurde. Im HLZ befindet sich ein Konferenztisch mit 12 Arbeitsplätzen und vier Funktions-Telefonanschlüssen für Mitarbeitende eines Krisenstabs. Zudem kann das HLZ unter Verwendung eines großformatigen digitalen Whiteboards für Präsentationen und in Kombination mit einem High-End-Videokonferenzsystem auch für Liveschaltungen genutzt werden.

HOCHWASSER IN DER EIFEL UND FLUTKATASTROPHE IM AHRTAL AM 14./15.07.2021

Nach einem überdurchschnittlich nassen Juni 2021 und wiederholten Regenfällen Anfang Juli führte in der Nacht vom 14.07. auf den 15.07.2021 extremer Stark- und Dauerregen in der gesamten Eifel zu dramatischem Hochwasser mit katastrophalen Auswirkungen. 134 Menschen verloren allein im Ahrtal ihr Leben, Zigtausende erlitten Schäden an Leib und Gut. Das gesamte Ahrtal wurde von der Flut verwüstet.

Die wiederholt auftretenden Juli-Niederschläge bei bereits hoher Bodenfeuchte führten ab dem 08.07. auch zu Hochwasser am Rhein (Schwerpunkt Oberrhein, 09.07. bis 22.07.) mit Höchstständen eines 2- bis 10-jährlichen Hochwassers und zu Hochwasser an der Mosel (Schwerpunkt Untermosel, 14.07. bis 18.07.) mit Höchstständen im Bereich eines 5- bis 10-jährlichen Hochwassers. Über die Hochwasservorhersagezentrale am Landesamt für Umwelt wurden von Ende Juni bis Anfang August an 23 Tagen Hochwassermeldungen verbreitet. Vom 08.07. bis 19.07. erfolgte der Dienst rund um die Uhr (24 h).

Es wurden die Informationsplattformen des Hochwassermeldedienstes (Internetseite, Videotext, telefonische Wasserstandansage und Länderübergreifendes Hochwasserportal) bestückt sowie Meldungen per E-Mail, SMS und Fax versendet und für die Warn-Apps KATWARN und „Meine Pegel“ bereitgestellt.

Ab dem 12.07. strömten warme und sehr feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum in einer Drehbewegung um das Bodentief „Bernd“ nach Deutschland, infolgedessen wurden am 13.07. Regenmengen mit Tagessummen von 10 bis 30 mm in der Eifel erreicht. Am 14.07. fiel schließlich extremer Stark- und Dauerregen mit Tagessummen bis deutlich über 100 mm, kleinflächig sogar über 150 mm (Datenbasis InterMet, LfU; vgl. Abb. 1).

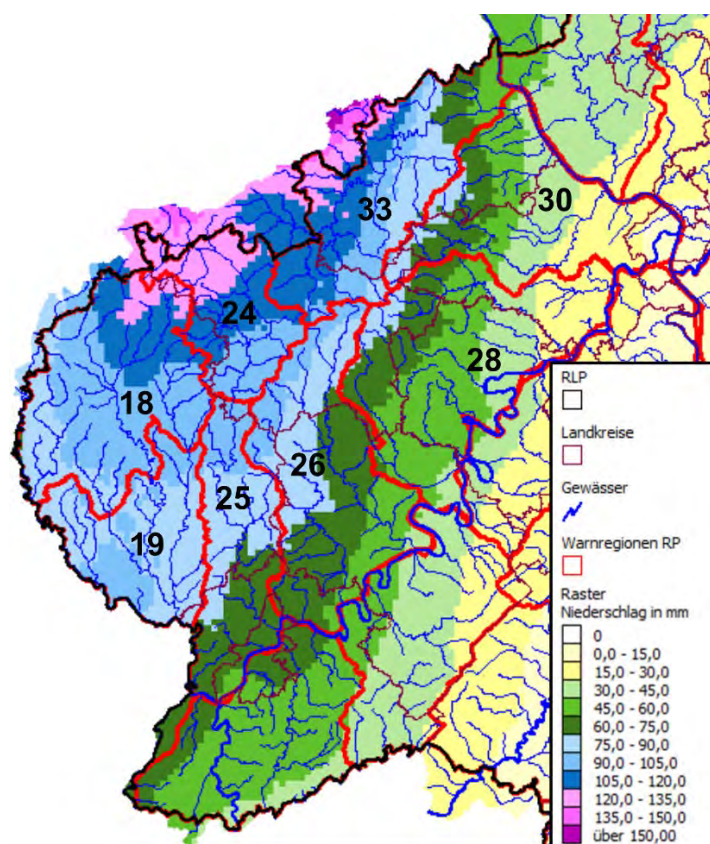


Abb. 1: Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen [mm] vom 14.07. 08:00 Uhr bis 15.07. 08:00 Uhr MESZ (Datenbasis: InterMet – interpolierte Stationsdaten, LfU) und rot umrandete Warnregionen in der Eifel.

