9 Abfälle aus kommunalen Kläranlagen

In kommunalen Kläranlagen fällt durch die Reinigung des Abwassers neben Rechen- und Sandfanggut hauptsächlich Klärschlamm als Abfall an. Die in kommunalen Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen anfallenden Klärschlämme werden im Wesentlichen einer thermischen Entsorgung zugeführt. Einzelheiten zur Entsorgung der Abfälle aus kommunalen Kläranlagen stellen die Abschnitte 9.1 und 9.2 dar. Diese beziehen sich auf das Jahr 2024 mit Datenstand vom 01.01.2025.



Bild 9.1: Faultürme auf der Kläranlage Hagen (Ruhrverband)

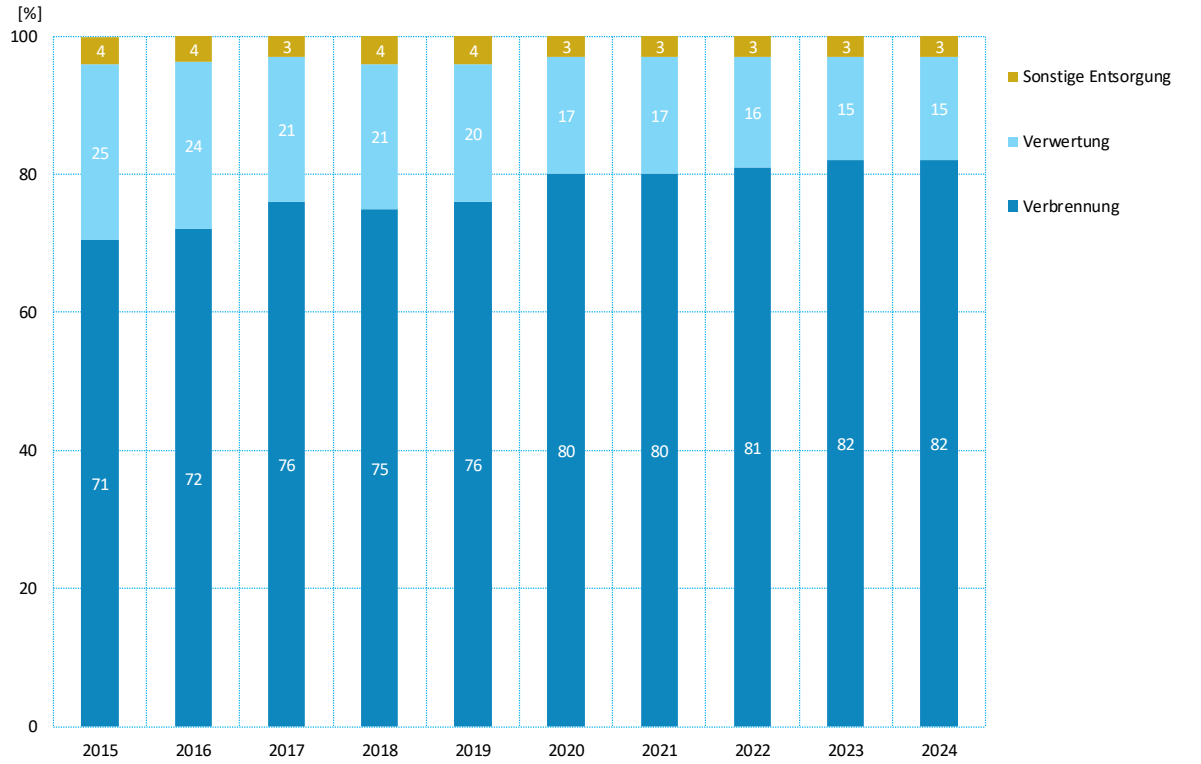
Den Stand der Umsetzung des nach Klärschlammverordnung geforderten Phosphorrecyclings aus Klärschlämmen in Nordrhein-Westfalen fasst Abschnitt 9.3 zusammen.

9.1 Rechen- und Sandfanggut

Im Verlauf der Abwasserbehandlung werden in ersten Behandlungsschritten grobe Abwasserbestandteile mittels verschiedener Rechen sowie schwere Abwasserbestandteile in Sandfängen aus dem Abwasser entfernt. Im Betrieb der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen fielen dabei im Jahr 2024 in Nordrhein-Westfalen insgesamt etwa 37.000 t Rechengut und etwa 30.000 t Sandfanggut an. Darüber hinaus fielen ca. 2.600 t eines Gemisches aus Rechen- und Sandfanggut an, das für die folgende Darstellung zu gleichen Anteilen dem Rechengut bzw. Sandfanggut zugeordnet wurde.

