



11 AKTUELLE PROJEKTE UND ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE ABWASSERBESEITIGUNG

11.1 STOFFLICHE HERAUSFORDERUNG

11.1.1 CHLORID-EINLEITUNGEN IN NORDRHEIN-WESTFÄLISCHE GEWÄSSER

In der Gewässerbewertung entsprechend der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) wird Chlorid als Teil der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter geführt, die als unterstützende Komponenten Hinweise auf Gewässerbelastungen geben. Der für die binnenländischen Fließwässer geltende Orientierungswert für einen guten Zustand liegt bei 200 mg/l (Jahresmittelwert).

Dauerhafte Überschreitungen können Auswirkungen auf die Zusammensetzung von Fauna und Flora bis hin zur Artenverarmung haben, da die Salztoleranz der Arten unterschiedlich ausgeprägt ist. Oft gehen erhöhte Chlorid-

konzentrationen mit weiteren Belastungen wie erhöhte Nährstoffgehalte und Schadstoffe einher.

Ein Extrembeispiel zeigt das Fischsterben aus dem Sommer 2022 in der Oder. Unter dem Eindruck dieses Ereignisses haben die Umweltministerinnen und -minister im Rahmen ihrer Herbstkonferenz in Goslar 2022 die Notwendigkeit gesetzlicher Anpassungen diskutiert und einen Überprüfungs- und Anpassungsprozess angestoßen, damit vergleichbare schädliche Entwicklungen zukünftig sicher vermieden werden können.

Ein weiteres Beispiel ist ein Gewässer in Nordrhein-Westfalen, in dem es durch die Einleitung einer Kläranlage zu einer Erhöhung der Chloridgehalte kam. In den Trockenjahren 2018 bis 2020 wurde der Orientierungswert an der Messstelle für den Wasserkörper dabei jeweils überschritten.

EINTRAGSPFADE FÜR CHLORID IN NORDRHEIN-WESTFALEN

In Nordrhein-Westfalen ist zum Beispiel in Emscher und Weser der Salzgehalt ein Problem, da mit Chloridkonzentrationen von mehr als 200 mg/l im Jahresdurchschnitt der Orientierungswert der Oberflächengewässerverordnung überschritten wird. Die Chloridbelastung der Emscher wird hauptsächlich durch Grubeneinleitungen verursacht. Die Belastungen der Weser resultieren im Wesentlichen aus dem Kalibergbau in Hessen und begleiten die nordrhein-westfälische Weser abwärts bis zur Landesgrenze nach Niedersachsen.

Im Folgenden findet eine Betrachtung der Eintragspfade für Chlorid in Nordrhein-Westfalen statt. Ein Überblick der großen Chlorideinleitungen wird in den folgenden drei Tabellen gegeben. Tabelle 11.1 und Tabelle 11.2 enthalten eine Zusammenstellung der kommunalen und der industriellen Einleiter mit einer Chloridfracht von mehr als 3.000 t/a.

CHLORIDFRACHTEN KOMMUNALER KLÄRANLAGEN MIT EINER FRACHT > 3.000 TONNEN/JAHR

In der Tabelle 11.1 werden alle kommunalen Kläranlagen dargestellt, die innerhalb des Zeitraumes 2018-2022 mindestens einmal eine Chloridfracht von über 3.000 t/a aufweisen. Die Chloridwerte unter 3.000 t/a werden in grauer Schriftfarbe dargestellt. Zusätzlich zur Frachtsumme der kommunalen Frachten > 3.000 t/a wird die Frachtsumme aller Kläranlagen berechnet, bei denen in den Jahren 2018-2022 mindestens einmal eine Chloridfracht über 3.000 t/a vorliegt. Dieses erfolgt, damit die jährlichen Gesamtfrachten der in Tabelle 11.1 aufgeführten Kläranlagen miteinander vergleichbar sind. Die Frachtsumme der kommunalen Frachten (> 3.000 t/a) im Jahr 2022 ist deutlich geringer im Vergleich zu den Vorjahren. Werden jedoch die Frachtsummen aller aufgelisteten Kläranlagen mit Ausnahme der Klärwerke Emschermündung und Bottrop betrachtet, liegen diese im gesamten Zeitraum in einer ähnlichen Größenordnung. Dieses begründet sich dadurch, dass das Klärwerk Emschermündung als Mündungskläranlage das gesamte Flusswasser und die Kläranlage Bottrop Teile der Emscher bis Ende 2021 bis zur Inbetriebnahme des Emscher Kanals mitbehandelt haben. Die in diesen Flusskläranlagen behandelte Abwassermenge bzw. Chloridfracht war daher mehrfach in der Summe der Chloridgesamtfrachten enthalten. Dieses erklärt die sehr hohen Chloridgesamtfrachten in den Jahren vor 2022.

CHLORIDFRACHTEN INDUSTRIELLER DIREKTEINLEITER MIT EINER FRACHT > 3.000 TONNEN/JAHR

Die abgeschätzten Chloridfrachten der industriellen Direkteinleiter sind in Tabelle 11.2 dargestellt. Analog zu Tabelle 11.1 wurden abgeschätzte Chloridfrachten < 3.000 t/a in grauer Schriftfarbe dargestellt. Die höchsten Chlorideinleitungen erfolgen durch die chemische Industrie (z. B. Solvay, 52 % der abgeschätzten Gesamtfracht). Auch Kraftwerke (z. B. RWE Power AG) weisen teilweise Chloridfrachten über 3.000 t/a auf, da zum einen zur Kühlung entnommenes Flusswasser bereits Chlorid enthält und im Kühlungsprozess aufkonzentriert wird und zum anderen die in den Kraftwerken eingesetzte Kohle natürlicherweise Salze enthält, welche über das Abwasser eingeleitet werden. Über den betrachteten Zeitraum von 2018 bis 2022 ist kein Trend für die aufsummierte abgeschätzte Chloridfracht festzustellen.

CHLORIDFRACHTEN AUS GRUBENEINLEITUNGEN

Tabelle 11.3 enthält die aus Grubeneinleitungen stammenden Chloridfrachten. Die Auswirkungen des Abbaus der Steinkohle auf die nordrhein-westfälischen Gewässer haben sich in den letzten Jahrzehnten bereits erheblich reduziert, weil Standorte aufgegeben und die zugehörigen Grubenwassereinleitungen entfielen bzw. reduziert wurden.



Tabelle 11.1 Chloridfrachten kommunaler Kläranlagen mit einer Fracht > 3.000 t/a

Kommunale Kläranlage	Teileinzugsgebiet	Gewässer	Chloridfracht (t/a)				
			2022	2021	2020	2019	2018
Klärwerk Emschermündung	Emscher	Emscher	27.304	363.521	384.025	355.433	395.759
Bottrop	Emscher	Emscher	15.651	61.260	83.078	92.642	130.501
Krefeld	Rheingraben-Nord	Rhein	10.379	11.030	10.710	10.282	14.925
Duisburg-Alte Emscher	Emscher	Alte Emscher	9.371	11.085	6.517	5.817	7.826
Bochum-Oelbachtal	Ruhr	Oelbach	9.089	4.523	2.534	2.757	2.479
Köln Stammheim	Rheingraben-Nord	Rhein	8.909	7.557	9.097	10.069	8.404
Düsseldorf-Süd	Rheingraben-Nord	Rhein	6.848	8.148	7.114	8.020	11.475
Wuppertal-Buchenhofen	Wupper	Wupper	5.144	6.145	3.772	4.912	4.366
Aachen-Soers	Maas Süd NRW	Wurm	4.877	5.846	4.284	4.332	4.679
Dortmund-Deusen	Emscher	Emscher	4.336	7.280	3.946	5.739	4.663
Düsseldorf-Nord	Rheingraben-Nord	Rhein	4.078	3.238	3.311	3.405	4.393
Duisburg-Kaßlerfeld	Ruhr	Ruhr	3.722	3.556	3.079	3.134	3.020
Emmerich	Rheingraben-Nord	Rhein	3.667	3.591	3.018	3.743	3.599
Münster-Hauptkläranlage	Ems NRW	Beckschenbach ¹	3.376	3.924	3.600	4.028	3.535
Abwasserverband Obere Lutter	Ems NRW	Lutter	3.344	4.330	3.046	3.254	3.611
KA Hagen	Ruhr	Ruhr ²	3.225	3.417	2.706	3.681	3.465
Mönchengladbach GWK I	Maas Nord NRW	Niers	2.892	3.234	3.218	3.360	3.886
Bielefeld, Brake	Weser NRW	Aa	2.636	3.057	2.136	2.292	2.790
Lünen-Sesekemuendung	Lippe	Sesেকে	2.197	3.570	1.925	1.763	2.238
Herford, ZKA	Weser NRW	Werre	1.800	3.070	2.250	1.811	1.324
Gesamt NRW (> 3.000 t/a)			123.319	521.382	531.817	521.849	608.109
Gesamt NRW (im ges. Zeitraum 2018-2022 mind. einmal über > 3.000 t/a)			132.844	521.382	543.367	530.472	616.940
Gesamt NRW (mind. einmal >3.000 t/a ohne Klärwerk Emschermündung und Bottrop)			89.890	96.601	76.264	82.397	90.680

Dargestellt werden alle Kläranlagen, die in dem Zeitraum 2018-2022 mind. einmal eine Chloridfracht von über 3.000 t/a aufweisen. Stand: 2022
 graue Schriftfarbmarkierung: unter 3.000 t/a.

¹ Abw. zu je 66% über Gewässer 33114 (Beckenbach) und zu 33 % über 33292 (Wöstebach). Rieselfelder können vernachlässigt werden.

² Einleitung in einen Stausee

Tabelle 11.2 Chloridfrachten industrieller Direkteinleiter mit einer Fracht > 3.000 t/a

Kommunale Kläranlage	Teileinzugsgebiet	Gewässer	Chloridfracht (t/a)				
			2022	2021	2020	2019	2018
Solvay, Rheinberg	Rheingraben-Nord	Rhein	540.682	596.755	511.621	636.733	599.591
Currenta Dormagen Auslass B1, B2, C1, C2, & A2	Rheingraben-Nord	Rhein	160.582	186.946	186.095	214.312	241.063
Chempark Leverkusen ZABA, Y2/S, X&V	Rheingraben-Nord	Rhein	177.244	162.357	172.747	215.548	204.912
CURRENTA GmbH & Co. OHG - CHEMPARK Uerdingen	Rheingraben-Nord	Rhein	116.391	132.360	85.188	113.523	115.624
Evonik Degusa GmbH, Chemiepark Marl	Lippe	Lippe/ Sickingmühlenbach	14.046	15.364	13.769	13.609	13.923
Venator Germany GmbH vorher Huntsman P & A Germany GmbH	Rheingraben-Nord	Rhein	6.939	9.447	9.222	9.659	12.933
Abwasser-Gesellschaft Knapsack ZABA Hürth	Rheingraben-Nord	Duffesbach	10.960	9.580	10.945	10.250	11.550
Bayer AG	Lippe	Lippe	6.809	5.428	5.171	5.148	5.969
Abwasser-Gesellschaft Knapsack ZABA Knapsack	Rheingraben-Nord	Vorfluter Süd	3.890	5.867	5.488	5.818	5.268
Siegfried PharmaChemikalien GmbH & Co. KG Betriebskläranlage	Weser NRW	Weser	4.840	4.661	4.843	4.676	5.176
RWE Power AG, KW Niederaußem	Erft NRW	Gillbach	2.596	2.510	3.249	2.476	4.610
Evonik GmbH Werk Lülsdorf & Wasserschloss	Rheingraben-Nord	Rhein	3.693	3.472	3.193	3.673	3.315
Thyssenkrupp Steel AG, Kraftwerk DU-Ruhrort (Hermann-Wenzel)	Rheingraben-Nord	Rhein	Keine Messung	Keine Messung	Keine Messung	Keine Messung	2.744
RWE Generation SE, KW Gersteinwerk	Lippe	Lippe	Keine Wasservolumenmessung	Keine Wasservolumenmessung	Keine Wasservolumenmessung	113	3.252
Gesamt NRW (> 3.000 t/a)			1.046.076	1.132.234	1.011.531	1.232.948	1.227.186
Gesamt NRW (im ges. Zeitraum 2018-2022 min. einmal > 3.000 t/a)			1.048.672	1.134.744	1.011.531	1.235.538	1.229.930

graue Schriftfarbmarkierung: unter 3.000 t/a.

Stand: 2022

Tabelle 11.3 Chloridfrachten aus Grubeneinleitungen

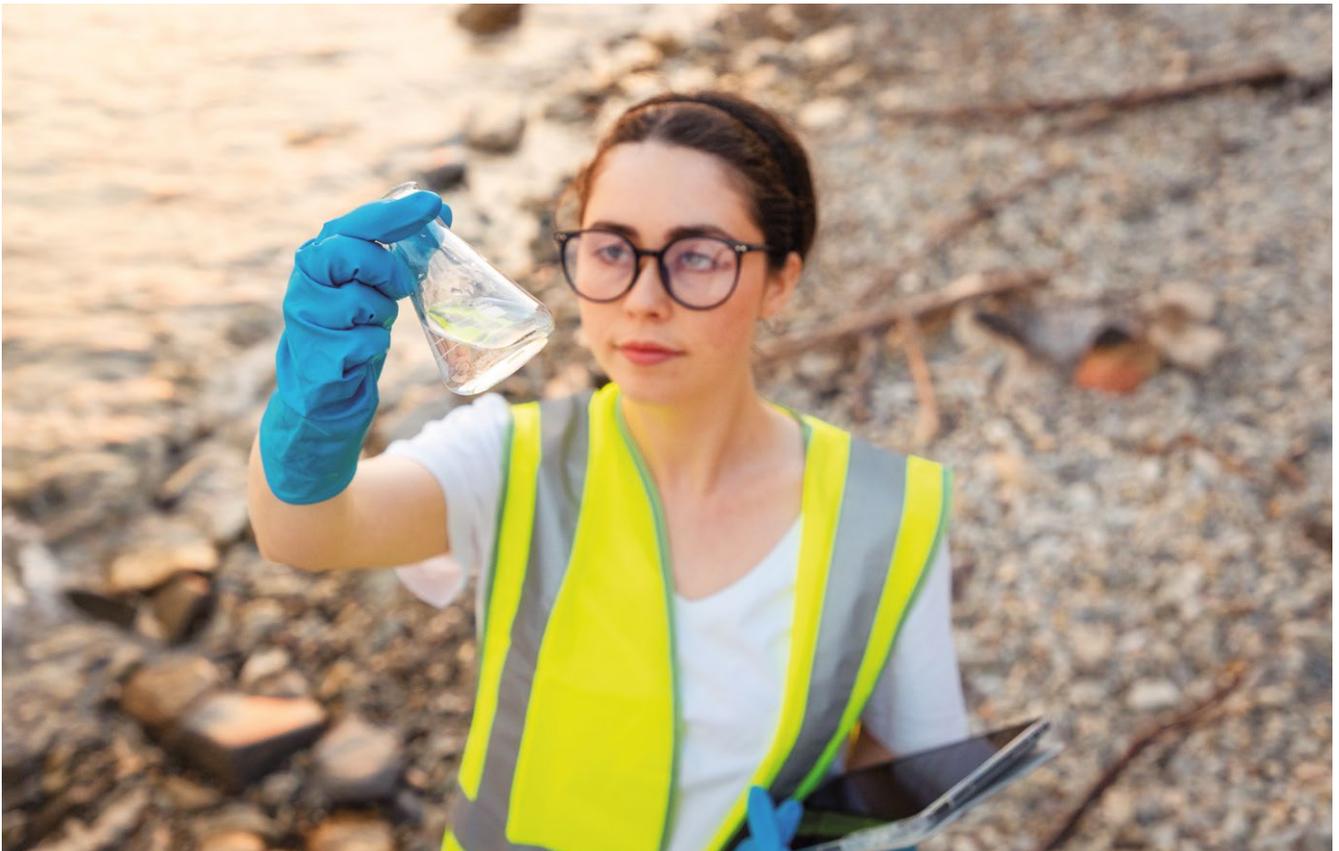
Schacht	Teileinzugsgebiet	Gewässer	Chloridfracht (t/a)						
			2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Zollverein	Emscher	Emscher	237.084	171.797	187.622	198.529	199.766	237.898	251.137
Walsum	Rheingraben-Nord	Rhein	167.534	134.876	75.838	59.287	61.825	70.507	-**
Carolinenglück	Emscher	Marbach/ Hüller Bach	72.674	66.436	55.338	59.163	62.363	23.644	79.138
Concordia	Emscher	Emscher	49.610	55.688	51.092	52.382	52.177	61.296	58.966
Amalie	Emscher	Borbecker Mühlenbach	25.619	29.790	12.805	12.963	15.650	13.831	14.241
Robert Müser	Ruhr	Kirch-Harpener Bach/ Harpener Bach/ Ölbach	13.468	12.600	13.349	13.045	11.792	10.161	12.970
Franz Haniel	Emscher	Emscher	8.760	7.816	8.160	65.815	75.804	87.760	90.125
Heinrich III	Ruhr	Ruhr	6.331	5.522	4.325	4.928	4.128	3.749	5.603
Friedlicher Nachbar	Ruhr	Rauendahler Bach	1.943	2.071	1.866	2.066	1.941	2.341	1.884
Westfeld	Ems NRW	Ibbenbürener Aa (Dreiwaldener Aa)	445	558	383	421	359	915	650
Bockraden	Ems NRW	Polkenbach	-*	0,5	25,7	30,8	27,5	29,5	26,2
Nordschacht	Ems NRW	Köllbach	-*	-*	14,1	27,5	15,0	13,8	16,1
Ostfeld	Ems NRW	Ibbenbürener Aa (Dreiwaldener Aa)	-*	43.318	159.405	198.324	214.596	220.543	230.557
Haus Aden	Lippe	Lippe	-*	-*	44.118	52.804	53.833	56.930	53.862
Auguste Victoria	Lippe	Lippe	-*	-*	28.219	24.279	13.410	15.542	116.704
Hansa	Emscher	Emscher	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Heinrich Robert	Lippe	Lippe	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Friedrich Heinrich II	Rheingraben-Nord	Große Goorley/ Fossa Eugeniana	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Rossenray	Rheingraben-Nord	Fossa Eugeniana	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Gesamt NRW			583.469	530.471	642.560	744.065	767.686	805.161	915.880

Schacht	Teileinzugsgebiet	Gewässer	Chloridfracht (t/a)					
			2014	2013	2012	2011	2010	2009
Zollverein	Emscher	Emscher	172.481	196.421	172.421	172.118	143.514	102.650
Walsum	Rheingraben-Nord	Rhein	-**	-**	-**	-**	-**	-**
Carolinenglück	Emscher	Marbach/ Hüller Bach	114.653	136.091	118.287	95.952	72.388	62.380
Concordia	Emscher	Emscher	47.203	45.284	49.573	45.835	52.330	48.104
Amalie	Emscher	Borbecker Mühlenbach	12.383	12.689	14.388	12.273	13.037	13.395
Robert Müser	Ruhr	Kirch-Harpener Bach/ Harpener Bach/ Ölbach	11.724	11.634	12.615	11.510	14.459	14.965
Franz Haniel	Emscher	Emscher	66.428	94.372	81.618	83.872	78.880	87.116
Heinrich III	Ruhr	Ruhr	5.858	6.447	6.215	6.739	7.088	6.228
Friedlicher Nachbar	Ruhr	Rauendahler Bach	1.709	1.527	187	2.062	1.898	1.506
Westfeld	Ems NRW	Ibbenbürener Aa (Dreiwaldener Aa)	364	333	300	473	630	332
Bockraden	Ems NRW	Polkenbach	35,0	32,3	28,5	27,5	25,0	25,9
Nordschacht	Ems NRW	Köllbach	14,4	21,1	7,0	2,9	18,3	26,4
Ostfeld	Ems NRW	Ibbenbürener Aa (Dreiwaldener Aa)	260.463	255.726	242.421	225.424	229.555	235.403
Haus Aden	Lippe	Lippe	41.845	40.073	42.499	52.987	59.147	72.139
Auguste Victoria	Lippe	Lippe	101.486	101.498	87.692	111.580	118.420	71.210
Hansa	Emscher	Emscher	9.090	23.710	22.685	26.719	22.159	17.650
Heinrich Robert	Lippe	Lippe	-*	23.354	67.418	56.952	64.900	73.516
Friedrich Heinrich II	Rheingraben-Nord	Große Goorley/ Fossa Eugeniana	-*	29.328	55.784	38.535	9.867	8.966
Rossenray	Rheingraben-Nord	Fossa Eugeniana	-*	0	7.134	25.509	44.115	40.068
Gesamt NRW			845.737	978.540	981.271	968.571	932.431	855.680

* Einleitung stillgelegt

** Die in 2009 temporär außer Betrieb genommene Wasserhaltung Walsum in Duisburg wurde nach Erreichen des geplanten Anstiegniveaus von -750 m NN im Juni 2016 wieder in Betrieb genommen. Das gehobene Grubenwasser wird direkt in den Rhein eingeleitet.

