

Kläranlage Paderborn

Betriebsergebnisse 2025



Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

Betriebsausschuss und
Ausschuss für Märkte und Feuerwehr
Sitzung am 15.04.2026



Abwassermengen

mit Bezug auf die Niederschlagsmengen in Paderborn

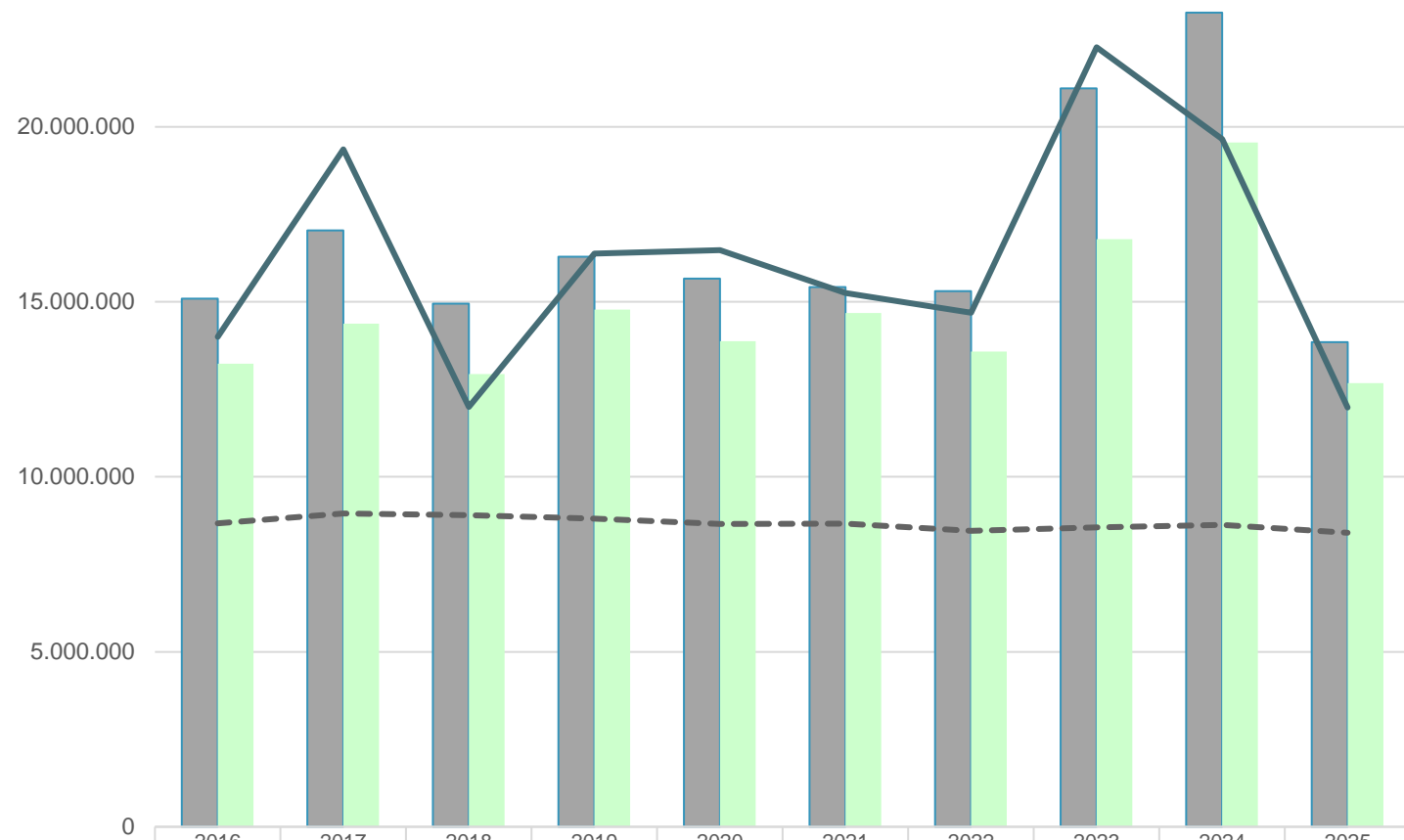


Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

[m³/a] 25.000.000 20.000.000 15.000.000 10.000.000 5.000.000 0 1.200 [mm] 1.000 800 600 400 200 0

