



KOMMUNALE ABWASSERBESEITIGUNG IN MECKLENBURG-VORPOMMERN - LAGEBERICHT 2021 -

BERICHT NACH DER RICHTLINIE 91/271/EWG
DES RATES DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN VOM 21. MAI 1991
ÜBER DIE BEHANDLUNG VON KOMMUNALEM ABWASSER

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
Abteilung 3: Geologie, Wasser und Boden
Goldberger Straße 12 b
18273 Güstrow
Telefon: 03843 777-0
Fax: 03843 777-106

Bearbeiter:

Jacob Möhring-Finder

Titelbild:

LUNG, Kläranlage Bergen auf Rügen

Kostenlos zum Download unter <http://www.lung.mv-regierung.de/>

Güstrow, im Juni 2021

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AbfKlärV	Klärschlammverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
AOX	halogenorganische Verbindungen
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf nach fünf Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DüMV	Düngemittelverordnung
EG	Europäische Gemeinschaft
EGW	Einwohnergleichwert
EW	Einwohnerwert
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EU	Europäische Union
KAbwVO M-V	Kommunalabwasserverordnung
KV M-V	Kommunalverfassung für das Land Mecklenburg-Vorpommern
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
LWaG M-V	Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
SBR	Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren
SÜVO M-V	Selbstüberwachungsverordnung Mecklenburg-Vorpommern
TM	Trockenmasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis.....	2
1 Einleitung	4
1.1 Abwasser in Mecklenburg-Vorpommern.....	6
1.2 Entwicklung der Abwasserbeseitigung	7
1.3 Entwicklung der Wasserqualität.....	8
2 Stand der Abwasserbeseitigung	11
2.1 Anschlussgrad.....	12
2.2 Kanalisationsnetz.....	13
2.3 Kommunale Kläranlagen.....	14
2.4 Industrielle Abwasseranlagen	19
2.5 Nicht öffentliche Kläranlagen und Kleinkläranlagen	20
2.6 Niederschlagswasser	21
3 Klärschlammverwertung	22
3.1 Klärschlammuntersuchung.....	23
4 Investitionen und staatliche Förderung.....	26
5 Zusammenfassung.....	27
Literaturverzeichnis.....	28
Abbildungsverzeichnis.....	32
Tabellenverzeichnis.....	32

Die COVID-19-Pandemie stellt die gesamte Gesellschaft seit über einem Jahr vor große Herausforderungen. Dies gilt natürlich auch für die Wasserentsorgungsunternehmen als Teil der kritischen Infrastruktur. Die Betreiber mussten trotz Erkrankungen, Quarantäne, Kontaktbeschränkungen, Schichtsystem und Materiallieferproblemen einen dauerhaften Betrieb der Abwasserbeseitigungsanlagen sicherstellen. Neben diesen organisatorischen Aspekten waren sie auch mit einer Reihe von technischen Herausforderungen konfrontiert. So änderte sich die Abwassermenge und die zeitliche und räumliche Verteilung des Abwasseranfalls durch vermehrte Hygiene, Homeoffice und die Schließung von Betrieben, Gaststätten, Hotels und anderen Einrichtungen. Durch Hamsterkäufe von Toilettenpapier und der vermehrten Verwendung ungeeigneter Papiere kam es zu gehäuften Verstopfungen in Pumpwerken. Dennoch ist es gelungen, das hohe Niveau der Abwasserreinigung der Vorjahre zu halten und Verunreinigungen von Gewässern durch Abwasser weitestgehend zu verhindern.

Da Gewässer vor den Staats- und Landesgrenzen nicht Halt machen, hat der Rat der Europäischen Gemeinschaften 1991 die Kommunalabwasserrichtlinie (RL 91/271/EWG [1]) erlassen, um die Sammlung, Behandlung und Einleitung von kommunalem Abwasser sowie bestimmten ähnlich zusammengesetzten Industrieabwässern EU-weit einheitlich zu regeln. Das Ziel der Richtlinie ist es dabei, die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen dieser Abwässer zu schützen.

Die Kommunalabwasserrichtlinie [1] wurde mit der Verordnung über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Kommunalabwasserverordnung, KABwVO M-V) [2] in Landesrecht umgesetzt. Den Anforderungen, die mit der Überführung der Kommunalabwasserrichtlinie in die Kommunalabwasserverordnung in Mecklenburg-Vorpommern verbindlich wurden, wird mit Umsetzung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [3], der Abwasserverordnung (AbwV) [4], des Landeswassergesetzes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG M-V) [5] und der untergesetzlichen Regelungen Rechnung getragen. Die Einhaltung der Anforderungen an die Beseitigung von industriellem Abwasser über Kanalisationen und kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wird durch die §§ 58 und 59 WHG in Verbindung mit § 42 LWaG M-V sowie durch kommunale Satzungen gewährleistet. Hinsichtlich der Direktleitung biologisch abbaubaren Abwassers von Anlagen mit mehr als 4.000 Einwohnergleichwerten (EGW) aus bestimmten Industriebranchen (Anhang III Kommunalabwasserrichtlinie) werden die materiellen Anforderungen durch die Abwasserverordnung vorgegeben und durch den wasserrechtlichen Vollzug umgesetzt. Die Beseitigung von Klärschlamm erfolgt nach den Bestimmungen des Abfallrechts, insbesondere der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) [6].

In Artikel 16 der Kommunalabwasserrichtlinie [1] wird vorgeschrieben, dass die zuständigen Behörden alle zwei Jahre die Öffentlichkeit in einem Lagebericht über die Beseitigung von kommunalen Abwässern und Klärschlamm in ihrem Zuständigkeitsbereich informieren. In Mecklenburg-Vorpommern ist hierfür nach § 7 KABwVO M-V [2] das LUNG zuständig. Der hiermit vorgelegte „Lagebericht 2021“ ist damit bereits der zwölfte Bericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Erfüllung der Kommunalabwasserrichtlinie. Er bezieht sich auf die Jahre 2019 und 2020. Stichtag der Datenerhebung ist, sofern nicht anders erwähnt, der 31.12.2021.

Seit Ende 2013 erfolgt die Erfassung der meisten abwasserspezifischen Daten durch die unteren Wasserbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte sowie durch die Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt über das „Fachinformationssystem wasserrechtlicher Vollzug Kläranlagen“ (FIS wrV KA). Es bildet seitdem die Grundlage für alle abwasserrelevanten Berichterstattungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Neben den wasserrechtlichen Zulassungen und der behördlichen Überwachung sind dabei besonders die Daten der Selbstüberwachung der Anlagenbetreiber nach der Selbstüberwachungsverordnung Mecklenburg-Vorpommern (SÜVO M-V) [7] von Bedeutung und bilden im Wesentlichen die Grundlage für diesen Bericht.

Mecklenburg-Vorpommern erfüllt seit dem 31. Dezember 2002 die materiellen Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie [1] und übertrifft diese in vielen Bereichen deutlich. Dies bedeutet, dass gemäß Artikel 3 alle „gemeindlichen Gebiete“ mit 2.000 und mehr EW an eine Kanalisation angeschlossen sind und dass das in die Kanalisation eingeleitete Wasser mindestens mechanisch und biologisch behandelt wird. Alle „gemeindlichen Gebiete“ mit über 10.000 EW verfügen ferner über weitergehende Abwasserbehandlungsstufen. Entsprechend konnten die geforderten Ablaufkonzentrationen und/oder Mindestabbauleistungen für BSB₅, CSB, Phosphor und Stickstoff im Berichtszeitraum eingehalten werden. Damit wurden die Anforderungen des Artikels 4 Absatz 3 und des Artikels 5 Absatz 5 der Kommunalabwasserrichtlinie in ganz Mecklenburg-Vorpommern erfüllt.

1.1 ABWASSER IN MECKLENBURG-VORPOMMERN

Zur Festlegung von Fristen und Anforderungen an die Reinigungsleistung von Abwasser definiert die Kommunalabwasserrichtlinie [1] den Begriff der „Gemeinde“ als ein Gebiet,

„...in welchem Besiedlung und/oder wirtschaftliche Aktivitäten ausreichend konzentriert sind für eine Sammlung von kommunalem Abwasser und einer Weiterleitung zu einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage...“.

Der Begriff ist daher nicht mit den politisch selbständigen Städten und Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern zu verwechseln, sondern er umschreibt abwassertechnisch zusammenhängende beziehungsweise fassbare Siedlungsbereiche, für die in der Kommunalabwasserrichtlinie Anforderungen an eine ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung gestellt werden. Diese Unterscheidung ist für Mecklenburg-Vorpommern von großer Bedeutung, da hier auf einer Fläche von 23.211 Quadratkilometern nur gut 1,6 Millionen Menschen leben und es damit das am dünnsten besiedelte Bundesland (69 Einwohner je Quadratkilometer, Stand 31.12.2019) [8] ist. In Abbildung 1-1 wird die Bevölkerungsdichte in Einwohner je Quadratkilometer auf Gemeindeebene dargestellt (Stichtag ist der 31.12.2019).