Stand: 2022



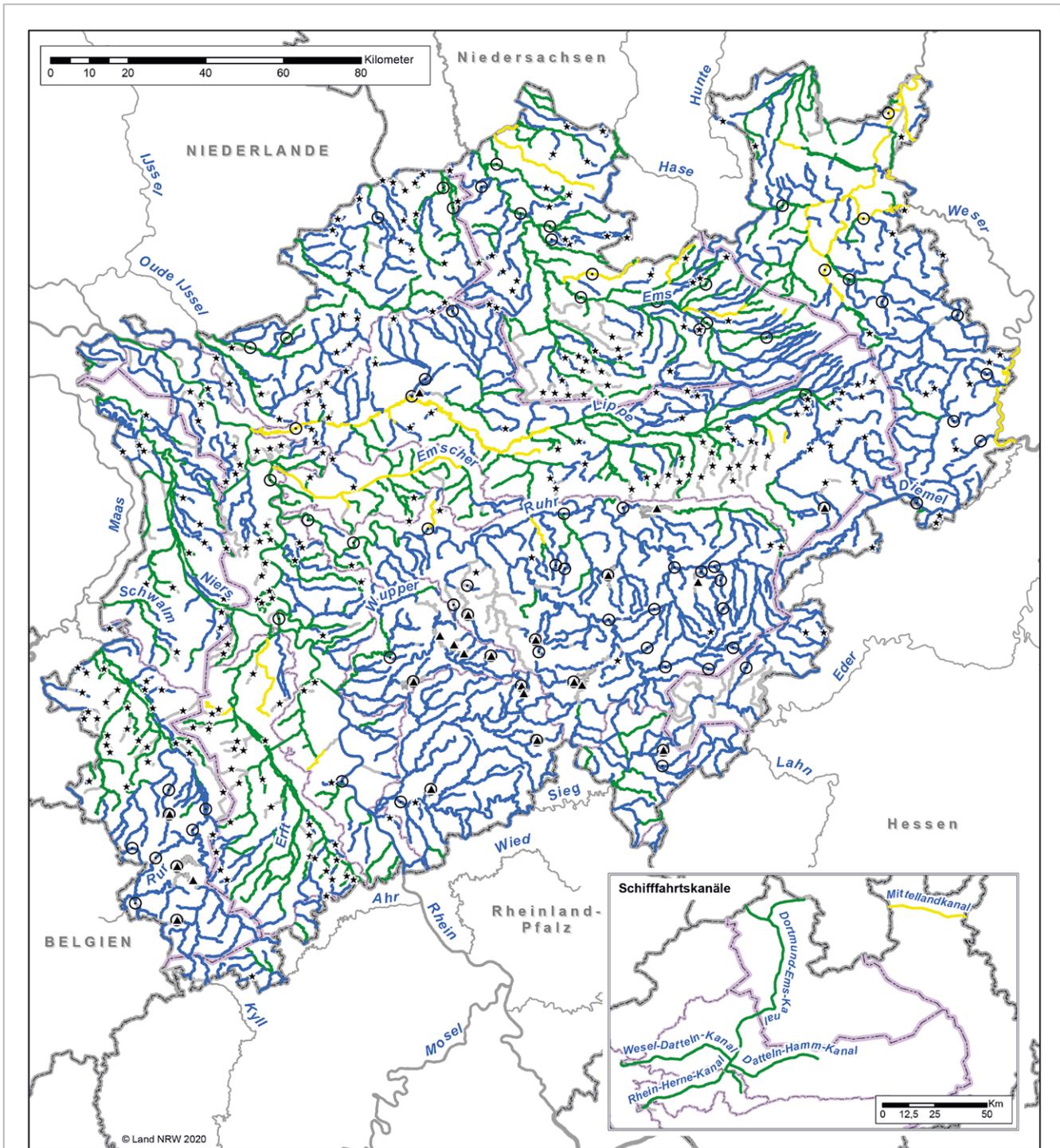
Probenahme in einem Gewässer

AUSBLICK

Zurzeit (August 2023) sind die Überwachungs- und Genehmigungsbehörden mit der Überprüfung der o.g. kommunalen und gewerblichen Einleitungen beauftragt, inwieweit und ob ein weiterer Maßnahmenbedarf zur Reduzierung der Chloridfrachten besteht.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Mehrzahl der Gewässer in Nordrhein-Westfalen bereits jetzt den Orientierungswert für Chlorid sicher einhält und zum Teil erheblich unterschreitet; viele weisen sogar dauerhaft Jahresmittelwerte von weniger als 50 mg/l auf und werden in Bezug auf diesen Parameter bereits als „sehr gut“ eingestuft. Dokumentiert ist dies u. a. in der Karte 26 des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 für NRW, die im Anhang zum Bewirtschaftungsplan zu finden ist und nachfolgend aufgeführt ist. (https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/bewirtschaftungsplan_nrw_2022-2027_anhang_mit_karten.pdf).

Karte 11.1 Zustandsbewertung der Fließgewässer, Allgemeine chemische und physikalische Parameter, Beispiel: Chlorid (Anhang des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 für NRW)



Zustandsbewertung der Fließgewässer / Allgemeine chemische und physikalische Parameter / Beispiel: Chlorid

Erstellt: 01.10.20

**Zustandsbewertung der Fließgewässer
Allgemeine chemische und physikalische Parameter
Beispiel: Chlorid**

Vierter Monitoringzyklus (2015-2018)

Bewertung der Oberflächenwasserkörper
gemäß Anlage 7 OGWV (2016)

- sehr gut
- gut
- mäßig
- keine Bewertung
- Grenzen Flussgebieteinheiten NRW
- Grenzen Teileinzugsgebiete NRW
- Staats-, Landesgrenze

- ★ Oberflächenwasserkörper (zeitweise) trocken
- ▲ Oberflächenwasserkörper Talsperre
- ⊙ Oberflächenwasserkörper zur Trinkwasserversorgung nach Art. 7 WRRL

Bewirtschaftungsplan NRW 2022-2027

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Bezirksregierungen
- Arnsberg
 - Detmold
 - Düsseldorf
 - Köln
 - Münster
- Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz NRW

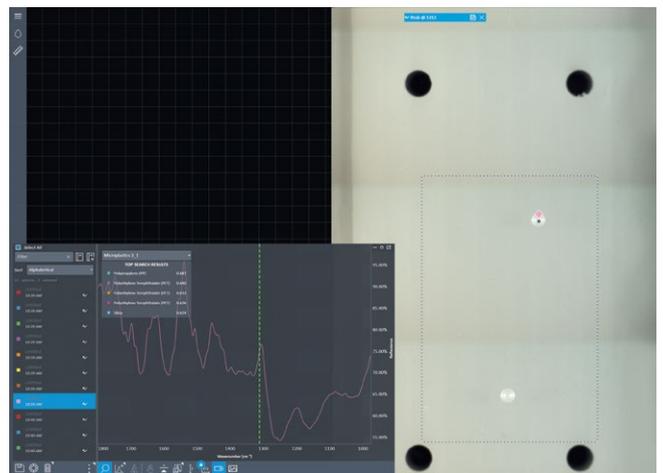
11.1.2 MIKROPLASTIK AUS DER ABWASSERBESEITIGUNG

Mikroplastik ist ein Sammelbegriff für kleine Partikel, die aus unterschiedlichsten Kunststoff-Materialien bestehen und in unterschiedlichsten Formen vorliegen können. Entsprechend weitgefasst sind Definitionsvorschläge, z. B. der Europäischen Kommission¹ oder der Internationalen Organisation für Normung (ISO)², die alle Partikel, die aus synthetischen oder stark modifizierten natürlichen Polymeren bestehen oder diese zu großen Anteilen enthalten, unlöslich in Wasser (bei 20° C) und stabil gegen Abbau sind, einbeziehen. Damit erfolgt eine Abgrenzung von partikulärem Mikroplastik und flüssigen bzw. gelartigen Polymeren.

Bezüglich des Größenbereichs hat sich einheitlich eine Obergrenze von 5 mm durchgesetzt – wobei Partikel zwischen oberhalb 1 bis 5 mm als „großes Mikroplastik“ abgegrenzt werden. Bezüglich der unteren Größengrenze unterscheiden sich aktuelle Definitionsvorschläge teilweise. Die ISO-Norm² definiert eine untere Größengrenze von 1 µm in Abgrenzung zu Nanoplastik, das dort als Kunststoffpartikel < 1 µm definiert wird. Im Vorschlag der EU-Kommission werden Partikel bis zu einer unteren Größe von 0,1 µm eingeschlossen, als Abgrenzung zur Definition von Nano-Material.

Mikroplastik entsteht auf unterschiedliche Arten und gelangt auf ebenso unterschiedlichen Wegen in die Umwelt. Sogenanntes primäres Mikroplastik wird bereits in dieser Größenklasse produziert und findet direkten Einsatz z. B. in Kosmetikprodukten (Peeling, Zahnpasta), Pulverlacken oder Schleifmitteln. Sekundäres Mikroplastik dagegen entsteht durch den Zerfall größerer Plastikteile (z. B. Verpackungsmüll, Abdeckfolien), verursacht durch Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung oder durch nutzungsbedingten Abrieb (z. B. Reifen). Mikrofasern stammen meist aus synthetischen Textilien (Funktionswäsche, Fleece) und lösen sich z. B. beim Waschen aus dem Gewebe.

Durch den weit verbreiteten Einsatz von Kunststoffprodukten in Haushalt, Kleidung und Kosmetika sind häusliche Abwässer eine potenzielle Quelle für den Eintrag von Mikroplastik in die aquatische Umwelt. Weitere Eintragspfade stellen Einleitungen im Regenwetterfall, sowohl aus Misch- als auch aus Trennsystemen, dar. Weiterhin können Kunststoffe durch Oberflächenabflüsse von befestigten Flächen in die Gewässer gelangen. Nennenswert sind hierbei Abläufe von inner- und außerörtlichen Straßen sowie Bundesautobahnen.

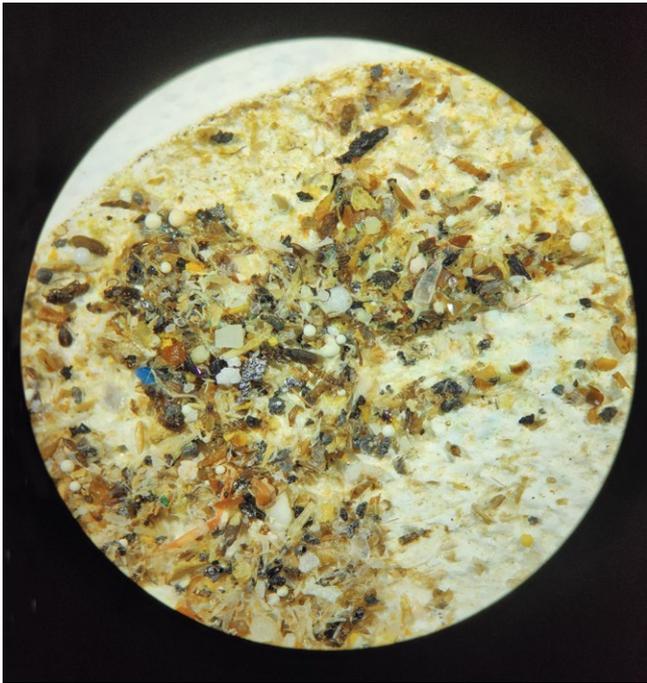


oben: Mit einer mehrteiligen Filterkaskade werden die Abwasserproben entnommen und aufkonzentriert.

mittig und unten: Über ein spektroskopisches Verfahren (LDIR) können die einzelnen Kunststoffpartikeln vermessen und die Kunststoffart bestimmt werden.

¹ ENTWURF zur Verordnung der Europäischen Kommission: Commission Regulation XXXX amending Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards synthetic polymer microparticles. Brüssel 2022. D083921/01

² ISO/TR 21960:2020: Plastics - Environmental aspects - State of knowledge and methodologies. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. <https://www.iso.org/standard/72300.html> [zuletzt besucht: 01.03.2021].



Blick auf den partikulären Filtrerrückstand aus einer Abwasserprobenahme

Im Bereich der kommunalen Abwasseraufbereitung wird Mikroplastik nach aktuellen Untersuchungen bereits zu über 95 % über die klassischen Verfahren zurückgehalten. Dazu zählen Rechen- und Siebvorrichtungen, Sandfang, Absetz- sowie Abscheidebecken. Viele Partikel verbleiben im Klärschlamm - ein Einbringen in die Umwelt ist demnach abhängig von der weiteren Verwertung des Schlammes (in Nordrhein-Westfalen größtenteils thermische Verwertung, siehe Kapitel 9). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die analytischen Verfahren immer nur einen Teil des Mikroplastiks erfassen können: die Eliminationsleistung für sehr kleine Partikel (wie z. B. Fasern von Kleidungsstücken) kann nicht genau bestimmt werden. Prinzipiell gilt: je feiner die Filtration, desto besser können sehr kleine Partikel zurückgehalten werden.

Bei Misch- und Niederschlagswassereinleitungen kommen zur Verringerung des partikulären Eintrags vor allem Retentionsbodenfilter oder Regenbecken mit optimierten Sedimentationseigenschaften, wie beispielsweise durch den Einsatz von Lamellenklächern, zum Einsatz. Tauchwände zur Rückhaltung der schwimmfähigen Partikel ergänzen die Verringerung des Eintrags. Grundsätzlich erlauben Regenbecken mit sehr geringer Beschickung auch einen verbesserten Rückhalt, da aufgrund der sehr langsamen Durchströmung ein verbessertes Absetzverhalten erzeugt wird. Gerade bei stark belastetem Niederschlagswasser, z. B. von Verkehrsflächen, sind neben den

Retentionsbodenfiltern auch technische Filter geeignet, um neben stofflichem Rückhalt auch eine Verringerung des partikulären Eintrags zu erreichen.

(Mikro)Plastik ist hochpersistent – also schlecht bis gar nicht abbaubar. Ist es einmal in die Umwelt gelangt, bleibt es dort und wird weiter verteilt. Mittlerweile kann es ubiquitär, d. h. überall in der Umwelt nachgewiesen werden.

Nordrhein-Westfalen hat sich bereits zu Beginn der Mikroplastik-Debatte im deutschsprachigen Raum an Untersuchungsprogrammen zu Mikroplastik in Oberflächengewässern beteiligt (vgl. Länderstudie³). Inzwischen wird eine eigene Analytik für Mikroplastik am LANUV aufgebaut, über die insbesondere auch Mikroplastik in Abwassereinleitungen untersucht werden soll, da es bisher kaum Erfahrungen zur Verteilung von Mikroplastik in Abwasserströmen gibt. Eine besondere Herausforderung, durch welche sich die Etablierung eines zuverlässigen Probennahmeverfahrens aufwendig und langwierig gestaltet, sind die sehr unterschiedlichen lokalen Bedingungen für die Probenahme. Das Verfahren muss die Entnahme repräsentativer Proben sowohl aus Ablaufriegen und -kanälen, Schächten, Rohrleitungen, als auch aus Bypass-Leitungen und Zapfstellen mit bspw. unterschiedlichem/r Durchfluss/Strömung ermöglichen. Erschwert wird die Probenahme insbesondere, weil Mikroplastik keine homogene Gruppe darstellt, sondern sich aus ganz unterschiedlichen Kunststoffarten mit unterschiedlicher chemischen und physikalischen Eigenschaften zusammensetzt, die sich alleine durch ihre Dichte im Verhalten deutlich unterscheiden (aufschwimmen, schweben, absinken, etc.). Das zunächst im Labormaßstab entwickelte an ausgewählten Einleitern validierte Probennahmeverfahren wird seit 2023 zur Untersuchung von realen Abwasserproben eingesetzt.

Zur analytischen Bestimmung von Mikroplastik kommen unterschiedliche Verfahrensansätze in Frage. Das LANUV wird zukünftig mit zwei analytischen Verfahren arbeiten und sowohl mit einem thermogravimetrischen Verfahren die Masse von Kunststoff bestimmen (inkl. Reifenabrieb) als auch mit einem spektroskopischen Verfahren die Partikel genauer charakterisieren. Denn während es für einige Fragestellungen interessant ist, anhand der Masse Frachten bilanzieren zu können, ist es aus ökotoxikologischer Sicht aussagekräftiger, die Anzahl, Größenverteilung und Formen der Partikel genau zu kennen. Über die Auswirkungen von Mikroplastik wird intensiv geforscht. Es ist bekannt, dass Mikroplastikpartikel aufgrund ihrer geringen Größe von vielen Organismen aufge-

³ Heß, M., Diehl, P., Mayer, J., Rahm, H., Reifenhäuser, W., Stark, J., Schwaiger, J. (2018): Mikroplastik in Binnengewässern Süd- und Westdeutschlands. Bundesländerübergreifende Untersuchungen in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Teil 1: Kunststoffpartikel in der oberflächennahen Wasserphase. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/6_sonderreihen/L%C3%A4nderbericht_Mikroplastik_in_Binnengew%C3%A4ssern.pdf

nommen werden können; u. a. in Krebstieren, Muscheln und Fischen wurden die Partikel nachgewiesen. Es bestehen aber weiterhin Wissenslücken, welche Auswirkungen dies konkret auf die Organismen hat. Diverse nationale und internationale Forschungsprojekte untersuchen die Auswirkungen der Partikel und der darin enthaltenen Zusatzstoffe (z. B. Weichmacher, Flammschutzmittel, UV-Schutz) auf Organismen und Ökosysteme.