2025
Abwassermenge = 13.849.776.000 Liter pro Jahr
entspricht 37.945.000 Liter pro Tag
entspricht 1.581.000 Liter pro Stunde
entspricht ca. 13.175 Badewannenfüllungen
a 120 L pro Stunde

Hinweis zur Angabe der Wassermengen:
Abwassermenge = Gemessener Wert
Schmutzwassermenge = Berechneter Wert
Abgerechnete SW-Menge = entspricht den
vorläufigen Wasserverbrauchswerten



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Abwassermenge Q ab [m³/a]	15.087.629	17.042.388	14.942.612	16.286.214	15.664.711	15.421.849	15.300.264	21.094.006	23.257.842	13.849.777
Schmutzwassermenge [m³/a]	13.231.820	14.373.903	12.933.293	14.773.299	13.872.032	14.675.771	13.581.407	16.785.157	19.552.675	12.675.437
abgerechnete Schmutzwassermengen [m³/a]	8.671.024	8.951.113	8.901.285	8.802.456	8.650.424	8.662.485	8.453.970	8.550.420	8.623.715	8.400.398
Niederschlag [mm]	672	929	576	786	791	732	705	1.069	943	575

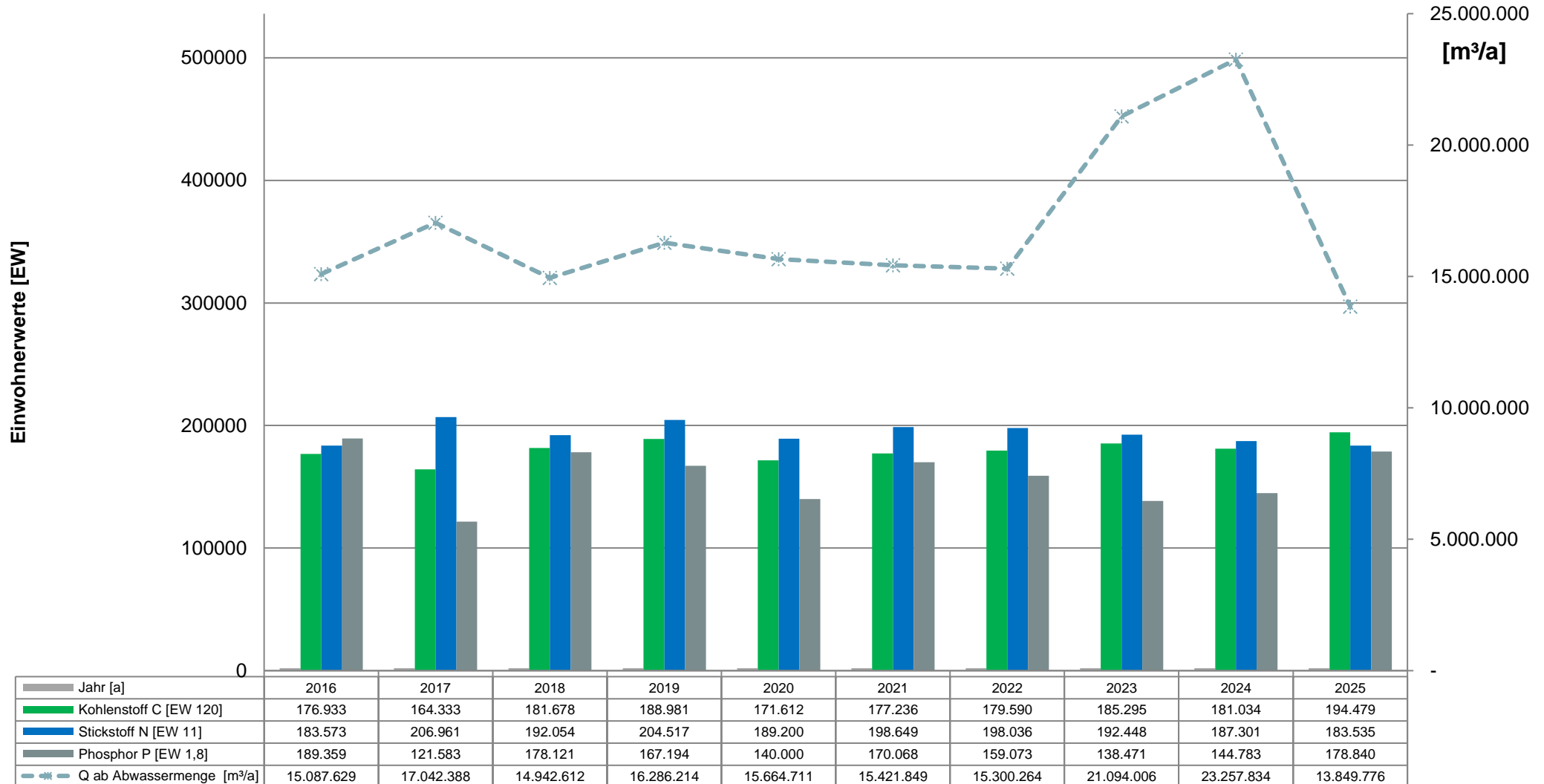
Größenklasse der Kläranlage

