

Kundenreferenz

Wie intelligente Modelle zur Optimierung der industriellen Abwasserbehandlung von Bayer beitrugen



Die wichtigsten Punkte:

- Bayer wollte den Chemikalieneinsatz und die Schlammentsorgung durch eine Anpassung des Abwasserbehandlungsprozesses in Antwerpen verringern
- Für die virtuelle Technologiebewertung wurde eine intelligente Kombination aus dynamischen Modellen und CFD-Modellen von AM-Team eingesetzt
- Anhand von Labordaten kalibrierte Modelle dienten zur Vorhersage der Leistung im Großmaßstab
- Virtual Piloting ersetzte kostspielige Pilotversuche vor Ort – bei einem Bruchteil der Zeit und der Kosten
- Die Prozessänderungen wurden im Großmaßstab erfolgreich umgesetzt
- Es wurden erhebliche Kosten- und Nachhaltigkeitsvorteile erzielt:
 - -40 % NaOH-Dosierung
 - -35 % Schlammproduktion (einschließlich einer Einsparung von mehreren hundert Tonnen Chemikalien pro Jahr)

Autoren:



Roberta Muoio, ir.,
Senior Simulation Engineer,
AM-Team



Bart Peeters, Dr. ir.,
Sr Expert Wastewater Treatment,
Bayer



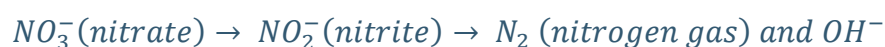
Wim Audenaert, Dr. ir.,
CEO & Co-founder,
AM-Team

Einleitung und Problemstellung

Das Life-Science-Unternehmen Bayer bietet Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Gesundheit und Landwirtschaft an. Zum 31. Dezember 2024 umfasste der Bayer-Konzern 291 konsolidierte Gesellschaften in 80 Ländern.

Am Bayer-Standort Antwerpen (Belgien) werden jährlich 2 Millionen m³ Abwasser behandelt. Die Anlage (Abbildung 1) besteht im Wesentlichen aus einem Biodegradationsbecken mit 3 aufeinanderfolgenden Kammern (mit anoxischen/aeroben/aeroben Bedingungen), Nachklärbecken und einer Flotationsanlage. Bayer prüfte eine Prozessanpassung, die das Potenzial hatte, den Chemikalienbedarf und die Schlammentsorgung der Abwasserbehandlung deutlich zu senken. Bei Erfolg würde dies zu erheblichen Einsparungen bei den Betriebskosten und zu Nachhaltigkeitsgewinnen führen.

Die industrielle Abwasserbehandlung ist typischerweise durch eine komplexe Mischung zu behandelnder Zulaufströme gekennzeichnet. Einer dieser Ströme am Standort Antwerpen ist stark säurehaltig und wurde vor Eintritt in die biologische Stufe stets vollständig durch Dosierung von Natriumhydroxid (Natronlauge) neutralisiert. Bayer untersuchte, ob diese pH-Korrektur überhaupt erforderlich ist, da der biologische Behandlungsprozess die Neutralisation möglicherweise selbst übernehmen könnte. Wie Gleichung 1 zeigt, entsteht bei der biologischen Stickstoffentfernung von Natur aus Hydroxid (OH⁻), wodurch der pH-Wert automatisch steigt.



Gleichung 1: Die biologische Stickstoffentfernung beruht auf der Denitrifikation, bei der Bakterien Nitrat im Abwasser (NO_3^-) in unschädlichen Stickstoff (N_2) umwandeln, der über die Luft entweicht. Das dabei entstehende Hydroxid erhöht den pH-Wert automatisch.

Darüber hinaus würde eine Selbstneutralisation den Gesamt-pH-Wert der gesamten biologischen Stufe senken und damit möglicherweise eine erhebliche Schlamm Bildung und die damit verbundenen Entsorgungskosten durch das Ausfallen von Calciumcarbonat (CaCO_3) vermeiden. Denn bei niedrigerem pH-Wert ($<7,4$) verschiebt sich das Gleichgewicht zwischen $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-}$ in Richtung HCO_3^- , sodass das Ausfallen von Ca^{2+} mit CO_3^{2-} unterbleibt.

Versuche im Labormaßstab im Bayer-Labor belegten diese Selbstneutralisationskapazität bereits 2022, doch die Übertragung auf dynamische Bedingungen im Großmaßstab (d. h. von der Batch- zur kontinuierlichen Abwasserbehandlung) stand noch aus. AM-Team unterstützte Bayer bei der Übertragung der Erkenntnisse aus dem Labormaßstab auf den Betrieb im Großmaßstab, indem virtuelle Machbarkeitstests im Großmaßstab durchgeführt und die eigentliche Prozessanpassung modellbasiert ausgelegt wurde.