Das Niederschlagsereignis begann in den Morgenstunden und dauerte in einigen Regionen bis etwa Mitternacht an. In der Westeifel sowie am Oberlauf und an den nördlichen Zuflüssen der Ahr nahm die Intensität des Regens am Nachmittag und am Abend des 14.07. noch zu. Der 24-stündige Gebietsniederschlag im gesamten Ahr-Einzugsgebiet betrug 103 mm (Datenbasis Inter-Met, LfU) und lag mit dem 1,5-fachen deutlich über der langjährigen mittleren Monatssumme von 69 mm (Datenbasis: HYRAS, DWD; 1991 bis 2020). Nachträgliche Untersuchungen legen nahe, dass dieser aus Stationsmessdaten abgeleitete Gebietsniederschlag vermutlich ca. 15 % zu niedrig war, jener aus den zum Ereignis vorliegenden Radarprodukten sogar bis etwa 30 %.

Für die Mosel inklusive Saar und Sauer wurden ab dem 12.07. sieben Hochwasserberichte erstellt und verbreitet. Am 13.07. und verstärkt am 14.07. wurde auf die hohe Vorfeuchte, die Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes und die daraus resultierende Hochwassergefahr auch für die Mosel-Zuflüsse in der Eifel hingewiesen. Der am 15.07. am Pegel Trier gegen 18 Uhr erreichte Höchststand von 934 cm war seit dem Morgen mit hoher Genauigkeit vorhergesagt worden.

Zerstörung der Pegelstationen an der Ahr

Im Ahrgebiet wurden drei Pegelstationen (Müsch/Ahr, Altenahr/Ahr und Kreuzberg/Sahrbach) durch das Hochwasser vollkommen zerstört, weitere acht rheinland-pfälzische Pegelstationen wiesen Schäden auf. Aufgrund der zer- bzw. gestörten Strom- und Mobilfunknetze war die Datenfernübertragung für über die Hälfte der 42 Eifel-Pegel während der Hochwasserwelle unterbrochen.

Am durch das Hochwasser zerstörten Ahr-Pegel Altenahr (Einzugsgebiet 747 km²) lag der anhand von Hochwassermarken rekonstruierte Höchststand am 15.07. gegen 2 Uhr bei 10 m. Der mittlere Wasserstand beträgt dort 0,75 m, der bisher höchste gemessene Wert (Messzeitreihe von 1946 bis 2020) 3,7 m. Am Abend des 14.07. stieg der Wasserstand am Pegel Altenahr innerhalb

von sechs Stunden um etwa sieben Meter an. Am Kyll-Pegel Kordel (Einzugsgebiet 819 km²) lag der höchste Wasserstand bei 5,9 m (bisher höchster Messwert: 4,8 m), am Prüm-Pegel Prümzurlay (Einzugsgebiet 574 km²) bei 7 m (bisher höchster Messwert: 4,9 m). Für 28 Pegel in der Eifel sind die Höchststände am 14./15.07.2021 als Extremwasserstände (d. h. weit über einem 100-jährlichen Hochwasser) einzuordnen.

Verklausungen an Brücken erhöhten Flutwelle

Vor allem an der Ahr führte die durch Schwemmgut verursachte Verklauung von Brückendurchlässen zu einem Rückstau und damit zur zusätzlichen Erhöhung der Wasserstände oberhalb der Brücken. Ein plötzlicher Zusammenbruch der Brücken verursachte infolge der Schwallwelle eine zusätzliche Erhöhung des Wasserstands unterhalb der brechenden Brücke. Für den Pegel Altenahr etwa ist davon auszugehen, dass der höchste Wasserstand ansonsten 2 bis 3 m niedriger gelegen hätte als aufgrund von Hochwassermarken rekonstruiert. Der Maximalabfluss am Pegel Altenahr wird auf 750 bis 1000 m³/s geschätzt.

Warnungen durch das LfU

Ab dem 12.07. abends wurde im Internetangebot des Hochwassermeldedienstes unter <https://fruehwarnung.hochwasser-rlp.de> ein Warnhinweis für alle kleineren Flüsse in Rheinland-Pfalz veröffentlicht und bei Änderung der Situationsbewertung aktualisiert. Dieser Warnhinweis ist mit einem Warndreieck versehen, das anklickbar auch auf der Homepage www.hochwasser.rlp.de erscheint. In diesen Warnhinweisen wurde auf die hohe Bodenfeuchte sowie die Stark- und Dauerregenwarnungen des DWD und die damit verbundene potenzielle Hochwassergefahr hingewiesen.