- Die Ausbaugröße der Kläranlage Paderborn beträgt 536.000 Einwohnerwerte (EW) bezogen auf den Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB)
- Die Einwohnerwerte [EW] errechnen sich aus den Einwohnern [E] und den Einwohnerequivalenten [EGW] für z.B. industrielle Einleitungen wie folgt: $EW = E + EGW$
- Basierend auf der Ausbaugröße werden Kläranlagen in die Größenklassen (GK) 1 bis 5 gegliedert
- Die Kläranlage Paderborn ist der Größenklasse 5 zuzuordnen, da sie mit ihrer Ausbaugröße oberhalb des Schwellenwertes der GK 5 in Höhe von 100.000 EW liegt

Spezifische Zulaufmengen

- Die täglich anfallende Abwassermenge [m³] liefert die zu reinigenden Schmutzfrachten
- Die wesentlichen Schmutzfrachtparameter sind Kohlenstoff [C], Stickstoff [N] und Phosphor [P]
- CSB = 120 g/(E*d), N = 11 g/(E*d) und P = 1,8 g/(E*d) sind die einwohnerspezifischen Frachten, die an 85 % der Tage unterschritten werden (DWA-A 226)
- in der biologischen Reinigungsstufe sorgen Bakterien für den Abbau von Stickstoff [N] und Phosphor [P]; der im Abwasser gelöste Kohlenstoff [C] dient den Bakterien dabei als „Treibstoff“