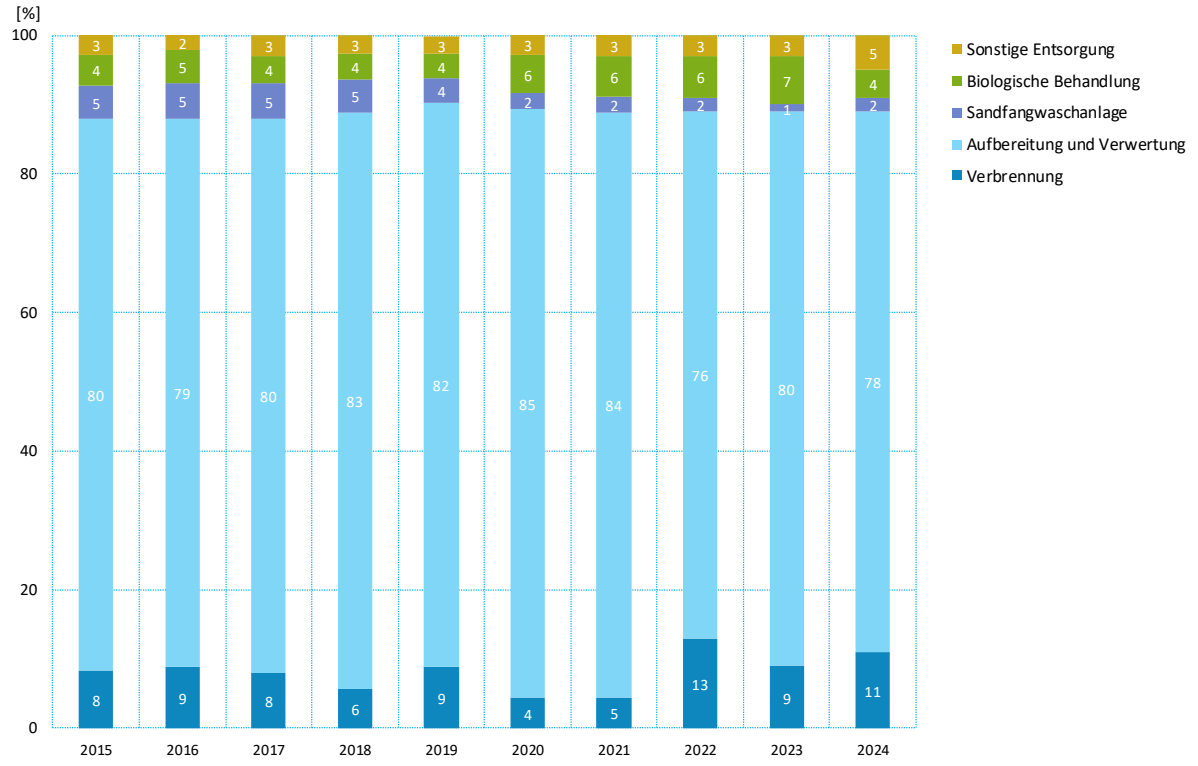
Das Rechengut, das im Wesentlichen aus organischen Stoffen besteht, wurde im Jahr 2024 zu etwa 82 % in Müllverbrennungsanlagen mitverbrannt, zu etwa 15 % stofflich verwertet und ca. 3 % wurden einer sonstigen nicht genau bezeichneten Entsorgung zugeführt. Die stoffliche Verwertung besteht entweder aus einer Kompostierung oder einer Aufbereitung und einer nachfolgenden Verwertung (Abbildung 9.1).

Etwa 78 % des in Nordrhein-Westfalen angefallenen Sandfanggutes wurden 2024 aufbereitet und verwertet. Ein zusätzlicher Anteil von 4 % wurde biologisch behandelt, weitere 2 % wurden in Sandfangwaschanlagen für den kommunalen Einsatz im Landschafts- und Straßenbau gewaschen und ca. 11 % wurden in Müllverbrennungsanlagen entsorgt. Etwa 5 % wurden einer sonstigen nicht genau bezeichneten Entsorgung zugeführt (Abbildung 9.2).



