

Frachtbasierte Nährstoffdosierung im Papierabwasser spart 20 % Betriebsmittel bei gleicher Ablaufqualität

Herausforderung

Die Kreislaufwasserbehandlungsanlage der Smurfit Kappa Paper & Board-Niederlassung in Diemelstadt hatte keine einfache Aufgabe. Sie musste das branchentypisch schwierige Abwasser biologisch sicher behandeln und vorher die für Bakterien extrem ungünstige Nährstoffzusammensetzung ausgleichen. Aber wie gleicht man eine zu hohe Kohlenstoffbelastung permanent aus, ohne die Kosten aus den Augen zu verlieren und ohne Grenzwertverletzung?

Lösung

Mit dem Einsatz einer Hach-Echtzeitsteuerung für die Dosierung von Nährstoffen (2-Kanal-RTC-CNP), einem Zwei-Kanal-TOC-Prozessmessgerät, einem $\text{NH}_4\text{-N}$ - und einem ortho- $\text{PO}_4\text{-P}$ -Prozessmessgerät erfolgt die Korrektur des C:N:P-Verhältnisses jetzt nur noch auf Basis der tatsächlich gemessenen Fracht. Das RTC-CNP-Modul steuert rein belastungsabhängig die Harnstoff- und Phosphorsäure-Dosierpumpen an, die im Zulauf zur Flotation und im Zulauf zur Belebung (Aeration) installiert sind.

Vorteile

Die behördlichen Grenzwerte können durch die HACH RTC-CNP-Echtzeitsteuerung sicher eingehalten werden. Sie korrigiert permanent das C:N:P-Verhältnis und führt zu besseren Schlammeigenschaften und höherer Reinigungsleistung. Eindrucksvoll ist der um 20% geringere Einsatz von Betriebsmitteln bei gleichbleibend hoher oder verbesserter Ablaufqualität. Sicherheitsrelevant: Integrierte Rückfallebenen übernehmen bei Ausfall der online-Messwerte die stabile Dosierung der Nährstoffe und führen zu weniger Bereitschaftseinsätzen.

Hintergrund

Im Rahmen einer aeroben biologischen Abwasserreinigung spricht man bei einem C:N:P-Nährstoffverhältnis von etwa 100:10:1 bis 100:5:1 von einer ausgewogenen Ernährung der Bakterien. Das dient nicht nur der Gesundheit und dem Wohlbefinden, das macht sich vor allem in der Abbauleistung der kleinen Helfer bemerkbar. Zudem hält es Fadenbakterien fern. Im anfallenden Abwasser aus der Papierproduktion bei SMURFIT KAPPA mit einem deutlichen Überschuss an C und einen ausgeprägten Mangel an N und P kann das Nährstoffverhältnis auf ca. 100:0,6:0,1 verschoben sein. Natürlich nicht immer im gleichen Maße, je nach Produktionsschwerpunkt verlangen diese Unterschiede in der Abwasserzusammensetzung aber weitaus mehr als nur geöffnete Ventile für Harnstoff und Phosphorsäure. Zu wenig zugegebener Stickstoff erlaubt

den Bakterien keinen ausreichenden Abbau der Kohlenstofffracht und führt zu einer zu hohen C-Belastung im Ablauf. Hier findet man auch den zu viel zugegebenen Stickstoff wieder. Ähnlich sieht es beim Phosphor aus. Im schlimmsten Fall sorgt heranwachsender Bläh- und/oder Schwimmschlamm gar zu einem kompletten Stillstand der Anlage. Und über allem schwebt noch das Damokles-Schwert einer Grenzwertüberschreitung mit den entsprechenden Folgen.

Anspruchsvoll lauteten deswegen die formulierten Ziele für die Optimierung: Permanente Einhaltung der Grenzwerte, Entlastung des Personals vor allem nach Feierabend und an Wochenenden, Integration der Mess- und Regeltechnik im laufenden Betrieb ohne Stillstand.



Smurfit Kappa in Diemelstadt

Mit der richtigen Steuerungs- und Prozessmesstechnik zum Erfolg

Wer rund um die Uhr bakteriell schwer verdauliches Abwasser behandeln muss, braucht Steuerungs- und Prozessmesstechnik, die kontinuierlich, zuverlässig, frachtbasiert und belastungsabhängig Nährstoffe zudosiert.