Wichtigste Systemmerkmale

- Industrielle Abwasserbehandlungsanlage (klassisches Belebtschlammverfahren)
- Behandlungsstraßen mit anoxischen und aeroben Kammern, gefolgt von Nachklärbecken
- Belüftung mit reinem Sauerstoff
- Behandlung eines nitratreichen saurehaltigen Stroms (pH 2,0) und 7 weiterer industrieller Abwasserströme

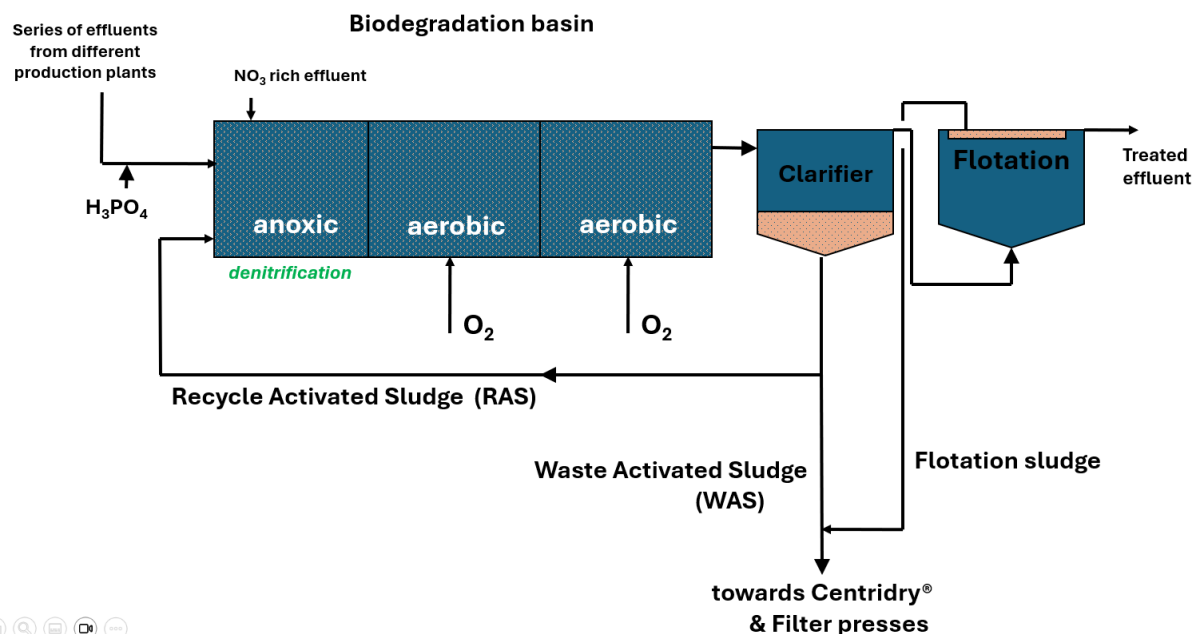


Abbildung 1: Die Abwasserbehandlungsanlage von Bayer in Antwerpen (Belgien)

Lösung und Ziele

Bayer nutzte das spezielle Modellportfolio von AM-Team für Behandlungsanlagen, um die Planungs- und die Auslegungsphase zu unterstützen:

- In der Planungsphase, in der die Bewertung und Auswahl von Prozesskonzepten im Mittelpunkt steht, bietet Virtual Piloting eine nahezu unerreichte Testfreiheit sowie erhebliche Kosten- und Zeiteinsparungen gegenüber herkömmlichen Pilotversuchen vor Ort.

- In der Auslegungsphase, in der die Umsetzung des Prozesskonzepts im Mittelpunkt steht, sichert die modellbasierte Auslegung maximale Prozessleistung und Effizienz noch vor dem Bau.

Die Ziele dieses Projekts waren:

1. die Machbarkeit der Prozessanpassung im Großmaßstab zu bewerten: Übertragung der Versuche von Bayer im Labormaßstab auf Bedingungen im Großmaßstab mithilfe eines dynamischen Modells der Großanlage. Zentrale Fragen waren dabei:
 1. Lässt sich die Neutralisation des säurehaltigen Stroms vermeiden oder minimieren, und würden der resultierende Gleichgewichts-pH-Wert und die Alkalinität weiterhin tragfähige Bedingungen für den biologischen Behandlungsprozess schaffen?
 2. Lässt sich das Ausfallen von CaCO_3 vermeiden und dadurch die Kosten für die Schlamm Entsorgung senken?
2. die optimale Prozessauslegung zu bestimmen: sicherstellen, dass die Umrüstung erfolgreich umgesetzt werden kann, mithilfe eines detaillierten 3D-Simulationsmodells, das die kritischen Prozessfaktoren berücksichtigt. Zentrale Fragen waren dabei:

Wie muss das Mischsystem ausgelegt werden, um eine lokale Toxizität im biologischen Prozess durch den niedrigen pH-Wert des nicht neutralisierten Stroms zu minimieren? (Die intensiven Versuche von Bayer im Labormaßstab hatten nämlich gezeigt, dass eine suboptimale Einmischung des säurehaltigen Stroms im Biodegradationsbecken die Lebend-/Totanteile der Mikroorganismen negativ beeinflusst.)

“Knowing which model to apply when is what we like to call a ‘model-fit-for-purpose’ approach. A smart combination of models can dramatically increase the impact and business case of modelling. In this case, a combination of dynamic modelling with CFD proved to be highly effective.”

