

Modellierung und Parameterdefinition für die Entwicklung eines gemeinsamen Steuer- und Regelungssystems von zwei miteinander verbundenen Kläranlagen und dessen Anwendung in der Praxis

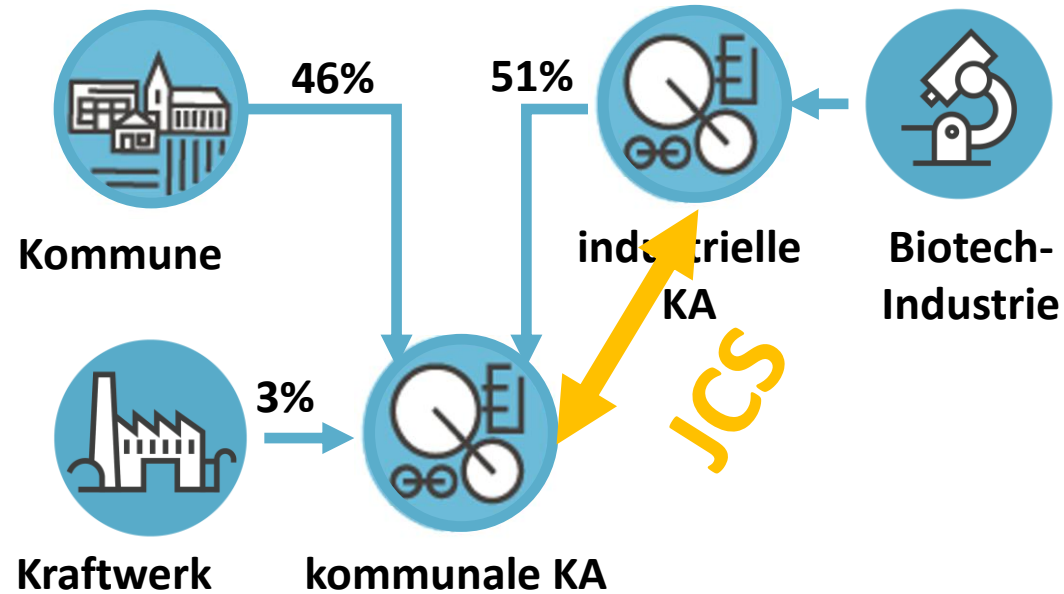
Aachener Tagung Wassertechnologie 11.11.2025

Jan Schütz, Anne Kleyböcker, Ulf Miehe



The project leading to this application has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 869318

Motivation



**Entwicklung eines gemeinsamen
Regel- und Steuerung -System
(JCS)**

Herausforderungen: Anteil industriell gereinigtes Abwasser → 51%

- Sehr stark von industriellen Prozessen beeinflusst → Nicht immer vorhersehbar!!!
- Sehr hoher Anteil an inerten Stickstoff
- Niedriger Anteil an biologisch verfügbaren CSB

**Leistungsfähigkeit der
Stickstoffentfernung**

Ziele

- **Datenaustausch zwischen industrieller und kommunaler Kläranlage implementieren**
- **Entwicklung eines gemeinsamen Regel- und Steuerungskonzept**
- **Energieeffizienz steigern**
- **Umweltschutz fördern**

Task 1 (iWWTP):