Stand: 2024

Abbildung 9.1: Entwicklung der Rechengutentsorgung 2015-2024



Stand: 2024

Abbildung 9.2: Entwicklung der Sandfanggutentsorgung 2015 2024

9.2 Klärschlamm

Die kontinuierliche Verbesserung der Gewässergüte seit den 1970er-Jahren wurde durch eine stark verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlagen erreicht. Aber nicht alle Schadstoffe, die durch verbesserte Reinigungstechnik zurückgehalten werden, können zu unschädlichen Stoffen abgebaut werden. Viele Stoffe, wie zum Beispiel Schwermetallverbindungen oder schwer abbaubare organische Schadstoffe, reichern sich vielmehr im Klärschlamm an. Der Klärschlamm ist damit eine Schadstoffsenke.

Die Klärschlammverordnung verfolgt unter anderem das Ziel, die bodenbezogene Klärschlammverwertung deutlich einzuschränken. Für Betreiber großer Kläranlagen besteht daher zukünftig die Pflicht zur Rückgewinnung der im Klärschlamm enthaltenen Ressource „Phosphor“. Der Stand des Phosphorrecyclings in Nordrhein-Westfalen ist in Abschnitt 0 dargestellt.

Insgesamt wurden im Jahr 2024 aus den kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Nordrhein-Westfalen Klärschlammmengen von rund 356.000 t Trockenmasse entsorgt. Die Gesamtmenge an Klärschlamm ist in Abhängigkeit vom Wassergehalt erheblich höher.

Die thermische Behandlung ist der wichtigste Entsorgungsweg für Klärschlamm aus Nordrhein-Westfalen. Bezogen auf die entsorgte Schlammmenge wurden im Jahr 2024 etwa 96 % der kommunalen Klärschlämme thermisch entsorgt, davon ca. 4 % in anderen Bundesländern. Innerhalb von Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2024 bezogen auf die insgesamt entsorgte Menge etwa 51 % der Klärschlämme in Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen entsorgt und ca. 41 % der Klärschlämme in anderen Anlagen, insbesondere in Kohlekraftwerken, mitverbrannt.

Rund 3 % der kommunalen Klärschlämme wurden landwirtschaftlich sowie ca. 1 % landschaftsbaulich genutzt bzw. kompostiert. Die Tabelle 9.1 zeigt die Entsorgungswege für Klärschlamm im Jahr 2024 auf.

Tabelle 9.1: Klärschlammentsorgung im Jahr 2024*

Entsorgungswege	Menge (t_{TM}/a)	Anteil (%)
Verbrennung	343.000	96
Landwirtschaft	10.000	3
Landschaftsbau/Kompostierung	3.000	1
weitere Entsorgungswege	200	0,1
Summe	356.000	100

* Angaben in Trockenmasse. Die tatsächlich entsorgte Klärschlammmenge ist vom Wassergehalt abhängig und insgesamt erheblich höher.

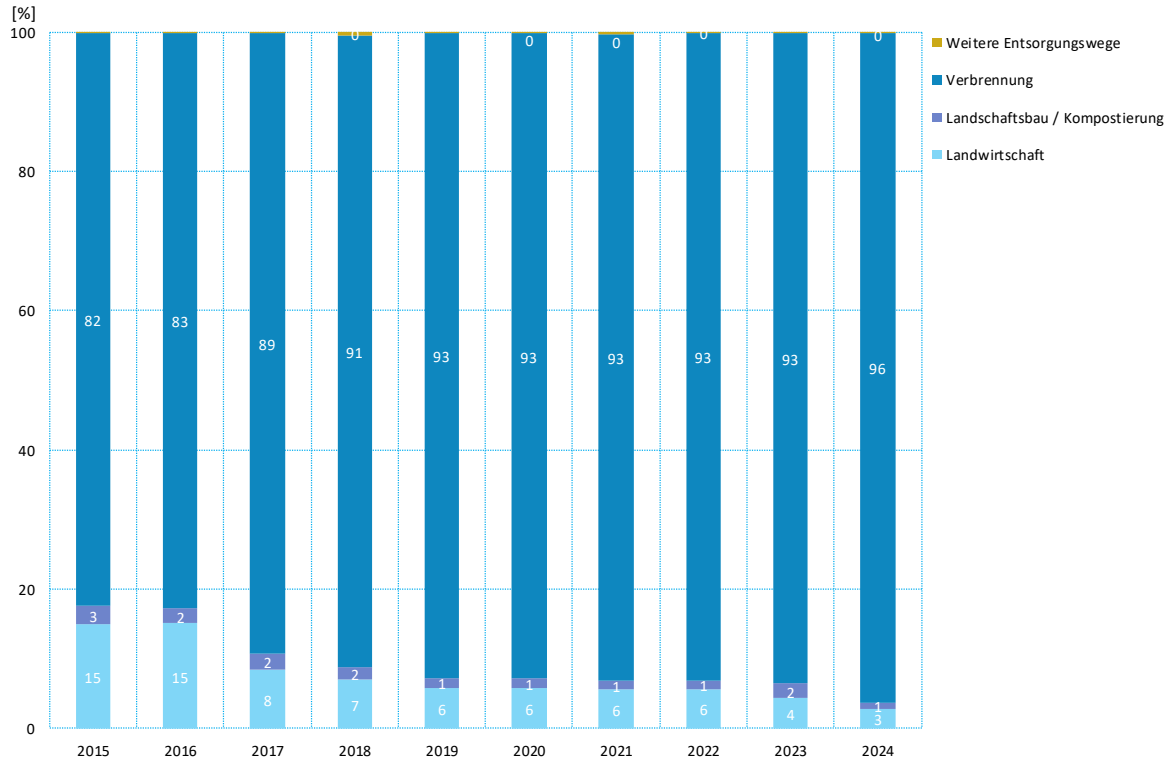
Die zeitliche Entwicklung der einzelnen Klärschlammentsorgungswege seit dem Jahr 2015 stellt Tabelle 9.2 zusammen. Insgesamt ist die in Landwirtschaft und Landschaftsbau (einschließlich Kompostierung) eingesetzte Klärschlammmenge in Nordrhein-Westfalen von ca. 71.000 t Trockenmasse im Jahr 2015 auf ca. 13.000 t im Jahr 2024 zurückgegangen. Im selben Zeitraum hat die Klärschlammverbrennung und -mitverbrennung von ca. 333.000 t Trockenmasse auf 343.000 t zugenommen. In Abbildung 9.3 ist die prozentuale Aufteilung des