„Zu wissen, welches Modell wann anzuwenden ist, nennen wir einen 'model-fit-for-purpose'-Ansatz. Eine intelligente Kombination von Modellen kann die Wirkung und den Business Case der Modellierung erheblich steigern. In diesem Fall erwies sich eine Kombination aus dynamischer Modellierung und CFD als äußerst wirksam.“

- Roberta Muoio, ir., Senior Simulation Engineer,
AM-Team



Vorgehensweise

AM-Team griff auf seinen Werkzeugkasten unterschiedlicher, auf Behandlungsprozesse zugeschnittener Modelle zurück. In diesem Fall wurden ein dynamisches Anlagenmodell und ein 3D-CFD-Modell des Behandlungsprozesses eingesetzt:

- Das dynamische Anlagenmodell umfasste chemische und biologische Kinetik und konnte daher den biologischen Umsatz, das pH-Gleichgewicht und das Ausfallen von CaCO_3 unter den dynamischen Bedingungen der Großanlage vorhersagen. Dieses Modell wurde für das Virtual Piloting und die Machbarkeitstests verwendet.
- Das CFD-Modell des Bioreaktors simulierte das System vollständig in 3D und berücksichtigte die kritischen Auslegungselemente sowie die Einmischung der verschiedenen Ströme. Die reale Geometrie des Systems und sogar die Rotation der Rührwerke konnten problemlos einbezogen werden. Dieses Modell wurde für die Detailauslegung verwendet.

Beide Modelle dienten somit der Beantwortung unterschiedlicher Fragen zu Planung und Auslegung. Mit beiden Modellen wurde eine Vielzahl von 'What-if'-Szenarien getestet und verglichen.

“The virtual scale-up of our batch results from the lab to our continuously-operated wastewater treatment plant was extremely important for our project. Once the models exist you have all flexibility to gain new insights. It is fascinating to see how your plant will operate at new conditions before these new conditions are actually in place! Compared to old-school ‘real-live piloting’ you can test much more with the ‘virtual piloting’ - and in a much more convenient way - which makes it an amazing optimization tool!”

„Die virtuelle Übertragung unserer Batch-Ergebnisse aus dem Labor auf unsere kontinuierlich betriebene Abwasserbehandlungsanlage war für unser Projekt außerordentlich wichtig. Sobald die Modelle vorliegen, hat man alle Freiheit, neue Erkenntnisse zu gewinnen. Es ist faszinierend zu sehen, wie sich die Anlage unter neuen Bedingungen verhalten wird, noch bevor diese Bedingungen tatsächlich vorliegen! Verglichen mit dem klassischen 'real-live piloting' kann man mit dem 'virtual piloting' viel mehr testen – und das auf viel



komfortablere Weise –, was es zu einem beeindruckenden Optimierungswerkzeug macht!“

- Bart Peeters, Dr. ir., Senior Expert Wastewater Treatment, Bayer

Ergebnisse und Erkenntnisse

Modell im Labormaßstab: Kalibrierung anhand verfügbarer Versuchsdaten

Bayer hatte für die Prozessanpassung bereits Denitrifikationsversuche im Labormaßstab durchgeführt (Abbildung 2a) und dabei Salzsäure dosiert, um den pH-Anstieg während der Denitrifikation zu kompensieren und den pH-Wert im Bioreaktor neutral zu halten. Die biologische Denitrifikationsleistung, der pH-Wert und das Ausfallen von CaCO_3 wurden über die verschiedenen Versuchsläufe hinweg überwacht. Zur Kalibrierung des dynamischen Modells wurden die Versuche im Labormaßstab mit dem Modell nachgebildet (Abbildung 2b). So konnte das Modell anhand der bereits vorhandenen Daten für den spezifischen Bioschlamm der Abwasserbehandlungsanlage von Bayer kalibriert werden (Abbildung 2c). Biologische Kinetik, Belüftung, verschiedene Kohlenstofffraktionen, Puffervermögen und Ausfällungsreaktionen wurden alle im Modell berücksichtigt.