Für die Eifel Flüsse inklusive der Ahr war die regionsbezogene Hochwasserfrühwarnung am späten Vormittag des 14.07. auf die Warnstufe „rot“ (hohe Hochwassergefährdung) gesetzt worden.

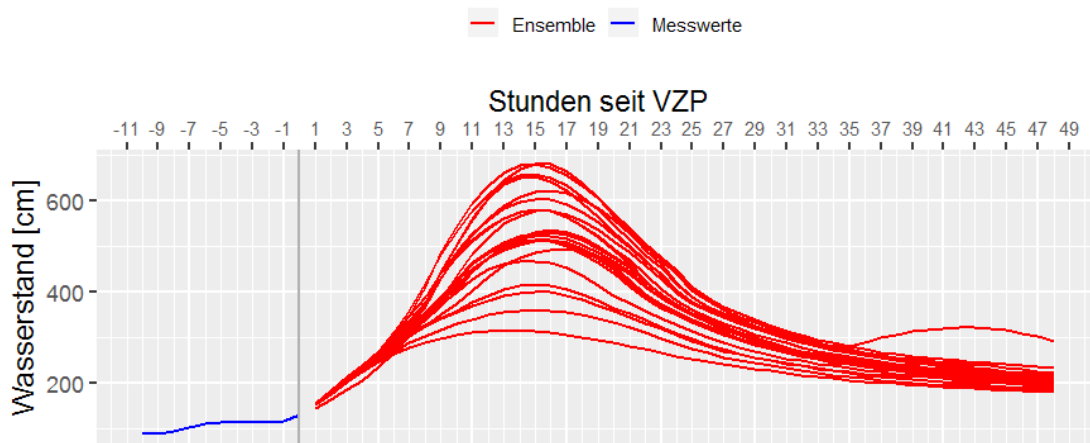


Abb. 2: Spanne der 20 Wasserstandsvorhersagen für den Pegel Altenahr zum Vorhersagezeitpunkt (VZP) 14.07. 14:00 MESZ unter Verwendung von 20 Ensemble-Wettervorhersagen (ICON-D2-EPS)

Ab 17:17 Uhr wurde zunächst für die Ahr-Warnregion und sukzessive für weitere Warnregionen der Eifel die höchste Warnstufe „lila“ (sehr hohe Hochwassergefährdung) gesetzt. Entsprechende KATWARN-Meldungen wurden dadurch ausgelöst. In den pegelbezogenen Vorhersagen variierten die Höchststand-Vorhersagen am Pegel Altenahr (Ahr) zwischen etwa 2,5 m morgens und 7 m spätabends, am Pegel Kordel (Kyll) zwischen ca. 4 m und 7 m und am Pegel Prümzurley (Prüm) zwischen etwa 4,8 m und 8 m.

Unsichere Wettervorhersagen

Die Unsicherheit der Wasserstandsvorhersagen war primär durch die Unsicherheit der Wettervorhersagen und im Hochwasserverlauf auch durch die fehlenden Pegeldata bedingt. Abb. 2 zeigt die Ensemble-Wasserstandsvorhersagen für den Pegel Altenahr auf Basis der meteorologischen Vorhersagen des Modells ICON-D2-EPS des DWD für den Vorhersagezeitpunkt 14.07. 14 Uhr MESZ (Sommerzeit). Die Berechnungen zeigen für den Höchststand am Pegel Altenahr eine Spanne von mehr als 350 cm – allein aufgrund der Unterschiede im vorhergesagten Niederschlag zwischen den einzelnen Ensemblemitgliedern des Modells. Extreme Niederschläge im Westen und Südwesten Deutschlands sowie den westlichen Nachbarländern wurden bereits früh von der

Wettervorhersage erfasst. Die Analyse der Niederschlagsvorhersagen zeigt aber, dass es große Unsicherheiten hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Verteilung und der zu erwartenden Niederschlagsmengen gab. Im Einzugsgebiet der Ahr lagen die tatsächlich gefallenen Niederschläge meist im Bereich der vorhergesagten Maximalwerte, zum Teil sogar darüber.

Analysen der Flutwelle nicht abgeschlossen

Am LfU wurden und werden weitere umfangreiche Analysen zur Flutwelle durchgeführt, die noch nicht abgeschlossen sind. Mittels Satellitendaten und Luftbildern wurde etwa der Überflutungsbereich, das Schadensausmaß sowie die abgelaufenen Erosionsprozesse im Gewässerlauf der Ahr (u. a. Kolkbildung an Brücken) rekonstruiert.