entsorgten Klärschlamms nach Entsorgungswegen sowie deren zeitliche Entwicklung grafisch dargestellt.

Tabelle 9.2: Entwicklung der Klärschlammentsorgung in 1.000 t Trockenmasse/a

Jahr	Landwirtschaft	Landschaftsbau/ Kompostierung	Verbrennung	Weitere Entsorgungs-wege	Summe
2015	61	10	333	0	404
2016	58	8	317	0	383
2017	32	8	339	1	380
2018	26	7	337	1	371
2019	21	5	334	1	361
2020	21	5	335	1	362
2021	20	5	339	1	365
2022	20	4	327	0	352
2023	15	7	319	0	342
2024	10	3	343	0	356

Stand: 2024



Stand: 2024

Abbildung 9.3: Entwicklung der Klärschlammentsorgung 2015-2024

9.3 Phosphorrückgewinnung

Durch die im Jahr 2017 erfolgte Novellierung der Klärschlammverordnung wurde für den überwiegenden Teil der Klärschlämme eine Pflicht zum Phosphorrecycling gesetzlich verankert. Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen mit Ausbaugrößen von mehr als 100.000 Einwohnerwerten (EW) müssen ab dem Jahr 2029 Phosphor aus dem Klärschlamm zurückgewinnen, sofern dessen Phosphorgehalt 20 g/kg Trockenmasse überschreitet. Ab 2032 besteht diese Pflicht bereits ab einer Ausbaugröße von mehr als 50.000 EW. Gleichzeitig mit dem Inkrafttreten der Pflicht zur Rückgewinnung von Phosphor ist für diese Kläranlagenbetreiber eine bodenbezogene Verwertung des Klärschlamms unzulässig.

Im Auftrag des Umweltministeriums NRW wurde von 2018 bis 2020 das Projekt „Die Umsetzung der Anforderungen der Klärschlamm-Verordnung zur Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen“ durchgeführt. Auf Basis der aktuell vorhandenen Informationen zur Klärschlammentsorgung wurden unter Berücksichtigung regionaler Aspekte Entsorgungsszenarien entwickelt und relevante rechtliche und organisatorische Fragen in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Anlagenbetreibern erarbeitet. Zudem wurden einige erfolgversprechende Phosphor-Rückgewinnungsverfahren in Form von Steckbriefen detailliert beschrieben.

Die Pflicht zum Phosphorrecycling betrifft zwar nur rund 25 % der Kläranlagen, jedoch erzeugen diese großen Anlagen insgesamt ca. 80 % des Klärschlammaufkommens in Nordrhein-Westfalen. Die im Jahr 2017 in Kraft getretenen Regelungen des Düngerechts haben die bodenbezogenen Verwertungsmöglichkeiten für Klärschlamm weiter eingeschränkt. Daher werden zukünftig wohl auch kleinere Kläranlagen, die nicht zum Phosphorrecycling verpflichtet sind, Klärschlämme thermisch entsorgen.