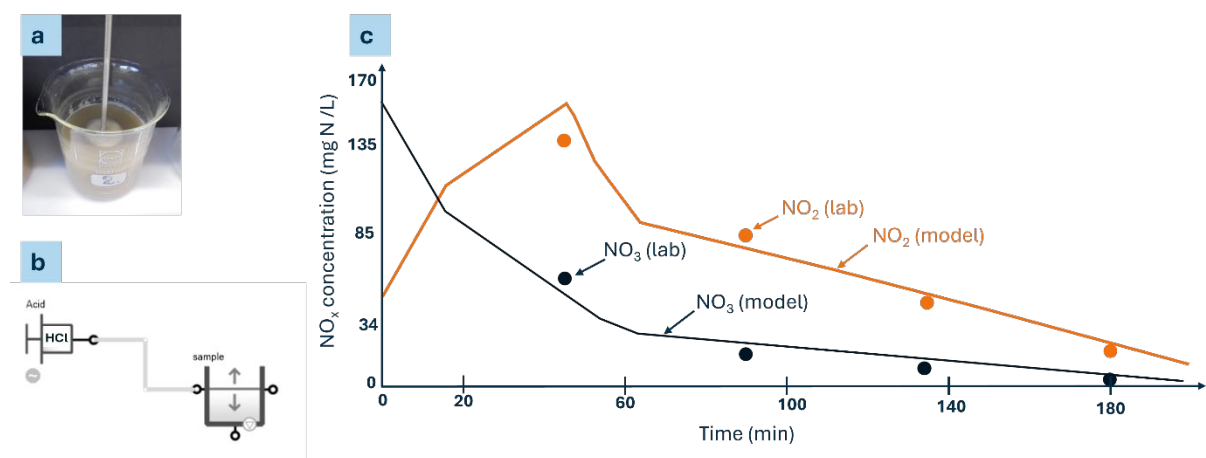


Abbildung 2: Die realen Denitrifikationsversuche von Bayer im Labormaßstab (a) wurden mit einem virtuellen Modell im Labormaßstab (b) nachgebildet, um das Modell für die virtuelle Bewertung im Großmaßstab vorzubereiten – die dynamischen Profile der Stickstoffspezies (c) und des pH-Werts wurden verglichen

Aufbau und Validierung des Modells im Großmaßstab

Nach der erfolgreichen Kalibrierung im Labormaßstab wurde das Modell der Abwasserbehandlungsanlage im Großmaßstab konfiguriert (Abbildung 3a). Dabei wurden die kalibrierten biologischen Parameter aus der Modellierung im Labormaßstab übernommen, während Anlagenlayout, Volumina, Durchflüsse und Zulaufdynamik der

realen Großanlage angesetzt wurden. So entstand auf Basis der Daten aus dem Labormaßstab ein kalibriertes Modell der Großanlage. Wie Abbildung 3a (rechts) zeigt, wurde auch das Nachklärbecken berücksichtigt, was eine realistische Vorhersage der Belebtschlammodynamik der Großanlage ermöglichte.

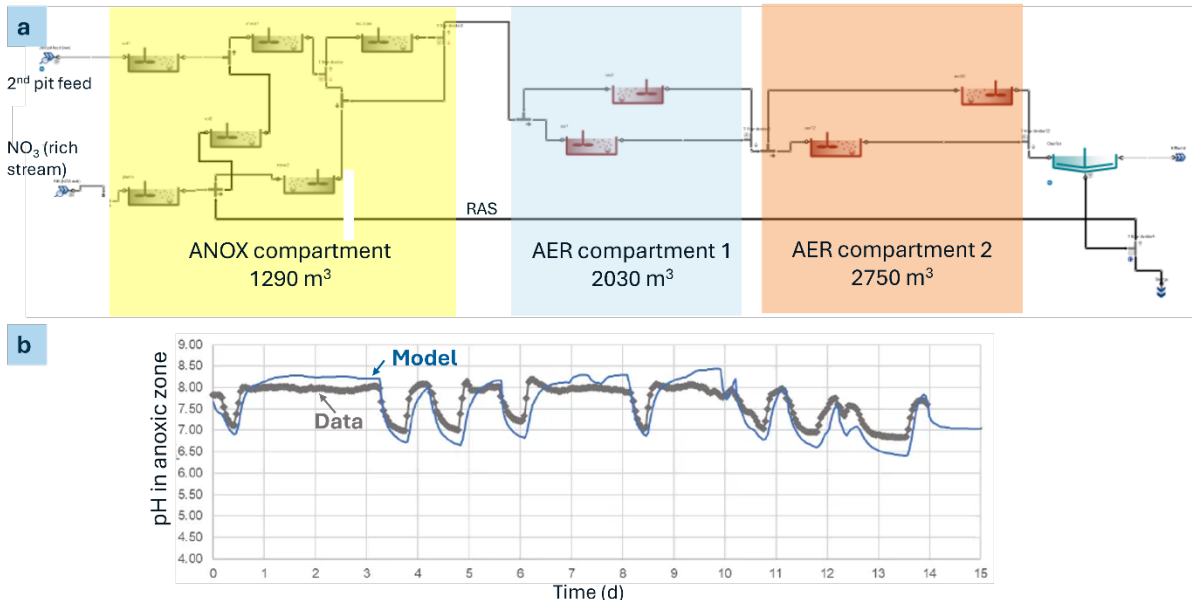


Abbildung 3: Das Modell der Großanlage von Bayer (a) umfasste die realen Zulaufströme, Betriebseinstellungen, Reaktorvolumina und das Nachklärbecken. Die Validierung des Modells anhand von Daten aus dem Großmaßstab zeigte eine zufriedenstellende Vorhersage der pH-Dynamik.

Zur Validierung des Modells im Großmaßstab wurde zunächst der Normalbetrieb (mit der üblichen Vorneutralisation des säurehaltigen Stroms von pH 1,6 auf 6,2) mit dem Modell nachgebildet. Abbildung 3b zeigt die pH-Dynamik in der anoxischen Kammer über einen Zeitraum von 15 Tagen. Im Normalbetrieb schwankte der pH-Wert üblicherweise um 7,5. Das Modell gab die pH-Dynamik sowohl in der anoxischen Zone als auch im Ablauf angemessen wieder (Ergebnisse des Letzteren nicht dargestellt).