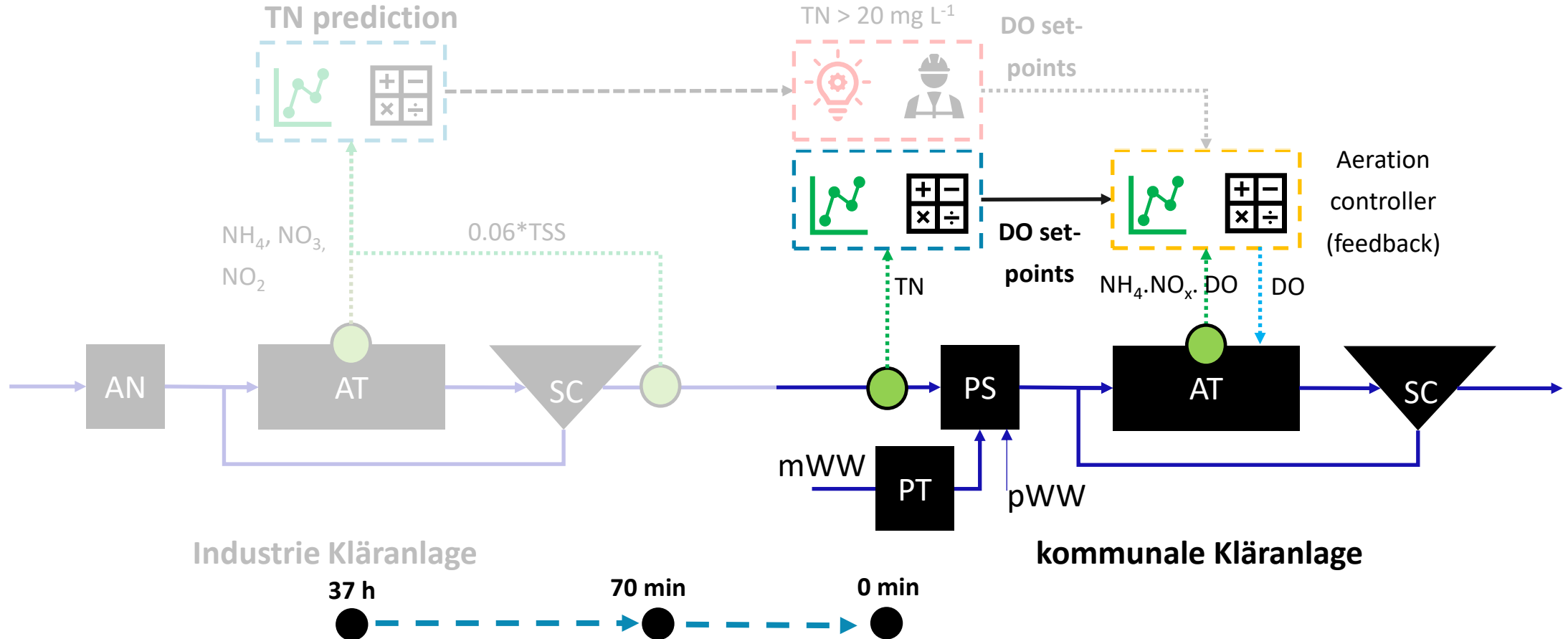
Entwicklung einer TN-Vorhersagegleichung für die TN-Abwasserkonzentration anhand von Echtzeitdaten Industrie Kläranlage

Task 2 (mWWTP):



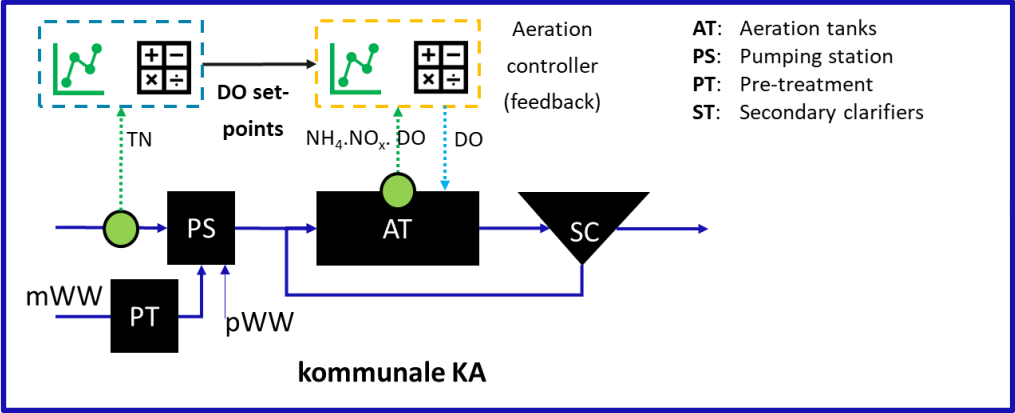
Modellierung (ASM3+BioP) der kommunalen Kläranlage zur Definition der Steuer- und Regelparameter