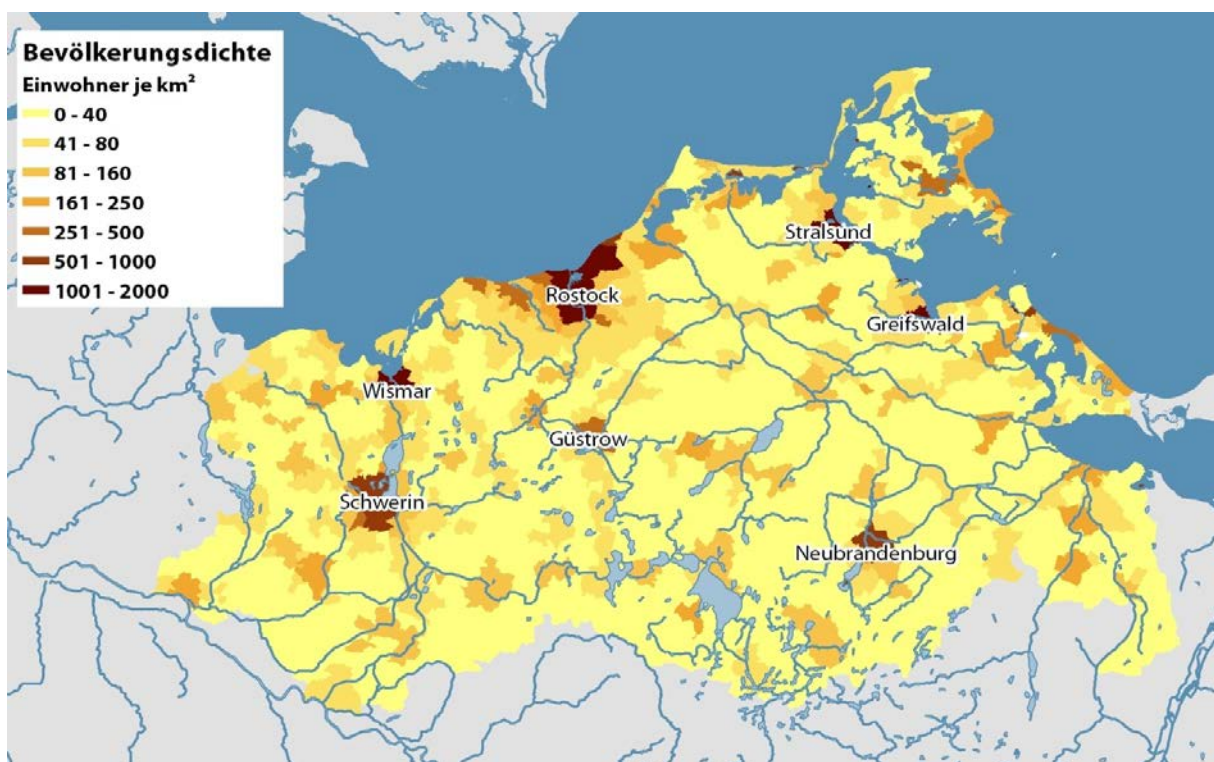


Abbildung 1-1: Bevölkerungsdichte in Mecklenburg-Vorpommern

Nach der Neuordnung der Landkreise durch das Kreisstrukturgesetz [9] und den Zusammenschluss von Gemeinden unter 500 Einwohnern zu größeren Strukturen sind mitunter politische Gemeinden

mit mehr als 2.000 Einwohnern entstanden, die aufgrund ihrer Fläche und zerstreuten Besiedlung in ihrer Gesamtheit nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand an eine zentrale Abwasserentsorgung angeschlossen werden können. Mecklenburg-Vorpommern verfügt außerdem über zahlreiche Seen und eine sehr strukturreiche Küste mit vielen Buchten, Insel- und Halbinsellagen, was einerseits den Bau gut reinigender Kläranlagen an den kleinen abflussschwachen oder austauscharmen Gewässern notwendig macht, andererseits den Bau zentraler Abwasserentsorgungssysteme erschwert und aufwändige Überleitungen erfordert. Ferner lag der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Einwohner mit nur 107 Litern je Tag deutlich unter dem deutschen Durchschnitt von 123 Litern (Stand 31.12.2016) [10], weshalb in Relation zur Einwohnerzahl auch entsprechend geringere Abwassermengen anfallen. Allerdings wird seit 2018 ein deutlicher Anstieg des durchschnittlichen, deutschlandweiten Wasserverbrauchs auf 129 Liter im Jahr 2020 festgestellt [11]. Zur Abgrenzung wird deshalb im Folgenden der Begriff „gemeindliches Gebiet“ verwendet, wenn von einer Gemeinde im Sinne der Kommunalabwasserrichtlinie die Rede ist, während der Begriff „Gemeinde“ für die politischen Gemeinden verwendet wird.

1.2 ENTWICKLUNG DER ABWASSERBESEITIGUNG

Die Entwicklung der Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern seit 1990 lässt sich im Wesentlichen in drei Abschnitte unterteilen, die auch auf die Umsetzung der KABwVO M-V [2] zurückzuführen sind. So waren die 90er Jahre vor allem durch die Ertüchtigung und den Neubau von großen Kläranlagen geprägt (im Wesentlichen solche über 10.000 EW). Im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends wurde vor allem der Ausbau der zentralen abwassertechnischen Infrastruktur für die „gemeindlichen Gebiete“ bis 10.000 EW forciert. Danach bestand die wesentliche Aufgabe darin, die bis dahin noch nicht erschlossenen Einwohner, welche größtenteils in ländlichen und dünnbesiedelten Bereichen leben, mit einer geordneten und bezahlbaren Abwasserentsorgungsinfrastruktur auszustatten. Gegenwärtig wird verstärkt daran gearbeitet, die Phosphorreinigungsleistung kleinerer Kläranlagen an kleinen Gewässern oder Seen zu verbessern. Dabei müssen auch die ökonomischen und demographischen Rahmenbedingungen dieser mitunter strukturschwachen und von Abwanderung und Überalterung gekennzeichneten Regionen beachtet werden.

Mit dem „Generalplan Abwasserbeseitigung - Lagebericht über die Beseitigung von kommunalem Abwasser und abwassertechnische Zielplanung“ [12] hat das Land Mecklenburg-Vorpommern im Jahre 1998 erstmals den im Zeitraum von 1990 bis 1997 erreichten Stand der öffentlichen Abwasserbeseitigung dargestellt und gleichzeitig auch einen Ausblick auf die voraussichtliche Entwicklung gegeben.

Im „Lagebericht 2003“ [13] wurde die Erfüllung der siedlungswasserwirtschaftlichen Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie [1] für das aus Kanalisationen von „gemeindlichen Gebieten“ mit mehr als 10.000 EW in empfindliche Gebiete eingeleitete kommunale Abwasseranlagenkonkret sowie die vorfristige Erfüllung der Verpflichtung zu einer entsprechenden Abwasserbehandlung in „gemeindlichen Gebieten“ mit 2.000 bis 10.000 EW erklärt. Damit sind seit dem 31. Dezember 2002 die materiellen Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie für „gemeindliche Gebiete“ mit 2.000 EW und mehr in Mecklenburg-Vorpommern umgesetzt.

Seitdem zeigen die Lageberichte 2005 [14], 2007 [15], 2009 [16], 2011 [17], 2013 [18], 2015 [19], 2017 [20] und 2019 [21], dass der Ausbau von Entwässerungssystemen und Kläranlagen die Gewässerbelastungen im Mecklenburg-Vorpommern wesentlich reduziert hat.

1.3 ENTWICKLUNG DER WASSERQUALITÄT

Die kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Gewässerqualität durch das LUNG stellt eine deutliche Verbesserung der Gewässergüte parallel zum Ausbau von Entwässerungssystemen und Kläranlagen im Einzugsgebiet fest. Dies gilt insbesondere für die abwasserrelevanten Parameter Orthophosphat-Phosphor ($\text{o-PO}_4\text{-P}$) und Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$). In den Abbildungen 1-2 und 1-3 wird das Ergebnis der Gewässergüteklassifizierung an den jährlich circa 170-290 repräsentativen Messstellen der Fließgewässerüberwachung in Mecklenburg-Vorpommern aufgrund der $\text{o-PO}_4\text{-P}$ - und $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration nach der Rahmenkonzeption (RaKon) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [22] in vier Stufen dargestellt. Gewässergüteklassen I und II zeigen das Erreichen des gewässertypspezifischen Orientierungswertes an, so wie er seit 2016 auch in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) [23] festgeschrieben ist. Für $\text{o-PO}_4\text{-P}$ liegt der Orientierungswert in Mecklenburg-Vorpommern zwischen 0,07 und 0,1 mg/l als Jahresmittelwert und für $\text{NH}_4\text{-N}$ zwischen 0,1 und 0,2 mg/l als Jahresmittelwert.