Die Zusammenschau der Vorabwarnungen unterschiedlicher Warnsysteme inklusive jener des LfU macht die Fülle der Hinweise auf ein sehr großes Hochwasser deutlich. Die an der Ahr eingetretene Flutwelle mit einem Höchststand von rund 10 m am Pegel Altenahr war mit den vor der Katastrophe verfügbaren Daten und vor allem aufgrund der selbstverstärkenden Effekte (Erosionsprozesse, neue Fließwege, Rückstau an Brücken, Schwallen u. ä.) jedoch nicht vorhersagbar.

Ein ausführlicher Bericht über das Hochwasser im Juli 2021 ist abrufbar unter: <https://www.hochwasser-rlp.de/service/publikationen>.

NEUES ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET FÜR DIE AHR

Als Folge der Ahrtal-Katastrophe vom 14./15. Juli 2021 wurde die Hochwasserstatistik durch die Kolleginnen und Kollegen des LfU angepasst. Zur Planung des Wiederaufbaus musste ein neues, vorläufiges HQ100 für das 100 jährliche Hochwasserereignis bestimmt werden.

Mit der Flutkatastrophe vom 14./15. Juli 2021 haben sich die Grundlagen für die Hochwasservorhersage im Ahrtal stark verändert. Die bis Juli 2021 maßgeblichen Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten aus den Jahren 2006/2008 fußten auf Ergebnisse aus dem Projekt TIMIS. In die offizielle Hochwasserstatistik des LfU war darüber hinaus das Hochwasserereignis von 2016 eingeflossen. Nunmehr wurden neben den Hochwasserabflüssen des Hochwassers vom Juli 2021 auch die beiden historischen Hochwasserabflüsse der Ereignisse vom Juni 1910 und vom Juli 1804 für eine neue vorläufige Hochwasserstatistik herangezogen. Allerdings handelt es sich bei den Scheitelabflüssen der drei Extremereignisse 1804, 1910 und 2021 lediglich um Abschätzungen mit einer Unsicherheitsspanne.

Infrastruktur stark beschädigt

Dennoch musste aus Gründen der Planungssicherheit schnellstmöglich ein neues, vorläufiges HQ100 für das 100 jährliche Hochwasserereignis bestimmt werden. Durch das Hochwasser wurden im Ahrtal in weiten Teilen des Gewässers die vorhandene Infrastruktur wie Straßen, Brücken, Kanäle etc. und zahlreiche Gebäude zerstört oder stark beschädigt. Der Aufbaustab und die Betroffenen benötigten daher die erforderlichen Rahmeninformationen für den Wiederaufbau. Ein neues amtliches Überschwemmungsgebiet war Voraussetzung für die notwendigen Entscheidungen, wo in Zukunft aus wasserwirtschaftlicher Sicht wiederaufgebaut werden könnte und wo dies zukünftig unterbleiben sollte.

Für die Bestimmung des Überschwemmungsgebietes auf Basis der neuen HQ100-Werte wurden die Wasserspiegelhöhen des HQ100 aus TIMIS mit den neuen statistischen Werten abgeglichen. Weil nur für die beiden Pegel Altenahr und Bad Bodendorf mit neuen vorläufigen Statistiken existierten, wurde die Ahr in zwei Abschnitte unterteilt – Obere und Mittlere Ahr bis zum Naturdenkmal „Bunte Kuh“ und Untere Ahr bis zur Brücke der Bundesstraße 9. Östlich schließt sich das Überschwemmungsgebiet des Rheins an. Dabei ergaben sich für beide Ahr-Abschnitte deutliche Differenzwasserstände, um welche die Wasserspiegellagen angehoben wurden.

Noch keine klassische hydraulische Berechnung

Der gewählte Lösungsweg ersetzt keine klassische hydraulische Berechnung, sondern ist eine hinreichende Abschätzung der zu erwartenden Wassertiefen auf Basis neuer Hochwasserstatistiken. Eine exakte 2D-Modell-Erstellung und Berechnung der hydraulischen Vorgänge hätte allerdings mindestens zwei Jahre lang gedauert. Eine Vermessung des Ahrtals zum aktuellen Zeitpunkt erschien zudem nicht sinnvoll, da die wesentlichen Strömungshindernisse weitgehend zerstört oder beschädigt waren und die zukünftigen hydraulischen Verhältnisse (z. B. welche Brücke wird wo und wie wieder aufgebaut) noch nicht bekannt sind.