Spezifische Zulauffrachten

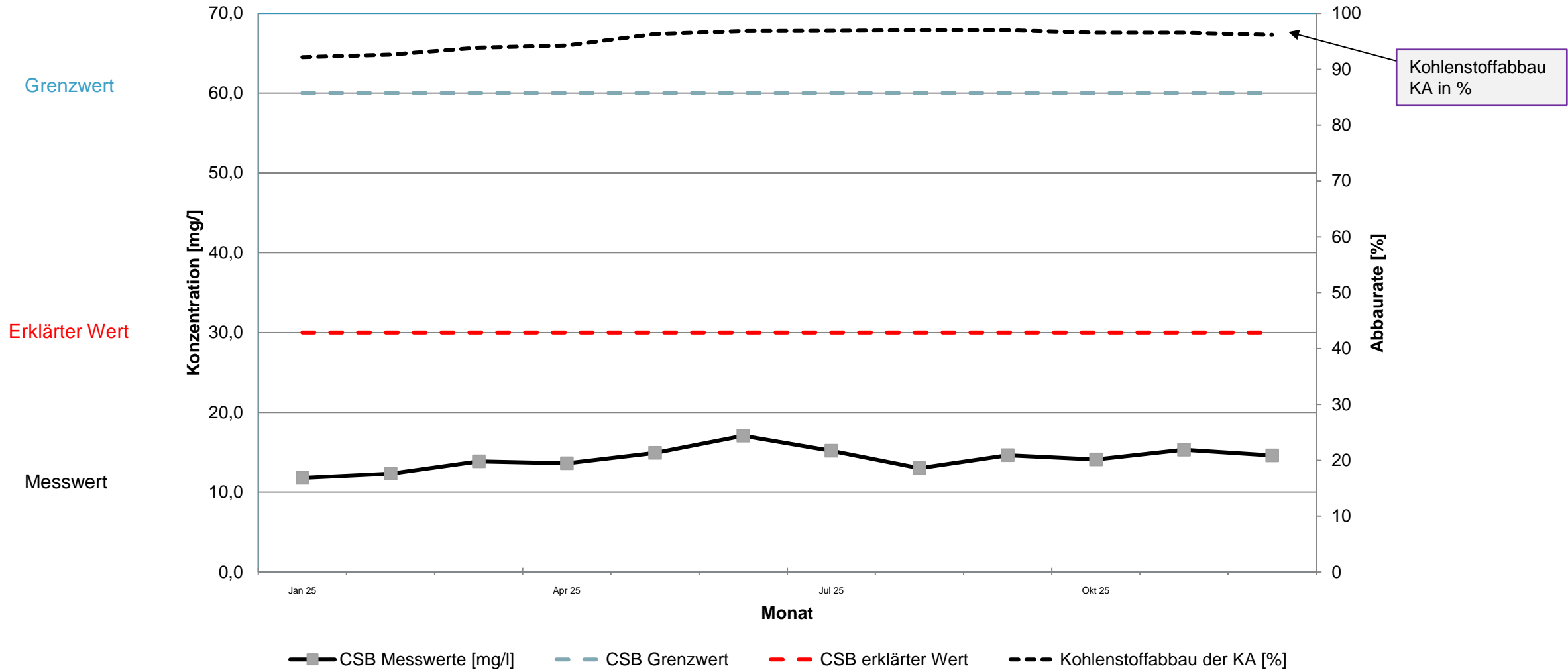


Reinigungsleistung / Ablaufwerte „CSB“

- Der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) ist die Menge an gelöstem Sauerstoff, die zur vollständigen Oxidation der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe benötigt wird.
- Grenzwert gemäß Abwasserverordnung (AbwV): 75 mg/l
- Grenzwert gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis: 60 mg/l
- Niedriger erklärter Wert nach § 4 Abs. 5 Abwasserabgabengesetz (AbwAG): 30 mg/l
-> dadurch Reduzierung der Abwasserabgabe möglich!
- der niedriger erklärte Grenzwert wird 2025 mit durchschnittlich 16,9 mg/l deutlich eingehalten!
- Sehr gute Reinigungsleistung!

Reinigungsleistung / Ablaufwerte „CSB“ 2025

Mittlerer Messwert 2025 = 16,9 mg/l,
Mittlerer Kohlenstoffabbau = 96,8%



Reinigungsleistung / Ablaufwerte „Stickstoff [N]“

- Nitratstickstoff (NO₃-N) und Ammoniumstickstoff (NH₄-N) sind Algennährstoffe, die maßgeblichen Anteil an der Eutrophierung (Sauerstoffzehrung + Algenwachstum) in Gewässern haben
- Grenzwerte gemäß Abwasserverordnung (AbwV):
 $N_{\text{anorg ges}} = 13 \text{ mg/l}$ und $\text{NH}_4\text{-N} = 10 \text{ mg/l}$
- Grenzwert gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis:
 $N_{\text{anorg ges}} = 13 \text{ mg/l}$ und $\text{NH}_4\text{-N} = 3,0 \text{ mg/l}$
- Niedriger erklärter Grenzwert nach § 4 Abs. 5 AbwAG: $N_{\text{anorg ges}} = 9 \text{ mg/l}$
-> dadurch Reduzierung der Abwasserabgabe möglich!
- Der niedriger erklärte Grenzwert wird mit durchschnittlich 5,32 mg/l deutlich eingehalten!
- Gute Reinigungsleistung, aber vereinzelt höhere Werte durch den Umbau der Biologie und Außerbetriebnahme einzelner Anlagenteile.