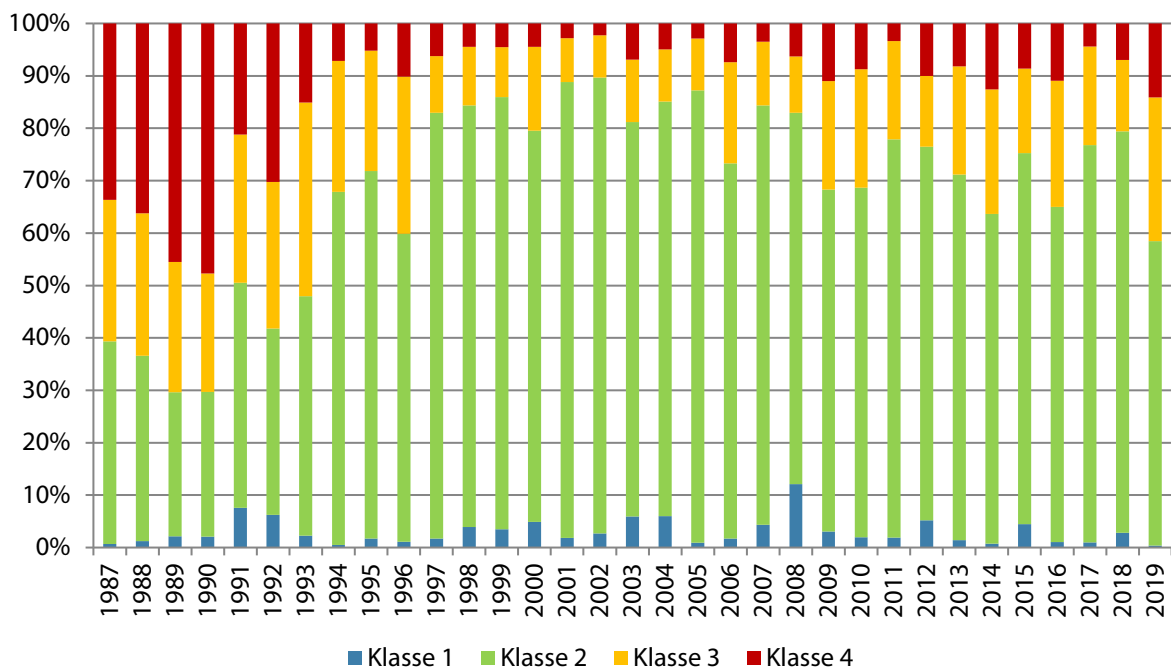


Abbildung 1-2: Klassifizierung der Wasserqualität anhand von Orthophosphat-Phosphor nach LAWA [24]

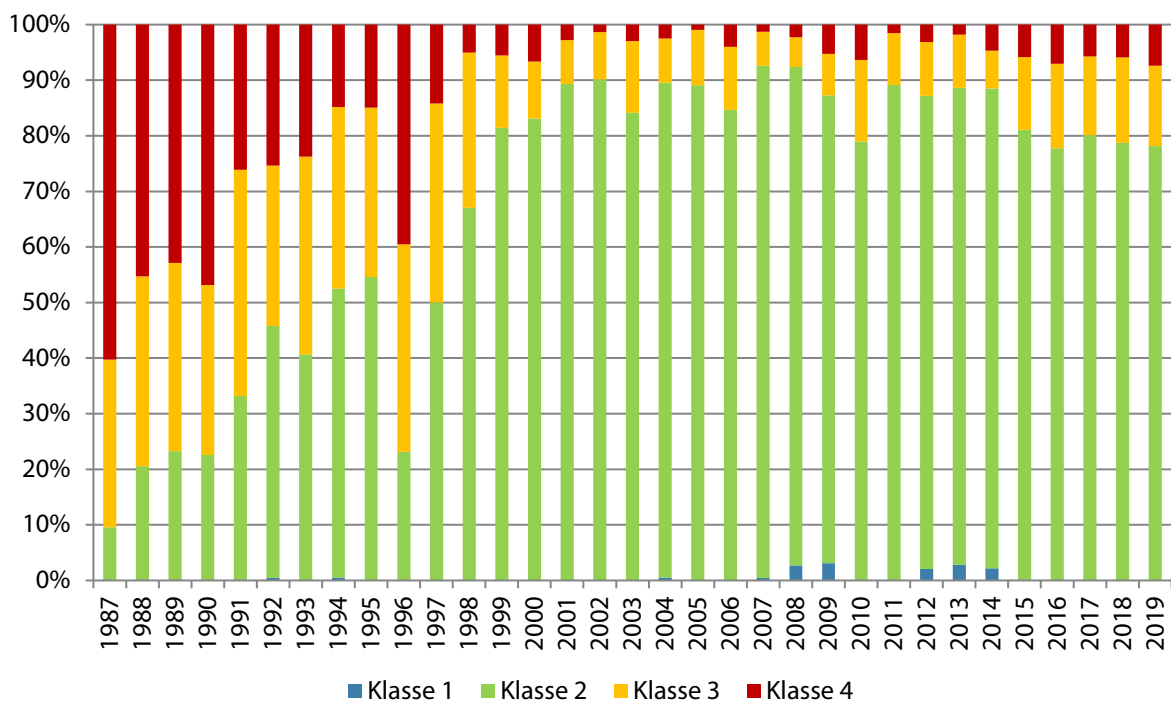


Abbildung 1-3: Klassifizierung der Wasserqualität anhand von Ammonium-Stickstoff nach LAWA [24]

Im Jahr 1990 wurde der Orientierungswert für $\text{o-PO}_4\text{-P}$ nur an 30 % der untersuchten Messstellen erreicht. In den Folgejahren stieg der Anteil durch den Ausbau von Entwässerungssystemen, den Zubau von Kläranlagen und eine bessere Abwasserbehandlung stetig an und liegt seit 2001 zwischen 58 % und 90 %.

Beim $\text{NH}_4\text{-N}$ lag der Anteil von Fließgewässermessstellen, an denen die LAWA-Zielvorgabe [24] eingehalten wurde, bis zum Ende der 1980er Jahre auf einem sehr niedrigen Niveau (zwischen 10 % und 23 %). Die Zunahme von Messstellen mit Einhaltung der Zielvorgabe setzte erst gegen Ende der 1990er, also deutlich später als beim $\text{o-PO}_4\text{-P}$, ein (Abb. 1-3). Seit 2000 schwankt der Anteil von Messstellen, die den Orientierungswert erreichen, zwischen 80 % und 90 %. Die Schwankungen sind vor allem auf die Temperaturabhängigkeit des Nitrifizierungsprozesses in den Kläranlagen und Gewässern zurückzuführen. Bei sehr niedrigen Temperaturen kommt dieser Prozess fast vollständig zum Erliegen [25]. Demzufolge fällt die Gewässerbewertung aufgrund $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration in Jahren mit strengen Wintern wie 1996, 2006 und 2010 schlechter aus.

Die ursprüngliche Fließgewässerüberwachung in Mecklenburg-Vorpommern repräsentierte überwiegend mittelgroße und große Gewässer. Mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie [26] wurde das Augenmerk verstärkt auch auf kleine Gewässer mit Einzugsgebietsgrößen zwischen 10 und 100 Quadratkilometern gelegt. Diese sind aufgrund ihrer geringeren Wasserführung viel anfälliger für die Belastungen aus Kläranlagen. Daher kommt es in einigen dieser Gewässer zu Überschreitungen der LAWA-Zielvorgaben [24], obwohl nur relativ kleine Kläranlagen in diese entwässern. Zur Erreichung der Zielvorgaben werden in Einzelfällen auch weitere kleinere Anlagen mit einer weitergehenden Abwasserbehandlung, insbesondere mit einer Phosphoreliminierung, ausgestattet.

2 STAND DER ABWASSERBESEITIGUNG

Die Abwasserbeseitigung ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge des Staates. Nach § 40 Abs. 1 LWaG M-V [5] wird die Abwasserbeseitigung als hoheitliche Aufgabe den Gemeinden übertragen. Diese nehmen sie im Rahmen der Selbstverwaltung im Sinne von § 2 Abs. 2 der Kommunalverfassung für das Land Mecklenburg-Vorpommern (KV M-V) [27] wahr, soweit sie die ihnen obliegende Pflicht nicht auf andere Körperschaften des öffentlichen Rechts, zum Beispiel auf einen Zweckverband, übertragen haben. In Mecklenburg-Vorpommern bestanden im Berichtszeitraum 108 abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaften. Dabei handelte es sich um 32 Zweckverbände, einen auf der Grundlage des Wasserverbandsgesetzes gegründeten abwasserbeseitigungspflichtigen Wasser- und Bodenverband, 74 teilweise amtsangehörige Städte und Gemeinden sowie ein Amt [28]. In Abbildung 2-1 werden alle kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern nach den Größenklassen des Anhangs 1 der AbwV [4] dargestellt.



Abbildung 2-1: Kommunale Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern

2.1 ANSCHLUSSGRAD

Trotz der dünnen Besiedlung weiter Landesteile, den vielen Seen und der strukturreichen Küste mit vielen Insel- und Halbinsellagen sind die meisten Einwohner Mecklenburg-Vorpommerns an eine öffentliche Kanalisation und eine Kläranlage angeschlossen, wobei sich der Anschlussgrad seit der Wiedervereinigung stark erhöht hat. Wie in Abbildung 2-2 ersichtlich, lag er im Jahr 1991 bei 65 % und stieg bis 2016 auf fast 90 % an [29] [30]. Eine aktuelle Erhebung mit Stand 2019 lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht vor. Es sind keine substantziellen Veränderungen gegenüber 2016 zu erwarten.