Obwohl, oder gerade weil wissenschaftliche Erkenntnisse über die ökologischen Auswirkungen von (Mikro)Plastik noch immer lückenhaft sind, sollten im Sinne des Vorsor-

geprinzips frühzeitig Maßnahmen zur Reduktion weiterer Einträge eingeleitet werden, um eine fortschreitende Akkumulation dieser hochpersistenten Materialien zu vermeiden.

Nordrhein-Westfalen fördert aufgrund dessen mehrere Forschungsprojekte, z. B. zu Verfahrenstechniken zur Reduzierung von Mikroplastik in der Niederschlagswasserbehandlung (RÜZEN) sowie ein Projekt zur Charakterisierung von Straßenabwässern inklusive Reifenabrieb und den dadurch potentiell verursachten Effekten auf aquatische Organismen (RoadTox).

11.1.3 ANTIBIOTIKARESISTENTE BAKTERIEN – ARB

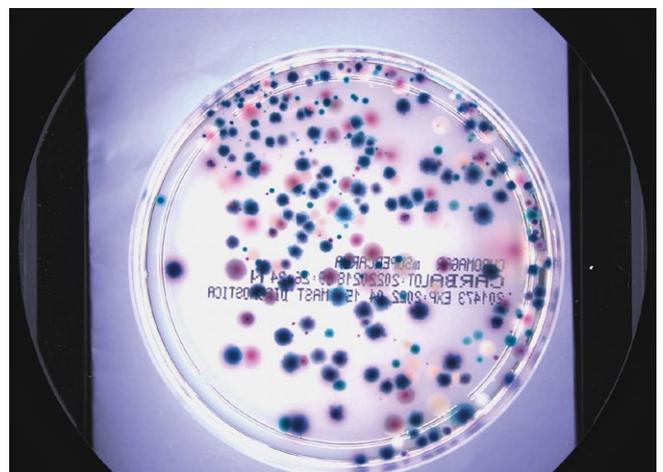
BAKTERIEN, ANTIBIOTIKA UND ANTIBIOTIKA-RESISTENZEN

Verschiedenste Bakterien sind in der Umwelt verbreitet. Auch Körper von Tieren und Menschen, insbesondere der Darm, sind von zahlreichen unterschiedlichen Bakterien besiedelt. Bakterien können in der Umwelt entweder natürlich vorkommen oder durch äußere Quellen, wie Ausscheidungen von Tieren und Menschen, beispielsweise in Form von Gülle oder Abwasser, eingetragen werden. Bakterien erfüllen in der Umwelt sowie im Körper wichtige Funktionen. Einige Bakterien können jedoch auch Erkrankungen bei Mensch und Tier verursachen. Zur Behandlung solcher bakterieller Infektionen dienen Antibiotika. Sie werden als Arzneimittel in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzt. Antibiotika hemmen die Vermehrung von Bakterien oder töten diese ab.

Bakterien können jedoch natürlicherweise über Eigenschaften verfügen, die dazu führen, dass bestimmte Antibiotika nicht wirken, dies sind die sogenannten natürlichen Resistenzen. Darüber hinaus können Bakterien solche Eigenschaften aber auch entwickeln oder erwerben, dies sind dann die erworbenen Resistenzen. Begründet sind die Resistenzen gegenüber Antibiotika im Vorhandensein bestimmter Erbinformationen, sogenannter Resistenzgene. Bakterien können Erbinformationen auch untereinander austauschen oder aus der Umwelt aufnehmen. Man spricht in diesem Fall von einem horizontalen Gentransfer. Durch zu häufigen und unsachgemäßen Einsatz von Antibiotika wird die Entwicklung von Antibiotika-resistenten Bakterien stark begünstigt.

MULTIRESISTENTE KRANKHEITSERREGER

Antibiotika mit ähnlicher Struktur und Wirkungsweise werden zu Antibiotikagruppen zusammengefasst. Unter der Einwirkung von Antibiotika entstehen vermehrt auch Bakterien, die gegen mehrere Antibiotikagruppen resistent sind. Die Therapie von Infektionskrankheiten, verursacht durch solche multiresistenten Bakterien, ist aufgrund der stark eingeschränkten Behandlungs-



oben: Petrischale mit chromogenem Selektivnährmedium zur Detektion und Isolierung von Carbapenemase-produzierenden Enterobakterien mit farbigen (vorwiegend bläulichen, einigen rötlichen und wenigen anderen) Bakterienkolonien bewachsen



unten: Petrischale mit chromogenem Selektivnährmedium zur Detektion und Isolierung von Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) produzierenden gramnegativen Bakterien mit farbigen (vorwiegend rötlichen, wenigen bläulichen oder gelblichen) Bakterienkolonien bewachsen.

möglichkeiten oft schwierig und langwierig. Sie kann mit erheblichen Nebenwirkungen für den Patienten einhergehen. Versagen alle Behandlungsmöglichkeiten können solche sehr schweren Infektionskrankheiten sogar zum Tod führen. Von besonderer Bedeutung sind multiresistente Krankheitserreger insbesondere im Klinikbereich. Die ohnehin geschwächten oder kranken Patienten sind deutlich empfindlicher gegenüber solchen Krankheitserregern als die gesunde Allgemeinbevölkerung. Deswegen haben sie ein erhöhtes Risiko, an diesen Erregern zu erkranken. Bestimmte Bakterien und Bakteriengruppen, ausgestattet mit Resistenzen gegenüber mehreren Antibiotikagruppen, werden daher auch als klinisch besonders relevante Bakterien angesehen.

UNKLARE ROLLE DER UMWELT BEI ANTIBIOTIKA-RESISTENZEN

Neben der Problematik, die Antibiotika-resistente Bakterien im Klinikbereich darstellen, ist in jüngerer Vergangenheit auch die Rolle der Umwelt vermehrt in den Fokus gerückt. Die Umwelt könnte dabei hinsichtlich der Ausbreitung, der Entstehung und der Vermehrung von Antibiotika-resistenten Bakterien von Bedeutung sein. Diskutiert wird insbesondere die Relevanz von Krankenhausabwässern, kommunalen Abwässern und Schlachthofabwässern sowie von Einträgen aus der Landwirtschaft in Form von Ausscheidungen aus der Viehhaltung. Aus diesen Bereichen ist sowohl mit deutlichen Einträgen von Bakterien als auch Antibiotika-Rückständen zu rechnen. Insgesamt bestehen jedoch noch viele Unklarheiten zur Rolle und zur Bedeutung der Umwelt hinsichtlich Antibiotika-Resistenzen sowie zur Auswirkung auf den Menschen. Aktuelle Projekte in diesem Bereich, wie das im Folgenden kurz beschriebene Projekt „ARB“, sollen hier weiteren Aufschluss bringen.

Projekt „ARB“ beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) hat im Auftrag des Umweltministeriums NRW in den letzten drei Jahren (12/2019 bis 12/2022) das Projekt „Bestandsaufnahme zum Vorkommen abwasserbürtiger antibiotikaresistenter Bakterien in Abwasser und in Gewässern in NRW sowie Aufklärung relevanter Quellen und Eintragspfade in die Umwelt“ (ARB-Projekt) durchgeführt. Das Projekt beinhaltet ein etwa zweijähriges Messprogramm zur Untersuchung von Einträgen klinisch-relevanter Antibiotika-resistenter Bakterien und von Antibiotika-Resistenzgenen sowie ausgewählten Antibiotika aus Kläranlagen.

Untersucht wurden Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen und deren Auswirkungen auf die Gewässer, in welche die Einleitungen der gereinigten Abwässer erfolgen. Da den Abwässern aus Krankenhäusern aufgrund des dortigen Antibiotikaeinsatzes eine beson-

dere Bedeutung hinsichtlich multiresistenter Bakterien zugesprochen wird, wurden Kläranlagen mit besonders hohen Anteilen von Krankenhausabwasser und zum Vergleich solche ohne Krankenhäuser in ihrem Einzugsgebiet ausgewählt. Ebenso wurden Untersuchungen zu Schlachthofabwässern und deren Einfluss aufs Gewässer durchgeführt.

Darüber hinaus wurde bereits installierte und im Dauerbetrieb befindliche Technik zur weitergehenden Abwasserbehandlung von Krankenhausabwasser oder kommunalem Abwasser mit einem vermutlich relevanten Potenzial auch zur Verringerung von Antibiotika-resistenten Bakterien und von Antibiotika-Resistenzgenen untersucht. Dabei handelt es sich um Membrananlagen, Anlagen mit einer UV-Bestrahlung oder mit einer Ozonung. Die genannten Verfahren dienen der Hygienisierung des Abwassers durch Rückhalt oder Schädigung enthaltener Mikroorganismen oder der Elimination von Spurenstoffen durch Reaktion mit Ozon.

Ergänzend beinhaltet das Messprogramm Untersuchungen von Abwasser-beeinflussten Badegewässern. Auf Basis des in 2018 durchgeführten Badegewässer-Screenings wurden drei entsprechende Badegewässer beprobt. Das so konzipierte Messprogramm ermöglicht in einem überschaubaren Zeitraum einen ersten Überblick über das Vorkommen von klinisch-relevanten Antibiotika-resistenten Bakterien in Nordrhein-Westfalen zu gewinnen und relevante Quellen und Eintragspfade in die Umwelt zu identifizieren. Diese Erkenntnisse können für weitere Untersuchungen genutzt werden oder dienen dazu, erste Maßnahmen zu ergreifen.

Ergebnisse und Ausblick

Im ARB-Projekt wurden umfangreiche Ergebnisse – insbesondere auch hinsichtlich der Nachweismethodik für klinisch-relevante Antibiotika-resistente Bakterien in Abwasser- und Oberflächenwasserproben – generiert. Der Abschlussbericht zum Projekt wird derzeit erstellt; ein LANUV-Arbeitsblatt mit Empfehlungen zur Nachweismethodik für Antibiotika-resistente Bakterien in Umweltproben befindet sich ebenfalls in Erarbeitung.

Das Abwasser aus Krankenhäusern hat sich, wie aufgrund des dortigen Antibiotika-Einsatzes erwartet, als besonders belastet mit multiresistenten Bakterien bestätigt und stellt eine Eintragsquelle für diese Bakterien ins kommunale Abwasser dar. Auch unterhalb der Einleitung von Kläranlagen mit Krankenhäusern im Einzugsgebiet wurden diese Bakterien nachgewiesen. Dabei handelt es sich um multiresistente Bakterien mit Resistenzen gegenüber allen vier betrachteten Antibiotika-Gruppen, welche zur Behandlung schwerer Infektionen eingesetzt werden. Multiresistente Bakterien mit Resistenzen gegenüber drei der vier betrachteten Antibiotika-Gruppen wurden

hingegen in nahezu allen untersuchten Anlagen und Fließgewässern nachgewiesen.

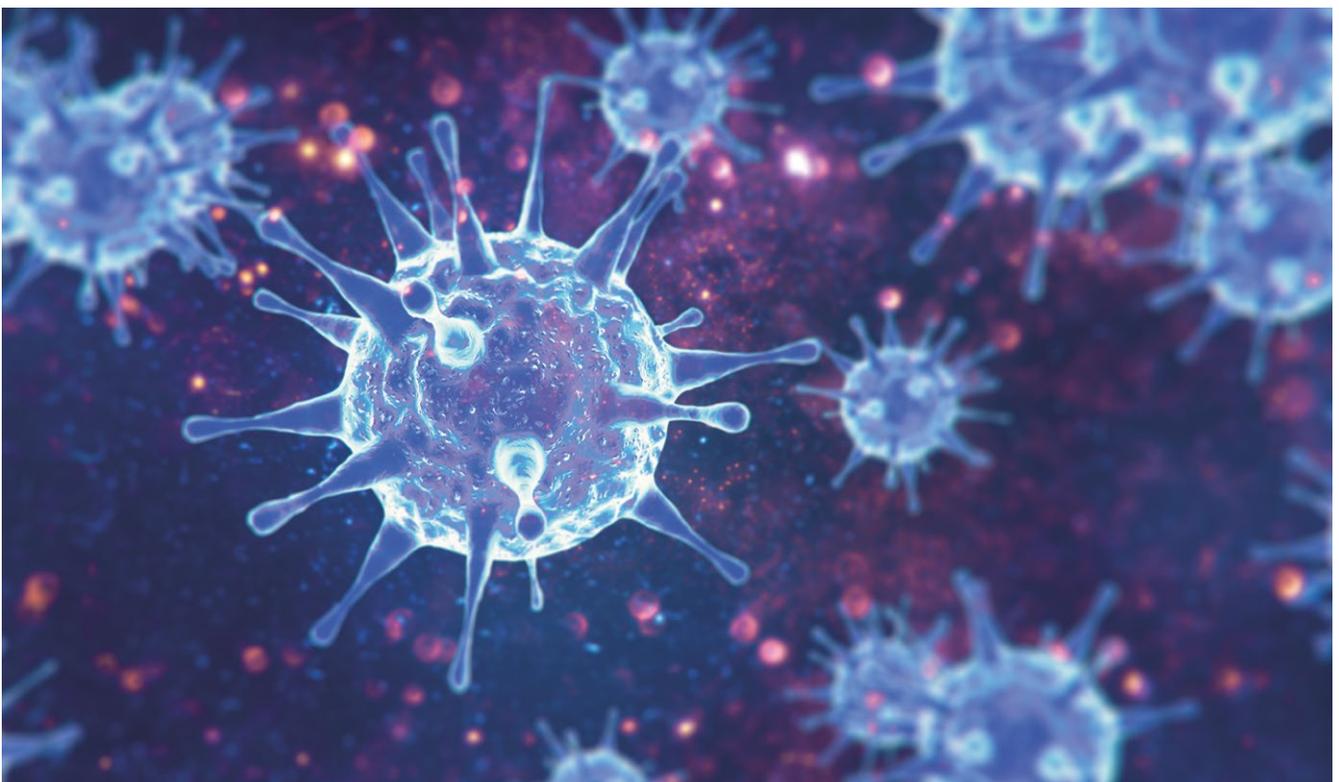
Durch die konventionelle mechanisch-biologische Abwasserbehandlung in kommunalen Kläranlagen wird eine Verringerung der im Rohabwasser am Zulauf der Anlagen vorhandenen Antibiotika-resistenten Bakterien um etwa 99,9 Prozent erreicht. Durch zusätzliche UV-Bestrahlung des behandelten Abwassers oder die weitergehende Abwasserbehandlung mittels eines Retentionsbodenfilters kann eine Verringerung um insgesamt etwa 99,999 Prozent erzielt werden oder die untersuchten Antibiotika-resistenten Bakterien konnten sogar gar nicht mehr nachgewiesen werden. Ein vollständiger Rückhalt der betrachteten Bakterien kann durch Membranfiltration erreicht werden. Eine Ozonung – zum Abbau von Spurenstoffen – führt hingegen zu keiner weiteren Verringerung der untersuchten Antibiotika-resistenten Bakterien.

In Abwässern von Betrieben der Fleischwirtschaft wurden – mit Ausnahme einer einzigen Rohabwasser-Probe eines Indirekteinleiters (Betrieb der Schweineschlachtung), aus welcher ein entsprechendes Bakterium isoliert wurde, – keine multiresistenten Bakterien mit Resistenzen gegenüber allen vier betrachteten Antibiotika-Gruppen nachgewiesen.

In den untersuchten Badegewässern – mit möglichen Abwassereinträgen – wurden ebenfalls keine multiresistenten Bakterien mit Resistenzen gegenüber allen vier

betrachteten Antibiotika-Gruppen gefunden. Nur in einer Wasserprobe aus einem der Badegewässer – an dem zu dem Zeitpunkt allerdings Badeverbot herrschte – wurden überhaupt Antibiotika-resistente Bakterien in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen.

Insgesamt bestätigt das ARB-Projekt wie überaus komplex das Thema des Vorkommens Antibiotika-resistenter Bakterien in der Umwelt – inklusive des anthropogenen Einflusses dabei – ist. Daher gibt das Messprogramm zwar einen ersten Überblick über das Vorkommen von klinisch-relevanten Antibiotika-resistenten Bakterien in Nordrhein-Westfalen, es wird jedoch keine expliziten Lösungswege zu deren Reduktion aufzeigen können. Weitere Untersuchungen sind dazu notwendig. Hinsichtlich des Eintrags von Antibiotika-resistenten Bakterien wird seitens des LANUV ein Gewässermonitoring an ausgewählten, relevanten Stellen als sinnvoll angesehen. Neben der erforderlichen Sensibilisierung der Ärzteschaft und Gesellschaft in Bezug auf den Einsatz von und Umgang mit Antibiotika, um den Eintrag in die Umwelt bereits im Vorfeld soweit als möglich zu reduzieren, hat eine Problemlösung für das vermehrte Auftreten von multiresistenten Bakterien mit Resistenzen gegenüber allen vier betrachteten Antibiotika-Gruppen in der Umwelt oberste Priorität. Diese klinisch-relevanten multiresistenten Bakterien sollten vorzugsweise dezentral direkt an der Quelle (z. B. im Krankenhaus) eliminiert werden (siehe auch Kapitel 5.5 Belastung kommunaler Kläranlagen durch Krankenhausabwasser).



Corona-Virus

11.1.4 CORONA UND ABWASSER

SARS-COV-2 IM ABWASSER

Nach dem Auftreten von SARS-CoV-2-Infektionen in der Stadt Wuhan in der Volksrepublik China im Dezember 2019 und ab Januar 2020 auch in Deutschland sowie der damit verbundenen Einstufung als Pandemie durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) im März 2020 gewann das Thema SARS-CoV-2 im Abwasser zunehmend an Bedeutung.

Zu Beginn der Corona-Pandemie in Deutschland stand bei allen Beteiligten (Bürgerinnen und Bürgern, Betreibern von Abwasseranlagen und Behörden) die große Frage im Raum, ob eine Übertragung des Virus ggf. auch über Aerosole über das Abwasser (Kläranlagen, Kanal und Oberflächengewässer) erfolgen kann.

Das Umweltbundesamt (UBA) hat in diesem Zusammenhang frühzeitig mit Datum vom 27.03.2020 eine Einschätzung zu den Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Badegewässer auf seiner Homepage eingestellt. Hierin wird auch an einigen Stellen Bezug auf den Abwasserpfad genommen¹. Ergänzend wurde auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die sich u.a. dazu äußern, ob es in abwassertechnischen Anlagen ein erhöhtes berufsbedingtes Infektionsrisiko mit SARS-CoV-2 gibt, Hinweise zum Arbeitsschutz veröffentlicht². Aus diesen Hinweisen ergibt sich folgendes Bild:

Nur in Einzelfällen können infektiöse Corona-Viren im Stuhl in ganz geringen Konzentrationen nachgewiesen werden. Durch Verdünnungseffekte sind bereits im Rohabwasser nur geringe Konzentrationen an SARS-CoV-2 zu erwarten. Das SARS-CoV-2 ist eng verwandt mit dem Virus, welches in den Jahren 2002/2003 die SARS-Epidemie ausgelöst hat. Auch bei der SARS-Epidemie von 2002/2003 wurden nur in wenigen Fällen infektiöse Corona-Viren in Krankenhausabwässern nachgewiesen.