Material und Methoden

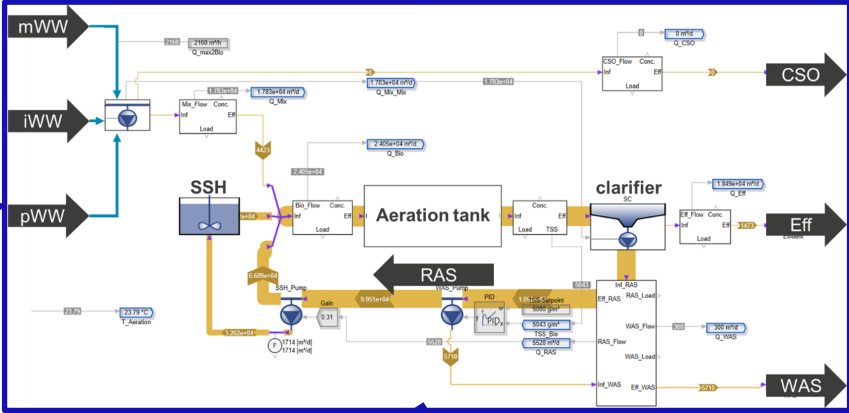


AN: Anaerobic pre-treatment
AT: Aeration tanks
PS: Pumping station
PT: Pre-treatment
ST: Secondary clarifiers

Material und Methoden



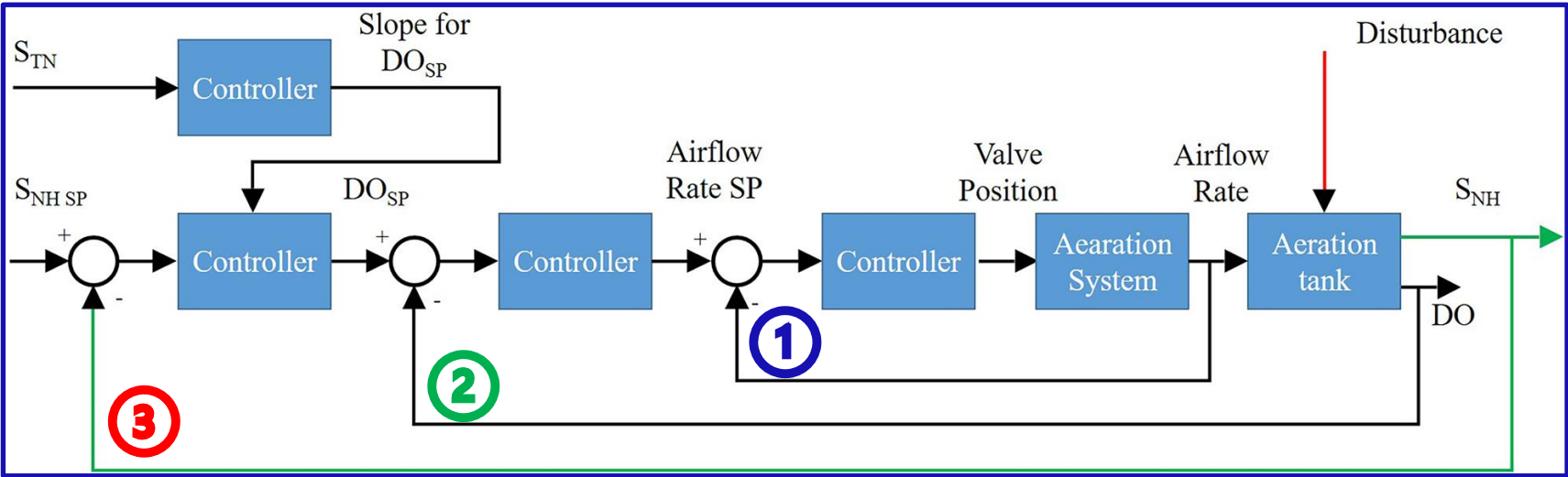
ASM 3 + BioP
in #SIMBA



Kaskadenregelung:

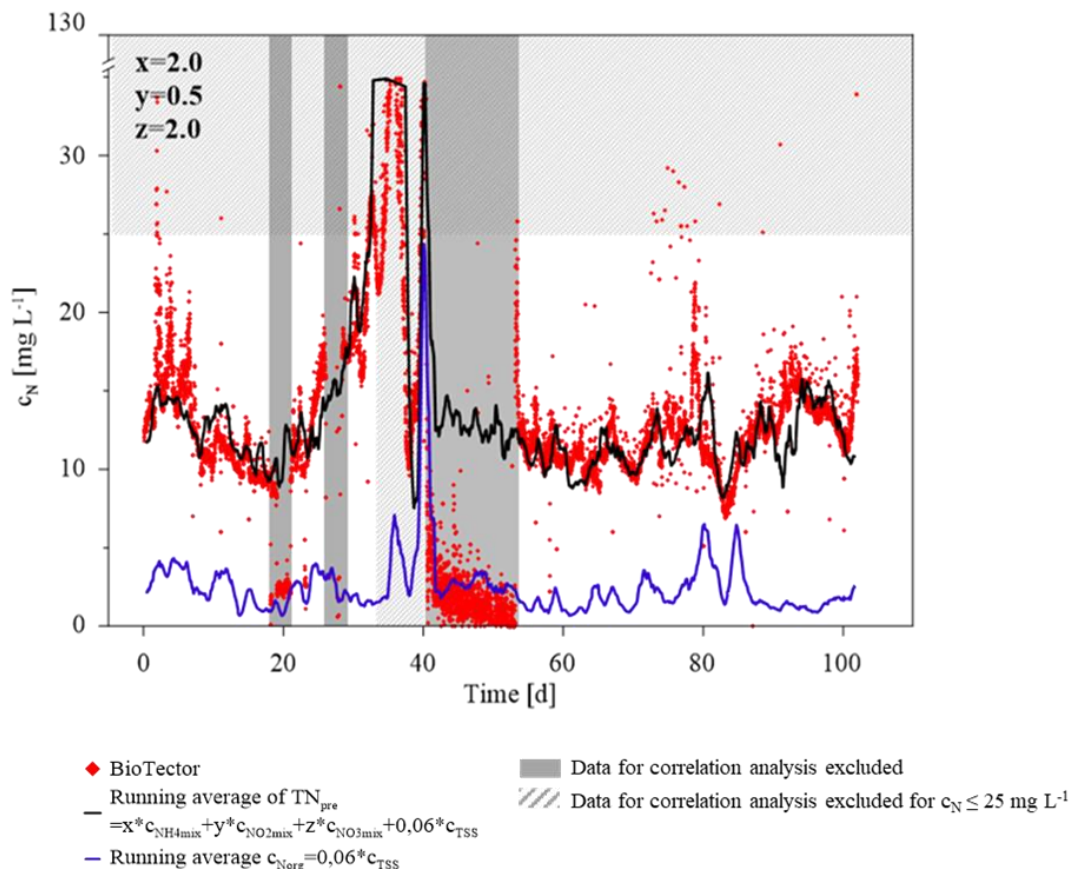
1. Innerer Regelkreis Luftvolumenstrom (Ventilstellung [%])
2. Regelung über die DO-Konzentration [mgO_2/L]
3. Übergeordneter Regelkreis (Ammoniumkonzentration [mg/L])

Festlegen der Regel- und Steuerungsparameter



Ergebnisse TN-Vorhersage Fokus TN < 25 mg/L

$$c_{TN} = x * c_{NH_4-N.mix} + y * c_{NO_2-N.mix} + z * c_{NO_3-N.mix} + 0.06 * c_{TSS}$$