Reinigungsleistung / Ablaufwerte „Stickstoff [N] 2025

anorganischer Gesamtstickstoff ($N_{\text{anorganisch}}$) = Nitrat- ($\text{NO}_3\text{-N}$) + Ammonium- ($\text{NH}_4\text{-N}$) Stickstoff



Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

Mittl. Messwert 2025 = 5,32 mg/l,
Mittl. Stickstoffabbau = 88,2 %

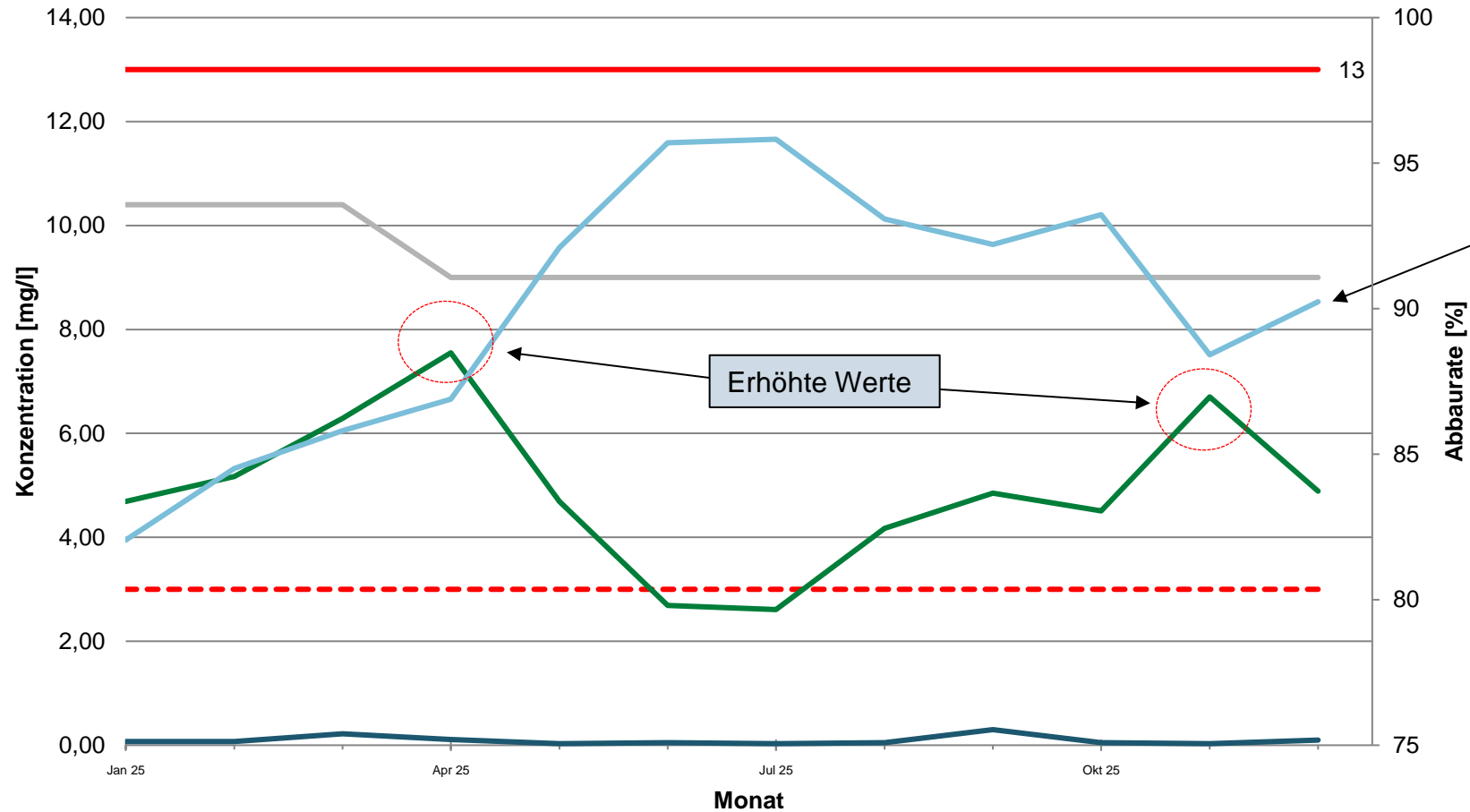
Grenzwert $N_{\text{anorg.}}$

Erklärter Wert $N_{\text{anorg.}}$

Messwerte $\text{NO}_3\text{-N}$

Grenzwert $\text{NH}_4\text{-N}$

Messwerte $\text{NH}_4\text{-N}$



Erhöhte Werte

Stickstoffabbau der KA [%]