Virtuelle 'What-if'-Tests im Großmaßstab

Das Modell konnte nun für 'What-if'-Szenarientests genutzt werden, die an der realen Großanlage nicht durchführbar waren. Diese Szenarien sollten die Machbarkeit der Prozessänderung im Großmaßstab zeigen. Es wurden drei verschiedene Szenarien gerechnet, in denen der säurehaltige Strom direkt in die anoxische Zone eingebracht und dabei nur teilweise auf pH 2 bzw. pH 1,85 neutralisiert wurde – im Vergleich zum Normalbetrieb (d. h. vollständige Neutralisation auf pH 6,2). Eines der Szenarien umfasste zudem ein alternatives Belüftungssystem mit konventioneller Belüftung neben der bestehenden Reinsauerstoffeinspeisung sowie deren Auswirkung auf den Betriebs-pH-Wert.

Abbildung 4 zeigt die Zusammenfassung und den Vergleich aller Szenarien hinsichtlich des resultierenden pH-Werts und der Alkalinität im Bioreaktor. Selbst bei einem nur teilweise neutralisierten Abwasser mit pH 1,85 (Szenario 3) war zu erwarten, dass der resultierende pH-Wert sowohl der anoxischen Zone als auch des Ablaufs deutlich über 6,5 bleibt, was für die Biologie als akzeptabel eingestuft wurde. Zudem blieb die Alkalinität über angemessenen Werten, sodass weiterhin günstige Bedingungen bestanden.

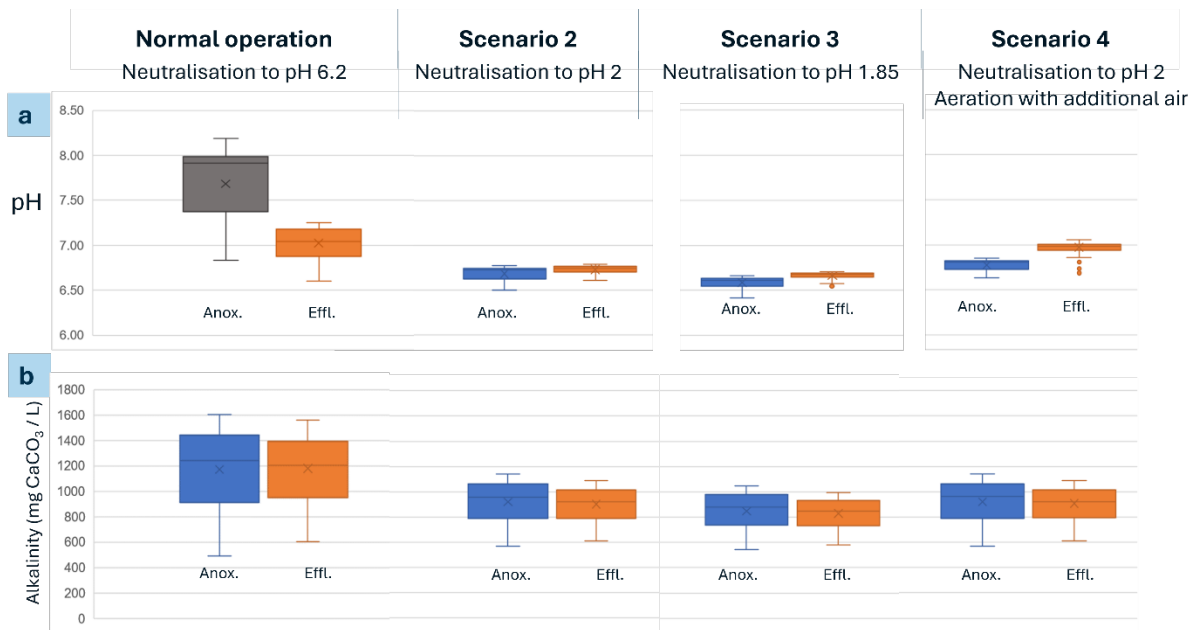


Abbildung 4: Im Vergleich zum Normalbetrieb senkt die direkte Einbringung des säurehaltigen Stroms mit deutlich reduziertem Neutralisationsgrad den pH-Wert im Bioreaktor, insbesondere in der anoxischen Zone (a). Dennoch stabilisiert sich der pH-Wert in allen Szenarien auf akzeptablen Werten (>6,5), was auf die Selbstneutralisationskapazität der anoxischen Zone zurückzuführen ist. Auch die Alkalinität sinkt, bleibt aber auf akzeptablem Niveau.

Die Modellsimulationen zeigten eine erhebliche Auswirkung auf die Kosten der Schlammentsorgung: Durch den Betrieb bei niedrigerem pH-Wert und die daraus resultierende höhere Löslichkeit von CaCO₃ war zu erwarten, dass die CaCO₃-Masse im Überschussschlamm von 3 kg/m³ Schlamm auf vernachlässigbare Werte sinkt.