In Kläranlagen werden die im Abwasser vorhandenen Konzentrationen an Viren um weitere ca. 1-2 Zehnerpotenzen reduziert. Außerdem ist das SARS-CoV-2 ein behülltes Virus, das im Gegensatz zu den im Abwasser vorkommenden unbehüllten Viren (z.B. Noroviren) nicht längere Zeit im Abwasser überleben kann. Daher sind im Ablauf von Kläranlagen aufgrund der Verdünnung und Reinigungsleistung sowie durch die Inaktivierung der Viren nur sehr geringe Virenkonzentrationen zu erwarten.

Nach Stand des Wissens ist eine Übertragung von SARS-CoV-2 über den Weg des Abwassers sehr unwahrscheinlich. Von einer Gefährdung für Beschäftigte

in abwassertechnischen Anlagen im Zusammenhang mit dem Auftreten von SARS-CoV-2 ist laut der damaligen Datenlage nicht auszugehen. Die Krankheit wird im direkten Kontakt mit Erkrankten durch Tröpfchen- oder Schmierinfektion übertragen.

SARS-COV-2- ABWASSERMONITORING

Bei dem SARS-CoV-2- Abwassermonitoring handelt es sich um ein „Schnittstellenthema“ zwischen den beiden Ressorts „Gesundheit“ und „Umwelt“. In Nordrhein-Westfalen liegt das Abwassermonitoring in der Federführung des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales (MAGS). Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV) unterstützt das MAGS bei allen Fragen, die die Abwasserbeseitigung betreffen.

NACHWEIS VON SARS-COV-2-VIREN IM ABWASSER

Seit Beginn der Pandemie im Frühjahr 2020 arbeiten Forschergruppen an Methoden, den Nachweis von SARS-CoV-2-Viren im Abwasser für die Überwachung des COVID-19 Infektionsgrades der Bevölkerung zu verwenden. Da infizierte Personen SARS-CoV-2-Viren über die Fäkalien abgeben, lag die Vermutung nahe, dass Abwasserproben Aufschluss über die Infektionszahlen aller an eine Kläranlage angeschlossenen Einwohner liefern könnten. Tatsächlich konnte gezeigt werden, dass SARS-CoV-2 im Abwasser analytisch nachgewiesen werden kann.

Kurz darauf wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) vier Forschungsprojekte in diesem fachlichen Kontext angeschoben:

- „Abwasser Biomarker CoV-2“ eine flächendeckende Untersuchung von Abwasserproben im Landkreis Berchtesgadener Land und in Karlsruhe auf das Coronavirus, TU München
- „SARS-CoV-2 Genom im Abwasser“ – Monitoring der Pandemieentwicklung mittels Sequenzierung SARS-GenASeq, TU Darmstadt
- „CoroMoni“ Verbundprojekt zum Aufbau eines flächendeckenden Corona-Frühwarnsystems auf Basis der Abwasseranalytik und Vernetzung aktuell laufende Projekte, DWA
- „COVID-ready“, Dezentrales SARS-CoV-2 Monitoring im Abwasser: Entwicklung einer validierten Analysemethode für abwassertechnische Labore auf Kläranlagen, Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW)

¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/dokumente/uba_covid_badegewaesser_2020-03-27_0.pdf

² https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Biostoffe/FAQ/FAQ-2_node.html

An den Projekten „COVID-ready“ und „SARS-CoV-2 Genom“ sind/waren auch Kläranlagenbetreiber aus Nordrhein-Westfalen aktiv beteiligt.

Mit Datum vom 17.03.2021 hat die Europäische Union (EU) mit der Empfehlung 2021/472 der Kommission über einen gemeinsamen Ansatz zur Einführung einer systematischen Überwachung von SARS-CoV-2 und seinen Varianten im Abwasser in der EU die Mitgliedsstaaten aufgefordert, das SARS-CoV-2 Abwassermonitoring von Großstädten mit mehr als 150.000 Einwohnern als zusätzliches diagnostisches Instrument für das COVID-19-Management einzusetzen.

Zur Umsetzung der EU-Empfehlung haben das Bundesgesundheitsministerium (BMG), das Bundesumweltministerium (BMUV) und das BMBF ein Projekt eingerichtet, in dem Vertreter von Bund, Ländern und Kommunen die weitere Ausgestaltung des Abwassermonitorings erarbeiten.

Es wurde ein Forschungsantrag für das Europäisches Forschungsprojekt ESI-CorA verfasst, welches Ende 2021 seine Arbeit aufgenommen hat. Sowohl in ESI-CorA (Emergency Support Instrument-Corona) als auch in

den BMBF-geförderten Projekten wird Rohabwasser an insgesamt 44 Standorten in Deutschland und ergänzend durch Nordrhein-Westfalen mit vier weiteren Standorten in einem Routineverfahren auf SARS-CoV-2 untersucht.

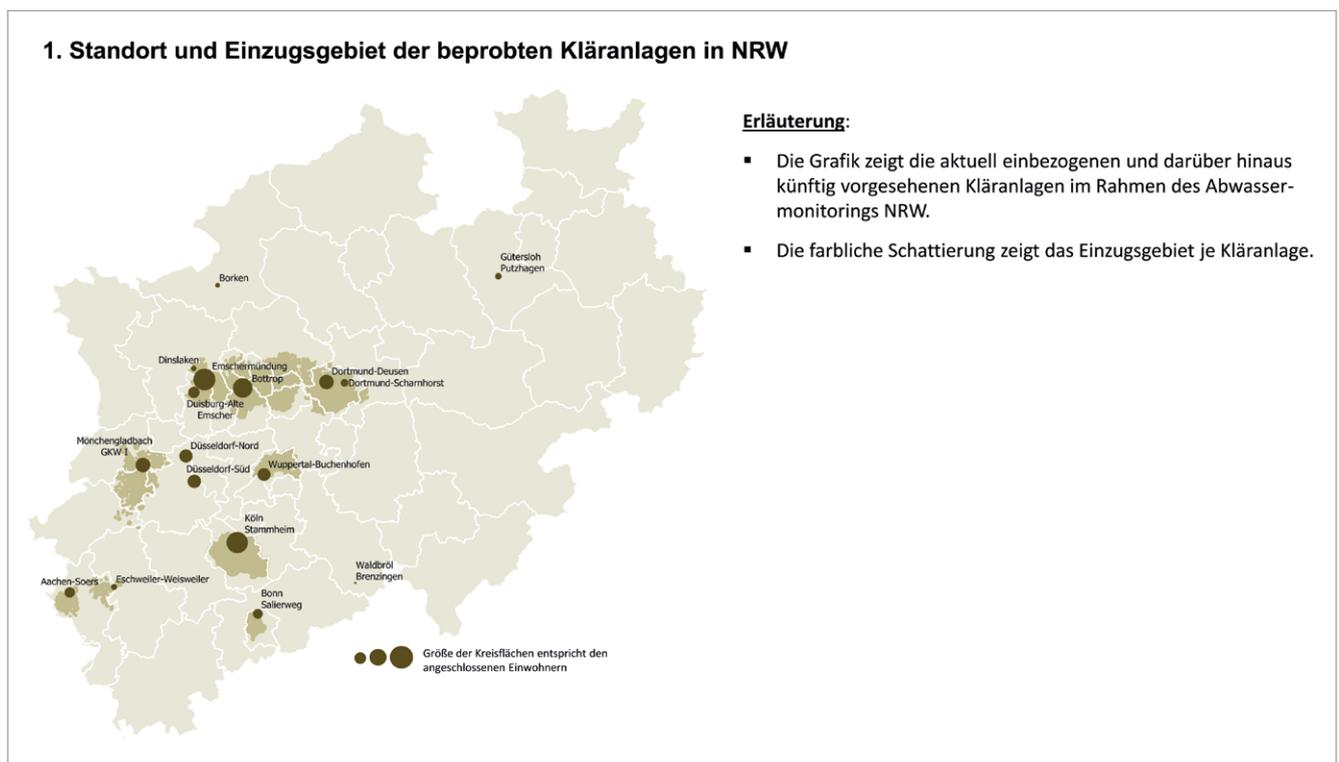
SITUATION IN NORDRHEIN-WESTFALEN

Verteilt auf Nordrhein-Westfalen werden 16 Kläranlagen-Modellstandorte im Rahmen des Abwassermonitorings unter der Federführung des MAGS beprobt:

- vier durch das Land Nordrhein-Westfalen (MAGS) geförderte Modellstandorte (Borken, Düsseldorf, Gütersloh, Waldbröl-Brenzlig)
- drei durch den Bundes-Piloten ESI-CorA geförderte Standorte (Bonn, Dinslaken, Köln) sowie
- neun weitere durch das BMBF geförderte Standorte (Aachen-Soers, Bottrop, Duisburg Alte Emscher, Emschermündung, Eschweiler, Dortmund-Scharnhorst, Dortmund-Deusen, Mönchengladbach, Wuppertal).

Die nachfolgende Karte gibt eine Übersicht über die Modellstandorte.

Karte 11.2 Übersicht der 16 Modellstandorte, Quelle LZG.NRW³

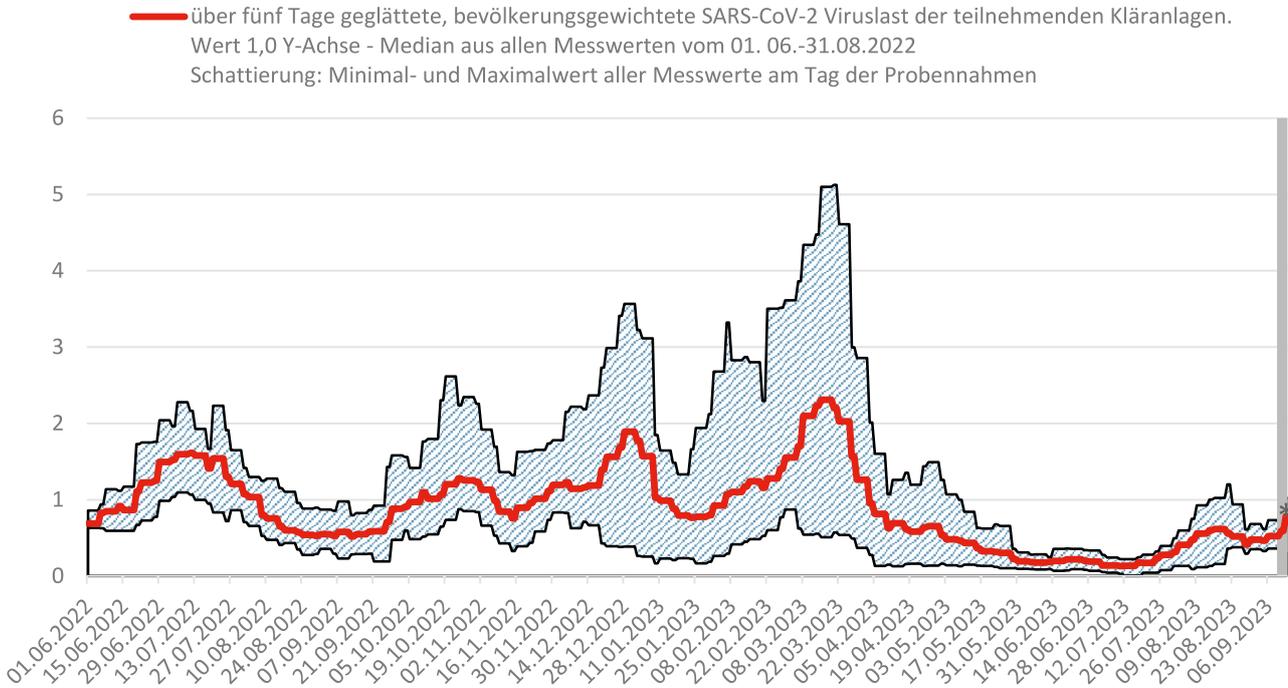


³ www.lzg.nrw.de/inf_schutz/surveillance/abwasser/index.html

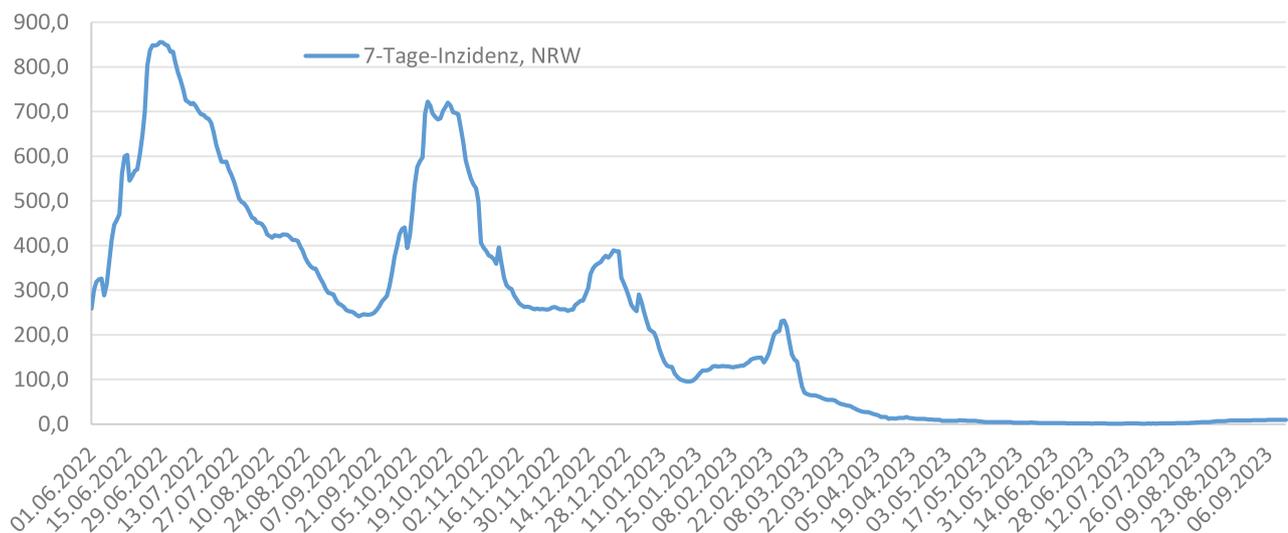
Seit dem 16.11.2022 werden vom Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen (LZG.NRW) die Corona-Meldelagen wöchentlich in einem Kurzbericht veröf-

fentlicht (siehe https://www.lzg.nrw.de/inf_schutz/surveillance/abwasser/index.html und nachfolgendes Bild).

Abbildung 11.1 Entwicklung der SARS-CoV-2 Viruslast in den Kläranlagen mit auswertbaren Probenahmen vom 01.06.2022 bis 13.09.2023, Quelle LZG



2. 7-Tage-Inzidenz NRW-Gesamt 01.06.2022 bis 13.09.2023



AKTUELLE SITUATION (SARS-COV-2-ABWASSER-MONITORING)

Seit dem 1. Oktober 2022 gelten gemäß Infektionsschutzgesetz neue Corona-Regeln in Deutschland. In diesem gesetzlichen Rahmen haben die Länder die Möglichkeit, abgestuft auf das Infektionsgeschehen zu reagieren. Unter anderem wird im Rahmen der Änderung des Infektionsschutzgesetzes das **Abwassermonitoring als eine Datenquelle des Corona-Pandemieradars**⁴ eingeführt.

In diesem Zusammenhang planen das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und das Bundesministerium für Gesundheit (BMG), eine bundesweite Ausweitung des bestehenden Abwassermonitorings auf Grundlage der bisherigen o.g. Pilotprojekten.

Dazu arbeiten BMG und BMUV gemeinsam mit den 16 Bundesländern sowie mehreren Universitäten an dem Vorhaben mit dem Projektnamen „**Abwasser-Monitoring für die epidemiologische Lagebewertung (AMELAG)**“⁵. Die Projektträger und Organisatoren sind gemeinsam das Robert Koch-Institut (RKI) und das Umweltbundesamt (UBA). Insgesamt sollen ca. 170 Standorte an den Corona-Pandemieradar angeschlossen werden. Neben den bereits 16 eingebundenen Kläranlagenstandorten sollen 4 weitere Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen an diesem Projekt teilnehmen.

Hinweis:

Das RKI hat bereits zum 02.06.2023 die Berichterstattung zu Coronainfektionen erheblich reduziert. Die Corona-Meldelage des LZG.NRW wird ab dem 15.07.2023 nicht mehr arbeitstäglich aktualisiert, bleibt aber zum Datenstand 15.07.2023 00:00 Uhr weiterhin verfügbar.

11.2 STARK FÜR DIE ZUKUNFT

11.2.1 WASSERWIEDERVERWENDUNG (WATER REUSE)

In der Europäischen Union sind besonders die südlichen Mitgliedsstaaten bereits seit vielen Jahrzehnten durch Wasserknappheit betroffen; heute ist ein Drittel des Gebietes der EU ganzjährig durch Wasserstress gekennzeichnet. Daher wurde am 25. Mai 2020 eine Verordnung über die „Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung“ von den Präsidenten des Rates und des Europäischen Parlamentes unterzeichnet. Durch die Verordnung soll die Verwendung von behandeltem kommunalem Abwasser (aufbereitetem Abwasser) für die landwirtschaftliche Bewässerung erleichtert werden.

Die „EU-Verordnung über Mindestanforderungen für die Wiederverwendung aufbereiteter kommunaler Abwässer für die landwirtschaftliche Bewässerung“ (EU-WVVO) ist am 05.06.2020 im Amtsblatt der EU veröffentlicht worden und am 25.06.2020 in Kraft getreten. Sie gilt ab dem 26.06.2023 (Art. 16 EU-WVVO). Die Umsetzung in deutsches Recht steht noch aus.

Die Verordnung soll die Verfügbarkeit von Wasser verbessern, Anreize für eine effizientere Wassernutzung schaffen und somit zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels dienen. Es soll sichergestellt werden, dass insbesondere bei Hitzewellen und schweren Dürren genügend Wasser für die Bewässerung von Feldern zur Verfügung steht, sodass Ernteauffälle und Lebensmittelknappheit vermieden werden können.

Da geografische und klimatische Bedingungen in den einzelnen Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich sind, kann ein Mitgliedstaat auch entscheiden, dass der Einsatz von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung in manchen Landesteilen oder im gesamten Land nicht zweckmäßig ist. Die Verordnung regelt außerdem nur Mindestanforderungen an die Aufbereitung des Abwassers.

Die Verordnung enthält Mindestanforderungen an die Wasserqualität und -überwachung sowie Regeln für das Risikomanagement für die sichere Verwendung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung im Rahmen eines integrierten Wassermanagements.

Der Betreiber der Rückgewinnungsanlage muss sicherstellen, dass das für die landwirtschaftliche Bewässerung bestimmte aufbereitete Wasser festgelegten Mindestanforderungen an die Wasserqualität, die mikrobiologische Elemente (wie z. B. den Gehalt an E. coli-Bakterien) und Überwachungsanforderungen für die Routine- und Validierungsüberwachung abdecken.

Die zuständige nationale Behörde muss sicherstellen, dass ein Risikomanagementplan für die Wiederverwendung von Wasser zur Erzeugung, Lieferung und Verwendung von aufbereitetem Wasser erstellt wird. Die Herstellung und Bereitstellung von aufbereitetem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung erfordert eine Genehmigung. In den Genehmigungen sind die Verpflichtungen für den Betreiber der Rückgewinnungsanlage und gegebenenfalls für andere am Wasserwiederverwendungssystem beteiligte Parteien festgelegt, die auf dem Risikomanagementplan beruhen.