- NH₄-N Messwerte [mg/l]
- - - NH₄-N Grenzwert
- NO₃-N Messwerte [mg/l]
- Nanorg Grenzwert
- Nanorg erklärter Wert
- Stickstoffabbau der KA [%]

- Algennährstoff, der wesentlichen Anteil an Eutrophierung in Gewässern hat
- Grenzwert Abwasserverordnung (AbwV): 1,0 mg/l
- Grenzwert wasserrechtliche Erlaubnis : 0,8 mg/l
- Niedriger erklärter Grenzwert nach § 4 Abs. 5 AbwAG: 0,4 mg/l
-> dadurch Reduzierung der Abwasserabgabe möglich!
- Auch der niedriger erklärte Grenzwert wird 2025 mit durchschnittlich 0,2 mg/l deutlich eingehalten!
- Sehr gute Reinigungsleistung!

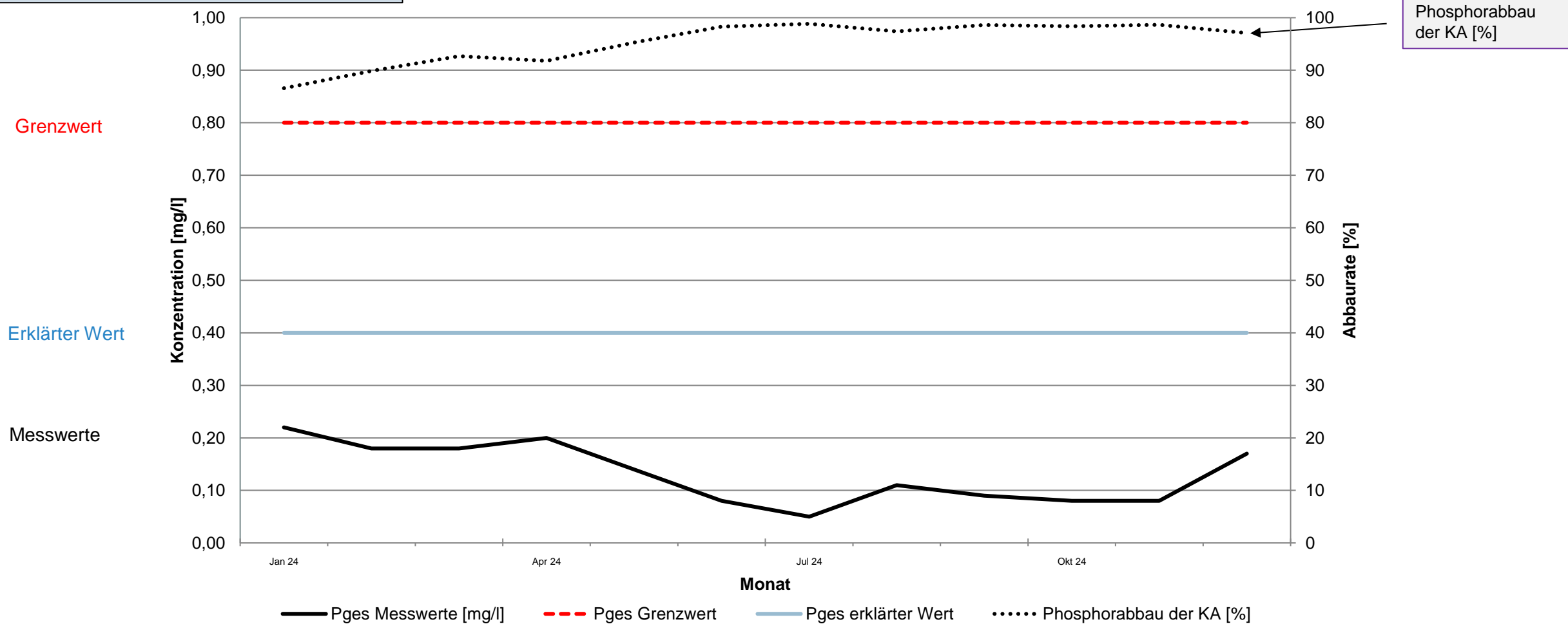
Reinigungsleistung / Ablaufwerte „Phosphor [P]“