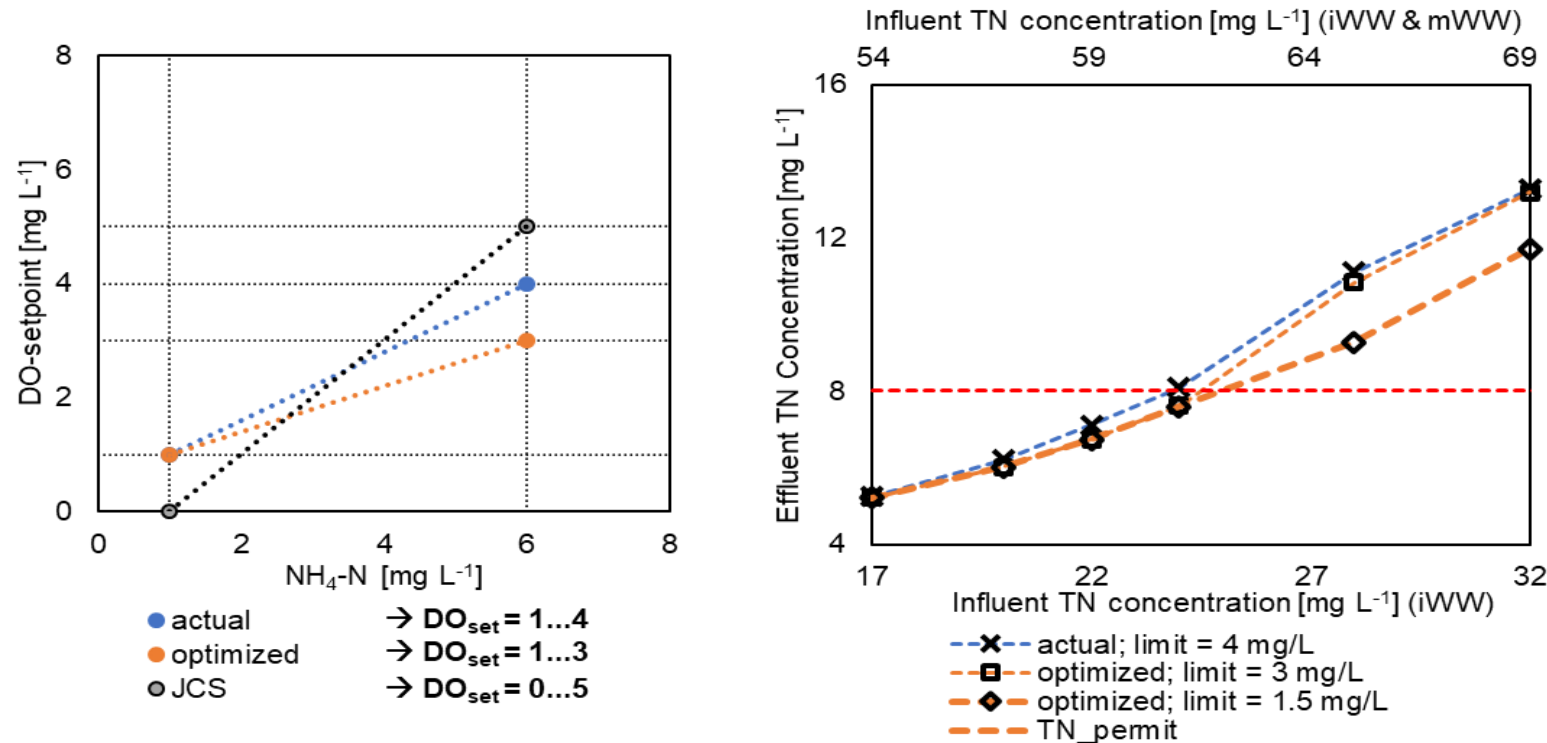
$x; y; z$	$c_{N.org}$	focus c_{TN} [mg L ⁻¹]	R ²	NSE	RMSE [mg L ⁻¹]	Time [h]
2.0; 0.5; 2.0	$0.06 * c_{TSS}$	≤ 25	0.59	0.54	1.8	1:10
2.5; 0.6; 2.0	0	≤ 25	0.51	0.26	2.2	36:00



$x; y; z$	$c_{N.org}$	focus c_{TN} [mg L ⁻¹]	R ²	NSE	RMSE [mg L ⁻¹]	Time [h]
2.0; 0.5; 2.0	$0.06 * c_{TSS}$	≤ 25	0.59	0.54	1.8	1:10

- TN-Vorhersagegleichung ist ausreichend gut, um hohe TN- Konzentration im Abwasser der Industrie-KA abzuschätzen
- Eine genau Konzentrationsvorhersage ist nicht möglich