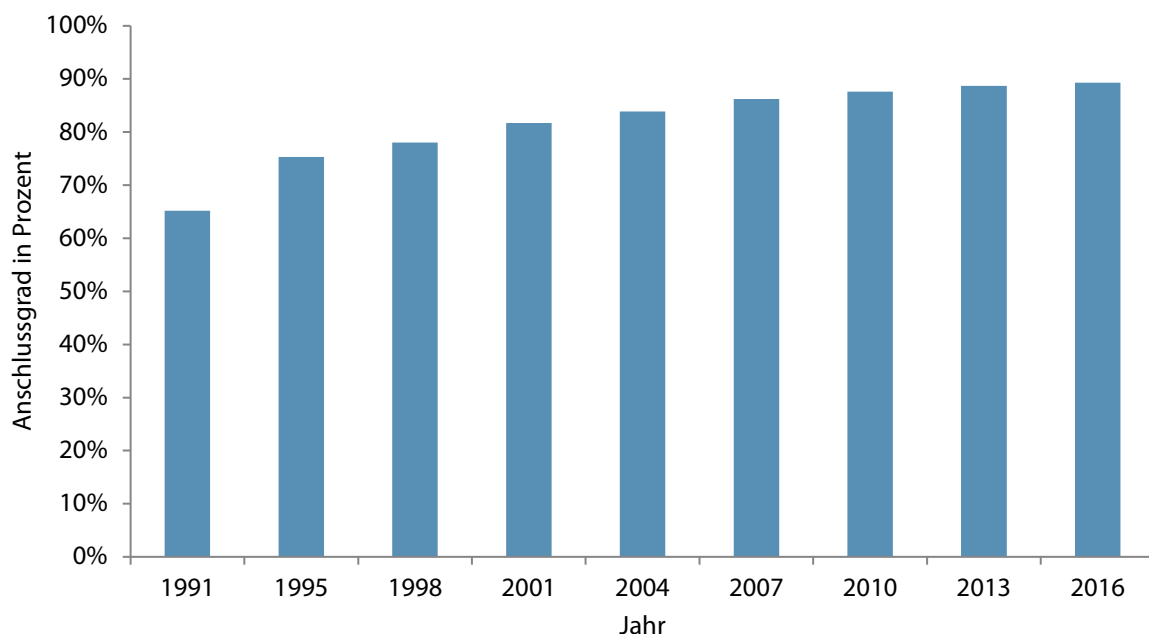


Abbildung 2-2: Entwicklung des Anschlussgrades in Mecklenburg-Vorpommern 1991 bis 2016

Dennoch verbleiben Regionen, in denen eine zentrale leitungsgebundene Abwassererschließung aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen unzumutbar ist. Hier wird die Abwasserbeseitigung mittels Kleinkläranlagen und Abwassersammelgruben auch dauerhaft bestehen bleiben. Derzeit betrifft dies ca. 10 % der Bevölkerung Mecklenburg-Vorpommerns (siehe auch Unterkapitel 2.5).

2.2 KANALISATIONSNETZ

Die Länge des öffentlichen Kanalnetzes zur zentralen Abwasserbeseitigung betrug 2016 insgesamt 15.827,0 Kilometer. Davon entfielen 15.240,7 Kilometer (96,3 %) auf Trennkanalisationen und nur 586,3 Kilometer (3,7 %) auf Mischkanalisationen. Die Trennkanalisation Mecklenburg-Vorpommerns besteht aus 11.037,6 Kilometer Schmutzwasserkanälen und 4.203,1 Kilometer Regenwasserkanälen [29]. In Abbildung 2-3 wird die Entwicklung der Länge der verschiedenen Kanalisationstypen seit 1995 dargestellt. Eine aktuelle Erhebung mit Stand 2019 lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht vor. Es sind keine substantziellen Veränderungen gegenüber 2016 zu erwarten.

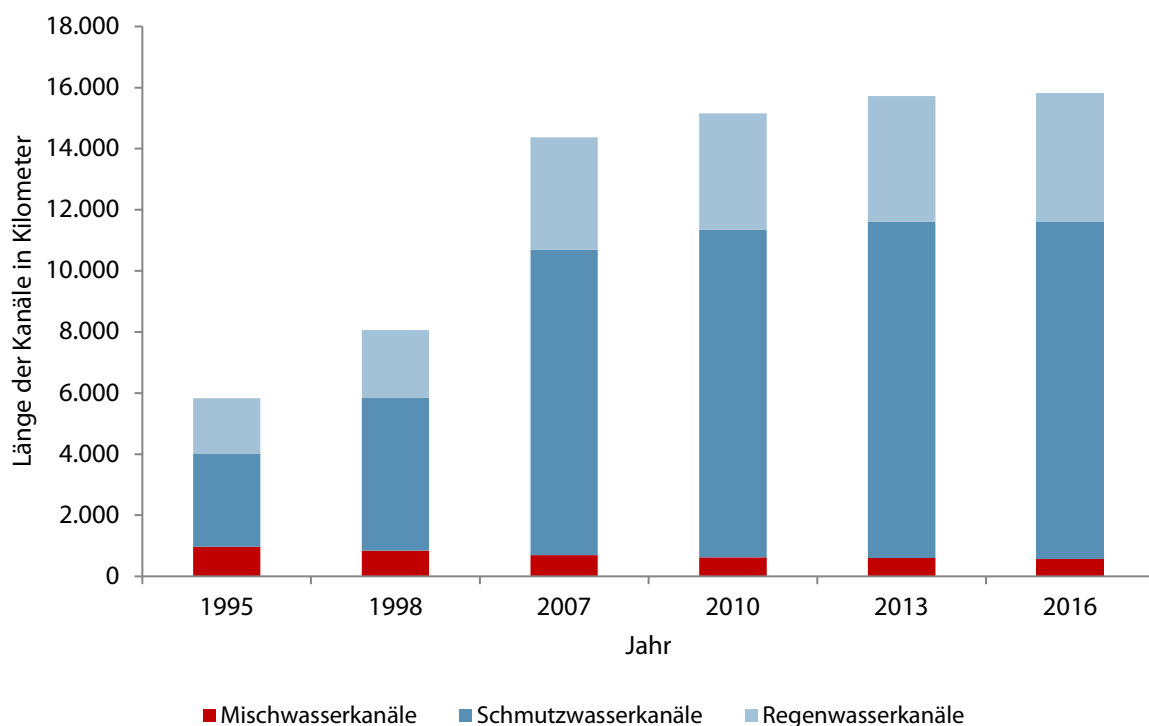


Abbildung 2-3: Entwicklung des Kanalnetzes in Mecklenburg-Vorpommern 1995 bis 2016

2.3 KOMMUNALE KLÄRANLAGEN

Zum Stichtag am 31.12.2020 wurden 582 kommunale Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern betrieben. Davon hatten nur 121 Anlagen eine Ausbaugröße von 2.000 und mehr EW und fallen bei entsprechenden Einwohnerwerten im „gemeindlichen Gebiet“ unter den materiellen Geltungsbereich der Kommunalabwasserrichtlinie [4]. In Tabelle 2-1 werden alle kommunalen Kläranlagen nach Größenklassen in Anlehnung an den Anhang 1 der AbwV [4] dargestellt.

Tabelle 2-1: Anzahl und summierte Ausbaugröße der kommunalen Kläranlagen

Größenklasse [EW]	Anzahl		Summierte Ausbaugröße [EW]	
GK 1 (< 1.000)	425	73,0%	141.276	4,3%
GK 2 (1.000 - 5.000)	84	14,4%	208.871	6,3%
GK 3 (5.001 - 10.000)	23	4,0%	185.442	5,6%
GK 4 (10.001 - 100.000)	46	7,9%	1.830.250	55,4%
GK 5 (>100.000)	4	0,7%	940.000	28,4%

- Größenklasse 1
- Größenklasse 2
- Größenklasse 3
- Größenklasse 4
- Größenklasse 5

Deutlich zu sehen ist, dass die relativ große Anzahl (91,4 %) kleiner Anlagen (bis zu 10.000 EW) nur einen sehr geringen Anteil (16,2 %) des Abwassers reinigen, während sehr wenige (8,6 %) große Anlagen (über 10.000 EW) den überwiegenden Anteil (83,8 %) behandeln. Folglich ist die technische Ausrüstung und Reinigungsleistung dieser relativ wenigen großen Anlagen von zentraler Bedeutung für die Wasserqualität in Mecklenburg-Vorpommern.

Alle kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern verfügten im Berichtszeitraum über Systeme zur mechanischen und biologischen Abwasserbehandlung; dies gilt auch für solche mit deutlich unter 2.000 EW. Die entsprechenden veralteten rein mechanischen Anlagen wurden entweder nachgerüstet oder stillgelegt. Ferner hatten alle Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 10.000 EW, wie es die Kommunalabwasserverordnung [2] verlangt, neben der mechanisch-biologischen Behandlung auch Behandlungsstufen zur Nitrifikation, Denitrifikation und Phosphorelimi-

nation. Viele dieser Technologien wurden dabei auch in kleineren Kläranlagen eingesetzt. In Abbildung 2-4 werden die Anzahl und Einwohnerwerte der kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern den entsprechenden Reinigungsstufen gegenübergestellt.