Klärschlammerzeuger, die im Kalenderjahr 2023 eine Abwasserbehandlungsanlage betrieben haben, mussten gemäß § 3 a AbfKlärV der zuständigen Behörde bis zum 31. Dezember 2023 einen Bericht vorlegen. Gegenstand dieses Berichts waren insbesondere die geplanten und eingeleiteten Maßnahmen zur Sicherstellung der ab 2029 durchzuführenden Phosphorrückgewinnung beziehungsweise zur Auf- oder Einbringung von Klärschlamm auf oder in Böden. Dem Bericht waren außerdem Untersuchungsergebnisse zum Phosphorgehalt im Klärschlamm beizufügen. Die Abgabe der Berichte wurde in Nordrhein-Westfalen durch das LANUK über ein Online-Tool digital ermöglicht. Die Auswertung ergab ein detailliertes Bild über die geplanten Aktivitäten in NRW bezogen auf die Phosphorrückgewinnung.

In NRW haben sich die meisten Betreiber kommunaler Kläranlagen bereits mit der Verpflichtung zur Phosphorrückgewinnung auseinandergesetzt und konkrete Verwertungsstrategien im Blick. Die Organisation in Wasserverbänden und neu gegründeten Klärschlammkooperationen spielt dabei eine wichtige Rolle. Rund 95 Prozent des in Nordrhein-Westfalen anfallenden Klärschlamms werden voraussichtlich zukünftig Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen zugeführt, von denen einige erneuert oder gänzlich neu errichtet werden. Soweit die aktuellen Planungen umgesetzt werden, ist kein Mangel an Verbrennungskapazitäten für Klärschlamm in Nordrhein-Westfalen zu erwarten. Eine Verbringung von Klärschlamm (ggf. getrocknet) zur thermischen Behandlung in andere Bundesländer oder das Ausland spielt aus derzeitiger Sicht keine Rolle. Die Langzeitlagerung von Klärschlammverbrennungsaschen wird aktuell als Option zur Überbrückung von Kapazitätsengpässen der P-Rückgewinnung ab 2029 erwogen.

Aufgrund diesbezüglicher offener Fragen und Rechtsunsicherheiten lassen sich die Bedeutung der Langzeitlagerung und die damit zusammenhängenden Kosten noch nicht abschätzen.

Die Pflicht zur Phosphorrückgewinnung aus der Asche betrifft auch die in Nordrhein-Westfalen bedeutsame Mitverbrennung von Klärschlämmen in Braunkohlekraftwerken. Aufgrund des geplanten Ausstiegs aus der Kohleverstromung werden die Braunkohlekraftwerke zukünftig sukzessive abgeschaltet. An einem großen Kraftwerksstandort wird dieser Wegfall durch den Neubau von Monoverbrennungsanlagen für Klärschlamm kompensiert.

Bezogen auf die Wahl der Phosphorrückgewinnungsverfahren werden überwiegend Verfahren zum P-Recycling aus Klärschlammverbrennungsasche zum Tragen kommen. Verfahren und geeignete bzw. geplante Anlagenstandorte können noch nicht konkret genannt werden. Eine Pilotanlage mit einer Kapazität von 1.000 Tonnen Klärschlammasche pro Jahr mit nasschemischer Aufbereitung wird im Rahmen des AMPHORE-Projekts getestet.

Alternative Verfahren (Phosphorrückgewinnung dezentral auf der Kläranlage) haben in Nordrhein-Westfalen eine geringe Relevanz bezogen auf die Gesamtmenge des Klärschlamms.

Insgesamt zielen alle Aktivitäten der Kläranlagenbetreiber, Abwasserverbände, Klärschlammkooperationen und Entsorgungsunternehmen darauf hin, die Ziele der novellierten Klärschlammverordnung in Nordrhein-Westfalen rechtzeitig umzusetzen. Jedoch erscheinen die Planungen von großmaßstäblichen Anlagen zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche aktuell noch nicht ausreichend. Zudem sind in der Entwicklung großtechnischer Verfahren zur P-Rückgewinnung aufgrund von anwendungsbezogenem Forschungsbedarf, eingeschränkten Verfügbarkeiten und hohen Preissteigerungen deutlich gestiegene Kosten, sowie Planungs- und Bauzeiten zu berücksichtigen.