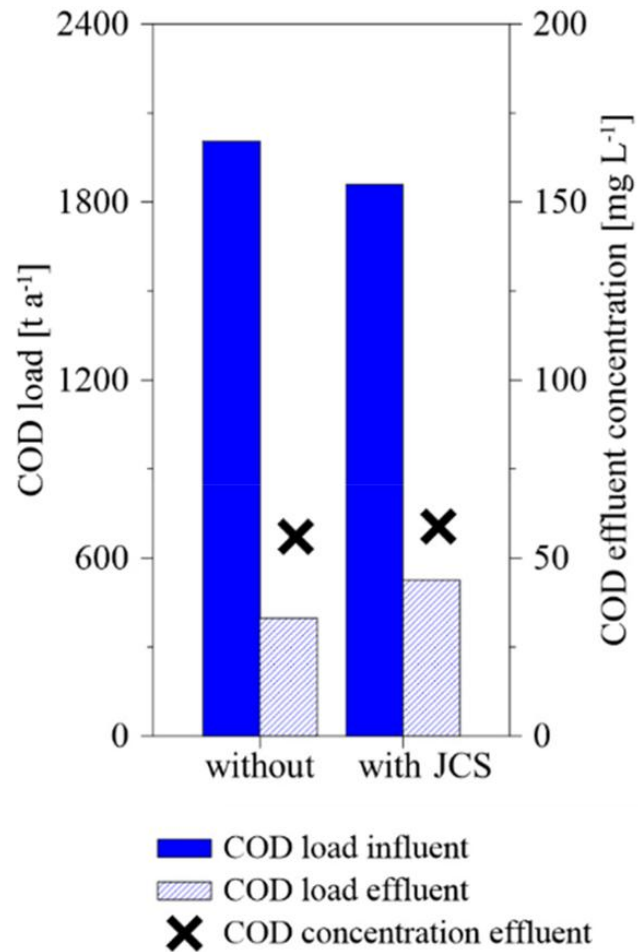
Ergebnisse Parameterdefinition



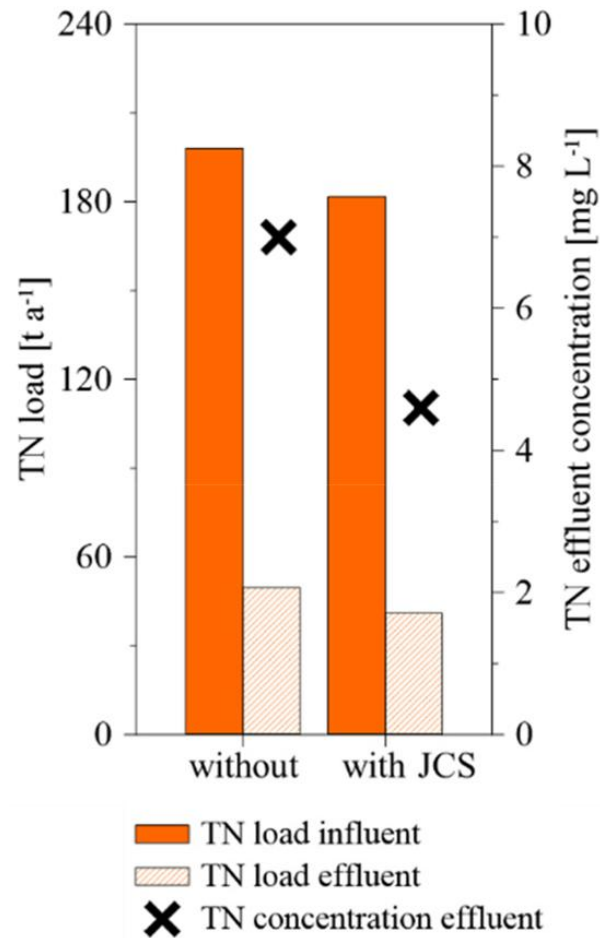
Bei TN-Konzentrationen $\geq 25 \text{ mg L}^{-1}$

- Löst das JCS eine neue Steigung für die Belüftungssteuerung aus ($\text{DO}_{\text{set}} = 0.0 \dots 5.0 \text{ mg L}^{-1}$)
- Bei einer nachträglichen Begrenzung der DO-Konzentration auf 1.5 mg L^{-1} kann das erlaubte TN-Maximalkonzentration länger unterschritten werden