Und wer darüber hinaus bei laufendem Betrieb „wie im Bypass“ installieren muss, der lässt sich alles zusammen vormontiert und einsatzbereit in einem AnaShell-Analysenhaus aus dem Hause HACH anliefern.

Dann übernimmt ein RTC-CNP-Steuermodul die Harnstoff- und Phosphorsäure-Zugabe über den online ermittelten TOC-Messwert im Zulauf zur Aufbereitungsanlage (siehe Abb. 1).

Zusätzlich wird ein zweiter TOC-Wert am Ablauf der Flash Aeration gemessen, die Ammoniumkonzentration am Ablauf der Belebung hinzugezogen und eine weitere Harnstoffzugabe im Zulauf zur Belebung angesteuert. Schließlich achtet noch eine ortho-Phosphatmessung am Ablauf der Belebung fortan auf ausreichende Phosphorversorgung.

Erst diese neu gewonnene Transparenz im Hinblick auf die schwankende Abwasserzusammensetzung und die daraus resultierende Echtzeit-Reaktion können die biologische Abbauleistung stabilisieren.

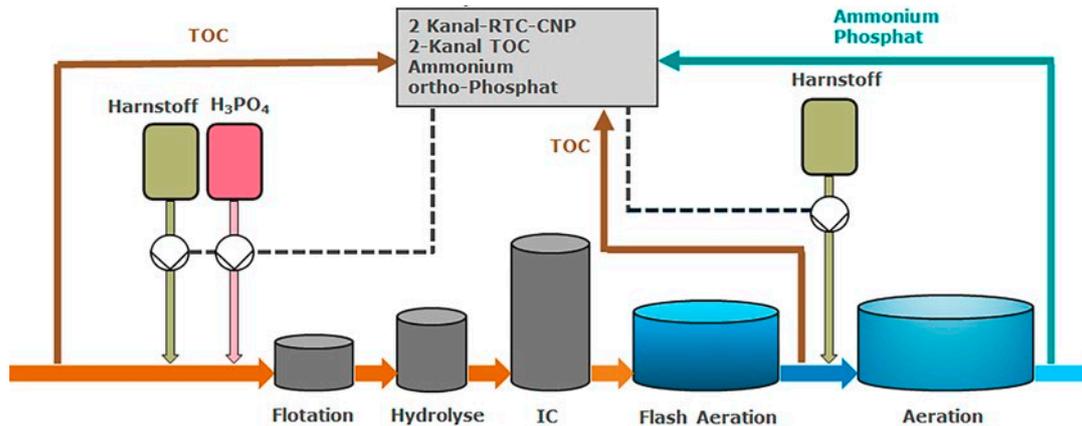


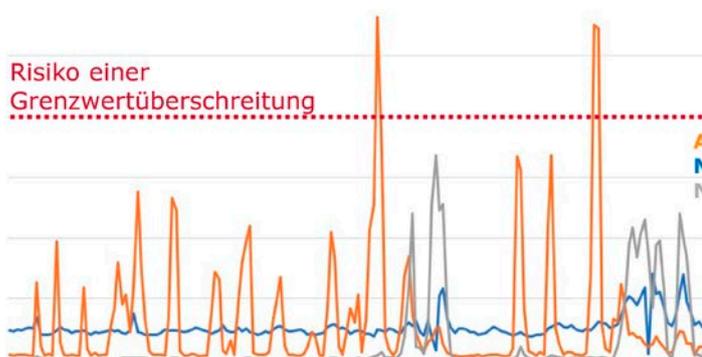
Abb. 1: Schematische Darstellung der Abwasseraufbereitungsanlage und Einbindung der neuen Technik

Der Verlauf der Ganglinien 2022 zeigt den Erfolg dieser Maßnahmen (siehe Abb. 2). Im Ablauf der Belebung wurde sogar ein Ammoniumwert von 1,0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ sicher eingehalten. Ein anfangs angestrebter Wert von 0,2 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ musste allerdings den hohen Kalkgehalten und den zeitweise hohen Nitritwerten im Medium geopfert werden, weil keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die N-Belastung möglich waren. Das RTC-CNP-Steuermodul konnte auch nur als Steuerung

arbeiten, denn eine zeitliche Verzögerung von 14-15h zwischen Dosierung und Messung ließ sich regelungstechnisch nicht kompensieren.