⁴ <https://corona-pandemieradar.de>

⁵ <https://www.rki.de/DE/Content/Institut/OrgEinheiten/Abt3/FG32/Abwassersurveillance/Abwassersurveillance.html>

In der 160. LAWA-VV im Herbst 2020 wurde beschlossen, eine länderoffene übergreifende LAWA-Ad hoc AG/Klein-Gruppe unter Einbeziehung der LABO mit der Aufgabe einzusetzen, Lösungs-/Regelungsvorschläge zu den wichtigsten Fragen zur Anwendung und Umsetzung der Verordnung (EU) 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung (EU-Verordnung 2020/741), sowie Empfehlungen für eine einheitliche Anwendung der Kriterien für den Anwendungsausschluss nach Artikel 2 Abs. 2 dieser Verordnung zu entwickeln und zu prüfen, ob und ggf. welche zusätzlichen materiellen Anforderungen geregelt werden sollten.

Im Rahmen ihrer Tätigkeit hat die LAWA-KG Water Reuse einen detaillierten Endbericht sowohl über verfahrensrechtliche Regelungen als auch Anforderungen an die Wiederaufbereitung von Abwasser für landwirtschaftliche Zwecke ausgearbeitet. Die UMK hat im Umlaufbeschluss Nr. 21/2022 der Veröffentlichung „Endbericht der LAWA-Ad hoc AG/KG Water Reuse an die 163. LAWA-Vollversammlung“ Stand Februar 2022 auf der LAWA-Homepage und im Wasser Blick mit Datum vom 22.06.2022 zugestimmt. Der Bericht ist zu finden unter

https://www.lawa.de/documents/endbericht-lawa-ag-water-reuse-barrierefrei_2_1689857266.pdf

In der Vergangenheit gab es in Nordrhein-Westfalen nur temporär und lokal begrenzt Probleme mit der Wassermenge. Doch der globale Klimawandel wie z.B. langanhaltende Trockenheit und dessen regionale Auswirkungen lassen ein häufigeres Auftreten wasser- und landwirtschaftlich problematischer Phasen erwarten. Damit verbindet sich wahrscheinlich ein deutlich steigender Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft.

Aufgrund der langanhaltenden Trockenperioden in den letzten Sommern wie z.B. 2018 und in 2022 sind die Behörden gezwungen sich mit dieser neuen Thematik (Water Reuse) auseinanderzusetzen, offene Fragen zu klären und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

11.2.2 PROJEKT „KLIMARESILIENTE REGION MIT INTERNATIONALER STRAHLKRAFT“ – KLIMAANPASSUNG IN DER METROPOLREGION RUHR

In der Metropolregion Ruhr leben auf rund 4.500 km² über fünf Millionen der ca. 18 Mio. Einwohner Nordrhein-Westfalens. Damit ist sie die mit Abstand bevölkerungsreichste und am dichtesten besiedelte Metropolregion in Deutschland. Dazu treffen hier die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel auf den seit den 1970er Jahren ablaufenden Strukturwandel mit all seinen zugehörigen Veränderungen in den Lebensbedingungen der Menschen. So erwächst der Region ein besonderer Handlungsdruck.

Im November 2019 hat die Landesregierung das Projekt „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ im Rahmen der Ruhr-Konferenz als ein Leitprojekt zur Stärkung der grün-blauen Infrastruktur im Ruhrgebiet beschlossen, um die Folgen des Klimawandels durch geeignete Anpassungsmaßnahmen abzumildern und die Lebensqualität der Menschen zu steigern. Ziel des Projektes ist die Anpassung der Region an den Klimawandel über Abkopplung von 25 % der befestigten Fläche und einer Erhöhung der Verdunstungsrate um 10 % bis 2040. Gefördert werden Maßnahmen in allen 53 Städten und Gemeinden des Regionalverbandes Ruhr (RVR).

In der ersten Phase bis Ende 2022 wurden 75 Maßnahmen umgesetzt und aus Haushaltsmitteln der Ruhr-Konferenz gefördert (rund 4 Millionen Euro). Dazu gehören 33 Baumaßnahmen (insbesondere Dach-, Fassaden- und Flächenbegrünungen) und vier Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung. Bei den übrigen Maßnahmen handelt es sich um Machbarkeitsstudien und vorbereitende Planungen.

Mit der Veröffentlichung einer eigenen Förderrichtlinie im April 2022 wird das Projekt „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ nun in der zweiten Phase langfristig fortgeführt. Seitens des Landes werden dafür bis 2030 über 121 Millionen Euro aus Mitteln der Abwasserabgabe zur Verfügung gestellt.

Das Projekt will die Klimaresilienz von Kommunen im Gebiet des Regionalverbands Ruhr (RVR-Gebiet) über gezielte Maßnahmen zur Minderung von Überflutungen durch Starkregenereignisse und zur Senkung von Hitzebelastungen nachhaltig verbessern. Diese Ziele sollen in zusammenhängenden Gebieten, den sogenannten Betrachtungsräumen, durch Abkopplung befestigter Flächen von der Mischwasserkanalisation und Steigerung der Verdunstungsrate erreicht werden. Zentrale Projektpartnerin ist die Service-Organisation bei der Emscher-Genossenschaft, die zusammen mit den Kommunen und Wasserverbänden im RVR-Gebiet Maßnahmenpakete für besonders belastete Betrachtungsräume entwickelt und umsetzt.

In der ersten Phase der Förderung seit 2022 konzentriert sich die Arbeit auf die Definition dieser Betrachtungsräume. Diese Ausweisung von Betrachtungsräumen dient zur gebündelten Umsetzung von mehreren, möglichst vielfältigen Maßnahmen auf begrenztem Raum, so dass die Wirkung der Anpassung an die Folgen des Klimawandels effektiver ist.

Beispiel für einen solchen möglichen Betrachtungsraum ist die Wohnsiedlung des Bauvereins Sodingen in Herne, die vielen Quartieren im Ruhrgebiet ähnelt und deshalb als Blaupause dienen kann. Dort könnten befestigte

Flächen und Dachflächen der Häuser sowie der nahegelegenen Schulen (Otto-Hahn-Gymnasium und Mont-Cenis-Gesamtschule) von der Kanalisation abgekoppelt und das Regenwasser in den Ostbach abgeleitet werden. Zudem könnten die Garagendächer begrünt und die Straßentwässerung ebenfalls von der Kanalisation abgekoppelt werden. So kann das Regenwasser vor Ort zur Bewässerung der Pflanzen und Bäume dienen, die begrünten Dachflächen halten Wasser ebenfalls zurück und sorgen über Verdunstung für Kühlung.

Ab 2024 erhalten nur noch solche Kommunen Fördermittel, die mindestens einen Betrachtungsraum definiert haben. (Weitere Informationen zur Förderung finden sich unter https://www.klima-werk.de/klimafoerderung/kris_foerderung.html).

Das Projekt orientiert sich insgesamt an der Idee der wasserbewussten Stadtentwicklung bzw. am Konzept der Schwammstadt: Anfallendes Regenwasser in Städten lokal aufzunehmen und zu speichern, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten. Elemente grün-blauer Infrastruktur sollen vermehrt in die Stadtplanung einbezogen werden. Durch eine möglichst naturnahe Regenwasserbewirtschaftung soll der lokale Wasserhaushalt gestärkt werden. Dadurch wiederum sollen Überflutungen bei Starkregenereignissen vermieden bzw. verringert und das Stadtklima verbessert werden.

Über die Vorgabe in der Förderrichtlinie, die Betrachtungsräume in einem integralen Planungsprozess zu entwickeln, soll erreicht werden, dass die Potenziale grün-blauer Infrastruktur ausgeschöpft werden. Bei der Festlegung von Betrachtungsräumen sollen nicht nur wasserwirtschaftliche, sondern möglichst auch weitere Aspekte berücksichtigt werden, wie insbesondere die Verbesserung des Stadtklimas, die Verbesserung des Stadtbildes und der Aufenthaltsqualität, die Steigerung der Biodiversität und die multifunktionale Flächennutzung. Die förderfähigen Maßnahmen umfassen Dach- und Fassadenbegrünungen, Anlagen zur Regenwasserversickerung, Regenwasserzuführung zum Gewässer, Flächenentsiegelungen und -begrünungen, Machbarkeitsstudien und vorbereitende Konzepte sowie Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung.

11.2.3 HOCHWASSERSCHUTZ UND STARKREGEN-VORSORGE BEI ABWASSERANLAGEN

Vor dem Hintergrund der Hochwasserkatastrophe von 2021 ist eine Überprüfung und Konkretisierung der Hochwassersicherheit von Abwasseranlagen in Nordrhein-Westfalen erforderlich. Nach den derzeit bestehenden Regelungen im Landeswassergesetz (LWG NRW) sind Abwasseranlagen in Überschwemmungsgebieten hochwassersicher zu errichten und zu betreiben. Die zukünftige Ausgestaltung der Hochwassersicherheit und



oben: „Fassadenbegrünung am Hauptbahnhof-Parkhaus in Bottrop. Land (KRIS) und Emschergenossenschaft haben die Bepflanzung der Wand mit rund 150.000 Euro gefördert. Ein 80 Quadratmeter großer grüner Pflanzenteppich schmückt seit 2022 die Südfassade des Parkhauses. Das Grün ist aber nicht nur ein ästhetischer Blickfang, es hat auch einen ganz konkreten Nutzen für das Mikroklima vor Ort: Die vertikale Vegetation sorgt über die Verdunstung ihrer Blätter für eine Kühlung der Umgebung und bindet Feinstaub.“

unten: „Dachbegrünung Elsa-Brändström-Gymnasium (Oberhausen): Im November/Dezember 2021 sind Dächer des Elsa-Brändström-Gymnasiums, der Hartmannschule und des Zentralen Betriebshofs in Oberhausen extensiv begrünt worden (insgesamt rund 1800 Quadratmeter Dachbegrünung). Gefördert wurden diese drei Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung vom Land NRW über das Förderprogramm „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ sowie von der Emschergenossenschaft.“

Starkregenvorsorge bei Abwasseranlagen in Nordrhein-Westfalen ist Bestandteil des 10-Punkte Arbeitsplans zum Hochwasserschutz.

Der Schutz vor Hochwasserereignissen für Kläranlagen und Kanalisationen soll landesweit an die technischen Regelungen angepasst und vereinheitlichen werden. Neben den Regelungen für die Hochwassersicherheit von Abwasseranlagen in Überschwemmungsgebieten werden diese Anforderungen mit Blick auf die Betroffenheit in Starkregengebieten weiterentwickelt.

Basierend auf den Erfahrungen der Betreiber und Behörden wurden in einer Arbeitsgruppe mit Vertretern aus dem Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV), dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), den Bezirksregierungen und Betreibern, hierzu Regelungsansätze entwickelt. Die Veröffentlichung des Erlasses ist für Ende 2024 geplant. Neben technischen und baulichen Maßnahmen zur Hochwasservorsorge an Abwasseranlagen kommt den organisatorischen und konzeptionellen Regelungen zur Vorbereitung auf ein zu bewältigendes Hochwasserereignis eine hohe Bedeutung zu. Die Erstellung eines „Konzeptes zum Schutz der Abwasseranlagen vor Hochwasser und Starkregen (Schutzkonzept)“, mit der Vorhaltung von bspw. Maschinen, Geräten sowie Einrichtungs- und Schutzgegenständen stellt dabei die Grundlage für einen zeitlich möglichst langen funktionalen Betrieb der Abwasseranlage(n) im Hochwasserfall dar. Sofern ein Hochwasserereignis droht Anlagen- oder Anlagenteile zu überfluten, sind Maßnahmen aus dem vorbereiteten Krisenmanagement unverzüglich einzuleiten, um Gefährdungen für Mensch und Umwelt möglichst gering zu halten und eine Wiederinbetriebnahme der Abwasseranlagen kurzfristig gewährleisten zu können.

Die Schutzziele zum Hochwasserschutz für Abwasseranlagen in Überschwemmungsgebieten sollen primär durch bauliche und konstruktive Maßnahmen umgesetzt werden. Ziel ist es die Funktion der Abwasseranlagen möglichst lange aufrechtzuerhalten.

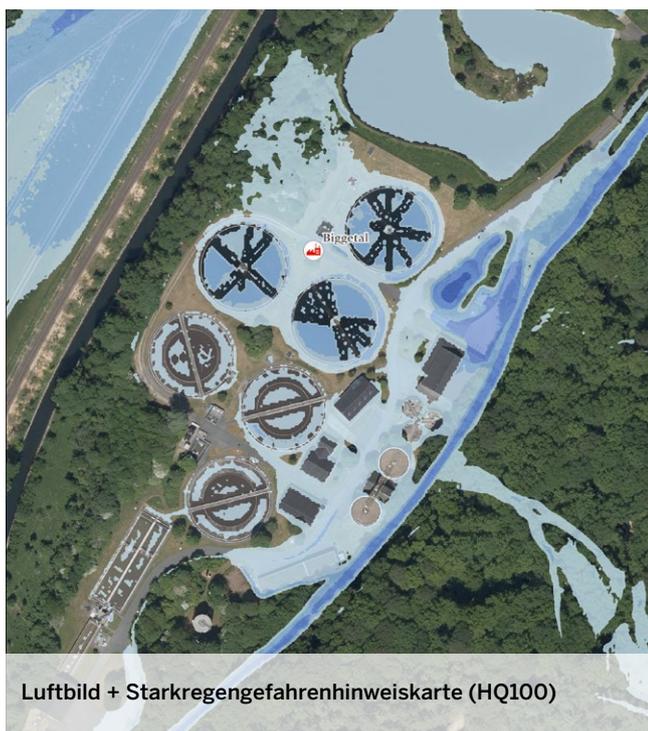
In Gebieten mit einem potenziellen Hochwasserrisiko sind weitergehende Maßnahmen vorzusehen, die neben den baulich/konstruktiven und technischen Maßnahmen auch betriebliche Maßnahmen (organisatorische sowie Maßnahmen der Verhaltens- und Informationsvorsorge) beinhalten. Die Maßnahmen sind in einem Schutzkonzept der zuständigen Behörde vorzulegen. Für die Umsetzung der geplanten Erlassregelungen sind gestaffelte Umsetzungsfristen vorgesehen.

Die Grundlage für die Ermittlung der Betroffenheit der Abwasseranlagen in NRW und damit eine Abschätzung über den voraussichtlichen Maßnahmenbedarf zu erhalten, kann diese über die verfügbaren Kartensysteme (Hochwasser- und Starkregenerisikogefahrenkarten), erhoben werden.

Auch die Anlagenbetreiber sollen – wie im Entwurf der Regelungen vorgesehen – im Rahmen der Ermittlung der Betroffenheit von Abwasseranlagen in Überschwemmungsgebieten oder potenziell gefährdeten Starkregen-gebieten diese auf der Basis der vorliegenden Kartensysteme ermitteln.

Wünschenswert ist in diesem Zusammenhang eine weitere Verschneidung der bestehenden Kartensysteme zwischen den Hochwasserrisikokarten, der Starkregenhinweiskarte des Bundesamt für Kartographie und Geodäsie und der (regionalen) Starkregengefahrenkarten der Kommunen.

Abbildung 11.2 Betroffenheit der Kläranlage Biggetal bei einem HQ100 Ereignis und zusätzlich einem Starkregenereignis (LANUV, 2023)



Luftbild + Starkregengefahrenhinweiskarte (HQ100)



Luftbild + Starkregengefahrenhinweiskarte (HQ100) + HWRM-RL (HQ 100)

11.2.4 AUSWIRKUNGEN DER ENERGIEKRISE – VERKNAPPUNG VON BETRIEBSMITTELN FÜR DIE ABWASSERBESEITIGUNG

Seit dem Sommer 2022 wird darauf hingewiesen, dass – wie in vielen anderen Bereichen auch – sich Lieferengpässe bei der Beschaffung von Betriebsstoffen insbesondere von Fällmitteln für die Abwasserreinigung abzeichnen. Bisher konnten hier seitens der Betreiber jedoch noch ausreichende Fällmittel bezogen werden und es bestand keine Veranlassung, konkrete Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Seit Ende August/September 2022 vermehrten sich die Rückmeldungen zu möglichen Lieferengpässen bis hin zu angekündigten Lieferausfällen von den Kläranlagenbetreibern. Die geschilderte Problematik zu den Fällmitteln für die Abwasserreinigung beschränkte sich nicht nur auf Nordrhein-Westfalen, sondern ist auch bundesweit und über die Grenzen Deutschlands hinweg in den Nachbarländern ein Problem.

Mit zunehmender Verknappung von Fällmitteln gehen immer mehr Betreiber von Kläranlagen in einen so genannten Streckbetrieb über, was die Phosphorelimination betrifft. Unter Streckbetrieb ist eine reduzierte Dosierung des Fällmittels unter Einhaltung der im Einleitungsbescheid festgesetzten Überwachungswerte zu verstehen. Zuvor niedriger erklärte Einleitwerte, zur Reduzierung der Abwasserabgabe, können auch wieder höher erklärt werden, jedoch nicht über die zulässigen Einleitwerte.

Die Fällmittelmangellage betrifft den amtlichen Überwachungswert Phosphor (gemessen als Phosphat und gesamt Phosphor). Phosphor ist auch ein abwasserabgaberelevanter Parameter. Mit Erlass vom 19.09.2022 wurde durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV) um unmittelbare Mitteilung einer konkret drohenden oder vorhandenen Überschreitung des Überwachungswertes des Kläranlagenbetreibers an die zuständige Überwachungsbehörde und von dort an das MUNV gebeten. Mit dem vor genannten Erlass wurden die Überwachungsbehörden in Nordrhein-Westfalen gebeten, die Kläranlagenbetreiber aufzufordern, alle technischen und Organisatorischen Maßnahmen auszuschöpfen, die dazu beitragen, dass der Grenzwert für Phosphor am Ablauf der Kläranlage eingehalten wird. Bis Ende 2022 lagen den Vollzugsbehörden keine Mitteilungen über die Verletzung des rechtlich verbindlichen Überwachungswertes für den Parameter Phosphor vor.

Über den Jahreswechsel hinaus hat sich die Situation etwas entspannt, stellt sich jedoch nach wie vor als insgesamt fragil da, mit wenig Planungssicherheit für die Kläranlagenbetreiber. Weitere Überlegungen zur Vorsorge der Betriebssicherheit von Kläranlagen sind insofern unerlässlich.

In den vergangenen Jahren hat sich die Phosphatfällung mit Eisensalzen als Stand der Technik und als das am weitesten verbreiteten Verfahren etabliert. Neben der Verwendung von Eisen- und Aluminiumsalzen besteht die Möglichkeit einer biologischen Phosphorelimination. Hierbei wird sich zu Nutze gemacht, dass bei Stoffwechselprozessen Phosphat zur Bildung eines Speicherstoffes benötigt wird. Die biologische Phosphatelimination kann in der Regel nicht vergleichbar geringe Restkonzentrationen erreichen, wie dies durch eine chemische Fällung erzielt wird. Eine Kläranlage, die zur Einhaltung ihrer Phosphorablaufwerte auf dieses Verfahren setzt, muss bereits entsprechend geplant und technisch errichtet worden sein. In Nordrhein-Westfalen ist dies bei etwa 170 kommunalen Kläranlagen der Fall. Der Mechanismus der biologischen Phosphatelimination kann auch bei nicht entsprechend ausgelegten Anlagen durch Anpassungen in der Betriebsweise der Kläranlage unterstützend – abhängig von der konkreten Verfahrensweise – eingebracht werden und so das Absinken der Reinigungsleistung zumindest abgefedert werden. Vorrangiges Ziel um einer vermehrten Grenzwertüberschreitung entgegenzuwirken ist es, die technischen und organisatorischen Maßnahmen und Maßnahmenoptionen zur Phosphatelimination auszuschöpfen.

