

N₂O aus der Denitrifikation

Frederikshavn · Nordjütland · Dänemark



KERNFAKTEN

- Im intermittierend belüfteten Becken stieg N₂O zu Beginn jeder Belüftungsphase stark an und sank während der Nitrifikation, **was darauf hinweist, dass die unbelüfteten Denitrifikationsphasen die Quelle sind.**
- Die Analyse der Prozessdaten deutete darauf hin, dass die Bildung durch unvollständige Denitrifikation getrieben wurde, wobei sich Nitrat im Becken anreicherte.
- Nach der Änderung sank der Emissionsfaktor von 2,17 % auf **geschätzte 0,55 %** (etwa 75 % niedriger), bei schätzungsweise 20–30 % weniger Restnitrat und ohne neue Hardware.

PROJEKT AUF EINEN BLICK

2,17 %

EMISSIONSFAKTOR KAMPAGNE

~0,55 %

EMISSIONSFAKTOR DANACH, GESCHÄTZT

≈291 t

N₂O ALS CO₂E, KAMPAGNE (77 TAGE)

≈74 t

DANACH, GLEICHE BASIS (GESCHÄTZT)

≈135.000 EW · Belebtschlamm mit N- und P-Elimination

1 Die Ausgangsfrage

Frederikshavn Renseanlæg (rund 135.000 EW) reinigt kommunales Abwasser u. a. in einem intermittierend belüfteten Belebungsbecken; die Stickstoffelimination war bereits sehr gut und stabil. Die 77-tägige Abluftanalyse mit EmiCo lite gab tiefere Einblicke und klare Handlungsempfehlungen.

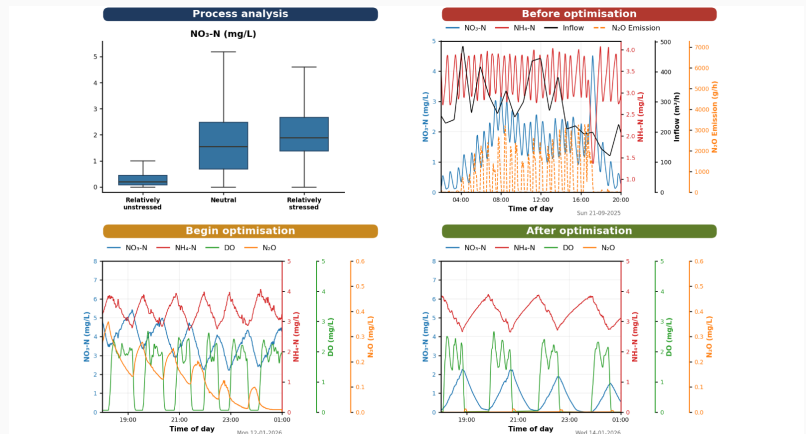
2 Was die Messung zeigte

Die kontinuierliche Messung zeigte ein charakteristisches Emissionsmuster: Die N₂O-Konzentration stieg zu Beginn jeder Belüftungsphase stark an und sank während der Nitrifikation, was auf die unbelüfteten Denitrifikationsphasen als Quelle der Emissionen hinweist. Die Prozessdatenanalyse identifizierte Nitratakkumulation als zentralen Indikator unvollständiger Denitrifikation und deutete auf unzureichende Nitratelimination als eigentliche Ursache der erhöhten N₂O-Emissionen. Im Kampagnenmittel lag der Emissionsfaktor bei **2,17 %**.

3 Was sich änderte

Gestützt auf eine Online-Nitratmessung wurden die Denitrifikationsphasen verlängert und der Zulauf zeitlich darauf abgestimmt. Die Denitrifikation lief so vollständiger ab, Nitrat reicherte sich nicht mehr an, und die N₂O-Emissionen sanken erheblich. In den Monaten nach der Steuerungsanpassung sank der Emissionsfaktor schätzungsweise von **2,17 % auf etwa 0,55 %** (≈75 % niedriger), das Restnitrat schätzungsweise um **20–30 %**, was die Stickstoffelimination verbesserte. Die Anpassung erforderte keine neue Hardware und kostete nur rund **670 EUR**.

TYPISCHES EMISSIONSMUSTER: N₂O-SPITZEN ZU BEGINN DER BELÜFTUNG



Die kontinuierliche Messung identifizierte zunächst Nitratakkumulation als Hauptindikator unvollständiger Denitrifikation. Daraufhin wurden die Denitrifikationsphasen anhand von Online-Nitratmessungen verlängert. Dies führte zu vollständigerer Nitratelimination und deutlich geringeren N₂O-Emissionen.

DAS FAZIT

Das Emissionsmuster wies auf eine Grundursache hin: **unvollständige Denitrifikation**. Die Steuerungsanpassung auf Basis der Online-Nitratmessung ließ die Denitrifikation vollständig ablaufen und senkte N₂O deutlich: Der Emissionsfaktor sank von **2,17 % auf geschätzte 0,55 %** (etwa 75 % niedriger), die N₂O-Emissionen der Kampagne von rund **291 auf etwa 74 t CO₂e**, ohne neue Hardware. Die kontinuierliche Messung machte aus einer verborgenen Ursache eine präzise, umsetzbare Lösung.