

Förderschwerpunkt Energieeffiziente Abwasseranlagen

Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue „Energieautarke Kläranlage mit Deammonifikation“

Energieautarke Abwasserbehandlungsanlage mit optimaler Energiebilanz unter Nutzung von Adsorptions-Belebungs- und Deammonifikationsverfahren

VORHABENBESCHREIBUNG

Am Beispiel des kommunalen Klärwerks Eisenhüttenstadt soll mit dem Demonstrationsvorhaben erstmalig im großtechnischen Maßstab gezeigt werden, wie eine konventionelle Kläranlage mit einer hohen Ammoniumfracht im Zulauf zu einer energieautarken Kläranlage mit optimaler Energiebilanz (Adsorptions-Belebungs-Verfahren; A-B-Verfahren mit Deammonifikation) umgerüstet werden kann. Das anzuwendende Verfahren (EssDE®) ist ein Verfahren der Firma Cyklar-Stulz. Es kombiniert das bekannte A-B-Abwasserreinigungsverfahren mit dem patentrechtlich ge-

schützten DEMON+® - Deammonifikationsverfahren der Cyklar-Stulz. DEMON+® dient hierbei nicht nur zur Behandlung des Zentrats aus der Faulschlammwässerung (Nebenstrombehandlung), sondern auch zur Stickstoffentfernung in der Belebungs-Stufe der Abwasserreinigung (Hauptstrombehandlung).

Das kommunale Klärwerk Eisenhüttenstadt liegt im Landkreis Oder-Spree, Land Brandenburg. Es behandelt das Abwasser der Stadt Eisenhüttenstadt und von 11 Gemeinden. Das Klärwerk wurde ursprünglich für 99.000 Einwohnerwerte (EW) (davon 59.000 Ein-

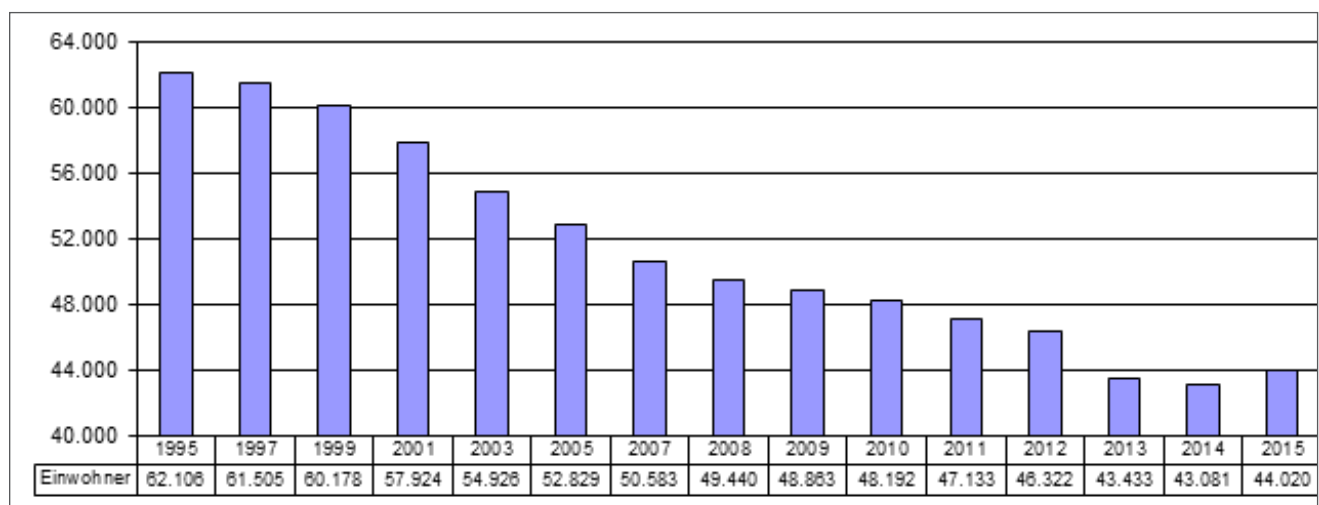


Abb. 2: Diagramm Einwohnerentwicklung (Verbandsgebiet): Die jährlich dem Klärwerk zufließende Abwassermenge hat sich entsprechend dem Rückgang der Einwohnerwerte (EW) gleichfalls von 3,1 Mio. m³/a auf 2,0 Mio. m³/a reduziert. | Quelle: Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue

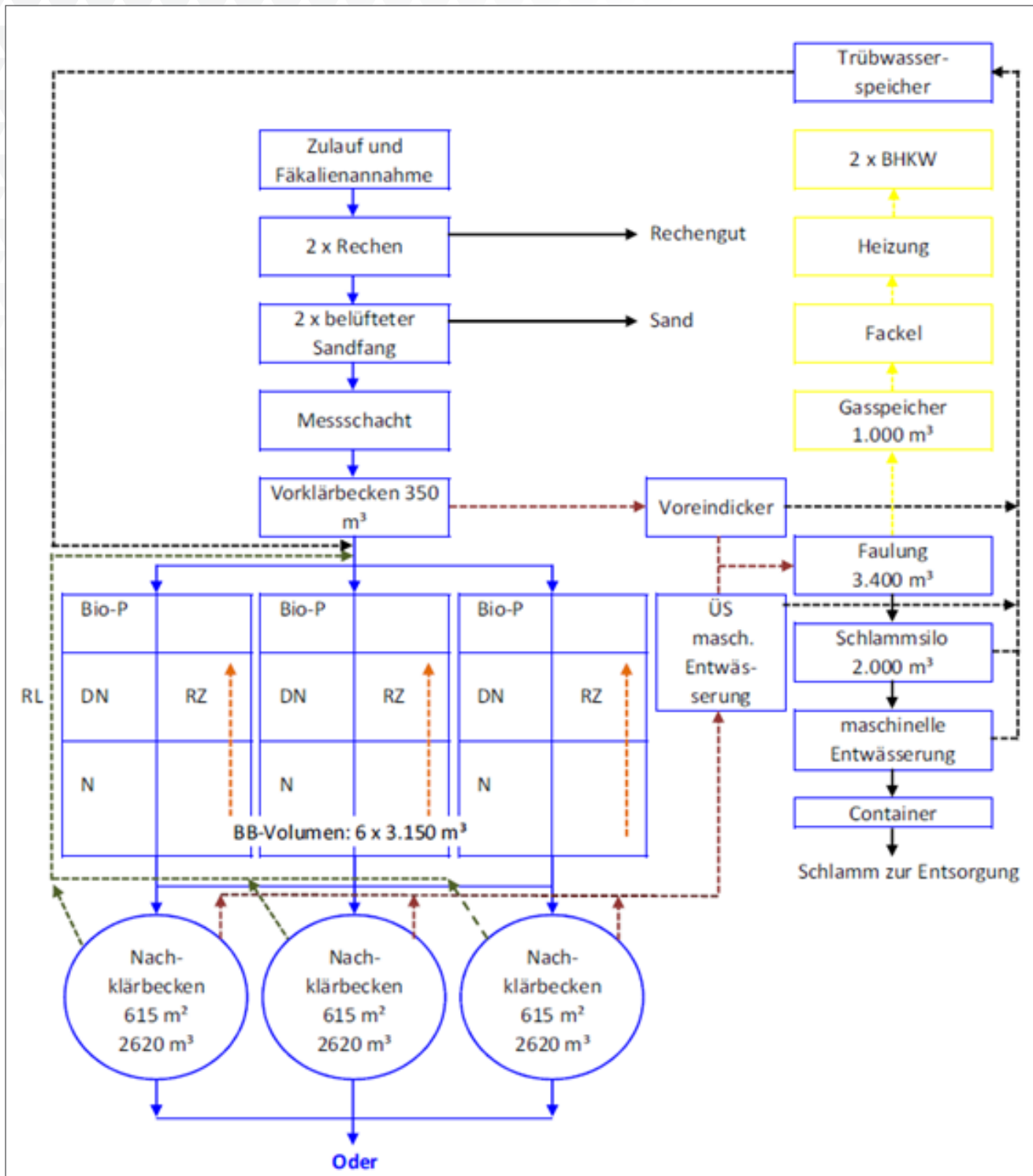


Abb. 2: Verfahrensskizze der Ausgangssituation | Quelle: Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue

wohner, ca. 38.000 EW aus Industrie, Rest über Fäkalienannahme) und eine Abwasser-Rohlast von knapp 6.000 kg BSB₅/d ausgelegt. Teilbereiche, u.a. die Schlammfaulungsanlage, wurden für eine Belastung bzw. Fracht von 132.000 EW gebaut. Die tatsächliche Belastung des Klärwerks ist in den letzten Jahren vor Projektbeginn deutlich gefallen, was sowohl auf gravierende Gewerbestilllegungen als auch die negative Einwohnerentwicklung zurückzuführen ist. Ein erheblicher Rückgang der Einwohnerzahl war vor allem in der Stadt Eisenhüttenstadt festzustellen. Aufgrund dieses Rückganges wurde die wasserrechtliche Genehmigung der Kläranlage Eisenhüttenstadt von 99.000 EW auf 66.000 EW geändert. Als Konsequenz wurde eine Belebungsstraße und ein Nachklärbecken (33.000 EW) außer Betrieb genommen.

Der Gesamtstromverbrauch der Kläranlage ist auch nach Reduzierung der Anlagengröße von 99.000 EW auf 66.000 EW sehr hoch. Dies muss zumindest auf die geringe Auslastung zurückgeführt werden, bei-

spielsweise sind die vorhandenen Belüftungsaggregate (3 x je ca. 5.000 Nm³/h) für die Belastung überdimensioniert und führen daher insbesondere in den Nachtstunden häufig zu Sauerstoffsättigungen in der Belebung.

Eine weitere Ursache für den hohen Stromverbrauch ist die hohe Stickstofffracht (12,2 g NH₄-N/EW*d) im Zulauf der Kläranlage. Dies muss auf Abbauvorgänge im Kanalnetz zurückgeführt werden. Mit dem Rückgang der eingeleiteten Abwassermengen kommt es zu erhöhten Ablagerungen von Schlamm, Fett und Sand im gesamten Bereich des Leitungssystems mit einer zunehmenden Bildung von Ammonium, z.B. aus Eiweiß. Des Weiteren wird die Bildung von Schwefelwasserstoff (Geruchbelästigung) und biogener Schwefelsäure (Betonkorrosion) festgestellt sowie eine steigende Zahl von Störungen im Netzbetrieb.

ZIELSETZUNG

Der Zielzustand soll über eine Verfahrensumstellung der Abwasserbehandlung und der Behandlung des Schlammwassers aus der Faulschlammmentwässerung erreicht werden. Die Schlüsselfunktion zur Umsetzung der o.g. Projektziele beinhaltet die Umstellung der Abwasserbehandlung auf EssDE[®]. EssDE[®] kombiniert die bekannten Vorzüge des A-B-Verfahrens mit dem von Cyklar-Stulz patentierten DEMON+[®] - Verfahren und setzt letzteres zur Stickstoffelimination aus dem Schlammwasser und der B-Stufe ein. Beim A-B-Verfahren wird der größte Teil des Kohlenstoffs (60 % - 90 %) durch Adsorption in der A-Stufe (Adsorptionsstufe) fixiert und unmittelbar in die Faulung gegeben. Es können damit auch kolloidale Stoffe aus dem Rohabwasser entnommen werden. Die Phosphorelimination wird teilweise bereits in der A-Stufe vollzogen. Es wird mehr Faulgas und damit mehr Energie gewonnen. Mit der großen Menge an Organik aus der A-Stufe gelangt auch viel Stickstoff in die Faulung, welcher sich im Schlammwasser wieder findet. In der B-Stufe (Belebungsstufe) wird (Belüftungs-) Energie gespart, weil weniger C-Fracht endogen veratmet und sehr viel weniger Stickstoff oxidiert wer-

