

## WRRL-Symposium, 10./11.04.2019, Kamen

### **Vortrag: Techniken zu P- und N-Elimination in Kläranlagen – Wie sieht es in NRW aus?**

Dr. José F. Fernández LANUV NRW

Um die Ziele der WRRL für die Nährstoffparameter im Gewässer erreichen zu können, benötigt das Land NRW flächendeckend niedrige Konzentrationswerte für Phosphor und Stickstoff im Gewässer. Die Ergebnisse des Monitoring-Programms zeigen, dass dies noch nicht geschehen ist. Daher sind die Einträge von Phosphor und Stickstoff aus kommunalen Kläranlagen zukünftig zu reduzieren (Folie 2).

Zur bundesweit Vereinheitlichung der erarbeiteten Maßnahmenprogramme, hat die Vollversammlung der LAWA einen abgestimmten Katalog von Maßnahmen (Programmmaßnahmen, PGM) beschlossen. Für die Parameter Stickstoff und Phosphor kann man zwischen Ausbau (PGM-002 und PGM-003) oder Optimierung (PGM-005) auswählen. Bisher wurden hauptsächlich Optimierungsmaßnahmen aufgestellt. Viele dieser Programmmaßnahmen sind derzeit nicht abgeschlossen bzw. sind noch nicht gestartet. Für eine erfolgreiche Umsetzung ist daher der nächste Bewirtschaftungsplan von besonderer Bedeutung (Folien 3-4).

Eine grundlegende Frage ist, wo die Programmmaßnahmen anzusetzen sind. Mit Hilfe einer Mischrechnung am Ort der Einleitung, unter Berücksichtigung der Vorbelastung im Gewässer und des Abwasseranteils, kann man berechnen, welche Konzentrationen aus der Kläranlage für einen guten Zustand im Gewässer vertretbar wären. Bei hohen Abwasseranteilen wird deutlich, dass die Vorbelastung im Gewässer keine Rolle spielt und nur die Konzentrationen der Kläranlagen entscheidend sind. Sind diese Konzentrationen zu hoch, könnte ein Ausbau der Anlage notwendig sein, sonst könnte eine Optimierung ausreichend sein. Bei niedrigen Abwasseranteilen besitzt man mehr Spielraum. In diesen Fällen kann die Vorbelastung auch mit Hilfe von Programmmaßnahmen bei anderen Einleitern oder Quellen gleichzeitig reduziert werden (Folien 5-6).

Um zu ermitteln, welche Ablaufwerte bei den kommunalen Kläranlagen in NRW erreichbar sind, erfolgte eine Auswertung der Daten aus der amtlichen Überwachung der letzten Jahre für Stickstoff (Ammonium-Stickstoff,  $\text{NH}_4\text{-N}$  und Stickstoff-mineralisch bzw. anorganisch,  $\text{N}_{\text{ges}}$ ) sowie Gesamtposphat-Phosphor ( $\text{P}_{\text{ges}}$ ). Soweit verfügbar wurden die Daten mit der Verfahrensart der Kläranlagen kombiniert. Die Verteilung der Betriebswerte für Phosphor zeigt, dass die meisten Kläranlagen bereits Konzentrationen unter  $2 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$  einhalten; für noch niedrigere Konzentrationen sind nicht alle Kläranlagen in NRW entsprechend ausgebaut. Fast alle Kläranlagen in NRW schaffen die Mindestanforderungen der Abwasserverordnung (AbwV) für Stickstoff. Bei schärferen Anforderungen wären viele der Kläranlagen bereits in der Lage diese zu erreichen (Folien 7-9).

Von den 606 kommunalen Kläranlagen in NRW verfügen nur 85 über keine Phosphorelimination. Die meisten Kläranlagen sind mit einer chemischen Phosphorelimination ausgestattet und ca. 15 % der Anlagen haben eine Flockungsfiltration. Betrachtet man die Daten für die Kläranlagen ohne Phosphorelimination, sieht man bei den Größenklassen 1 und 2 Werte bis ca.  $14 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$ . Anlagen mit einer verstärkten Bio-P-Elimination erreichen Werte bis ca.  $7 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$ . Bei den Anlagen mit einer chemischen P-Elimination werden die meisten Kläranlagen mit einer Simultanfällung betrieben. Sie erreichen im Ablauf Konzentrationen bis ca.  $3,5 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$ . Mit Hilfe der Flockungsfiltration werden Werte unter  $1 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$  möglich. Die Kombinationen von Bio- und chemische P-Elimination erreicht Werte unter  $2 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{L}$ . Die Nutzung einer Flockungsfiltration zeigt hier ähnliche Ergebnisse wie bei der reinen chemischen P-Elimination (Folien 10-13).