Im Hinblick auf die Versorgungssicherheit der kritischen Infrastrukturen in Nordrhein-Westfalen besteht aus den geführten Gesprächen auf Landes- und Bundesebene Einigkeit darüber, der Mangellage entgegen zu wirken. Im bundesweiten Austausch mit den Beteiligten (Ministerien, Verbänden und Industrievertretungen) gilt es, die möglichen Maßnahmen zur Verfügbarmachung der erforderlichen Fällmittel auszuloten. Bei den Fällmitteln handelt es sich um Produkte, die innerhalb komplexer Wertschöpfungsketten als Nebenprodukte anfallen. Auch Möglichkeiten, diese als Primärprodukte herzustellen, wurden und werden weiter eruiert. Zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie den Fällmittelproduzenten und Salzsäureproduzenten sind hierzu Gespräche geführt worden.

Übergeordnetes Ziel für die Trinkwasserversorgung und die Abwasserbeseitigung ist es, die Eigenversorgung des Marktes durch eine Wiederaufnahme der Produktion der fehlenden Fällmittel beziehungsweise der dafür erforderlichen Produkte sicherzustellen. Zur Vermeidung der Mangellage nimmt die Wirtschafts- und Lieferkette zur Produktion von Salzsäure eine Schlüsselfunktion ein. Nach aktuellem Stand sind 11 der 18 vom Bund eruierten Industriebetriebe, die eine Salzsäureproduktion ermöglichen könnten, in Nordrhein-Westfalen gelegen. Dem Industriestandort Nordrhein-Westfalen kommt damit eine besondere Bedeutung zu.



Biologische Phosphorelimination auf der Kläranlage Minden

Auf Grund der Komplexität der Produktionsketten und Interessenlage der Beteiligten müssen die eingeschlagenen Lösungswege zielgerichtet und rechtskonform sein. Daher wird auch auf Landesebene angestrebt – ergänzend zu den Bemühungen auf Bundesebene – kartellrechtliche Fragestellungen insbesondere im Zusammenhang mit der Wiederaufnahme der Fällmittel- und Salzsäureproduktion und vergaberechtliche Fragestellungen (Vereinfachungen) für eine (schnelle, bedarfsgerechte) Verteilung der verfügbaren Betriebsmittel zu klären. Aufgrund der über Nordrhein-Westfalen hinausgehenden Verflechtungen von Lieferketten, Bedarfen und Vertragsbeziehungen werden hierzu durch das MUNV für Nordrhein-Westfalen im Gespräch mit der Industrie, den Verbänden und weiteren Landesministerien Maßnahmen wie die Erstellung einer Informationsplattform für die Fällmittelverfügbarkeit sowie weitere Unterstützungsmaßnahmen zur mittelfristigen Gewährleistung der minimal benötigten Fällmittel zur Aufrechterhaltung des geregelten Betriebes der kritischen Infrastrukturen in Nordrhein-Westfalen diskutiert. Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass Maßnahmen wie

- die Optimierung der Dosiermengen, der Dosierstellen und der Dosiertechnik,
- das Bestell- und Lagerwesen sowie
- der Austausch unter den Kläranlagenbetreibern

zu einer Einsparung von Fällmitteln beigetragen haben.

Darüber hinaus gilt es Lösungen für die Zukunft zu erarbeiten, um die Abwasserbeseitigung insgesamt krisenfester und von Betriebsmitteln unabhängiger aufzustellen. Vorhaben und Projekte (F&E-Vorhaben) sollen bei der Lösung der Problemstellung unterstützen (vgl. Kapitel 11.5).

11.2.5 CYBERSICHERHEIT

Wasser- und abwassertechnische Anlagen sind ein wesentlicher Teil der Daseinsvorsorge und leisten einen oftmals unsichtbaren Beitrag zur Aufrechterhaltung unserer Lebensqualität. Auch im Bereich der Abwasserbehandlung bringt die fortschreitende Digitalisierung unter anderem bei der Prozessführung von abwassertechnischen Anlagen, als auch bei der Steuerung von Kanalnetzen große Vorteile. Dies wirkt sich unter anderem positiv auf den ressourceneffizienten Einsatz von Betriebsmitteln und der energieeffizienten Abwasserbehandlung aus. Durch den Fernzugriff auf Anlagenteile im Kanalnetz wird eine zielgerichtete Steuerung der Abflüsse ermöglicht, was zu einer besseren Ausnutzung vorhandener Rückhalte- und Behandlungsanlagen und somit geringeren Einträgen in die Umwelt führt.

Auf der anderen Seite können computergesteuerte Systeme auch Ziel eines Cyberangriffs werden. Über die vergangenen Jahre ist eine Zunahme von Cyberangriffen auf sämtliche Bereiche unseres Lebens zu verzeichnen, - die

Bedrohungslage hat sich seit Beginn des Ukrainekrieges verschärft - auch die Wasserwirtschaft ist hiervon nicht ausgenommen.

Das Land Nordrhein-Westfalen verfolgt mit der Cybersicherheitsstrategie NRW derzeit folgende Lösungsansätze:

- Ein besonderes Augenmerk der Cybersicherheitsstrategie NRW liegt auf der Aus- und Fortbildung von Fachkräften, die dringend für die Umsetzung von IT-Sicherheitsmaßnahmen in Unternehmen und Behörden benötigt werden.
- Die Cybersicherheitsstrategie NRW nennt auch die gesteigerte Zusammenarbeit im Bereich der Cybersicherheit als einen Lösungsweg für eine erhöhte Sicherheit.
- Zur besseren Koordinierung hat die Landesregierung im August 2020 die Koordinierungsstelle für Cybersicherheit Nordrhein-Westfalen gegründet.

Um auch speziell im Bereich der Wasserwirtschaft auf mögliche Cyberangriffe vorbereitet zu sein, wurden bereits in der Vergangenheit Maßnahmen ergriffen um die Widerstandsfähigkeit der Betreiber zu erhöhen. Durch die Fachverbände „Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.“ (DWA) und „Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches“ (DVGW) wurde ein Merkblatt zu dem branchenspezifischen Sicherheitsstandard „B3S WA“ und der IT-Sicherheitsleitfaden erarbeitet. Die Eignung als IT-Sicherheitsstandard für den Sektor Wasser/Abwasser wurde durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) festgestellt.

Betreiber größerer Kläranlagen sind bereits nach der Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz (BSI-KritisV) verpflichtet, entsprechende Sicherheitsmaßnahmen gemäß „B3S WA“ umzusetzen. Am 27.12.2022 wurde die NIS-2-Richtlinie [im Amtsblatt L333 der Europäischen Union](#)¹ veröffentlicht, welche bis Oktober 2024 in nationales Recht umgesetzt werden soll. Durch diese Richtlinie wurden die Beurteilungsschwellen angepasst und Betreiber ab einem Jahresumsatz von 10 Millionen € und 50 Mitarbeitenden verpflichtet, den gleichen Sicherheitsstandard zu gewährleisten.

Das Kompetenzzentrum digitale Wasserwirtschaft (KDW) kann wertvolle Unterstützung leisten, um die Chancen der Digitalisierung zu heben und die Risiken der Digitalisierung zu minimieren. Dabei geht es insbesondere darum, dass die vielen kleineren Wasserwirtschaftsunternehmen in Nordrhein-Westfalen (kommunale Abwasser- und Kanalnetz-Betriebe sowie Wasserversorgungsunternehmen) für das Thema Digitalisierung sensibilisiert und

bei seiner Anwendung beraten werden. Der Beitrag des KDW besteht darin, den Beteiligten einen Rahmen für den Austausch zu Themen der Digitalisierung zu bieten und aktuelle Themen zu platzieren.

Im Rahmen des Projektes SubKRITIS zur Bestandsaufnahme des IT-Sicherheitsniveaus von kleinen und mittelgroßen Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen unterhalb des Grenzwertes der BSI-KritisV, wurden insgesamt 13 Kläranlagen in Ostwestfalen für die Bestandsaufnahme des Informationssicherheitsniveaus untersucht. Im Rahmen des Projektes konnten sowohl Schwachstellen identifiziert, als auch Anforderungen und Maßnahmen im Bereich der IT benannt werden, die der leichten Ausnutzbarkeit entgegenwirken. Der entwickelte Fragenkatalog hilft den Anlagenbetreibern zu priorisieren, was vorrangig umgesetzt werden muss. Der vollständige Bericht kann eingesehen werden unter <https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/Abschlussbericht-A985sub-KRITIS.pdf>

Computer Emergency Response Team: Cert@wasser

IT-Sicherheitsrisiken in kritischen Infrastrukturen wie der Wasserwirtschaft müssen minimiert werden. Die Bedrohungskulisse ist hoch, egal ob es um kriminelle, erpresserische Attacken geht oder um politisch motivierte Angriffe. Fallen Wasserversorgung oder Abwasserbeseitigung aus, nimmt die Gefährdung der Bevölkerung mit der Dauer der Ausfallzeit zu. Durch gute Vorbereitung kann eine erhebliche Verkürzung der Ausfallzeit erzielt werden. Um auf Schwachstellen und Angriffe erfolgreich reagieren zu können, benötigen die Betreiber schnelle und zielgerichtete, branchenspezifische Informationen und Unterstützung.

Mit einem „Computer Emergency Response Team“ (Cert), das die Wasserwirtschaft mit branchenspezifischen Informationen und Hilfestellungen unterstützt, soll die IT-Sicherheit (Krisenvorsorge) der Wasserwirtschaft dauerhaft signifikant erhöht werden.

Wesentliche Aktivitäten des Cert@wasser wären:

- *Awareness*: Maßnahmen zur Prävention (z.B. Sensibilisierungsmaßnahmen, Entwicklung branchenspezifischer Checklisten, Erfahrungsaustausche, Beratungs- und Schulungsangebote, Lotsen-Funktion für das Thema IT-Sicherheit)
- *Warn- und Informationsdienst*: unverzügliche und zielgruppenspezifische Warnmeldungen bekanntgewordener Bedrohungen durch Selektion relevanter Informationen und branchenspezifische Bewertung („Übersetzungshilfe“)

¹ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2555/oj>

- *Security*: Unterstützungsangebote für IT-Sicherheitschecks in den Unternehmen und Entwicklung branchenspezifischer Tools, insbesondere zur Angriffserkennung
- *Krisenmanagement*: Branchenspezifische Hilfe bei erfolgreichem Angriff, Vorbereitung und Durchführung von Übungen für den Krisenfall, schnelle und zielgerichtet Wissensweitergabe erfolgreich genutzter Schwachstellen und Hinweise zur Abwehr

Das Cert@wasser wird in enger Abstimmung mit dem Kompetenzzentrum digitale Wasserwirtschaft (KDW), der Koordinierungsstelle Cybersicherheit Nordrhein-Westfalen des Innenministeriums Nordrhein-Westfalens und dem Kompetenzzentrum für Cybersicherheit des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE) eingerichtet.

Aktuell finden erste Schritte zum Aufbau eines Cert@Wasser statt. Hierzu wird zunächst eine Bestands-, Bedarfs- und Anforderungsanalyse für den Aufbau eines ganzheitlichen Cyberschutzes in der Wasserwirtschaft schwerpunktmäßig für die Operational Technology (OT)-Systeme erarbeitet. Dabei werden die Anforderungen zweier großer und eines mittleren Wasserwirtschaftsunternehmens zugrunde gelegt. Darauf aufbauend wird ein Konzept für ein SOC (Security Operation Center) für wasserwirtschaftliche Infrastrukturen erstellt. Die im Konzept erarbeitete Systemarchitektur wird bei einem Unternehmen der Wasserwirtschaft aufgebaut und integriert die Systeme eines weiteren Unternehmens. Damit entsteht die Keimzelle des Cyber-Sec@Wasser, an der ein großer Wasserversorger und ein großer Abwasser-Entsorger teilnehmen. Sie bildet alle technischen und organisatorischen Prozesse für einen sicheren Betrieb ab, der den derzeit gültigen (KRITIS)-Anforderungen entspricht. Die Keimzelle ist duplizier- bzw. skalierbar für die Branche Wasserwirtschaft. Sie ist so ausgestaltet, dass ab 2024 die OT/IT Landschaften kleiner und mittlerer Unternehmen der Wasserwirtschaft effizient an die Keimzelle angebunden werden können. Als Vorbereitung auf den späteren Aufbau eines CERT werden der Bezug von Advisories (Hinweise auf Gefährdungen) aus sicheren Quellen und die Verwaltung von Datenbanken bekannter Schwachstellen sowie der Vergleich mit den in den Unternehmen der Keimzelle eingesetzten Produkten sichergestellt. Als Ergebnis dieser Aktivitäten steht den Unternehmen der Keimzelle ein ganzheitlicher Cyberschutz zur Verfügung. Die OT-Systeme und die relevanten Prozesse der Unternehmen der Keimzelle werden rund um die Uhr überwacht und ein sicherer Betrieb der Prozesse wird ermöglicht. Die Kommunikation von Maßnahmen konzentriert sich im Rahmen dieses Vorhabens primär auf die Mitarbeitenden des Cyber-Sec@Wasser und das Betriebspersonal der Unternehmen der Keimzelle. Sie ist so flexibel strukturiert, dass Schnittstellen zu Behörden und

anderen offiziellen Organisationen, die sich insbesondere mit dem Schutz kritischer Infrastruktur beschäftigen, gut integriert werden können.

Für dieses Vorhaben stehen 1.910.000 € aus Mitteln zur Bewältigung der Krisensituation in Folge des russischen Angriffskriegs in der Ukraine zur Verfügung.

11.2.6 GEFAHR EINES BLACKOUTS – FUNKTIONIERT DIE ABWASSERBESEITIGUNG BEI STROMAUSFALL?

Obwohl in Deutschland ein hoher Grad an Versorgungssicherheit herrscht, können nach aktueller Sachlage zeitlich und räumlich ausgedehntere Stromausfälle in der näheren Zukunft nicht absolut sicher ausgeschlossen werden.

Dieses mögliche Szenario betrifft auch den Bereich der kommunalen Abwasserentsorgung und ggfs. auch die private Abwasserbeseitigung. Die Abwasserableitung und -behandlung stellt eine technische Basisinfrastruktur dar, deren Betrieb auch im Falle eines längerfristigen Stromausfalls weitestgehend sichergestellt werden muss.

Im Hinblick auf die Bedeutung der Betriebssicherheit insbesondere der kommunalen Abwasserbeseitigung wurde zum Anlass genommen, den Stand der Notstromversorgung bei den kommunalen Kläranlagen und Kanalnetzen zu erheben. Ausgehen von einem „Runden Tisch Gespräch“ unter den zuständigen Ministerien des Landes Nordrhein-Westfalen wurden die möglichen Szenarien eines länger andauernden Stromausfalls diskutiert. Auf der Basis dieser Diskussion wurden die Überlegungen für eine Bestandsaufnahme in Nordrhein-Westfalen weiter konkretisiert.

Neben der Bestandserhebung, die noch nicht vollständig abgeschlossen ist, stand auch die Sensibilisierung der Betreiber für mögliche Ausfallszenarien und -risiken im Vordergrund.

Aus den ersten Auswertungen der Erhebungen wird deutlich, dass die Kläranlagenbetreiber über Notfallkonzepte verfügen, welche betriebskritische Prozesse und Aufgaben definieren, die während eines Stromausfalls weitergeführt werden müssen. Teilweise verfügen die Anlagenbetreiber über besondere Notfallpläne für ein Szenario „Stromausfall“.

Soweit Handlungsbedarf besteht, haben einige Betreiber bereits Maßnahmen zur Nachrüstung / Ertüchtigung vorgesehen. Hierzu existieren bislang Empfehlungen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und ein Hinweisschreiben des Ministeriums des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen vom 29.07.2022 (Az. 33-52.06.05-CH4).

Schwierigkeiten ergeben sich durch die in der Vergangenheit berücksichtigten Planungsgrundlagen der Betreiber und Planer. Diese sehen häufig keine Absicherung gegen einen flächendeckenden, langandauernden Stromausfall vor, sondern betrachten nur das Szenario einer kurz- bis längerfristigen Störung eines eingegrenzten Bereiches (z. B. zerstörte Leitung oder Trafostation, keine flächendeckende Störung von Infrastruktur).

Aus diesen bisherigen Einschätzungen heraus haben einige kleinere Kläranlagen, die eine zweiseitige Einspeisung besitzen, keine ortsfesten Notstromanlagen. Hier ist beispielsweise eine (einzelne) mobile Anlage für die gemeinsame Nutzung auf der Kläranlage und bei den Netzbauwerken vorgesehen.

Weiterhin wird aktuell von Schwierigkeiten bei der Beschaffung zusätzlicher Tanklagerkapazitäten und Notstromaggregate berichtet, da teils lange Liefer- und Montagezeiten bestehen.

In diesem Zusammenhang hat sich in Nordrhein-Westfalen die Möglichkeit ergeben, über die Gewährung von Zuwendungen zur Unterstützung der Nordrhein-Westfälischen Wasserwirtschaft in der Krisensituation in Folge des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine die Ver- und Entsorgungssicherheit durch die Ausstattung mit einer Notstromversorgung zu erhöhen. Gegenstand der Förderung sind Investitionen zur Beschaffung von Notstromaggregaten sowie Anlagen, die für den Betrieb eines Notstromaggregats erforderlich sind und mit einem Notstromaggregat in einem unmittelbaren funktionalen Zusammenhang stehen. Dazu gehören insbesondere erforderliche Tankanlagen, Betankungseinrichtungen, elektrische Anschlüsse und Schaltanlagen.

Die Förderrichtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zum Ausbau der Notstromversorgung der Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen (FöRL Notstrom Wawi) ist am 29.03.2023 in Kraft getreten. Der Bewilligungszeitraum ist bis zum 31. Dezember 2023 befristet. https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&gld_nr=7&ugl_nr=772&bes_id=51195&val=51195&ver=7&sg=0&aufgehoben=N&menu=

11.2.7 ENERGIEEFFIZIENZ DER KOMMUNALEN ABWASSERBEHANDLUNG

In Zeiten des Klimawandels und wachsender Herausforderungen im Bereich der Energieversorgung – wie zuletzt durch die Gaskrise vor Augen geführt – wird die Notwendigkeit einer zügigen Umsetzung der Energiewende umso deutlicher. Von den erforderlichen Veränderungen sind alle gesellschaftlichen Bereiche betroffen und jeder Bereich kann und muss einen Beitrag leisten.

Auch durch den Bereich der Abwasserbehandlung kann ein relevanter Beitrag durch eine Reduktion des Energiebedarfs und Steigerung der bereitgestellten Energiegewinnung geleistet werden. Ein großer Anteil des kommunalen Stromverbrauchs entfällt auf den Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen.