Als Ergebnis der Machbarkeitstests im Großmaßstab entschied sich Bayer, die Umsetzung im Großmaßstab unmittelbar weiterzuverfolgen.

“The use of models to reduce or replace onsite piloting is what we refer to as ‘virtual piloting’. It leads to significant cost and time savings, while virtual testing freedom is nearly unlimited. Virtual piloting is possible as we combine years of modelling experience with high-quality models.”

„Den Einsatz von Modellen zur Reduzierung oder zum Ersatz von Pilotversuchen vor Ort nennen wir ‘virtual piloting’. Er führt zu erheblichen Kosten- und Zeiteinsparungen, während die virtuelle Testfreiheit nahezu unbegrenzt ist. Virtual Piloting ist möglich, weil wir jahrelange Modellierungserfahrung mit hochwertigen Modellen verbinden.“

- Roberta Muoio, ir., Senior Simulation Engineer, AM-Team



Umsetzung und Betrieb im Großmaßstab

Auch wenn die virtuellen Machbarkeitstests aus prozesstechnischer Sicht positiv ausfielen, musste das eigentliche Mischsystem im Großmaßstab noch ausgelegt werden. In dieser Auslegungsphase setzte AM-Team ein 3D-CFD-Modell ein, das eine detaillierte Bewertung der Platzierung der Mischeinrichtungen ermöglichte.

Entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung war die schnelle Einmischung des säurehaltigen Stroms (vorgemischt mit einem weiteren neutralen Abwasser auf einen pH-Wert von etwa 4,5) in das Bulkvolumen des anoxischen Becken, um lokale 'Niedrig-pH-Toxizität' zu minimieren (Verkürzung der Kontaktzeit der Mikroorganismen mit toxischen pH-Werten). Die Batch-Versuche von Bayer hatten bereits eine mögliche Toxizität bei suboptimalen Mischbedingungen gezeigt. Aufgrund ihrer Erfahrung mit Ventoxal-Einheiten (Air Liquide) betrachtete Bayer diese Geräte als innovative Möglichkeit, das säurehaltige Abwasser in die biologische Kammer einzubringen; die Ventoxal-Einheiten wurden daher in die CFD-Rechnungen einbezogen.

Es wurden 5 Szenarien mit unterschiedlicher Platzierung der Ventoxal-Einheiten simuliert und anhand des vorhergesagten Volumens der 'Niedrig-pH-Fahne' verglichen, die durch die Einbringung des säurehaltigen Stroms entsteht (Abbildung 5a). Ziel war es, dieses Volumen zu minimieren.

Es zeigte sich, dass die Ventoxal-Mischeinrichtung die Einmischung gegenüber der ursprünglichen Auslegung mit Rohrzulauf ('current design') deutlich beschleunigen konnte; eine weitere Optimierung war jedoch möglich, indem die Einheit vertikal an einer der Reaktorwände montiert und damit unter einem Winkel entgegen der Richtung des Ablaufs eingedüst wurde (Abbildung 5b). Diese Auslegung, im Folgenden 'design 5'

genannt, führte zu einem minimalen Toxizitätsrisiko und einer überlegenen Einmischung (Abbildung 5c).

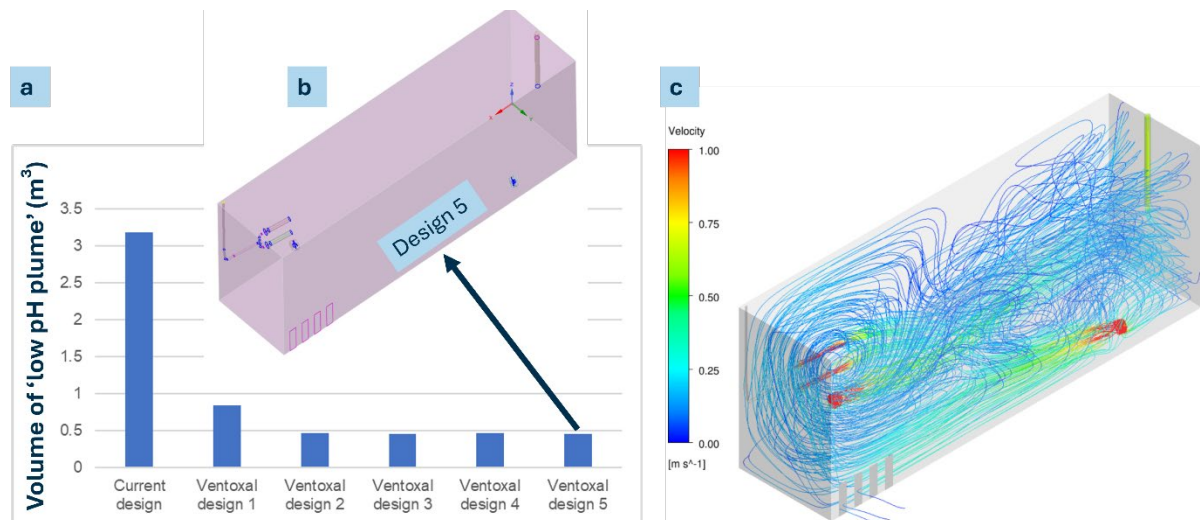


Abbildung 5: Die Einbringung des säurehaltigen Stroms in das anoxische Becken mithilfe einer Schnellmischeinheit (Ventoxal) erwies sich als entscheidend (a). Gegenüber der herkömmlichen Einbringung über ein Rohr ('current design') verringerte die schnelle Einmischung das Volumen der 'Niedrig-pH-Fahne' drastisch. Die vertikale Montage der Mischeinheit an der Seitenwand, unter einem leichten Winkel positioniert (design 5; b), führte zur schnellsten Einmischung (c).