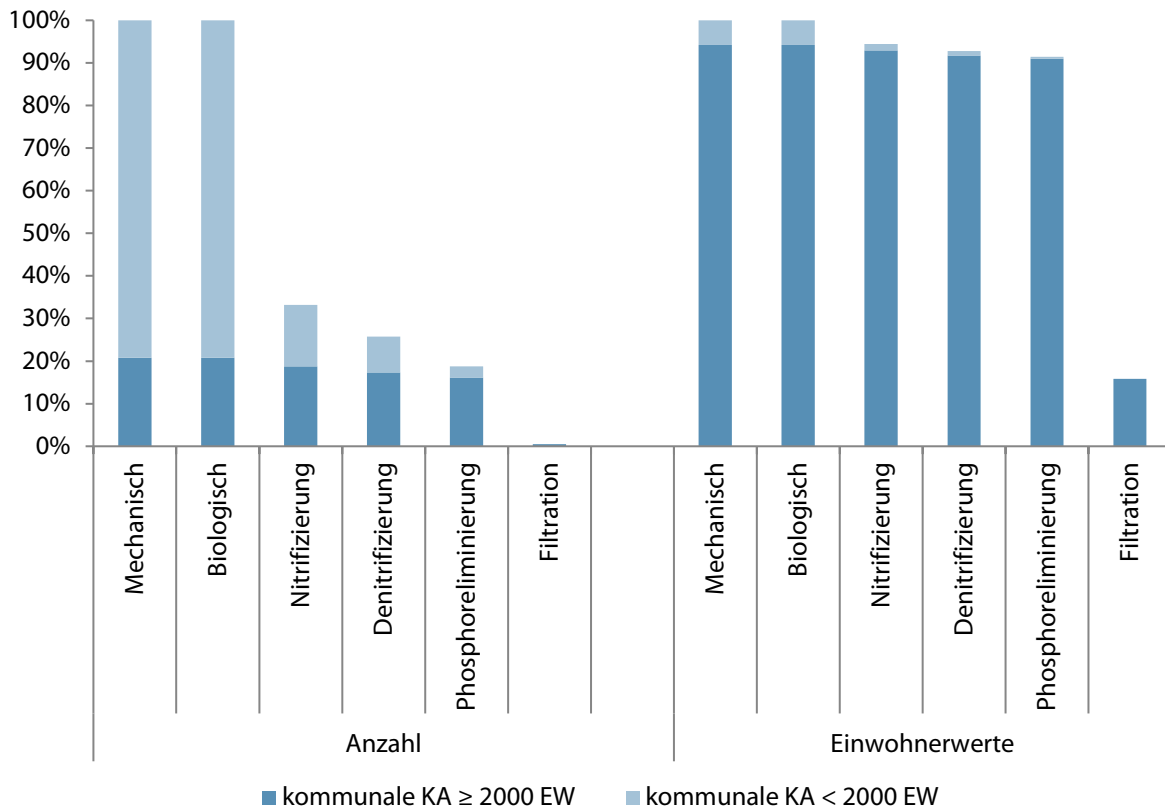


Abbildung 2-4: Ausbaugrad und Reinigungskapazität der kommunalen Kläranlagen

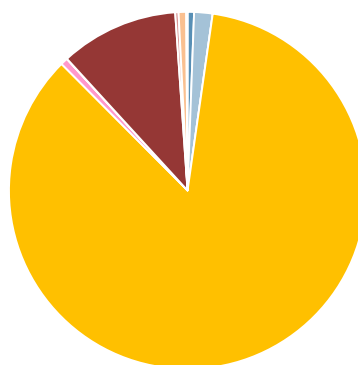
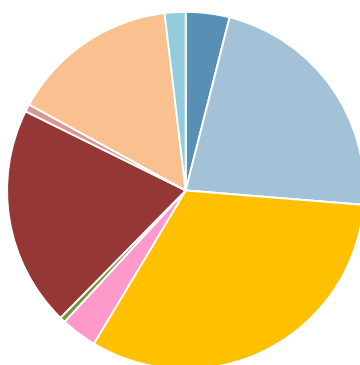
In Abbildung 2-4 sieht man, dass alle Anlagen sowohl über die mechanische als auch die biologische Reinigungsstufe verfügen (erster und zweiter Balken auf der linken Seite der Abbildung). Dagegen haben nur 33,2 % der Anlagen auch eine Nitrifizierung (dritter Balken auf der linken Seite), diese verfügen aber über 94,5 % der Reinigungskapazität der kommunalen Kläranlagen (dritter Balken auf der rechten Seite der Abbildung). Entsprechendes gilt auch für Denitrifizierung, Phosphoreliminierung und Filtration. Letztere wird zwar nur in 0,5 % der Kläranlagen eingesetzt (sechster Balken auf der linken Seite), diese repräsentieren aber 15,8 % der Reinigungskapazität in Mecklenburg-Vorpommern (sechster Balken auf der rechten Seite).

Bei der verwendeten Reinigungstechnologie dominieren (bezogen auf die Anzahl) Belebungsanlagen vor Abwasserteichen, SBR-Anlagen und Tropf- und Tauchkörperanlagen. Bezogen auf die Einwohnerwerte dominieren allein Belebungsanlagen. In Tabelle 2-2 wird die Verteilung der unterschiedlichen Reinigungstechnologien bei den kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern dargestellt.

Tabelle 2-2: Verteilung der Reinigungstechnologien in kommunalen Kläranlagen

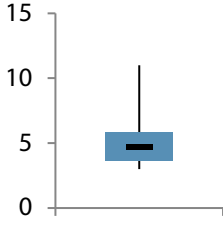
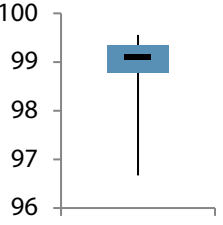
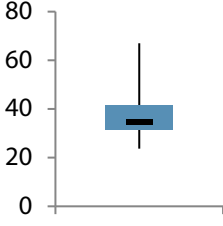
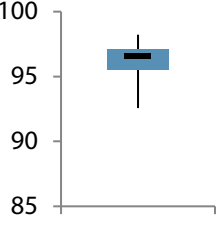
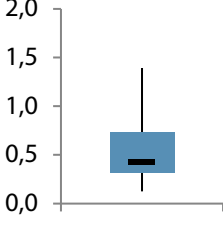
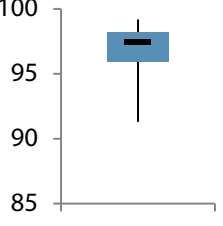
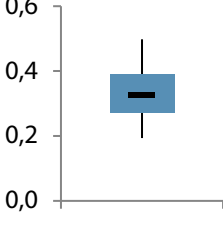
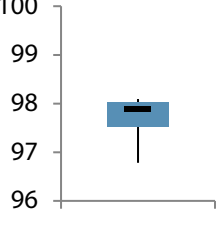
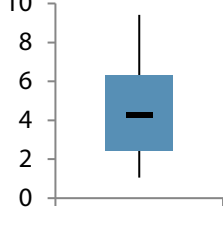
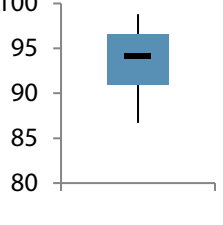
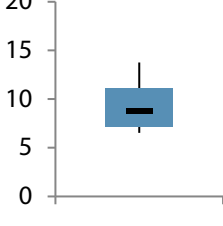
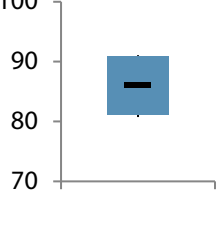
	Anzahl		Summierte Ausbaugröße [EW]	
Abwasserteich belüftet	23	4,0%	19.376	0,6%
Abwasserteich unbelüftet	130	22,3%	55.176	1,7%
Belebungsanlage	188	32,3%	2.819.078	85,3%
Oxidationsgraben/-teich	19	3,3%	21.611	0,7%
Pflanzenkläranlage	3	0,5%	495	0,0%
SBR-Anlage	116	19,9%	353.530	10,7%
SBR-Anlage + Abwasserteich	4	0,7%	9.999	0,3%
Tropf- und Tauchkörperanlage	88	15,1%	22.741	0,7%
Wirbel- und Schwebebettverfahren	11	1,9%	3.833	0,1%

- Abwasserteich belüftet
- Abwasserteich unbelüftet
- Belebungsanlage
- Oxidationsgraben/-teich
- Pflanzenkläranlage
- SBR-Anlage
- SBR-Anlage plus Abwasserteich
- Tropf- und Tauchkörperanlage
- Wirbel und Schwebebettverfahren



Die Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern lag, wie schon in den vorhergehenden Lageberichten festgestellt, auch in diesem Berichtszeitraum auf einem hohen Niveau. Die Anforderungen an Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen in Gewässer zur Erfüllung der Kommunalabwasserrichtlinie [1] sind bundeseinheitlich durch den Anhang 1 der AbwV [4] geregelt. In Tabelle 2-3 werden die Ablaufkonzentrationen und Abbauleistungen von BSB₅, CSB, Stickstoff und Phosphor in kommunalen Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern ab 2.000 EW in den Berichtsjahren 2019 und 2020 dargestellt. Die Grenzwerte entsprechen den Vorgaben der Abwasserverordnung. Neben den jeweiligen Mittelwerten werden auch Boxplots der statistischen Verteilung der Werte dargestellt. Dabei stellt der schwarze Strich den Median (50 % der Werte liegen darüber/darunter) dar, innerhalb des blauen Kastens (Box) liegen 50 % aller Werte (Interquartilsabstand), innerhalb der schwarzen Linie liegen 95 % aller Werte, Ausreißer werden nicht dargestellt.

Tabelle 2-3: Ablaufkonzentration und Abbauleistung der kommunalen Kläranlagen

Parameter	Größe	Konzentration			Abbauleistung	
		Grenzwert	Mittelwert	Boxplot	Mittelwert	Boxplot
BSB ₅	≥ 2000 EW	15 - 25 mg/l	5,8 mg/l		98,8 %	
	≥ 2000 EW	75 - 110 mg/l	38,7 mg/l		96,2 %	
Phosphor gesamt	10.000-100.000 EW	2 mg/l	0,6 mg/l		96,6 %	
	über 100.000 EW	1 mg/l	0,3 mg/l		97,7 %	
Stickstoff gesamt	10.000-100.000 EW	18 mg/l	4,5 mg/l		93,3 %	
	über 100.000 EW	13 mg/l	9,5 mg/l		86,0 %	

Eine Kläranlage fiel nur im Jahr 2020 unter den materiellen Geltungsbereich der Kommunalabwasserrichtlinie [4] und hat, durch die nicht satzungskonforme Einleitung von Abwässern, die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV [4] hinsichtlich BSB₅ zeitweise nicht erfüllt. Die Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie [1] sind aber hinsichtlich der prozentualen Mindestverringerung erfüllt wurden. Das Problem konnte durch eine Vorbehandlung des entsprechenden Abwasserteilstroms mittlerweile gelöst werden. Alle anderen Einleitungen von kommunalen Kläranlagen, die in den Jahren 2019 und 2020 unter den materiellen Geltungsbereich der Kommunalabwasserrichtlinie [4] gefallen sind, haben die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV [4] und der Kommunalabwasserrichtlinie [1] erfüllt, d. h. sie waren im Berichtszeitraum richtlinienkonform.