Die gewählte Methode der Übertragung einheitlicher Wasserspiegellagenerhöhungen auf Basis neuer vorläufiger Hochwasserstatistiken und charakteristischer Einzugsgebietsmerkmale ist eine Lösungsmöglichkeit, die sich innerhalb einer kurzen Zeitspanne umsetzen lässt, wie sie für die

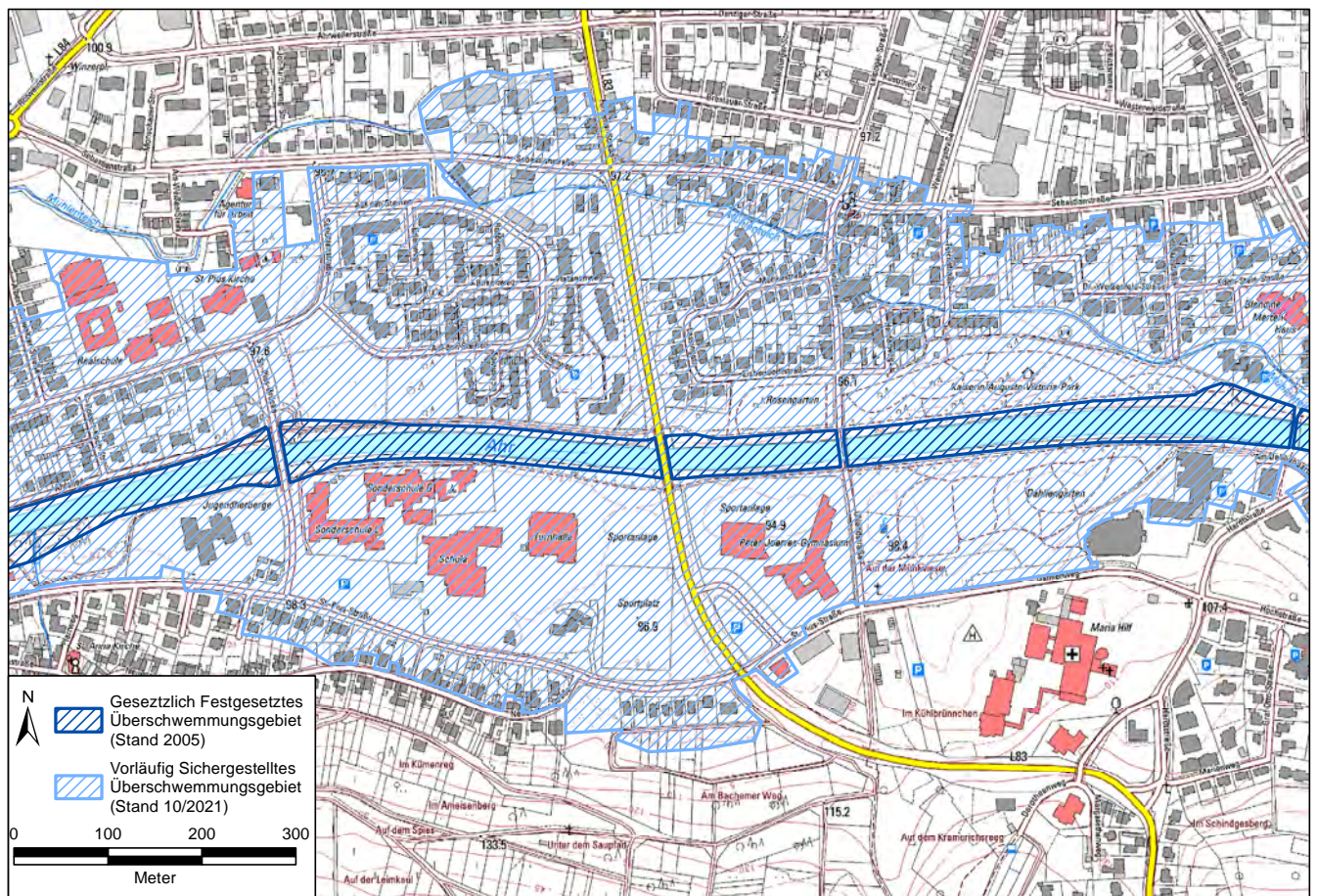
notwendigen wasserwirtschaftlichen Informationen für den Aufbaustab und für die vorläufige Sicherung eines neuen Überschwemmungsgebietes erforderlich sind. Durch die morphologischen Gegebenheiten eines engen Talabschnittes sind die ermittelten Überschwemmungsflächen auch keiner großen Streuung bzw. Unsicherheit ausgesetzt.

das daraus abgeleitete Überschwemmungsgebiet insbesondere deshalb anzusehen, weil die Datenlage mit hohen Unsicherheiten behaftet ist.