Dennoch: bei gleicher und zeitweise besserer Ablaufqualität werden 20 % an Betriebsmitteln eingespart und die stabil ablaufenden Aufbereitungsprozesse erfordern deutlich weniger Personaleinsätze außerhalb der normalen Arbeitszeiten.

01.01.2022-30.06.2022 **ohne RTC**



01.07.2022-31.12.2022 **mit RTC**

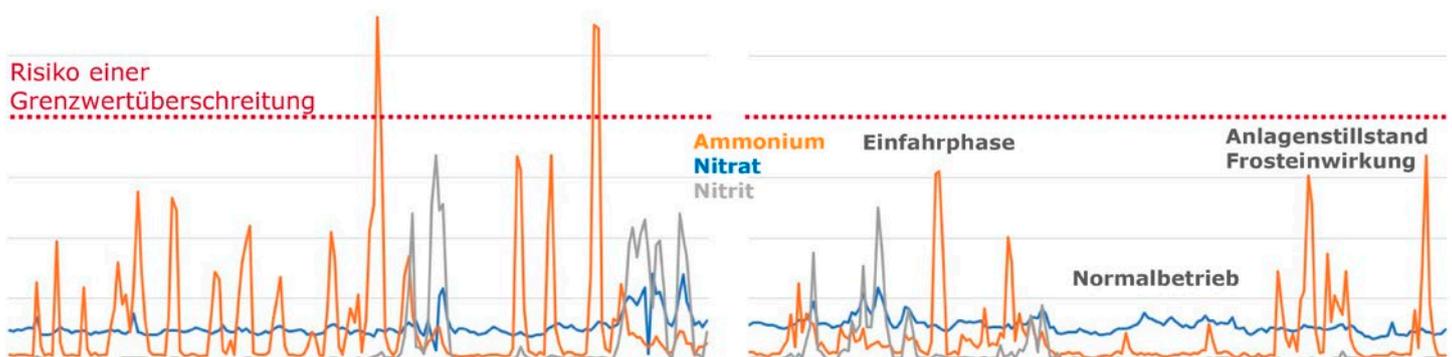


Abb.2: Erst nach Inbetriebnahme des RTC-CNP-Steuermoduls beginnt der sichere Anlagenbetrieb