2.4 INDUSTRIELLE ABWASSERANLAGEN

Einleitungen aus Betrieben, in denen mehr als 4.000 EGW biologisch abbaubaren Abwassers anfallen und die den Industriebranchen aus Anhang III der Kommunalabwasserrichtlinie [1] angehören, unterliegen expliziten Anforderungen, sofern das Abwasser direkt in ein Gewässer eingeleitet wird. In Mecklenburg-Vorpommern waren im Berichtszeitraum sechs Betriebe von diesen Anforderungen an die Direkteinleitung betroffen. Es handelte sich dabei um einen Betrieb der Milchverarbeitung, einen Betrieb zur Herstellung von Erfrischungsgetränken und Getränkeabfüllung, einen Betrieb der Fleischwarenindustrie, einen Hersteller von Alkohol und alkoholischen Getränken, eine Mälzerei und einen Betrieb der Fischverarbeitungsindustrie. In Abbildung 2-5 werden die Kläranlagen der sechs direkteinleitenden Industriebetriebe in Anlehnung an die Größenklassen der kommunalen Kläranlagen des Anhangs 1 der AbwV dargestellt.



Abbildung 2-5: Direkteinleitende Industriekläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern

Die entsprechenden Standorte verfügten alle mindestens über mechanisch-biologische Abwasserbehandlungsanlagen mit Reinigungskapazitäten von rund 5.000 bis 200.000 EGW. Alle industriellen Abwasseranlagen, die unter den Geltungsbereich der Kommunalabwasserrichtlinie fielen, hielten die entsprechenden Anforderungen sowie die der AbwV [4] ein, das heißt, sie waren im Berichtszeitraum richtlinienkonform.

2.5 NICHT ÖFFENTLICHE KLÄRANLAGEN UND KLEINKLÄRANLAGEN

Durch den ausgeprägten Tourismussektor in Mecklenburg-Vorpommern gibt es, insbesondere in der strukturreichen Küsten- und Seenregion, eine Vielzahl von Kläranlagen für einzelnstehende Hotels und Campingplätze. Das LUNG führte in den Jahren 2019 und 2020 67 entsprechende Anlagen zwischen 51 und 1.250 EW im „Fachinformationssystem wasserrechtlicher Vollzug Kläranlagen“ (FIS wrV KA). Obwohl sie nicht im materiellen Geltungsbereich der Kommunalabwasserrichtlinie [1] liegen, erfüllten auch diese Anlagen die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung.

Daneben gab es im Berichtszeitraum in Mecklenburg-Vorpommern circa 53.000 private Kleinkläranlagen (bis 50 EW) und 19.000 Abwassersammelgruben, an die circa 162.000 Einwohner angeschlossen waren (Stand 31.12.2020) [30]. Diese befinden sich oft in Regionen mit einer geringen oder zerstreuten Besiedlung oder auf nur zeitweise genutzten Grundstücken, die nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand über eine zentrale Abwasserentsorgung angeschlossen werden können. Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat zusammen mit der Europäischen Union seit 1998 die Ertüchtigung und den Neubau dieser Anlagen intensiv unterstützt (siehe auch Kapitel 4). Insgesamt konnten seit 1998 circa 40 Millionen Euro Fördermittel für die Errichtung oder Ertüchtigung von rund 34.400 Kleinkläranlagen ausgereicht werden [30]. Die regelmäßige Förderung von Kleinkläranlagen wurde 2015 abgeschlossen.

2.6 NIEDERSCHLAGSWASSER

In Mecklenburg-Vorpommern wurden im Jahr 2016 1.577 Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung, -rückhaltung und -entlastung mit einer Speicherkapazität von insgesamt 1.506.826 Kubikmetern betrieben [31]. In Tabelle 2-4 werden die verschiedenen Typen und ihre Speicherkapazität dargestellt. Eine aktuelle Erhebung mit Stand 2019 lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht vor. Es sind jedoch keine substantiellen Veränderungen gegenüber 2016 zu erwarten.

Tabelle 2-4: Niederschlagswasseranlagen

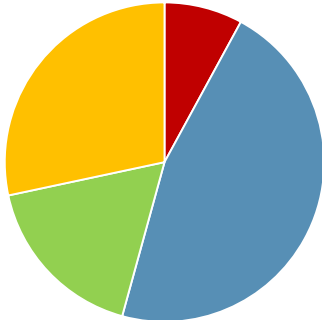
Anlagentyp	Anzahl		Speicherkapazität in Kubikmeter	
Regenüberlaufbecken	105	6,7 %	123.821	8,2 %
Regenrückhalteanlagen	668	42,4 %	1.216.480	80,7 %
Regenklärbecken	253	16,0 %	166.525	11,1 %
Regenüberlauf ohne Becken	551	34,9 %		
Gesamt	1.577	100 %	1.506.826	100 %

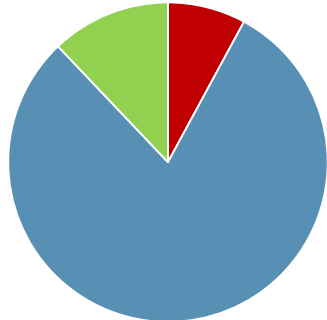
■ Regenüberlaufbecken

■ Regenrückhalteanlagen

■ Regenklärbecken

■ Regenüberlauf ohne Becken





3 KLÄRSCHLAMMVERWERTUNG

Infolge von § 7 Abs. 8 der AbfKlärV [6] liegen die Klärschlammverwertungsberichte erst Ende August des folgenden Jahres vor. Entsprechend wird an dieser Stelle die Klärschlammverwertung der Jahre 2018 und 2019 dokumentiert. Die Daten aus dem Jahr 2020 werden in den Lagebericht 2023 einfließen.

In den Jahren 2018 und 2019 fielen insgesamt 32.182 bzw. 32.869 Tonnen Trockenmasse (TM) Klärschlamm (einschließlich der Zuschlagstoffe zur Stabilisierung und Konditionierung) in den kommunalen Kläranlagen im Land an [32], [33]. Aufgrund des sehr hohen organischen Anteils ist gemäß der Verordnung über Deponien und Langzeitlager – DepV [34] eine direkte Deponierung von Klärschlämmen ohne eine Vorbehandlung nicht möglich und wegen des hohen Gehaltes an Pflanzennährstoffen, insbesondere Phosphor, auch nicht sinnvoll. Im Jahr 2018 wurden 16.088 Tonnen aus Mecklenburg-Vorpommern und dazu 8.039 Tonnen aus anderen Bundesländern als Dünger in der Landwirtschaft ausgebracht, im Jahr 2019 waren es 14.128 und 8.699 Tonnen [32], [33]. In Abbildung 3-1 werden das Klärschlammaufkommen und die landwirtschaftliche Verwertung in Mecklenburg-Vorpommern dargestellt.



Abbildung 3-1: Klärschlammaufkommen und landwirtschaftliche Verwertung 2007 bis 2019

Seit Anfang 2015 werden bei der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlämmen die strengeren Grenzwerte der Düngemittelverordnung (DüMV) [35] angewendet. Das bedeutet, dass Klärschlamm nur noch dann als Dünger verwendet werden darf, wenn neben den Grenzwerten der AbfKlärV [6] auch die der DüMV [35] eingehalten werden. In den Jahren 2018 und 2019 hat sich der, schon im Jahr 2017 andeutete, Rückgang bei der landwirtschaftlichen Verwertung weiter fortgesetzt.

3.1 KLÄRSCHLAMMUNTERSUCHUNG

Im Hinblick auf die Verwendung in der Landwirtschaft als Düngemittel und zur Verbesserung der Bodeneigenschaften werden die in Frage kommenden Klärschlämme mehrmals jährlich auf die Einhaltung der in der Klärschlammverordnung [6] und der Düngemittelverordnung [35] geforderten Parameter untersucht.

In Abbildung 3-2 wird der mittlere Ausschöpfungsgrad der Schwermetallgrenzwerte von Klärschlämmen aus kommunalen Anlagen der letzten Jahre nach der jeweiligen Fassung der Klärschlammverordnung [6] bzw. Düngemittelverordnung [35] dargestellt.