In der Zukunft wird eine exakte 2D-Modellierung zu einer neuen Kulisse eines 100-jährlichen Ereignisses führen und dabei die bestehenden Unsicherheiten verkleinern.

Überschwemmungsgebiet ausgewiesen

Die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord hat die vom LfU ermittelten Flächen am 4. Oktober 2021 als Überschwemmungsgebiet vorläufig festgesetzt. Als vorläufig ist das neue HQ100 und



Datengrundlage: Geobasisinformationen der Vermessungs- und Katasterverwaltung

Vorläufig sichergestelltes Überschwemmungsgebiet (Stand 10/2021) im Vergleich zum gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet (Stand 2005) im Bereich um die L 83 in Bad Neuenahr-Ahrweiler.

CORONA BEEINFLUSST RHEINLAND-PFÄLZISCHE ABFALLMENGEN

Die Corona-Pandemie hat 2020 die Abfallmengen in Rheinland-Pfalz maßgeblich beeinflusst. Das gilt für die einzelnen Abfallfraktionen allerdings in unterschiedlicher Weise.

Das Landesamt für Umwelt ist gemäß Landeskreislaufwirtschaftsgesetz zuständig für die Erstellung der landesweiten Siedlungsabfallbilanz. Die sorgfältige Aufbereitung und Analyse der Abfallmengendaten hat große Bedeutung für die Landesregierung und die Städte und Landkreise, da sie als wesentliche Grundlage für die strategische Abfallwirtschaftsplanung dient. Bei der Interpretation von abfallwirtschaftlichen Daten sind eine Vielzahl von Einflussfaktoren zu berücksichtigen, die sich je nach Abfallart unterschiedlich stark auswirken, sich gegenseitig verstärken und Effekte abmildern können.

Als Einflussfaktoren kommen regelmäßig strukturelle oder rechtliche Änderungen in Betracht, aber auch die stadt- oder landkreisspezifischen Rahmenbedingungen der Abfallbewirtschaftung, wie Art und Umfang der angebotenen Entsorgungsmöglichkeiten, Gebührensysteme und Aufklärungskampagnen. Für das Jahr 2020 war erstmalig auch die Corona-Pandemie als zusätzlicher Einflussfaktor auf die Abfallmengenentwicklung zu berücksichtigen.

571,5 Kilo Abfälle pro Kopf

Insgesamt haben die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Rheinland-Pfalz im ersten Corona-Jahr 2020 2,37 Mio. t Haushaltsabfälle erfasst und entsorgt, d. h. jeder Einwohner hat 571,5 Kilogramm Abfälle im Jahr 2020 weggeworfen.

Verglichen mit 2019 sind bezogen auf die unten dargestellten Hauptabfallarten der privaten Haushalte insgesamt Mehrmengen in Höhe von 82.106 t angefallen. Im Schnitt bedeutet dies einen Anstieg um 3,9 % gegenüber dem Vorjahr. Die stoffstromspezifische Betrachtung zeigt jedoch deutliche Unterschiede auf, sodass ein Rückschluss auf den Einfluss der Corona-Pandemie einer differenzierten Analyse bedarf.

Die Corona-Pandemie ist im Jahr 2020 einhergegangen mit vermehrter Heimarbeit und der Schließung von gastronomischen Einrichtungen, Geschäften und kulturellen sowie sonstigen Freizeiteinrichtungen. Diese Schutz-Maßnahmen haben bei vielen Bürgerinnen und Bürgern insgesamt zu einer erhöhten Aufenthaltszeit im häuslichen Umfeld geführt mit der Folge, dass auch Abfallmengen, die üblicherweise am Arbeitsplatz oder in einer Bildungseinrichtung, in der Gastronomie oder in Freizeiteinrichtungen anfallen, nun zu Hause angefallen sind.

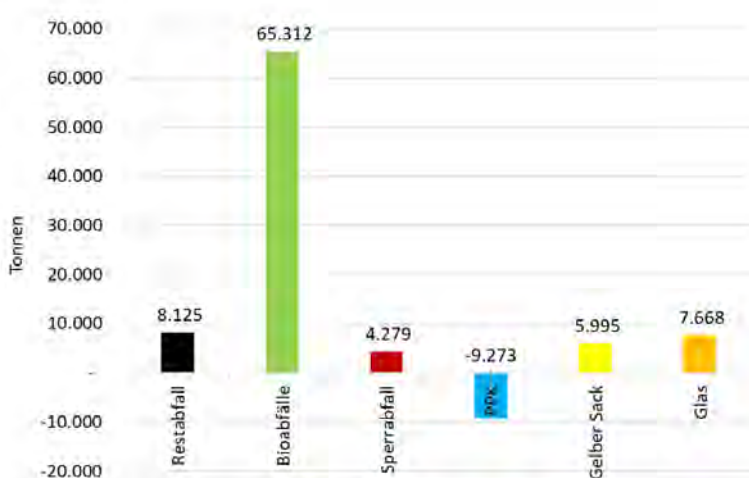


Abb. 1: Mengenveränderung von 2019 auf 2020 bezogen auf die Hauptabfallarten der privaten Haushalte