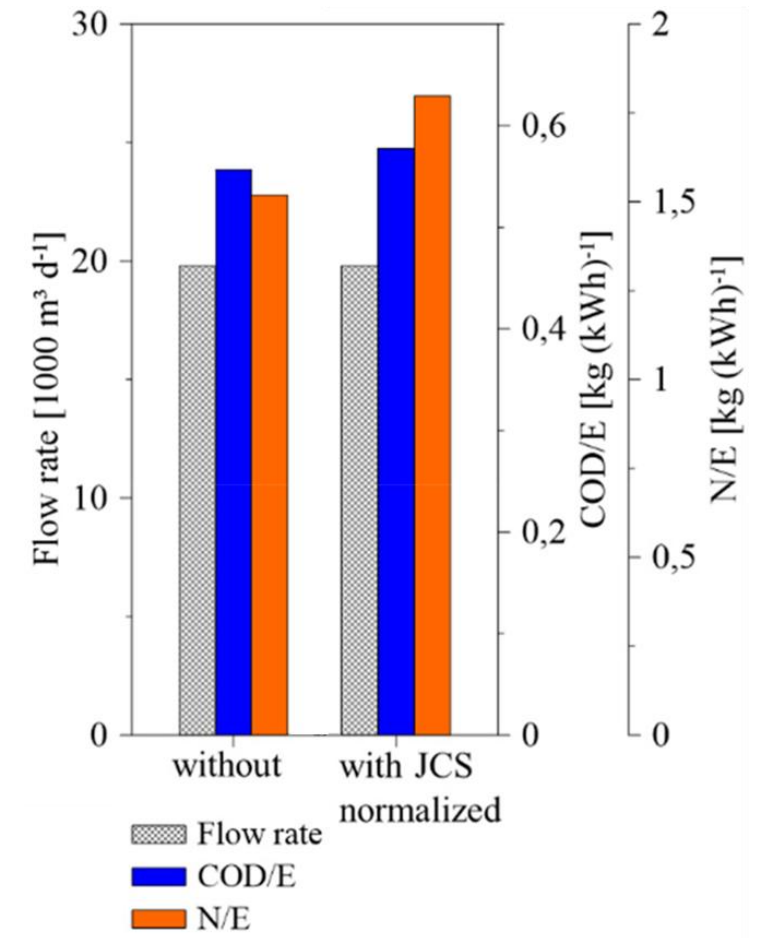
Ergebnisse Effizienzsteigerung



CSB steigt leicht



TN singt deutlich



CSB/E → 4%

N/E → 18%

Fazit

- Die TN-Vorhersagegleichung ermöglicht es dem Betreiber der mWWTP, die DO-Sollwerte für den Belüftungsregler 37 Stunden oder 70 Minuten vor dem Eintritt des iWW in die mWWTP anzupassen.
- Das Belebtschlammmodell (ASM3+BioP) sagte 73 % der realen Bedingungen vor Ort genau voraus. → Es kann für Szenarioanalysen verwendet werden.
- Auf der Grundlage der Modellierungsergebnisse konnten die DO-Sollwerte für den Belüftungsregler optimiert werden.
- Die DO-Sollwerte für das JCS konnten durch Modellierung definiert werden.
- Nach der Implementierung des JCS in der Praxis konnte eine Steigerung der Energieeffizienz um 18 % beobachtet werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Projekt:



<https://ultimatewater.eu>

Partner:



novonesis

Vielen Dank an alle Projektbeteiligten

Anne Kleyböcker,
Sille Bendix Larsen,
Malene Kristensen,
Christian Remy,
Ulf Miehe,
Aish

Kontakt:

Mail: jan.schuetz@mks.com
Tel: +49 (0) 30 34985906
Mobil: +49 174 1563360

Kontakt KWB:

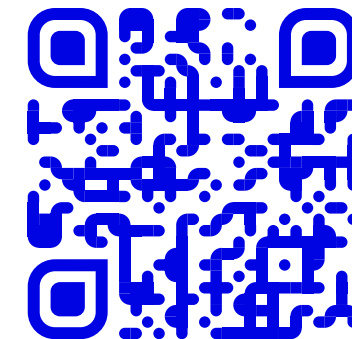
Mail: anne.kleyboecker@kompetenz-wasser.de
Tel: +49 (0) 30 53653845