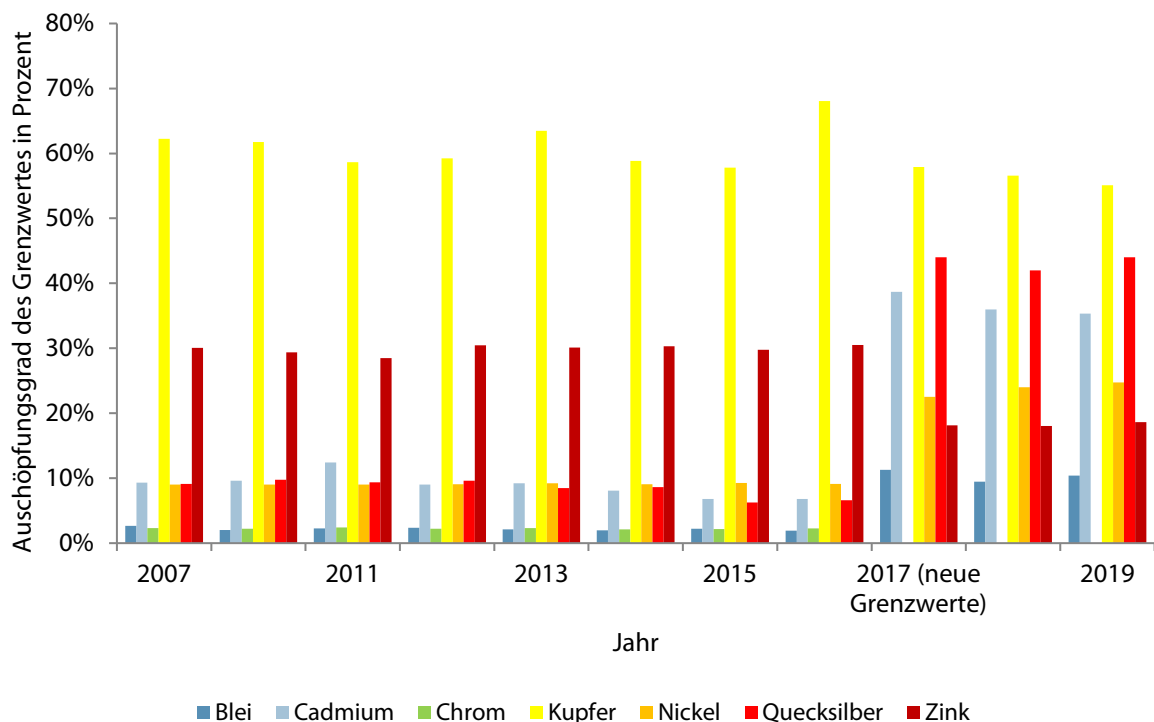


Abbildung 3-2: Ausschöpfungsgrad der Schwermetallgrenzwerte von Klärschlämmen in M-V

Während es in den 1990er Jahren überwiegend bei Quecksilber, Cadmium und Zink zu einzelnen Grenzwertüberschreitungen gekommen ist, sind seit 2001 fast nur noch solche bei Kupfer festzustel-

len. Auch die mittleren Schwermetallgehalte zeigen, mit Ausnahme von Kupfer, deutlich abnehmende Konzentrationen, wobei seit 2006 nur noch geringfügige Veränderungen festzustellen sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gehalte von Blei, Chrom und Nickel im Bereich der Grundbelastung eingepegelt haben. Dagegen kann bei Kupfer seit den 1990er Jahren ein deutlicher Anstieg festgestellt werden, der vor allem auf die gestiegene Verwendung von Kupferleitungen in der Hausinstallation zurückzuführen ist. So hat sich der mittlere Kupfergehalt aller untersuchten Klärschlämme seit 1992 von 149 mg/kg TM auf Werte um 500 mg/kg TM erhöht. Seit 2001 verharren auch die mittleren Kupfergehalte auf diesem Niveau [36], [18], [32], [33]. 2018 und 2019 wurden mittlere Kupfergehalte von 509 bzw. 496 mg/kg TM ermittelt [32], [33]. Der Anstieg des Ausschöpfungsgrades ab dem Jahr 2017 ist auf die Verschärfung der Grenzwerte in der Klärschlammverordnung [6] bzw. der Düngemittelverordnung [35] zurückzuführen. Die Schwermetallgehalte sind dagegen fast unverändert niedrig geblieben.

Neben den Schwermetallen gibt die Klärschlammverordnung [6] auch Grenzwerte für den Gehalt an halogenorganischen Verbindungen (AOX), sechs besonders umweltrelevanten Isomeren der polychlorierten Biphenyle (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) und polychlorierten Dibenzodioxinen sowie Dibenzofuranen (PCDD/PCDF) vor. In Abbildung 3-3 wird der mittlere Ausschöpfungsgrad dieser Schadstoffe in Klärschlämmen aus kommunalen Anlagen der letzten Jahre nach Klärschlammverordnung [6] in der jeweiligen Fassung dargestellt.

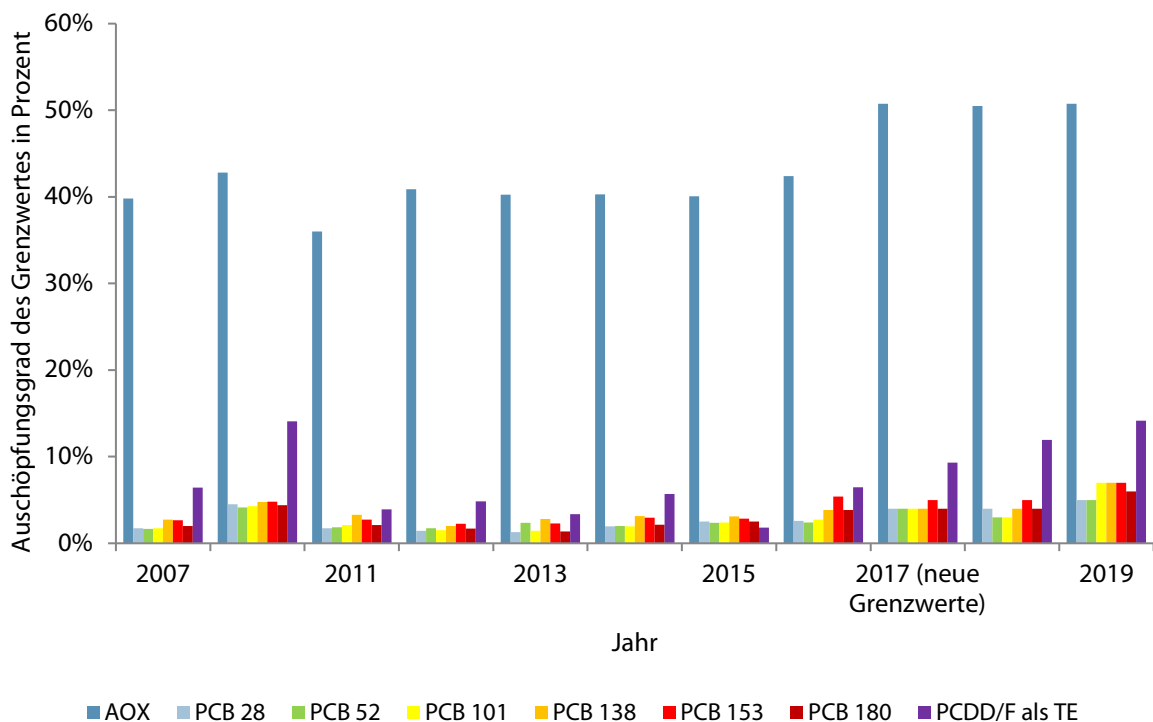


Abbildung 3-3: Ausschöpfungsgrad der der Grenzwerte von weiteren Schadstoffen im Klärschlamm in M-V

Den höchsten Ausschöpfungsgrad des Grenzwertes erreichten dabei die AOX, wobei hier seit Anfang der 1990er Jahre eine abnehmende Tendenz festgestellt wird. Betrug der mittlere AOX-Gehalt 1992/1993 noch 340-350 mg/kg TM, so werden nun nur noch Werte um 200 mg/kg TM ermittelt. Ferner sind auch die mittleren PCB- und PCDD/PCDF-Gehalte seit den 1990er Jahren rückläufig [18], [32], [33]. Auch hier verändert sich der Ausschöpfungsgrad ab 2017 allein durch die verschärften Grenzwerte. Die Konzentration im Klärschlamm blieb fast unverändert.

4 INVESTITIONEN UND STAATLICHE FÖRDERUNG

Insgesamt stellten das Land Mecklenburg-Vorpommern, der Bund und die Europäische Union zwischen 1991 und 2020 circa 900 Millionen Euro an Zuwendungen für insgesamt 2.370 Einzelmaßnahmen im Bereich der Abwasserbeseitigung zur Verfügung. Das damit ausgelöste Gesamtinvestitionsvolumen wird auf circa 2,5 Milliarden Euro geschätzt.

Die regelmäßige Förderung von öffentlichen Anlagen zur Abwasserbeseitigung wurde 2015 abgeschlossen. Seit 2016 gibt es gemäß der Richtlinie zur Förderung nachhaltiger wasserwirtschaftlicher Vorhaben (WasserFöRL M-V) [37] die Möglichkeit, Zuschüsse für investive Vorhaben zur weitergehenden Abwasserbehandlung, die der Beseitigung punktueller Gewässerbelastungen dienen und auf den guten Zustand des Gewässers nach der Wasserrahmenrichtlinie [26] gerichtet sind, zu beantragen. Im Berichtszeitraum wurden 455.000 € an Fördermitteln zur Verbesserung der Phosphorelimination für zehn Kläranlagen ausgezahlt.