den muss. Bei der Stickstoffelimination durch Nitrifikation / Denitrifikation wird Ammonium zu Nitrit und Nitrat umgesetzt. Bei der Deammonifikation mittels DEMON+[®] werden durch spezialisierte Bakterien nur 50 % des Ammoniums zu Nitrit oxidiert, welches nachfolgend mit dem verbleibenden Ammonium zu Stickstoffgas reduziert wird. Daraus ergeben sich die Einsparungen bei der Belüftung. Des Weiteren wird kein Kohlenstoff verbraucht. Eine entscheidende Rolle in diesem Prozess spielen sehr langsam wüchsige anaerob Ammonium oxidierende Bakterien (Planctomyceten; hohes Schlammalter erforderlich). Mit der Kläranlage Eisenhüttenstadt soll erstmals eine konventionell betriebene Kläranlage mit NH₄-N-Gehalt im Zulauf von > 10 g NH₄-N/EW*d vollständig auf EssDE[®] umgerüstet werden.

Umweltschutzwirkung

- Steigerung der Gesamtgasmenge und damit der Gesamtstrom- und Wärmeerzeugung
- Reduktion des Stromverbrauchs
- Reduktion des Klärschlammanteils

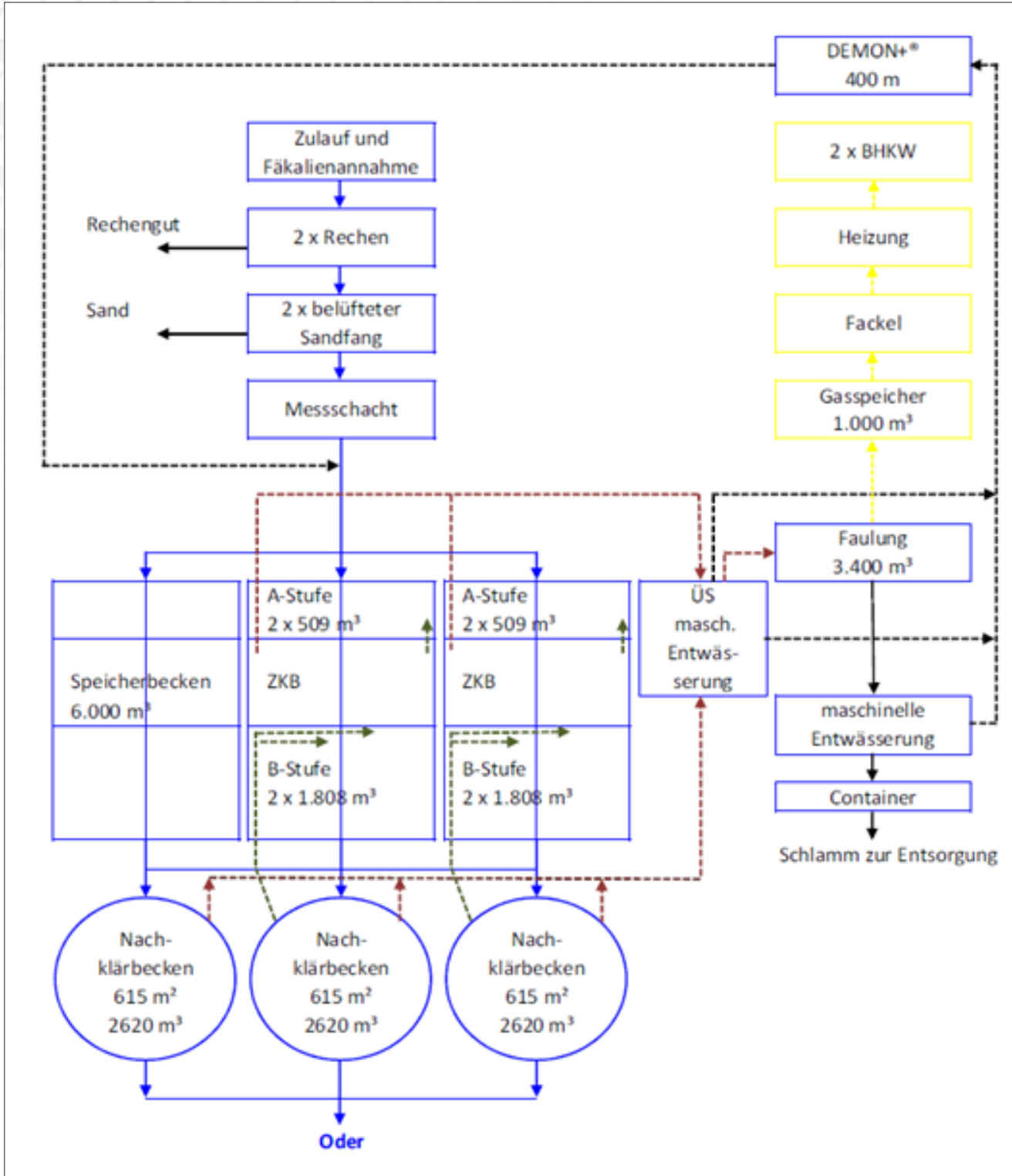


Abb. 3: Verfahrensskizze nach dem Umbau | Quelle: Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue

ERGEBNISSE

Der technische Umbau verlief ohne größere Schwierigkeiten. Durch Anpassungsausführungen an der elektrischen Anlage und des Prozessleitsystems kam es zu Verschiebungen des Endtermins. Vor Beginn des Projektes hat der Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue mit dem Umbau von Siemens SPS 5 auf SPS 7 begonnen, und dies musste dem neuen Projekt angepasst werden. Probleme, wie z.B. die Steuerung der A-B Stufe mit den installierten Online-Sonden, die maschinelle Schlammwässerung, die Betreibung der Faulung und die Verdichteranlage für die A-B Stufe kamen im laufendem Betrieb der Optimierungs-