Trendwende bei Restabfällen

Dies zeigt sich besonders deutlich bei den Restabfällen, die über die graue oder schwarze Tonne entsorgt werden. Während die Pro-Kopf-Restabfallmenge in Rheinland-Pfalz von 2010 bis 2019 kontinuierlich um insgesamt 13,3 % gesenkt werden konnte, zeigte sich im Corona-Jahr 2020 bei allen öRE ein Anstieg der Sammelmenge gegenüber dem Vorjahr. Insgesamt stieg die Sammelmenge landesweit um 8.125 t. Diese Trendwende geht umfassend auf die Corona-Pandemie zurück.

Bei den Bioabfällen hat die Corona-Pandemie zwar nicht zu einer Trendwende geführt, jedoch zu einer Trendverstärkung. Gegenüber der von 2010 bis 2019 erreichten Steigerung der getrennt gesammelten Bioabfälle von 20,1 % stieg die Sammelmenge in 2020 nochmals um weitere 9,1 % bzw. um mehr als 65.000 t gegenüber dem Vorjahr. Als Bioabfälle werden sowohl die über Biotonnen erfassten eher küchenstämmigen Abfälle als auch die über Grüngutsammelstellen und Wertstoffhöfe erfassten Gartenabfälle zusammengefasst, wobei bei diesen Stoffströmen unterschiedliche Einflüsse eine Rolle spielen.

Bei differenzierter Betrachtung zeigt sich, dass der Mengenanstieg vor allem auf erhöhte Biotonnen-Sammelmengen zurückgeht. Bei 31 der 32 öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern ist die über die Biotonne erfasste Sammelmenge zum Teil deutlich gestiegen, was auf die Verlagerung von Lebensmittelabfällen aus dem gastronomischen Bereich in die Haushalte zurückgeführt wird.

Gartenabfälle: kein einheitliches Bild

Die Entwicklung der über Grüngutsammelstellen oder Wertstoffhöfe erfassten Gartenabfälle war dahingegen nicht landesweit einheitlich, sondern hing von den vorherrschenden Gebietsstrukturen ab. Während die Menge an Gartenabfällen in den Städten im Vergleich zum Vorjahr gesunken ist, ist sie im ländlichen Bereich flächendeckend gestiegen. In ländlich dichter besiedelten Gebieten ist keine einheitliche Entwicklung festzustellen; bei acht Gebietskörperschaften ist die Gartenabfallmenge gesunken, bei zehn ist sie gestiegen.

Zusammengefasst ist festzustellen, dass im Jahr 2020 ein prägender Einfluss der Pandemie auf die Menge der über Biotonnen erfassten Abfälle und im ländlichen Raum zusätzlich auch auf die Menge an Gartenabfällen festzustellen war.



Typischer Plastikmüll, der im Haushalt anfällt.

Großer Volumenzuwachs bei Verpackungen

Auch bei Leichtverpackungen (Gelber Sack) war eine Trendverstärkung im Corona-Jahr zu beobachten. Der im Jahr 2020 festgestellte massenbezogene Mengenanstieg von fast 6.000 t dieser leichtgewichtigen Mischfraktion ist mit 4,3 % fast so hoch wie der gesamte Mengenanstieg seit 2010. Die Volumenbetrachtung zeigt das Ausmaß noch deutlicher: In den rheinland-pfälzischen Haushalten wurden 2020 zusätzlich etwa 3 Mio. gelbe Säcke befüllt. Ein pandemiebedingt erhöhter Konsum verpackter Lebensmittel und/oder die vermehrte Inanspruchnahme von Lieferdiensten stellen die Ursache für den Mengenanstieg dar.

Der Einfluss der Corona-Pandemie zeigt sich auch deutlich bei der Sammelmenge von Behälterglas. Gegenüber einer recht konstanten Sammelmenge in den Jahren 2010 bis 2019 sticht der Anstieg um in Summe 7.668 t sehr deutlich hervor. Pro Kopf ist die Sammelmenge um fast zwei Kilogramm im Vergleich zum Vorjahr bzw. um ein Kilogramm im Vergleich Höchststand der Jahre 2011 und 2013 gestiegen. Neben der Höhe des Mengenanstiegs wird auch die flächendeckend fast einheitliche Entwicklung (Anstieg bei 28 von 32 örE) als deutlicher Hinweis für den prägenden Einfluss der Corona-Pandemie gewertet.