Phosphor = Algennährstoff



Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

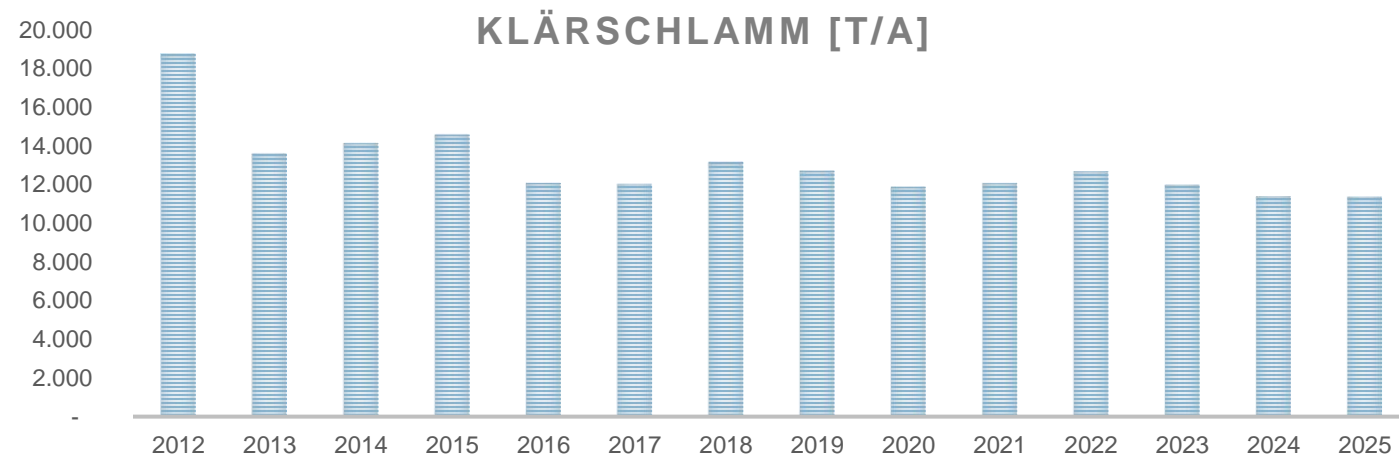
Mittlerer Messwert 2025 = 0,20 mg/l;
Mittlerer Phosphorabbau = 96,9 %



Klärschlamm entsorgung

Jahr	Klärschlamm [t/a]
2012	18.760
2013	13.597
2014	14.128
2015	14.578
2016	12.073
2017	12.032
2018	13.169
2019	12.713
2020	11.874
2021	12.057
2022	12.667
2023	11.993
2024	11.396
2025	11.371 ↓

- Der Klärschlamm wird seit 2013 vollständig thermisch entsorgt (aktuell: Mitverbrennung)
- Seit Februar 2013 Entwässerung durch Zentrifugen; deutliche Reduzierung der zu entsorgenden Klärschlammmenge durch Wegfall der vorherigen Kalkzugabe
- Seit Februar 2016 Wegfall des Abwassers der Fa. Westfleisch
- 2018 / 2019 wurde der Faulbehälter 1 entleert; dadurch höhere KS-Entsorgung
- 2020 war nur Faulbehälter 2 in Betrieb; FB 1 befand sich im Umbau
- 2021 Inbetriebnahme des sanierten FB 1 und Außerbetriebnahme des FB 2
- 2022 / 2023 war nur Faulbehälter 1 in Betrieb, FB 2 befand sich im Umbau
- 2023 - 2025 weniger Klärschlamm u.a. durch optimierte Schlammentwässerung durch regenerative Erwärmung des Polymer-Ansetzwassers