phase, die bis zum heutigen Zeitpunkt noch nicht alle beseitigt sind. Erschwerend kam gleichfalls dazu, dass das vom Trink- und Abwasserzweckverband Oderaue beauftragte Unternehmen in Insolvenz gegangen ist. Das Projekt konnte seit diesem Zeitpunkt nur zögerlich weitergeführt werden. Der TAZV beginnt im Oktober 2016 mit der Deammonifikation im Hauptstrom. Aufgrund dieser Schwierigkeiten wurde bisher das angestrebte Ziel noch nicht erreicht. Die Ergebnisse sind daher noch nicht aussagekräftig für das Gesamtprojekt.

VORHER - NACHHER

Anlage/ Anlagenteil	Parameter	Vorher	Ziel	Nachher
Kläranlage insgesamt	Gesamtstromverbrauch E_{ges} (MWh/a)	2.228	0	1.954
	Spez. Stromverbrauch e_{ges} (kWh/EW*a)	63,2	18	42,9
	Einsparung CO ₂ -Äquivalente (t/a)	-	935	-
Belüftung	Spez. Stromverbrauch e_b (kWh/EW*a)	19,9	10	25,1
Anaerobe Schlammstabilisierung	spez. Faulgasproduktion $V_{Faulgas*EW}$ (l/(EW*d))	29,9	30	25,1
	Grad der Faulgasnutzung (%)	100	100	100
	El. Wirkungsgrad der FG-Verwertung η_{elek} (%)	33,2	38	28,1
	Eigenversorgungsgrad Wärme EV_{th} (%)	100	100	100
	Eigenversorgungsgrad Strom EV_{elek} (%)	33,8	100	38,0 (ohne Co-Substrate)
Klärschlammverwertung	P-Rückgewinnung aus dem Abwasserstrom bezogen auf das Rohabwasser im Zulauf (%)	0	30	0

Tabelle 1: Vorher (2011) -Nachher (2015) -Vergleich

PROJEKTLAUFZEIT

Investitionsvorhaben: 1. Januar 2012 - 30. September 2015 (Projektverlängerung läuft)
anschließendes Messprogramm: noch nicht begonnen

WEITERE INFORMATIONEN

Kontakt

Trinkwasser- und Abwasserzweckverband Oderaue
Herr Jürgen Köpke
03364-503112
Juergen.Koepke@TAZV.de

Herausgeber

Umweltbundesamt
Projektmanagement: Frau Karin Puder
0340-2103-3067
pmi@uba.de

Fachbegleitung: Frau Simone Brandt
030-8903-4306
simone.brandt@uba.de

www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de

© Copyright Umweltbundesamt 2016