Bei Papier, Pappe und Kartonagen (PPK) ist nach detaillierter Analyse kein prägender Einfluss der Corona-Pandemie feststellbar. So ist es zwar wahrscheinlich, dass die Schließung von vielen

Geschäften zu einem Anstieg des Online-Handels und entsprechend auch zu einem erhöhten Aufkommen an Kartonagen in den für die Sammlung eingesetzten Papiertonnen geführt hat, jedoch wird die Mehrmenge an leichtgewichtigem Karton durch den fortschreitenden Rückgang von schwergewichtigen Printmedien in der massebezogenen Betrachtung der Mischfraktion überlagert.

Kein Corona-Plus beim Sperrmüll

Im Bereich Sperrabfall ist zwar die erfasste Menge insgesamt im Corona-Jahr um 4.279 t gestiegen, jedoch wird damit die seit einigen Jahren zu beobachtende Entwicklung fortgeführt. Ein prägender Einfluss der Corona-Pandemie kann nicht festgestellt werden, vielmehr ist der zunehmende Trend zu kurzen Nutzungsdauern im Möbelbereich Hauptursache für den Mengenanstieg.

Zusammengefasst hat die Corona-Pandemie im Jahr 2020 zu erheblichen Mehrmengen bei den vier Abfallarten Restabfall, Bioabfall, Leichtverpackungen (Gelber Sack) und Behälterglas geführt. Pro Kopf ist die Abfallmenge in Folge der Pandemie um 21 Kilogramm gegenüber 2019 gestiegen. Ein prägender Einfluss der Pandemie auf die Fraktionen PPK und Sperrabfall kann dahingegen nicht festgestellt werden.

Wie sich das Abfallaufkommen im zweiten Pandemiejahr entwickelt hat, kann noch nicht beantwortet werden. Derzeit erfolgt die Aufbereitung und Bewertung der Abfalldaten der Kommunen durch uns.

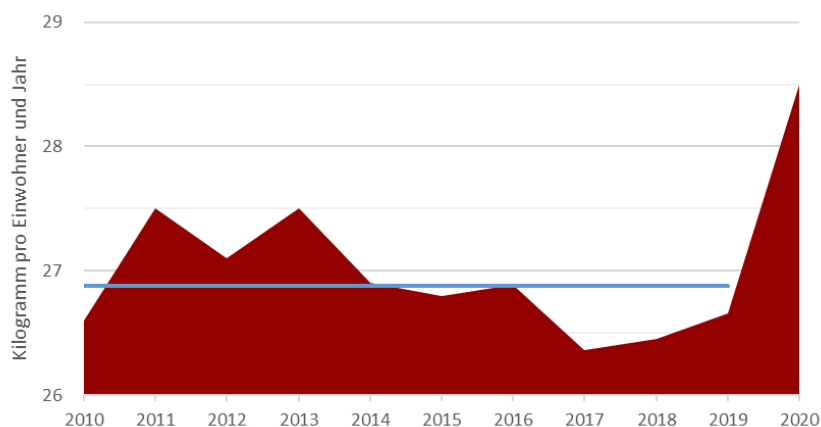


Abb. 2:
Langzeitentwicklung der Pro-Kopf-Sammelmenge an (Behälter-) Glas in Rheinland-Pfalz

ABBILDUNGSNACHWEIS

© Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz:

Titelbild, Seiten 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 20, 22, 32, 48, 49, 50 (Gebäudeansicht: <https://www.google.de/maps/>),

© IgorZh/stock.adobe.com: Seite 10

© Jochen Fischer: Seite 16

© ASV Guldenbach: Seite 24

© Vera Schmidt: Seite 26

© Brunke; Graphiken: eDNApro im Auftrag des LfU, 2021: Seite 29

© Alex Coan - stock.adobe.com: Seite 31

© wachiit/stock.adobe.com: Seite 33 rechts oben

© Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz: Seite 33 (Logo „Müll nicht rum“)

© Pixabay: Seiten 34, 38, 59

© Maria Hartfelder, SGD Nord: Seite 35

© Mendiger Basalt Schmitz Naturstein GmbH & Co. KG: Seite 40

Alle Grafiken – wenn nicht anders ausgewiesen – © Landesamt für Umwelt



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Poststelle@lfu.rlp.de
www.lfu.rlp.de