Der größte Anteil des erforderlichen Strombedarfs entfällt hierbei auf den Lufteintrag bei der biologischen Abwasserbehandlung in den Belebungsbecken. Potentiale zur Energieeinsparung können an dieser Stelle zum Beispiel die gezielte Reduzierung des Sauerstoffgehaltes sein, wobei ein Mindestgehalt an Sauerstoff vorhanden sein muss, um die gewünschten Stoffwechselreaktionen der Biomasse aufrecht zu halten und unerwünschte Prozesse zu unterbinden. Eine weitere Möglichkeit kann die Modernisierung von Anlagenteilen sein, denn sowohl bei der Bereitstellung der benötigten Luftmenge, z.B. durch effizientere Luftverdichter, als auch durch die Art, wie die Luft eingetragen wird, z.B. durch moderne Belüftungselemente, sind oftmals Einsparpotentiale vorhanden, durch die ebenfalls der Energiebedarf verringert werden kann.

Die Art und Weise, wie Kläranlagen selbst Energie bereitstellen können, kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Am weitesten verbreitet ist die Nutzung von Klärgas. Dieses entsteht in Faulbehältern, wo unter anaeroben Bedingungen der Schlamm aus Vor- und Nachklärung biologisch weiter abgebaut wird und Methan entsteht. Dieses wird in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme umgewandelt, die direkt auf der Kläranlage genutzt werden. Mit der Abwasserwärme steht eine weitere Energiequelle zur Verfügung. Mit Hilfe von Wärmepumpen lassen sich damit Gebäude heizen und Warmwasser erzeugen, wenn die Randbedingungen stimmen.

Weitere Möglichkeiten sind Photovoltaik und Windkraftanlagen. Da der Ausbau der Windenergie eine entscheidende Rolle für das Erreichen der Klimaschutzziele und die Sicherung einer verlässlichen Energieversorgung spielt, hat Nordrhein-Westfalen bei der Windenergie eine Ausbauoffensive gestartet. In diesem Zusammenhang befasst sich die Landesregierung auch mit dem Aspekt der Bereitstellung von Flächen für die Nutzung durch Windenergieanlagen und begleitet die auf Landesebene erforderlichen Prozesse – so auch an Kläranlagenstandorten. Der Bau von Photovoltaik- und Windkraftanlagen kann an Kläranlagenstandorten jedoch nur auf den Flächen erfolgen, die nicht für abwassertechnische Verfahrensstufen freigehalten werden sollen bzw. für bauliche Anlagen der Abwasserbeseitigung zur Verfügung stehen müssen.

Einen weiteren Beitrag kann der Bereich der Abwasserbehandlung durch Möglichkeiten zur Speicherung von



Anlage zum Extrahieren von Wasserstoff aus Wasser mithilfe von Strom, der von Windturbinen und Sonnenkollektoren erzeugt wird.

Energie auf Kläranlagen leisten. Ein Beispiel hierfür ist die lokale Erzeugung von Wasserstoff mit Überschussstrom in Zeiten mit niedrigem Verbrauch und hoher Bereitstellung. Dieser Wasserstoff kann zur Erhöhung der Methanausbeute in Faulbehälter eingespeist oder separat gelagert und im Bedarfsfall energetisch genutzt werden. Die Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer des Landes Nordrhein-Westfalen (Abwasserverordnung AbwV) hat mit Änderung aus dem Jahr 2018 das Ziel der Energieneutralität in der Abwasserbehandlung verankert. Dort heißt es, dass Abwasseranlagen so errichtet, betrieben und benutzt werden sollen, dass eine energieeffiziente Betriebsweise ermöglicht wird. Die bei der Abwasserbeseitigung entstehenden Energiepotenziale sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, zu nutzen.

Auf europäischer Ebene wird mit dem aktuellen Entwurf der EU-Kommunalabwasserrichtlinie das Ziel der energie-neutralen Kläranlage gesetzt. Hierbei ist eine möglichst energieeffiziente Abwasserbeseitigung anzustreben und die benötigte elektrische Energie aus Eigenproduktion und erneuerbaren Quellen bereitzustellen, sowie das Ziel der Energieneutralität ausdrücklich festgeschrieben. Ein wichtiges Werkzeug für die Zielerreichung können Energieaudits sein. Diese wurden bereits in großer Anzahl durch das Land Nordrhein-Westfalen gefördert. Die Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen sind das DWA-Regelwerk A 216 Energiecheck und Energieanalyse sowie das Energiehandbuch des Landes Nordrhein-Westfalen.

Auch künftig wird das Land Nordrhein-Westfalen die Kommunen, Verbände und Betreiber bei der Umsetzung der Energieziele und bei der Durchführung von Forschungsvorhaben und Pilotprojekten unterstützen. Ziel dieses kombinierten Ansatzes ist es, weitere Potentiale zu erkennen und zu erschließen. Hierfür finden sich eigene Förderbereiche in der Förderrichtlinie für eine „Zukunftsfähige und nachhaltige Abwasserbeseitigung NRW“ (siehe auch Kapitel 11.5). Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Abwasserbeseitigung werden auf der Homepage des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) veröffentlicht (<https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/forschungsvorhaben>).

Das Ziel, durch die Steigerungen der Energieeffizienz von Anlagenteilen und Erhöhung des Eigenstromanteils der kommunalen Kläranlagen Energieneutralität zu erreichen und einen relevanten Beitrag zu Energiewende zu leisten ist ein weiterer Baustein hin zu einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Abwasserwirtschaft. Die Anforderungen an die Qualität der Abwasserbehandlung steigen und mit diesen kann ein höherer Energieverbrauch einhergehen. Um sowohl den wachsenden Anforderungen an unser lebensnotwendiges Gut Wasser gerecht zu werden, als auch eine lebenswerte Zukunft zu erhalten und die Auswirkungen des Klimawandels abzdämpfen, sind daher auch weiterhin Anstrengungen zur Weiterentwicklung der (Ab-) Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen erforderlich. Gemeinsam stellt sich die Wasserwirtschaft den aktuellen und künftigen Herausforderungen.

11.3 WASSERWIRTSCHAFT IM WANDEL

11.3.1 DER EMSCHER-UMBAU – SCHMUTZWASSER-FREIHEIT LÄUTET NEUE ÄRA EIN

Mit dem Erreichen der Schmutzwasserfreiheit in der gesamten Emscher hat die Emschergenossenschaft das Generationenprojekt nach drei Jahrzehnten Ende 2021 abgeschlossen und galt bis dato zu einer der größten europäischen Infrastrukturprojekte in Europa. In den kommenden Jahren wird die Hauptaufgabe der Emschergenossenschaft nun sein, die Emscher und ihre Nebenflüsse klimaresilient zu machen und zu revitalisieren. Hierfür soll eine grün-blaue Infrastruktur im gesamten Emscher-Einzugsgebiet entstehen (siehe auch Kapitel 11.2.2 – KRiS).

Die grundlegende Entscheidung zum Umbau der offenen Abwasserkanäle der Emscher hat die Emschergenossenschaft 1991 getroffen. Es folgten 1992 der Rahmenplan und eine Rahmenkostenschätzung, 1994 die Inbetriebnahme der Kläranlage Dortmund-Deusen, 1997 die der Kläranlage Bottrop inklusive eines 7,7 km langen Abwasserzulaufkanals. Auch fällt der Beginn des Baus von Abwasserkanälen, Mischwasserbehandlungs- und Niederschlagswasseranlagen am Emscher-Oberlauf (zwischen Holzwickede und Dortmund) in diese Zeit sowie 2001 die Inbetriebnahme der erweiterten Kläranlage Emscher-Mündung (KLEM) in Dinslaken. Im Jahre 2002 war konkreter Planungsbeginn für den Abwasserkanal Emscher (AKE) zwischen der Kläranlage Dortmund-Deusen und der KLEM.

Wasserwirtschaft

Grundvoraussetzung für eine, dem notwendigen Strukturwandel der Emscher-Region (Ansiedlung von Firmen, Arbeitsplätze, Wohnen etc.) geschuldete neue und zukunftsfähige Infrastruktur ist die Umgestaltung des Wasserwirtschaftssystems.

Die Lebensqualität der Menschen in der Region wird durch die Umgestaltung der Gewässer in lebendige und artenreiche Flusslandschaften erheblich verbessert. Durch die Maßnahmenumsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden Impulse für die weitere Stadtentwicklung gegeben. Eine besondere Herausforderung ist dabei die Vereinbarung der unterschiedlichen Nutzungsansprüche von den dort lebenden Menschen, der Wirtschaft, der Natur und der Umwelt.

Daraus ergeben sich drei Maßnahmenpakete für dieses größte Infrastrukturprojekt der Region:

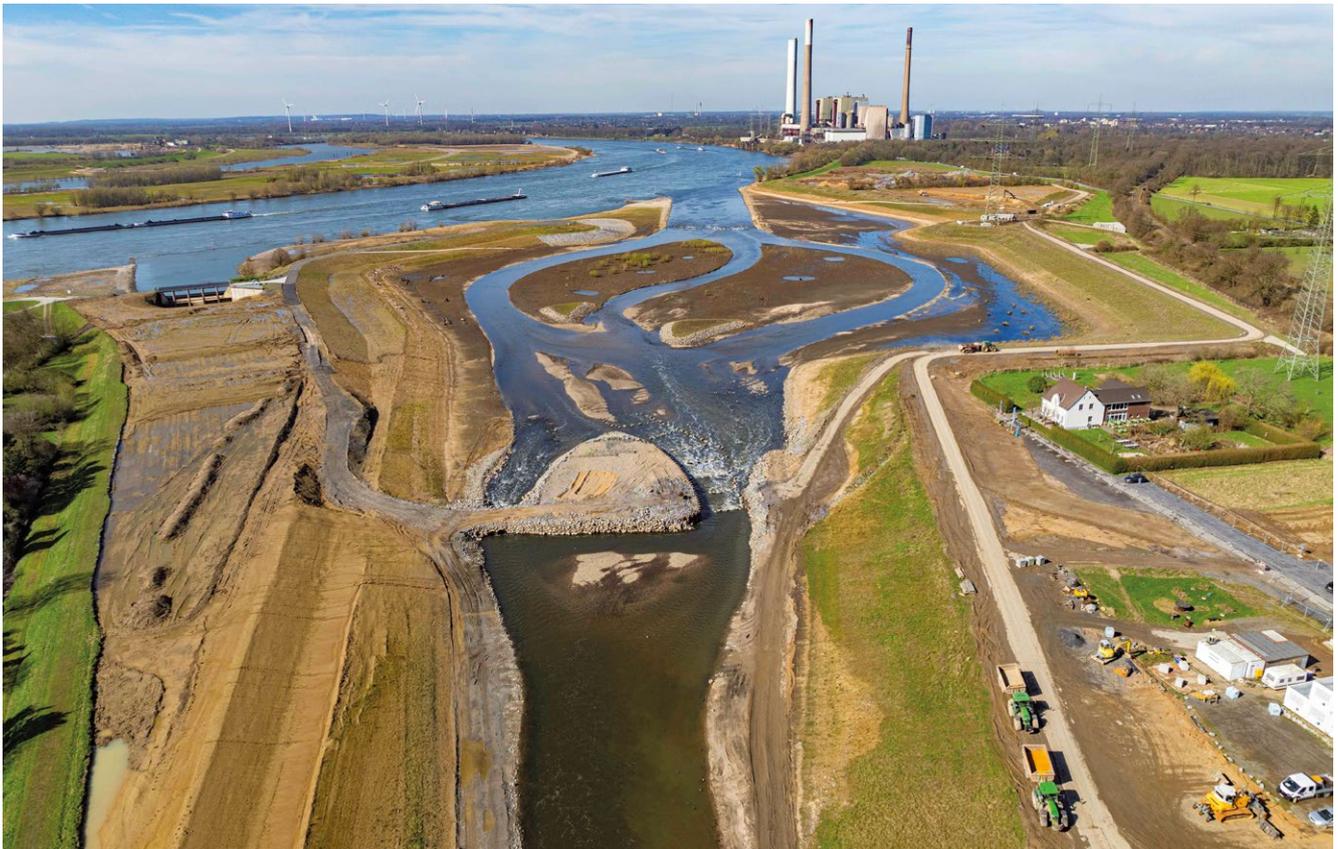
- Bau von Abwasser-, Mischwasserbehandlungs- und Niederschlagswasseranlagen nach dem Stand der Technik
- 436 km Abwasserkanäle an der Emscher und in den seitlichen Einzugsgebieten
- 328 km ökologische Verbesserung der Emscher und ihrer Nebenläufe

Das alte System der offenen Abwasserableitung wurde aufgegeben. Das Schmutzwasser wird mittlerweile in unterirdischen Abwasserkanälen den Kläranlagen zugeleitet.

Der Neubau des Abwassersystems

Die neue abwassertechnische Hauptschlagader des Emscher-Systems, der große Abwasserkanal Emscher (AKE), liegt bereits auf der kompletten Länge von 51 Kilometern zwischen Dortmund und Dinslaken. Ein 35 Kilometer langes Teilstück bis Bottrop inkl. der beiden Pumpwerke Gelsenkirchen und Bottrop ist bereits im September 2018 schrittweise an den Start gegangen. Das gesamte AKE-System ist Ende 2021 in Betrieb gegangen. Zu diesem Zeitpunkt war auch das Pumpwerk Oberhausen als notwendige Voraussetzung bereits in Betrieb. Allein der Abwasserkanal Emscher zwischen Dortmund und Dinslaken sammelt die Abwässer von rund 1,8 Millionen Menschen aus einem 622 Quadratkilometer großen Einzugsgebiet. Der Bau allein dieses Kanals stellt eine außerordentliche Ingenieurleistung dar.

Die Dimensionen des Projekts sind außergewöhnlich: Der Abwasserkanal Emscher verläuft in Tiefenlagen von rund 8 bis 40 Meter unter Gelände und wurde überwiegend im unterirdischen Rohrvortrieb gebaut – nur die letzten knapp dreieinhalb Kilometer zwischen dem Pumpwerk Oberhausen und der KLEM entstanden in offener Bauweise. Die Gesamtlänge des Kanals umfasst 51 Kilometer, die einzelnen Haltungen (Verbindungsstrecke eines Abwasserkanals zwischen zwei Schächten) sind bis zu 1.200 Meter lang. Abwassersammler mit Innendurchmessern zwischen 1,60 Meter und 2,80 Meter gewährleisten bei einem Gefälle von 1,5 Promille einen permanent hohen Abwasserabfluss mit entsprechend hohen Füllständen und Fließgeschwindigkeiten (4 km/h). Da ein solcher großer Abwasserkanal absolut versagenssicher gebaut werden muss, wurde für bestimmte Streckenabschnitte ein Doppelrohrsystem umgesetzt. Die vom Abwasser befreiten Gewässer werden umgebaut und ökologisch verbessert. Dieses größte Infrastrukturvorhaben der Region ist ein Jahrhundertprojekt. Ein vergleichbares wasserwirtschaftliches Projekt gibt es in Europa nicht.



Emschermündung in den Rhein Flussabwärts

Parallel zu dem Bau des Abwassersystems werden im Emscher-Raum intensive Bemühungen unternommen, um Regenwasser von der Kanalisation abzukoppeln und zu versickern oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten. Dies dient u. a. dem Zweck der Stabilisierung der Niedrigwasserabflüsse in den zukünftigen Reinwasserläufen. Weitere Schwerpunkte liegen in der Schaffung gewässerträglicher Einleitsituationen für die Vielzahl der anthropogen bedingten Punktquellen und in der Reduzierung des Fremdwasseranfalls in den Abwasserkanälen.

Mit Blick auf die Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer herzustellen, werden insgesamt 328 Gewässerkilometer ökologisch aufgewertet. Damit wird vielen Arten wieder ein Lebensraum in und an der Emscher und ihren Nebenflüssen geboten.

Seit Ende 2021 ist die Emscher vom Schmutzwasser befreit; ein Meilenstein des Emscherumbaus ist erreicht. Somit können auch der Emscher-Hauptlauf zwischen der Kläranlage Dortmund-Deusen und der neuen Emschermündung bei Dinslaken/Voerde und alle noch nicht naturnah umgebauten Nebengewässer nach und nach ökologisch verbessert werden. Die Emscher und ihre Zuflüsse sollen als Gewässer wieder die Landschaft der Region prägen. Die jetzt erreichte Schmutzwasserfreiheit kommt der Artenvielfalt im Emscher-Gebiet zu Gute und natürlich auch den Menschen in der Region.

Ein wichtiger Schritt im Zuge der Renaturierung ist durch die Flutung des neu geschaffenen Mündungsdeltas erreicht. Die neue Mündungsaue der Emscher leistet künftig nicht nur verbesserten Hochwasserschutz, sie bietet auch dem Rhein einen zusätzlichen Retentionsraum. Darüber hinaus leistet sie einen Beitrag zur Steigerung der Artenvielfalt – Fischen wird es nun möglich sein, stromaufwärts zu wandern.

Der Umbau der Emscher - der blauen Infrastruktur - geht Hand in Hand mit der Entwicklung der grünen Infrastruk-

tur: sie bilden die Lebensadern der Metropole Ruhr. Beim Emscherumbau geht es neben dem wasserwirtschaftlichen Umbau auch um die Umgestaltung des gesamten stark urban geprägten Einzugsgebietes. Grün-blaue Infrastruktur sorgt hier insbesondere für vernetzte Ökosysteme. Das bedeutet, dass neben der Anpassung an die Folgen des Klimawandels auch ein Lebensraum für Tiere und Pflanzen integriert wird. Kühlung und Durchlüftung oder die Retention für Starkregen leisten einen Beitrag zur Milderung der Klimafolgen und tragen zur Steigerung der Lebensqualität im Ruhrgebiet bei.



Renaturierte Emscher am Phoenix-See in Dortmund



Vier Rundklärbecken der Kläranlage Emscher-Mündung in Dinslaken

11.3.2 BIODIVERSITÄT UND ABWASSERBESEITIGUNG – DER LACHS ALS SYMBOL FÜR INTAKTE GEWÄSSER

Der Lachs steht stellvertretend als Symbolfischart für saubere, natürliche und gut vernetzte Fließgewässer. Lachse waren historisch eine weit verbreitete und wirtschaftlich bedeutende Wanderfischart in Nordrhein-Westfalen. Als anadrome Salmonidenart wanderten Lachse in die Mittelgebirgsflüsse von Nordrhein-Westfalen auf um dort zu Laichen und als Jungfische ihre erste Lebensphase zu verbringen.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts begann der Rückgang der Lachsbestände in den großen Flüssen Mitteleuropas (Rhein, Ems, Weser und Elbe). Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die letzten Lachse im Rhein in Nordrhein-Westfalen nachgewiesen. Damit war der Lachs in Deutschland ausgestorben. Nach dem Sandoz-Unfall 1986, bei welchem kontaminiertes Löschwasser als Folge eines Großbrandes in einer Chemiefabrik bei Basel in großen Mengen in den Rhein floss und somit das größte jemals dokumentierte Fischsterben am Rhein auslöste, beschlossen die Rheinminister die Wiederansiedlung des Lachses als Teil der ökologischen Sanierung des Rheins.