The project leading to this application has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 869318

KWB

KWB



Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
Grunewaldstraße 61-62, 10825 Berlin

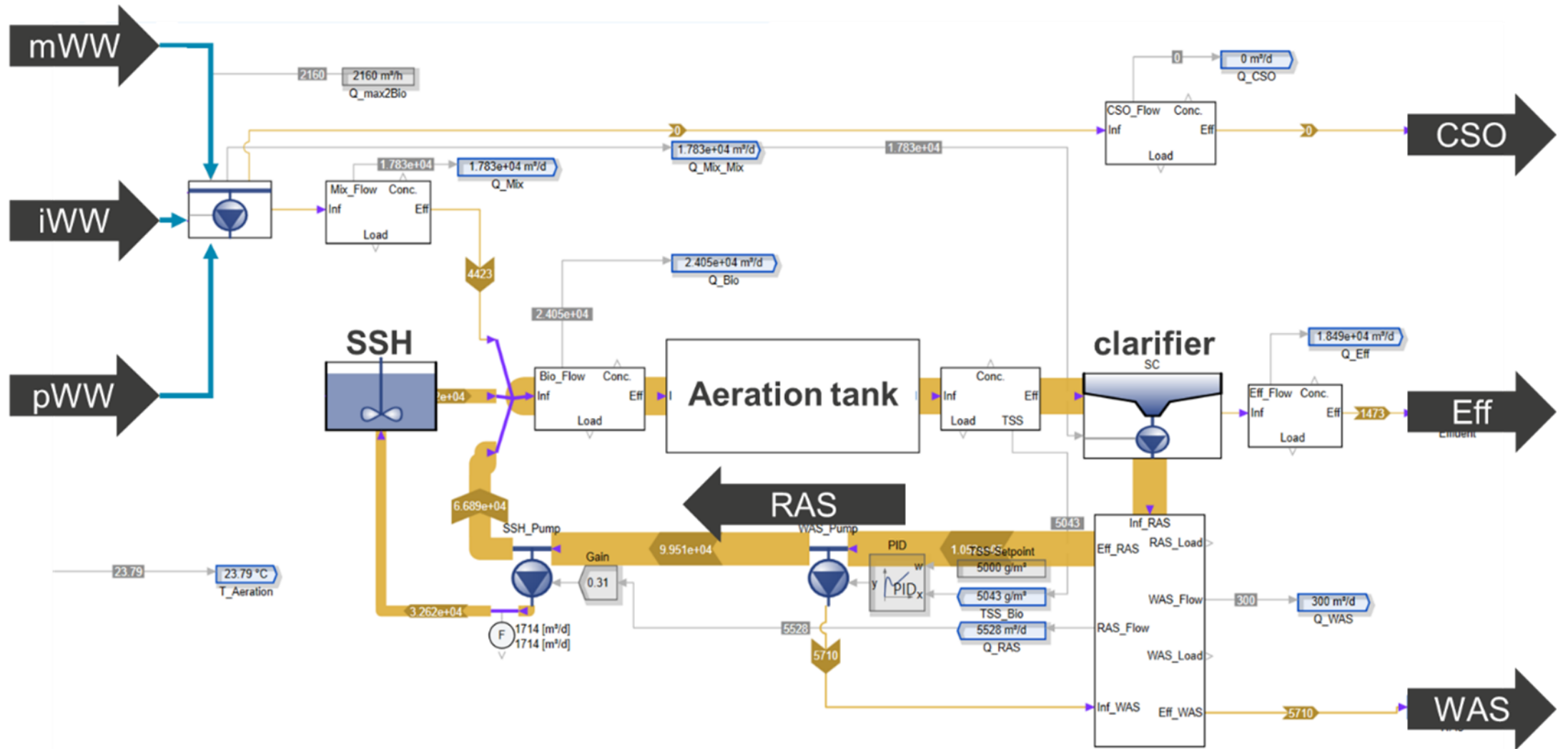


www.kompetenz-wasser.de



@Kompetenzzentrum Wasser Berlin

#SIMBA Modell



CSB-Fraktionierung