Ein Fünftel der Kläranlagen in NRW verfügt über keine Stickstoffelimination; das heißt, sie besitzen keine Denitrifikation. Die meisten dieser Anlagen, ca. 85%, basieren auf einem konventionellen Belebungsverfahren, sind aber Festbett- und naturnahe Verfahren sowie Kombinationen dieser Verfahren. Kläranlagen, die keine Nitrifikation betreiben, leiten höhere Konzentrationen (30 - 45 mg NH<sub>4</sub>-N/L) an Ammonium-Stickstoff ein. Die Konzentrationen von Stickstoff-mineralisch sind dann folglich fast doppelt so hoch. Mit Hilfe einer Nitrifikation werden Konzentrationen für Ammonium-Stickstoff unter 10 mg NH<sub>4</sub>-N/L erreicht. Entsprechend können dann für Stickstoff-mineralisch Konzentrationen bis zu 40 mg N<sub>ges</sub>/L erreicht werden. Nur mit einer vollständigen Nitrifikation, gefolgt von einer Denitrifikation, sind die Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff und Stickstoff-mineralisch gering genug, um reduzierte N-Frachten einleiten zu können. Stellt man die Konzentrationen von Stickstoff-mineralisch der Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff gegenüber, wird deutlich, dass nur eine Denitrifikation-Stufe, egal welcher Verfahrensart benutzt wird, die bessere Leistung in Sinne des Gewässerschutzes bietet (Folien 14-18).

Ein weiterer zu beachtender Punkt ist auch in Sinne des Gewässerschutzes eine ganzjährige Leistung der Kläranlagen bezüglich der Stickstoffelimination. Stellt man die einzelnen Betriebswerte für Ammonium-Stickstoff (Konzentration gegen deren relevanten Temperatur) zusammen dar, sieht man keinen großen Unterschied zwischen den Ergebnissen aller Größenklassen für Temperaturen über und unter 12 Grad Celsius. Die Überschreitungen der Konzentrationswerte liegen für beide Temperaturbereiche in derselben Größenordnung. Diese Tendenz wird auch für Stickstoff-mineralisch beobachtet. Bei einer rechtzeitigen Anpassung der Betriebsweise der Anlage an niedrigen Abwassertemperaturen, können auch gute Abbauraten erzielt werden und niedrige Frachten ins Gewässer gelangen (Folien 19-20).

Zusammenfassend ist erkennbar, dass die niedrigsten Nährstoffkonzentrationen mit Hilfe einer chemischen oder Bio-/chemischen P-Elimination mit anschließender Flockungsfiltration bzw. durch eine Denitrifikation erreicht werden. Diese Werte sind als Referenzwerte für alle Kläranlagen in NRW zu verstehen, das heißt, sie berücksichtigen sowohl die Anlagen mit und ohne Nährstoffelimination, als auch Kläranlagen, die Optimierungspotential haben. Noch geringere Konzentrationen sind daher möglich und müssen angestrebt werden (Folie 21).

Bei der Auswahl der Programmmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass es solche Werte mit Änderungen bei der Betriebsweise, der Technik oder der Verfahrenstechnik erzielt werden können. Ein Ausbau spielt eine Rolle, wenn eine Optimierung für strengere Anforderungen nicht ausreichend ist. Wichtig sind aber auch Maßnahmen im Bereich der Indirekteinleiter, der Zulaufbelastung, des Prozesswassers und der Feststoffabtrennung (Folie 22).

In den letzten Folien werden drei Beispiele von erfolgreichen Maßnahmen gezeigt (Folien 23-25). Das erste Beispiel zeigt eine Änderung der Regelung mit dem Ziel einer Optimierung der P-Elimination. Die Werte sinken deutlich nach Inbetriebnahme der Änderung und bleiben stabil. Das zweite Beispiel zeigt eine optimierte Ammonium-Stickstoff-Elimination, die auf einer ablauforientierten Regelung basiert. Die Abwasserreinigung hat höchste Priorität, mögliche Energieeinsparungen dürfen diese nicht gefährden. Das letzte Beispiel zeigt Synergieeffekte bei der P-Elimination durch den Bau eines Aktivkohle-Filters als Teil einer 4. Reinigungsstufe. Dies ist keine gezielte P-Elimination, aber deren Wirkung wird deutlich und kann damit zukünftig als mögliche Lösung betrachtet werden.

Technische Maßnahmen, die auch durch Programmmaßnahmen unterstützt werden können, sind in der Lage die aktuellen Frachten aus kommunalen Kläranlagen zu reduzieren und somit die Erreichung der Ziele der WRRL zu ermöglichen. Jede Kläranlage ist aber anders, daher gibt es keine Pauschallösung und Einzelfallbetrachtungen sind immer zu empfehlen (Folie 26).