Bayer verfolgte daher die Umsetzung von 'design 5' vor Ort (Abbildung 6) in der anoxischen Kammer seines Biodegradationsbeckens.



Abbildung 6: Die Ventoxal-Mischeinheiten wurden gemäß dem optimalen CFD-Szenario platziert. Von dieser Auslegung mit einer spezifischen vertikalen Platzierung der Mischeinheiten wurde eine minimale Niedrig-pH-Toxizität erwartet.

“Let’s be honest, to finally take the plunge to implement the idea of self-neutralizing nitric acid wastewater was not straightforward at all. It was a bit ‘tricky’ as we say, since dealing with living organisms at risk for the lower pH conditions. Partly thanks to the low-pH plume modelling of AM-Team we were confident that the real-live implementation would be a success”

„Seien wir ehrlich: den Schritt zu wagen und die Idee eines sich selbst neutralisierenden salpetersäurehaltigen Abwassers tatsächlich umzusetzen, war alles andere als selbstverständlich. Es war, wie wir sagen, etwas 'tricky', da man mit lebenden Organismen arbeitet, die bei niedrigeren pH-Werten gefährdet sind. Auch dank der Modellierung der Niedrig-pH-Fahne durch AM-Team waren wir überzeugt, dass die Umsetzung in der Praxis ein Erfolg werden würde.“

- Bart Peeters, Dr. ir., Senior Expert Wastewater Treatment, Bayer



Bayer nahm das neu konfigurierte System im Oktober 2024 in Betrieb und verringerte dabei schrittweise die Neutralisation des säurehaltigen Stroms. Bis April 2025 war der

Zulauf-pH-Wert bereits auf 2,2 gesunken, was zu einem pH-Wert in der anoxischen Zone (Abbildung 7a) von etwa 6,9 führte. Dies stimmte genau mit den Vorhersagen aus der virtuellen Machbarkeitsbewertung überein (siehe oben).

Auch der deutliche Rückgang des anorganischen Schlammanteils (verursacht durch das Ausfallen von CaCO_3) wurde sichtbar (Abbildung 7b), mit einem Rückgang von 45 % auf 12 %. Da das Ausfallen des dichteren CaCO_3 vermieden wird, verschlechterte sich die Absetzbarkeit des Schlammes, blieb jedoch innerhalb akzeptabler Werte.