Klärgasgewinnung und -nutzung

Jahr	Klärgas- gewinnung [m ³]	Spez. Klärgas- gewinnung [m ³ Gas / m ³ Abwasser]	Stromerzeugung aus Klärgas- verwertung im BHKW [MWh]	Wärmenutzung aus Klärgas- verwertung im BHKW [MWh]	Bemerkungen
2019	1.946.712	0,12	3.983	3.295	FB 1 außer Betrieb / Sanierung
2020	1.705.180	0,11	3.871	3.845	FB 1 außer Betrieb / Sanierung
2021	1.840.891	0,12	3.668	3.769	Inbetriebnahme FB 1 und Außerbetriebnahme FB 2
2022	2.146.543	0,14	3.561	3.396	FB 2 außer Betrieb / Sanierung
2023	2.324.928	0,11	3.800	3.358	FB 2 außer Betrieb / Sanierung; zudem „dünn“ Abwasser wg. hohem Fremdwasseranteil
2024	2.310.565	0,10	3.961	4.369	Wiederinbetriebnahme FB 2 im 2.Halbjahr
2025	2.671.667 ↑	0,19 ↑	4.524 ↑	4.642 ↑	FB1 + 2 ganzjährig in Betrieb / konzentriertes Abwasser

Regenerative Energieerzeugung

Wind-Energie



Windenergieanlage (WEA);
Typ Enercon E82-E2,
2,3 MW elektr. Leistung

Sonnen-Energie



PV-Anlagen
rd. 1.200 kWp elektr. Leistung



(Klär)Biogas-Energie



BHKW-Anlage mit
3 Modulen mit jeweils
360 kW elektr. Leistung
473 kW therm. Leistung

Strombilanzierung Kläranlage PB [MWh/a]



Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

Jahr	Eigenstromerzeugung				Fremdstrombezug	EVU-Stromeinspeisung	Gesamtstromverbrauch	Autarkiegrad [%]
	WEA	BHKW	PV	Gesamt				
2019	3.619	3.983	-	7.601	1.792	1.934	7.459	102
2020	3.751	3.871	-	7.622	1.761	2.191	7.192	106
2021	2.983	3.668	-	6.552	2.289	1.551	7.390	91
2022	3.451	3.560	89	7.101	1.886	1.982	6.962	101
2023	4.158	3.800	78	8.036	1.572	2.504	7.103	113
2024	3.415	3.961	433	7.809	1.528	2.154	7.183	109
2025	2.873	4.525	978	8.376	1.037	2.577	6.836	123

Besonderheiten:

- seit 2022 Photovoltaik auf Dachflächen
- seit 2024 Freiflächen-PV
- Hoher Stromverbrauch 2023 u. 2024 durch sehr hohe behandelte Abwassermenge

Aktuell:

- Autarkiegrad von 123 % in 2025 (Gesamterzeugung / Gesamtverbrauch)

Positiv:

- Fremdstrombezug deutlich rückläufig!

Kurz-/Mittelfristige Maßnahmen:

- Steigerung der Gasproduktion durch Sanierung der Faulbehälter (seit Ende 2024 in Betrieb)
- Steigerung der Nutzung des selbst erzeugten Stroms durch Erweiterung Gasspeichervolumens (Neubau Gasbehälter 2026/2027)
- Reduzierung des Gesamtstromverbrauchs durch Umstellung der Belüftungstechnik in der Biologie von Oberflächen- auf Druckbelüftung (IBN 2027)

Spezifischer Stromverbrauch

Jahr	Gereinigte Abwassermenge [m ³ /a]	Gesamtstromverbrauch [MWh/a]	spez. Stromverbrauch [kWh/m ³]	Bemerkungen
2019	16.286.214	7.459	0,46	
2020	15.664.711	7.192	0,46	Senkung durch verfahrenstechnische Optimierungen
2021	15.421.849	7.390	0,48	Leichter Anstieg durch den Versuchsbetrieb 4. Reinigungsstufe, insbes. der Ozonanlage!
2022	15.300.264	6.962	0,45	Versuchsbetrieb Ozonung 4. Reinigungsstufe in 04/22 beendet
2023	21.094.006	7.109	0,34	hohe Abwassermengen 2023 u. 2024
2024	23.257.842	7.183	0,31	Senkung des spez. Stromverbrauchs durch verfahrenstechnische Optimierungen und Erneuerungen
2025	13.849.777 ↓	6.834 ↓	0,49 ↑	Höherer spez. Stromverbrauch 2025 durch sehr niedrige Abwassermenge und Wiederinbetriebnahme des energieintensiven SBR-Reaktors

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn
Eigenbetrieb der Stadt Paderborn