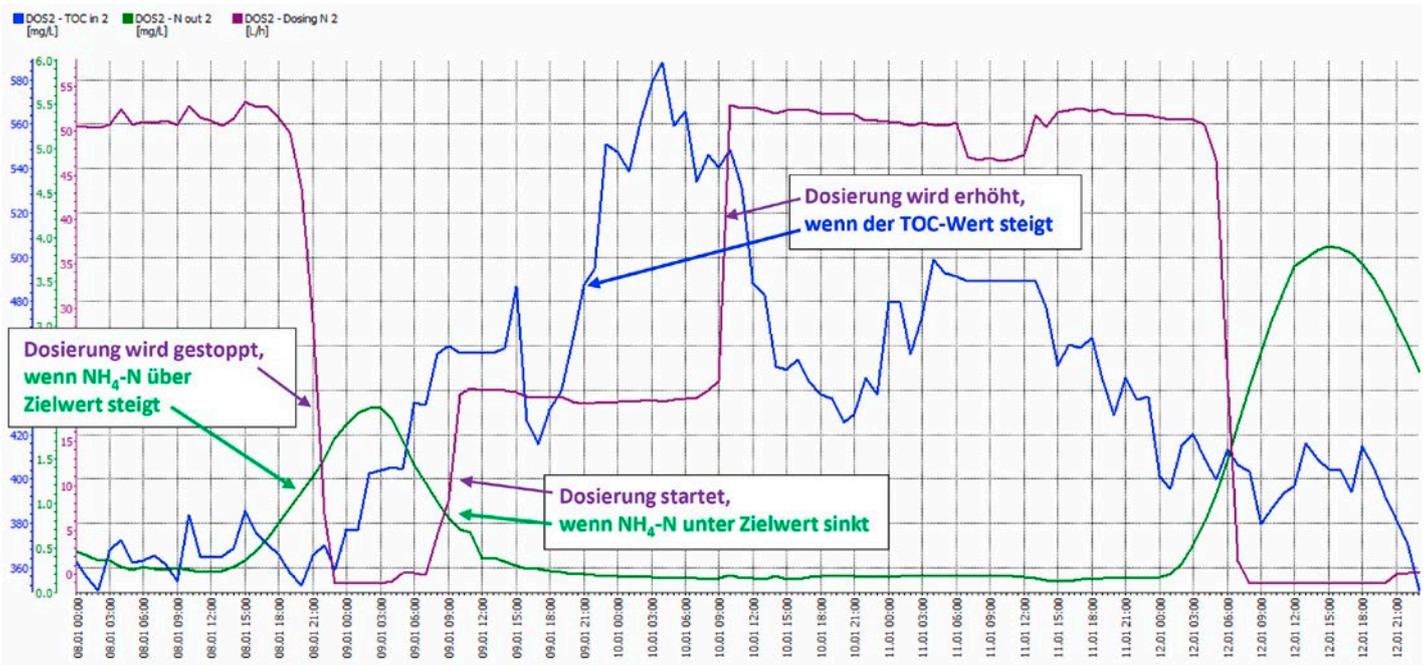


Abb. 3: Die vollständige Transparenz der Aufbereitung führt zu einer frachtbasierten und belastungsabhängigen Nährstoffdosierung.

Abb. 3 veranschaulicht die vielfältigen Eingriffsmöglichkeiten in den Aufbereitungsprozess, wenn die wichtigsten Parameter (hier Ammonium und TOC) kontinuierlich erfasst werden können. Das RTC-Steuerungsmodul lässt sich so konfigurieren, dass die Nährstoffdosierung (hier Harnstoff) innerhalb

bestimmter Ammonium-Konzentrationen und gleichzeitig in Abhängigkeit vom TOC erfolgt. Und wie präzise die Harnstoffzugabe der TOC-Fracht unter Berücksichtigung der Wassermenge zu folgen vermag, zeigt Abb. 4.

Das sagt das Smurfit Kappa Team:

Die stark schwankenden CSB-Frachten der beiden Papiermaschinen führten immer wieder zu Über- oder Unterdosierung von Nährstoffen. Insbesondere die Stickstoffversorgung der Bakterien schwankte so stark, dass eine Überschreitung der Eigenkontrollgrenzen manchmal nicht zu vermeiden war. Seit der Inbetriebnahme der online-TOC-Messung und Nährstoffregelung konnten diese Ausreißer eliminiert werden, Kosten für

Nährstoffe wurden gesenkt. Somit hat sich der Aufwand auf jeden Fall gelohnt. Dieser sollte jedoch auch nicht unterschätzt werden. Neben einer gut vorbereiteten Analytik ist es extrem wichtig, den optimalen Standort für den Analysencontainer auszuwählen und Zuläufe, Abläufe, Messpunkte oder Dosiereinheiten exakt zu planen. Auch die Einbindung in das vorhandene Prozessleitsystem benötigt Ressourcen.