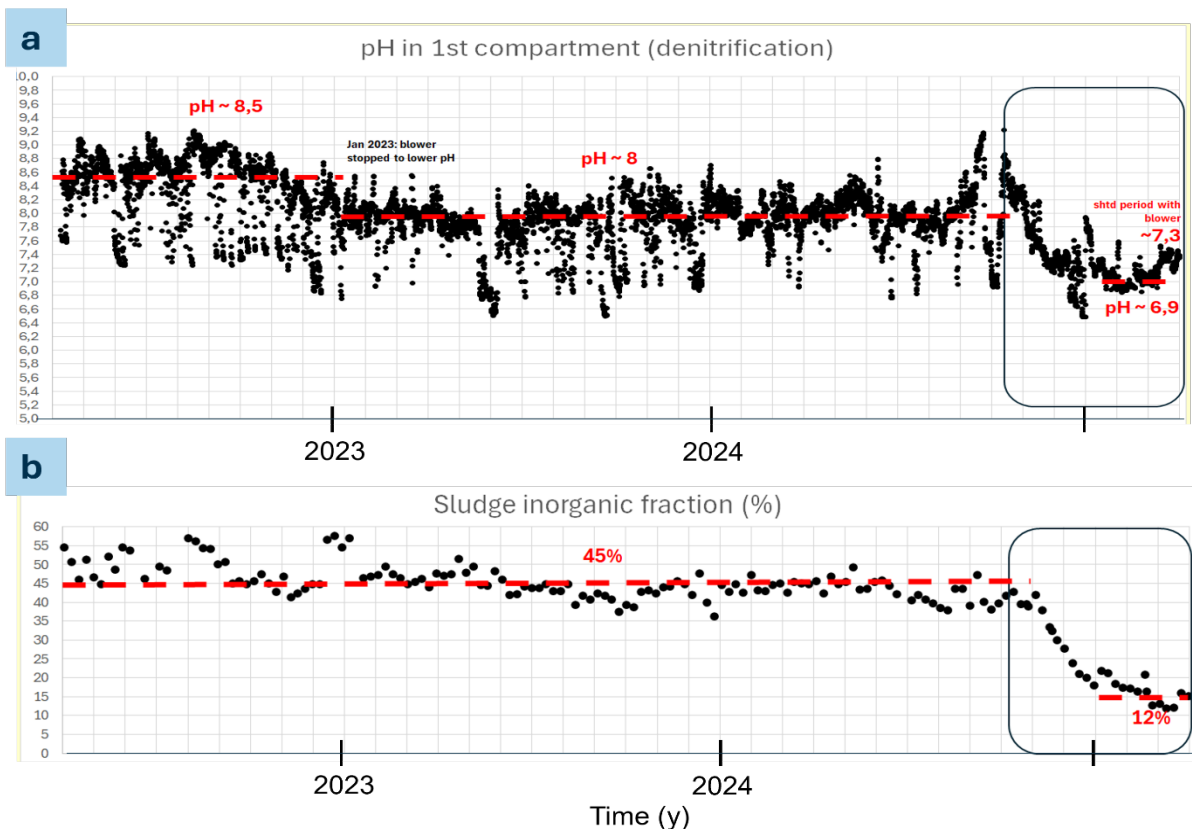


Abbildung 7: Der angepasste Prozess ist seit Oktober 2024 in Betrieb, mit schrittweiser Verringerung der Neutralisation des säurehaltigen Zulaufstroms. Die Änderung ist sehr erfolgreich: Der Betriebs-pH-Wert liegt auf dem vom Modell vorhergesagten Niveau, die Kosten für die Schlammentsorgung sinken deutlich und es wird erheblich externe Natronlauge eingespart.

Fazit und Wirkung

Bayer konnte in Antwerpen eine Prozessbewertung und -umsetzung im Großmaßstab mit einer intelligenten Kombination von Modellen erheblich beschleunigen:

- Virtual Piloting anstelle physischer Pilotversuche vor Ort
 - Anhand realer Daten aus dem Labormaßstab kalibriert, konnte ein dynamisches Modell der Großanlage teure und umfangreiche Pilotversuche vor Ort vollständig ersetzen. Neben den damit verbundenen Kosten- und Zeiteinsparungen ließ sich eine Vielzahl von Szenarien

bewerten, was gegenüber physischen Pilotversuchen eine nahezu unbegrenzte Testfreiheit bietet. Letzteres schuf zusätzlich erhebliche Sicherheit.

- Modellbasierte Prozessauslegung
 - Ein detailliertes CFD-Modell diente der optimalen Auslegung des für die Prozessanpassung entscheidenden Mischsystems. Die möglichen negativen Auswirkungen lokaler Niedrig-pH-Toxizität auf die biologische Behandlung konnten auf ein absolutes Minimum reduziert werden. Das beste Auslegungsszenario wurde in der Praxis sorgfältig umgesetzt.

Die Prozess Erfahrung und das Expertenwissen von Bayer in Kombination mit den Modellierungskompetenzen von AM-Team führten zu einer innovativen, erfolgreichen Prozessanpassung mit erheblichen Kosten- und Nachhaltigkeitsvorteilen bei Schlamm entsorgung und Chemikalieneinsatz: (i) Der säurehaltige Abwasserstrom wird jetzt nur noch teilweise neutralisiert, wodurch der NaOH-Bedarf für die Neutralisation um 40 % sinkt, und (ii) die Schlammproduktion der Abwasserbehandlung wurde um 35 % verringert, was sich enorm auf die Kosten der Schlammbehandlung auswirkt (einschließlich einer Reduktion der Entwässerungshilfsmittel um mehrere hundert Tonnen Chemikalien pro Jahr).

Danksagung

Waterleau trug zu den Untersuchungen von Bayer im Labormaßstab bei, und Air Liquide steuerte Expertenwissen zur Ventoxal-Technologie bei. Bayer und AM-Team möchten beiden Parteien für ihren Beitrag zum Gesamtprojekt danken.

Herausgegeben von:

AM-Team BV

Sint-Pietersnieuwstraat 11

9000 Gent (BE)

+32 480 64 70 76

info@am-team.com

www.am-team.com

Dokumentnummer: 2025CC003

Version: 1

Über AM-Team:

AM-Team bietet weltweit einzigartige Modellierungs- und Datendienstleistungen sowie Digital-Twin-Lösungen, um kommunale und industrielle Wasser- und Abwasserbehandlungsanlagen intelligent auszulegen, zu optimieren und zu digitalisieren. Das Unternehmen war an über 150 Standorten auf 4 Kontinenten tätig. AM-Team arbeitet direkt mit Wasserversorgern zusammen und kooperiert darüber hinaus mit Ingenieurbüros, Softwareunternehmen und Technologieanbietern.

Support: Bitte richten Sie Fragen zu diesem Dokument an info@am-team.com oder an Ihre Ansprechperson bei AM-Team.

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Angaben in diesem Dokument können sich im Zuge der Weiterentwicklung der Produkte/Dienstleistungen ändern.

© AM-Team 2025 Alle Rechte vorbehalten