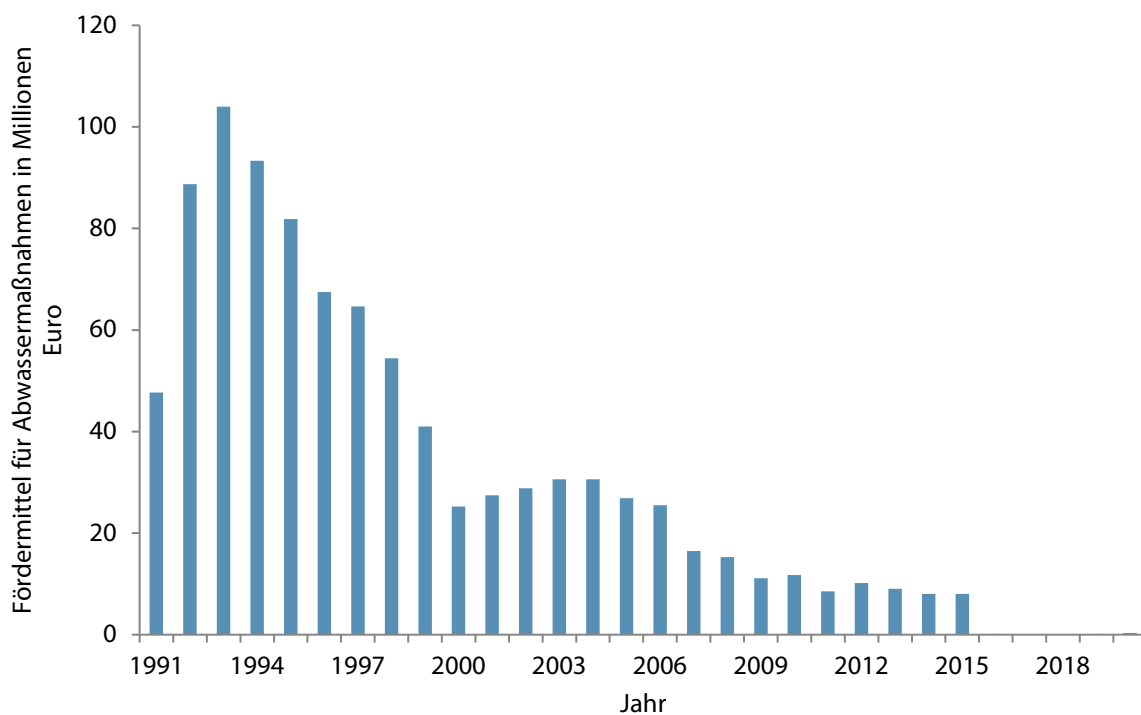


Abbildung 4-1: Fördermittel für kommunale Abwassermaßnahmen 1991 bis 2020

Die Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern erfüllten trotz der Herausforderungen der COVID-19-Pandemie die Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie [1] für alle in der Richtlinie geregelten kommunalen und industriellen Abwässer. Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV [4] wurden von einer Anlage hinsichtlich BSB₅ im Jahr 2020 zeitweise nicht erfüllt. Die Ursache des Problems lag bei einem externen Anlagenbetreiber und konnte mittlerweile abgestellt werden.

Mit Blick auf den letzten Lagebericht 2019 und die weiter anhaltende Trockenheit in weiten Teilen des Landes zeigt sich, dass auch globale Ereignisse wie der Klimawandel konkrete lokale Folgen haben, die vor Ort bewältigt werden müssen. Betreiber und Anlagen der kritischen Infrastruktur müssen personell, wirtschaftlich und technisch in der Lage sein, auch außergewöhnliche Ereignisse zu bewältigen. Nur so können die knappen Wasserressourcen als unsere Lebens- und vielfältige Wirtschaftsgrundlage dauerhaft geschützt werden. Neben der kontinuierlichen Verbesserung der Reinigungsleistung zur Umsetzung der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie [26] muss deshalb auch die hohe Betriebssicherheit durch Reserven, Notfallpläne, Schulung des Personals etc. aufrechterhalten werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Kommunalabwasserrichtlinie (RL 91/271/EWG), Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2013/64/EU des Rates vom 17. Dezember 2013.
- [2] Kommunalabwasserverordnung (KAbwVO M-V), Verordnung über die Behandlung von kommunalem Abwasser vom 15. Dezember 1997 (GVOBl. M-V S. 25), zuletzt geändert durch Art. 17 des Gesetzes vom 27. Mai 2016 (GVOBl. M-V S. 431, 440).
- [3] Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1966).
- [4] Abwasserverordnung (AbwV), Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Juni 2020 (BGBl. I S. 1287).
- [5] Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG M-V), Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern vom 30. November 1992 (GVOBl. M-V 1992, S. 669), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Juli 2018 (GVOBl. M-V S. 221, 228).
- [6] Klärschlammverordnung (AbfKlärV), Klärschlammverordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465), zuletzt geändert durch Artikel 137 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [7] Selbstüberwachungsverordnung Mecklenburg-Vorpommern (SÜVO M-V), Verordnung über die Selbstüberwachung von Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen vom 20. Dezember 2006 (GVOBl. M-V 2007, S. 5), zuletzt geändert durch Artikel 17 Absatz 17 des Gesetzes vom 27. Mai 2016 (GVOBl. M-V S. 431, 441).
- [8] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, Bevölkerungsstand der Kreise, Ämter und Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern, 30.06.2018, Schwerin, 2018.
- [9] Kreisstrukturgesetz, Gesetz zur Schaffung zukunftsfähiger Strukturen der Landkreise und kreisfreien Städte des Landes Mecklenburg-Vorpommern vom 12. Juli 2010 (GVOBl. M-V S. 366).
- [10] Statistisches Bundesamt (Destatis), Umwelt - Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung - Öffentliche Wasserversorgung - 2016, 2019.
- [11] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Entwicklung des personenbezogenen Wassergebrauchs - in Litern pro Einwohner und Tag, Deutschland, 2021.

- [12] Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, Generalplan Abwasserbeseitigung: Lagebericht über die Beseitigung von kommunalem Abwasser und abwassertechnische Zielplanung, Schwerin, 1999.
- [13] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung im Land Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2003.
- [14] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung im Land Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2005.
- [15] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2007.
- [16] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2009.
- [17] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2011.
- [18] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2013.
- [19] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserentsorgung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2015.
- [20] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2017.
- [21] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg Vorpommern, Lagebericht 2019.
- [22] Ausschuss für Oberflächen- und Küstengewässer der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und Bewertung des Zustandes von Oberflächenwasserkörpern, 2005.
- [23] Oberflächengewässerverordnung (OGewV), Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässervom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873).
- [24] Ausschuss für Oberflächen- und Küstengewässer der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Rahmenkonzeption Monitoring Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für

physikalischchemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRI, 2015.

- [25] A. V. Quinlan, „The thermal sensitivity of nitrification as a function of the concentration of nitrogen substrate,“ *Water Research*, Bde. %1 von %2Volume 14, Issue 10, p. 1501–1507, 1980.
- [26] Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/101/EU der Kommission vom 30. Oktober 2014.
- [27] Kommunalverfassung (KV M-V), Kommunalverfassung für das Land Mecklenburg-Vorpommern vom 13. Juli 2011 (GVOBl. M-V S. 777), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Juli 2019 (GVOBl. M-V S. 467).
- [28] Erhebung des Ministeriums Landwirtschaft für Umwelt (LM), 2021.
- [29] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Mecklenburg-Vorpommern 2016 (Vorabinformation), 2019.
- [30] Information des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 2021.
- [31] Statistisches Bundesamt (Destatis), Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung - Strukturdaten zur Wasserwirtschaft - 2016, 2019.
- [32] Klärschlammhebung des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) 2018, 2019 (unveröffentlicht).
- [33] Klärschlammhebung des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) 2019, 2020 (unveröffentlicht).
- [34] Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533).
- [35] Düngemittelverordnung (DüMV), Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414).
- [36] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG), Aufkommen, Beschaffenheit und Verbleib von kommunalen Klärschlämmen in M-V, 2000.

[37] Richtlinie zur Förderung nachhaltiger wasserwirtschaftlicher Vorhaben (WasserFöRL M-V), Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz vom 12. Februar 2016 (AmtsBl. M-V S. 106).

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Bevölkerungsdichte in Mecklenburg-Vorpommern	6
Abbildung 1-2: Klassifizierung der Wasserqualität anhand von Orthophosphat-Phosphor nach LAWA [24]	9
Abbildung 1-3: Klassifizierung der Wasserqualität anhand von Ammonium-Stickstoff nach LAWA [24]	9
Abbildung 2-1: Kommunale Kläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern	11
Abbildung 2-2: Entwicklung des Anschlussgrades in Mecklenburg-Vorpommern 1991 bis 2016	12
Abbildung 2-3: Entwicklung des Kanalnetzes in Mecklenburg-Vorpommern 1995 bis 2016.....	13
Abbildung 2-4: Ausbaugrad und Reinigungskapazität der kommunalen Kläranlagen	15
Abbildung 2-5: Direkteinleitende Industriekläranlagen in Mecklenburg-Vorpommern	20
Abbildung 3-1: Klärschlammaufkommen und landwirtschaftliche Verwertung 2007 bis 2019	22
Abbildung 3-2: Ausschöpfungsgrad der Schwermetallgrenzwerte von Klärschlämmen in M-V	23
Abbildung 3-3: Ausschöpfungsgrad der der Grenzwerte von weiteren Schadstoffen im Klärschlamm in M-V.....	25
Abbildung 4-1: Fördermittel für kommunale Abwassermaßnahmen 1991 bis 2020.....	26

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: Anzahl und summierte Ausbaugröße der kommunalen Kläranlagen.....	14
Tabelle 2-2: Verteilung der Reinigungstechnologien in kommunalen Kläranlagen	16
Tabelle 2-3: Ablaufkonzentration und Abbauleistung der kommunalen Kläranlagen.....	18
Tabelle 2-4: Niederschlagswasseranlagen	21