Seitdem wurden landes- und bundesweit verschiedene Programme (u.a. Wanderfischprogramm, Lachs 2000, Lachs 2020 und Rhein 2040) zur Wiederansiedlung des Lachses durchgeführt bzw. initiiert.

1998 startete das sogenannte Wanderfischprogramm, in dem ehemals heimische Wanderfischarten, wie Lachs, Maifisch und Nordseeschnäpel wieder in Nordrhein-Westfalen angesiedelt werden. Um eine effektive Wiederansiedlung zu gewährleisten wurden zunächst sogenannte Zielartenkulissen festgelegt, d.h. solche Gewässer, in denen die Zielfischart historisch vorkam und vergleichsweise günstige ökologische Voraussetzungen vorherrschen bzw. durch Umsetzung von Maßnahmen geschaffen werden können. Gleichzeitig wurde mit dem Aufbau von Infrastruktur für die Zucht von Lachsen begonnen und ein Besatzprogramm initiiert.

Seit dem Jahr 2000 kehren wieder regelmäßig Lachse in die vom Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen betreuten Fließgewässer Sieg, Wupper und Rur zurück.

Der aktuelle Erhaltungszustand, der sich noch im Aufbau befindlichen und auch heute noch durch Besatz gestützten Lachspopulationen, wird in der Gesamtbeurteilung als schlecht eingestuft. Die Voraussetzungen für eine nachhaltige Wiederansiedlung des Lachses sind in den Fließgewässern noch nicht überall gegeben. Dazu gehören u.a. eine ausreichende Qualität der Laich- und Jungfischhabitate sowie die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit (Auf- und Abstieg) entlang der gesam-

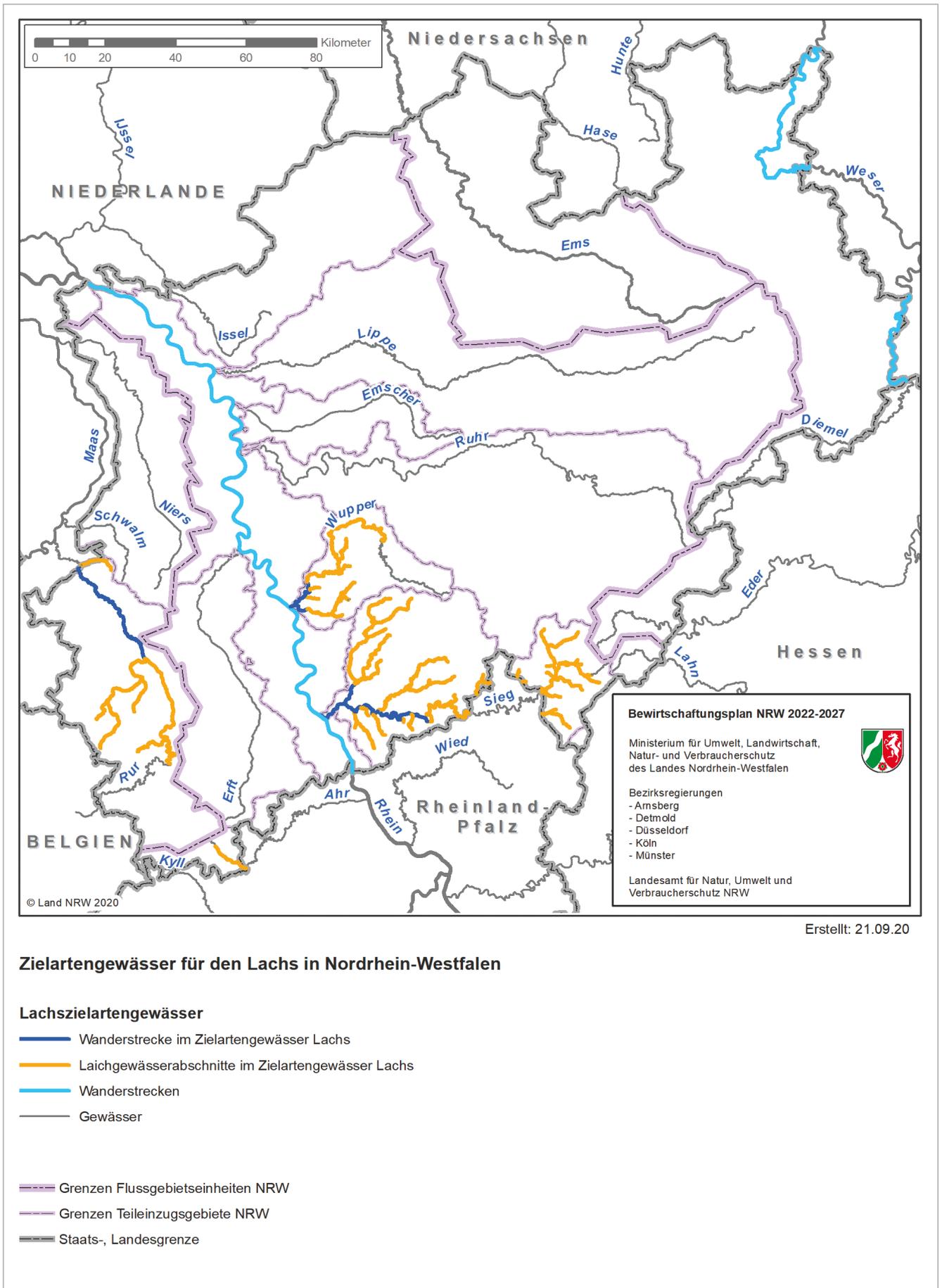


Lachse im Gewässer

ten Wanderstrecke der Lachse. Die inhaltlichen Ziele für die Gewässer in der Lachskulisse wurden in mehreren Erlassen konkretisiert. Das Land Nordrhein-Westfalen hat in den vergangenen Jahren aufgrund verschiedener Pilotprojekte weitere Erkenntnisse im Bereich des Fischschutzes und -abstiegs an Querbauwerken in den Zielartengewässern des Lachses, sowie im Bereich der stofflichen Einträge gewonnen.

Nachdem auch große Fortschritte, insbesondere hinsichtlich der Identifizierung bestehender Ansprüche des Lachses an seinen Süßwasserlebensraum erzielt wurden, wurde im Jahr 2021 eine Zielartenvereinbarung mit den Wasserverbänden Aggerverband, Wasserverband Eifel-Rur und Wupperverband geschlossen. Die Verbände sind für die als Lachs-Zielartengewässer ausgewiesenen Gewässer der Einzugsgebiete von Agger und Sieg, Rur, sowie Wupper und Dhünn zuständig.

Karte 11.3 Lachszielartenkulisse NRW



Die getroffene Vereinbarung sieht neben verschiedenen Maßnahmen in den Bereichen Hydromorphologie und Durchgängigkeit, Renaturierung und Verminderung der siedlungswasserwirtschaftlichen Einflüsse an den Gewässern auch die Umsetzung weiterer Pilotprojekte vor.

Gegenwärtig finden im Rahmen der Pilotprojekte im Bereich Abwasser Untersuchungen zu den Einträgen und Auswirkungen von Abwassereinleitungen auf die Gewässer Dhünn und Vichtbach statt. Mit den gewonnenen Daten werden die bestehenden Simulationsmodelle zur Bewertung der siedlungswasserwirtschaftlichen Einleitungen weiterentwickelt, um möglichst realitätsnah die Einträge und stoffliche Prozesse in den Gewässern abzubilden. Anhand dieser Modelle werden der erforderliche Handlungsbedarf und weitere zielgerichtete Maßnahmen abgeleitet. Um während des ersten Zeitraumes der messtechnischen Erfassung der Einflüsse dennoch Fortschritte zu erzielen, wurde sich auf den Bau von No-Regret-Maßnahmen verständigt. Unter diesen sind Retentionsbodenfilter zu verstehen, deren Bau auf jeden Fall einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Gewässerqualität leisten und somit auch der Zielerreichung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie dienen.

Der Lachs wird in der Öffentlichkeit häufig als Symbol für intakte Gewässer wahrgenommen und steht stellvertretend für saubere, natürliche und gut vernetzte Fließgewässer. Die Sicherung und Entwicklung vorhandener Lachslebensräume kommt folglich nicht nur dem Lachs, sondern dem gesamten Gewässerökosystem, auch im Sinne der Stärkung der Biodiversität, zugute und steigert den Erholungs- und Erlebniswert des Gewässers.

Die Veränderungen, die durch den Klimawandel hervorgerufen werden, finden mit zunehmender Geschwindigkeit statt, der Nutzungsdruck auf unsere Gewässer als Lebensraum, Wasservorkommen und zur Ableitung von behandeltem Abwasser nimmt zu. Durch die Ergebnisse der Pilotprojekte der Zielartenvereinbarung können Anforderungen an den Gewässerschutz auf fundierter Basis abgeleitet und als Basis für die Vorgehensweise an vielen Gewässern in Nordrhein-Westfalen herangezogen werden. Das Land Nordrhein-Westfalen nimmt hierdurch eine besondere Stellung ein und leistet schon jetzt einen wichtigen Beitrag, im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer.

11.3.3 RHEINISCHES REVIER – HERAUSFORDERUNG UND CHANCE FÜR DIE ABWASSERBESEITIGUNG

Der Klimawandel sowie die Anpassung an die Folgen des Klimawandels stellen eine der wesentlichen künftigen Herausforderungen dar. Zur Erreichung des globalen Ziels des Pariser Klimaabkommens und der damit verbundenen Verringerung der CO₂-Emissionen, müssen die

Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen deutlich verstärkt werden.

Der Braunkohleausstieg im Rheinischen Revier bis 2030 soll einen erheblichen Beitrag dazu leisten. Durch diese Entscheidung wird ein Strukturwandel ausgelöst, der im Rheinischen Revier große Herausforderungen nach sich ziehen wird, welche es wirtschaftlich, ökologisch und sozial verträglich zu lösen gilt. Für den Kohleausstieg 2030 ist daher eine neue Leitentscheidung vorgesehen, damit der Strukturwandel und die Transformation des Rheinischen Reviers zu einer nachhaltigen Energie- und Wirtschaftsregion gelingen. Mit der Leitentscheidung werden die raumbezogenen Aspekte der Eckpunkteverständigung in Vorgaben für die nachfolgenden Planungs- und Fachverfahren in der Region umgesetzt. Damit werden die zentralen Weichen für das Ende des Braunkohlenabbaus im Rheinischen Revier gestellt. Für den Klimaschutz stellt die aktualisierte Leitentscheidung einen Meilenstein dar.

Der Braunkohlebergbau hat enorme Auswirkungen auf die Umwelt: Die Tagebaue wirken sich landschaftsverändernd aus und haben über mehrere Jahrzehnte hinweg erheblich in den natürlichen Wasserhaushalt eingegriffen. Viele Themenfelder sind von den veränderten Randbedingungen betroffen. An einigen Fließgewässern sind die Auswirkungen u.a. dadurch erkennbar, dass durch die Einleitung des Sumpfungswasser während des Bergbaus die Wassermenge im Gewässer erhöht und damit ein Ausbau der Gewässer erforderlich wird.

Durch den schrittweisen Wegfall des Sumpfungswasser nach Beendigung des Bergbaus ändern sich künftig erneut die Abflussverhältnisse im Gewässer. Die betroffenen Gewässersysteme können in der Folge durch geringere Wasserführung und massiv erhöhte Abwasseranteile belastet werden. Es ist mit erheblichem negativen Einfluss auf die Gewässerökologie zu rechnen. Dies macht eine Renaturierung der Gewässer erforderlich; ohne diese würde es zur Verschlämzung und zu schlechten hygienischen Verhältnissen in den Gewässern kommen. Der ökologische Zustand würde sich verschlechtern und die stofflichen Belastungen zunehmen.

Um dem entgegenzuwirken sind aufgrund des künftigen Wegfalls der Verdünnung der Gewässer mit dem Sumpfungswasser höhere Anforderungen an die Abwassereinleitungen erforderlich. Eine Renaturierung des Gewässers kann nur gelingen, wenn die abwassertechnischen Anlagen so verbessert werden, dass die für die Renaturierung erforderliche gute Wasserqualität auch nach Wegfall der Sumpfungswässer erhalten bleibt. Es ist daher eine Anpassung der Abwasserbeseitigung und -behandlung an die aus der Beendigung der Grundwasserabsenkung resultierenden veränderten Abflussmengen in den Vor-

flutern erforderlich. Dazu zählen die Ertüchtigung von Kläranlagen und Anlagen zur Niederschlagswasserbeseitigung, z.B. in Form von Retentionsbodenfiltern.

Die Renaturierung und der Umbau der Fließgewässer und Auen nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie zur Wiederherstellung der Gewässerfunktionen und Verbesserung des ökologischen Zustands beinhaltet u.a. Maßnahmen wie die Verlegung des Gewässerbetts in einen möglichst naturnahen Verlauf und die Schaffung bzw. ökologische Entwicklung der Auenflächen. Für Gewässer, die für den Bergbau ausgebaut wurden, ist ein erneuter Umbau bzw. Rückbau angepasst an die zukünftigen Verhältnisse nach Sümpfungsende durchzuführen. Nur durch eine Maßnahmenkombination aus abwassertechnischen Maßnahmen und Maßnahmen zum Gewässerumbau lassen sich die Herausforderungen des Wandels im Rheinischen Revier bezüglich der Gewässer bewältigen. Dabei stellt die zeitliche Komponente eine besondere Aufgabe dar. Nur mit hohem finanziellem und personellem Aufwand sowie zügiger fachlicher als auch politischer Entscheidungen lassen sich diese nötigen Aufgaben bewältigen. Daher stellen das Land Nordrhein-Westfalen und die EU-Fördermittel für die Renaturierung von Fließgewässern und die Abwasserbehandlung im Rheinischen Revier zur Verfügung. Mit den EU- und Landesmitteln sollen Wasserlebensräume wieder naturnah gestaltet und die „Blaue Infrastruktur“ zukunftsfest gemacht werden.

Eine Chance bietet darüber hinaus die Erschließung von Neubaugebieten hin zu klimaangepassten Regionen. Eine resiliente Dorf-, Stadt – und Quartiersentwicklung kann realisiert werden, wenn eine wassersensible Stadtentwicklung integriert wird und die Wasserbelange von Beginn an in Planungen einbezogen werden. Das Schwammstadtprinzip ermöglicht es, Klimaanpassung wirkungsvoll umzusetzen – nur so kann der Strukturwandel zukunftsicher gelingen.

11.4 FÖRDERUNG VON MASSNAHMEN ZUR BEWÄLTIGUNG VON AKTUELLEN UND KÜNFTIGEN HERAUSFORDERUNGEN DER ABWASSERBESEITIGUNG

Eine funktionstüchtige Abwasserbeseitigung ist eine Grundvoraussetzung für einen vorsorgenden Gewässerschutz. Sie ist eine unverzichtbare Infrastruktureinrichtung, die es zu erhalten und zu entwickeln gilt und die an aktuelle Anforderungen angepasst werden muss. Dazu wurde in den letzten 10 Jahren durch die Förderprogramme für eine „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW“ (Laufzeit ResA I von 2012 bis 2016; Laufzeit ResA II von 2017 – 2023) ein Beitrag geleistet. Mit dem bis Mitte 2023 laufenden Förderprogramm ResA II wurde neben der Förderung von Investitionen zum Erhalt und zur nachhaltigen Verbesserung der abwassertechnischen Infrastruktur unter anderem ein Beitrag zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie durch Maßnahmen an punktuellen Einleitungen zur Umsetzung des Maßnahmenprogrammes einschließlich der Umsetzung der 4. Reinigungsstufe geleistet.

Darüber hinaus ist die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Abwasserbeseitigung Bestandteil der Förderung. Um für kommende Herausforderungen im dicht besiedelten Nordrhein-Westfalen gewappnet zu sein, ist die weitere Forschung und Entwicklung unumgänglich. Aus den zweckgebundenen Mitteln der Abwasserabgabe werden praxisnahe und anwendungsorientierte Vorhaben unterstützt, die zu einer Weiterentwicklung des Standes der Technik beitragen und den Wissenstransfer berücksichtigen. In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl an Projekten zu unterschiedlichen Fragestellungen der Abwasserbeseitigung gefördert.

Auch weiterhin besteht der Bedarf an der Unterstützung von Maßnahmen, um eine zukunftsfähige und nachhaltige Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen zu ermöglichen. Aufgrund der aktuellen Herausforderungen ist es erforderlich, neue Schwerpunkte zu setzen - entsprechend wurde die Förderung angepasst und die neue Förderrichtlinie für eine „Zukunftsfähige und nachhaltige Abwasserbeseitigung NRW“ (ZunA NRW: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=7&vdl_id=21326&ver=8&val=21326&sg=0&menu=0&vdl_back=N) veröffentlicht. Neben dem Ziel, einen Betrag zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie zu leisten, werden künftig durch die Förderrichtlinie für eine „Zukunftsfähige und nachhaltige Abwasserbeseitigung NRW“ Schwerpunkte im Bereich der Klimaanpassung sowie der Krisenfestigkeit von Abwasseranlagen gesetzt. Ziel sollte es künftig sein, nicht erst bei erkannter oder gar durch

Ereignisse ausgelöster Betroffenheit Anpassungen vorzunehmen, sondern die Voraussetzungen für eine resiliente Abwasserinfrastruktur zu schaffen. Die Wasserwirtschaft ist vom Klimawandel in vielen Bereichen betroffen und zum Handeln verpflichtet. Durch die Zunahme von Starkniederschlägen ergeben sich Handlungsfelder, die es zu unterstützen gilt.

Dies betrifft auch die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten. So wird neben dem Bereich Klimaanpassung auch zum Thema Fällmittel weiterer Forschungsbedarf gesehen. Die Lieferengpässe für Betriebsmittel zur Phosphorfällung stellen die Abwasserbehandlung vor eine neue Herausforderung (vgl. Kapitel 11.3.4). Es gilt die Verfahrenstechnik krisenresistenter aufzustellen. Um den Gewässerschutz auch in Krisenzeiten weiterhin aufrecht zu erhalten, sind Lösungen zur Phosphorelimination neu zu denken.

Weiterer Forschungsbedarf besteht darüber hinaus weiterhin zur Verbesserung des Standes der Technik der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen. Dazu gehören unter anderem die folgenden Themen:

- Dauerhafte Elimination von kurzkettigen PFAS-Verbindungen aus Abwasserströmen
- Reduzierung oder Elimination von Stoffen / Stoffgruppen mit einer erhöhten Trinkwassergefährdung bzw. –relevanz
- Abwasserwiederverwendung und Abwasserrecycling
- Innovative Optimierungen der Wirksamkeit von Mischwasserbehandlungsanlagen, insbesondere Stauraumkanäle
- Verfahrenstechniken zur Reduzierung von Schadstofffrachten in der Misch- und Niederschlagswasserbehandlung
- Innovative Systeme zur Reduzierung von Niederschlagseinträgen in die Kanalisation,
- Hygienisierung,
- Separation von Mikroplastik in Mischwasserentlastungen,
- Möglichkeiten des Einsatzes von künstlicher Intelligenz (KI) sowie Cybersicherheit in der Abwasserbeseitigung,
- Energieeffiziente und / oder ressourcenschonende Verfahrenstechniken.

Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Abwasserbeseitigung werden auf der Homepage des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) veröffentlicht (<https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/forschungsvorhaben>).