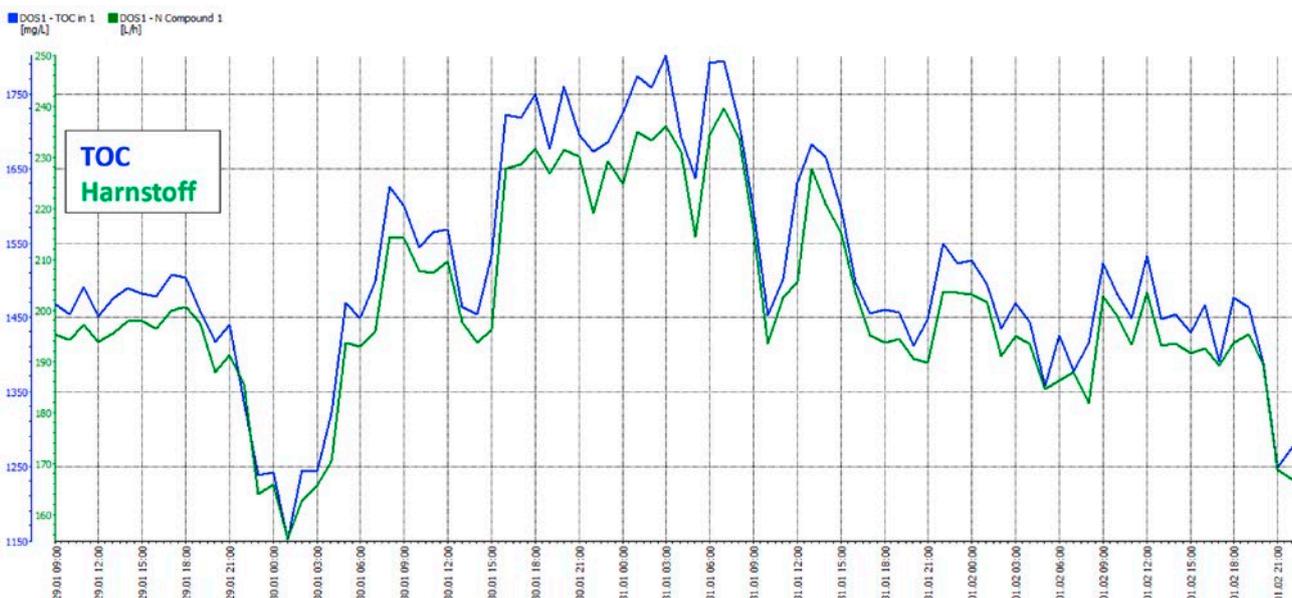


Abb. 4: Die Harnstoffzugabe folgt präzise der TOC-Fracht gemäß eingestellter Dosierate

Analysenhaus

Als sehr praktisch und komfortabel hat sich eine fertig montierte und einsatzbereite Komplettlösung in einem witterungs- und korrosionsbeständigen AnaShell-Analysenhaus erwiesen: Alle notwendigen Geräte inklusive des RTC-CNP-Steuermoduls und einer Probenvorbereitung für die Ammonium- und Phosphat-Analysatoren sind hier professionell ab Werk installiert und gut zugänglich angeordnet – inkl. Wärmedämmung, Klimaanlage und Blitzschutz. Der gesamte Analysencontainer wurde vor dem Versand einem Funktions- und Akzeptanztest (FAT) unterzogen.



Schlussfolgerung

Die Kreislaufwasserbehandlungsanlage SMURFIT KAPPA muss Papierabwasser mit einer viel zu hohen und schwankenden Kohlenstoffbelastung zuverlässig biologisch aufbereiten. Ohne Kenntnis der aktuellen Abwasserzusammensetzung und ohne gezielte Zugabe an Harnstoff und Phosphorsäure bleibt immer das Risiko einer Grenzwertüberschreitung. Erst mit Hilfe der Prozessmesstechnik konnte die Voraussetzung dafür geschaffen

werden, die TOC-Fracht im Zulauf und die Ammonium- und Phosphatwerte im Ablauf der biologischen Aufbereitung kontinuierlich zu erfassen. Sie erlauben dem eingesetzten RTC-CNP-Steuermodul die zuverlässige Einhaltung der behördlichen Grenzwerte bei sogar 20 % weniger Betriebsmittelverbrauch. Und nebenbei führt ein stabilerer Aufbereitungsprozess zu weniger Personaleinsätzen außerhalb der normalen Arbeitszeiten.

Autoren:

Stanislaw Bechthold
Stephan Hinrichs
Uwe Karg

Über den Kunden

Smurfit Kappa Paper & Board produziert am Standort Diemelstadt mit derzeit 300 Mitarbeitern auf zwei Papiermaschinen ca. 240.000 Tonnen Papier und 80.000 Tonnen grafische Pappe pro Jahr. Die Wellpappenrohpa-piere werden vorwiegend in Deutschland und Europa, die Buchbinderpappe weltweit verkauft.

Auszug HomePage: „Unsere Verpflichtung gegenüber der Umwelt besteht darin, sie

zu schützen und unsere Bilanz laufend zu verbessern, indem wir Emissionen verringern, unseren ökologischen Fußabdruck reduzieren und die Umweltbelastung durch das Unternehmen minimieren. In den Ländern, in denen wir tätig sind, setzen wir uns ambitionierte Ziele und bieten den lokalen Regionen und Gemeinden die Möglichkeit, von unserer Präsenz zu profitieren.“