BONDSTAR®

Umweltverträglich und wirksam

BondStar® ist ein nachhaltiges Produkt, das als Trockenverfestiger im Bereich der Altpapier verarbeitenden Industrie hervorragende Ergebnisse erzielt und keinerlei negative Auswirkungen auf die Umwelt hat. Ersteres bestätigt der erfolgreiche Einsatz weltweit, letzteres umfangreiche Versuchsreihen, die Lucas Wagner im Rahmen seiner Masterarbeit an der FH Oberösterreich durchgeführt hat, um den Einfluss von glyoxilierten Polyacrylamiden auf die anaerobe Behandlung der bei der Produktion von Wellpappenrohpapier anfallenden Abwässer zu untersuchen.

Etwa 40 % der in Deutschland in Betrieb befindlichen Anaerobanlagen zur Industrieabwasserbehandlung sind in der Papier- und Zellstoffindustrie im Einsatz. Am häufigsten wird das Verfahren bei den Herstellern von Verpackungspapieren aus Altpapier verwendet, insbesondere bei Wellpappenrohpapieren, die auf Grund der engen Kreislaufschließung mit geringen spezifischen Abwassermengen produziert werden. Durch das ständige Recycling werden die Papierfasern beim Einsatz von Altpapier nämlich zwangsläufig immer kürzer, was zu einer verminderten Papierfestigkeit führt. Um den daraus resultierenden negativen Folgen, wie Nichteinhaltung der geforderten Papierspezifikationen oder im Rahmen des Produktionsprozesses Abrissen auf der Papiermaschine entgegenzuwirken, werden verschiedenste chemische Additive verwendet, darunter auch Trockenverfestiger.

ACAT hat mit der Produktfamilie BondStar® einen synthetischen Trockenverfestiger entwickelt, der weltweit erfolgreich Anwendung findet. BondStar® wird früh im Wet-End der Stoffsuspension zugegeben. Durch das sehr gute Aufziehverhalten von BondStar® verbleibt es zu sehr hohem Anteil in der Papierbahn, so dass nur ein sehr geringer Anteil in den zu behandelnden Abwasserstrom und damit weiter zur Anaerobanlage gelangt. Das Produkt wird in unterschiedlicher Konzentration als Handelsware angeboten. Da aber glyoxilierte Polyacrylamide nur eine sehr beschränkte Haltbarkeitsdauer aufweisen, wurde von ACAT auch eine kosteneffiziente on-site Technologie entwickelt, bei der die Herstellung von BondStar® in der Papierfabrik vor Ort erfolgt und so eine bedarfsgerechte Produktion zur Vermeidung von Problemen mit der Haltbarkeitsdauer ermöglicht.

Durch den Einsatz von BondStar® kommt es zu einer gesteigerten Trockenfestigkeit, weniger Abrissen, höheren Geschwindigkeiten der Papiermaschine und erhöhten Füllstoffanteilen im Endprodukt. BondStar® wirkt – ähnlich wie polymere Flockungshilfsmittel, die in der Schlammeindickung und Schlammentwässerung auf Kläranlagen eingesetzt werden – über ihre Ladung vernetzend/verbindend zwischen solchen Partikeln, die eine andere Ladung aufweisen als das Polymer.

UASB-Reaktor 1 aus Kunststoff

UASB-Reaktor 2 aus Glas

Im Rahmen seiner von Dipl.Ing.Dr.nat.techn. Kiril Atanasoff betreuten Masterarbeit an der FH Oberösterreich in Zusammenarbeit mit der Hochschule Ostwestfahlen-Lippe – Fachbereich Bauingenieurwesen, Labor für Siedlungswasserwirtschaft ist Lucas Wagner der Frage nachgegangen, ob der Einsatz von BondStar® zu negativen Effekten auf den anaeroben Abbau der bei der Produktion anfallenden Abwässer führen kann. Dazu führte er einerseits umfangreiche Batchversuche und andererseits kontinuierliche Laborversuche mit zwei parallel betriebene UASB-Reaktoren im Labormaßstab durch.

Batchversuche

Die Batchversuche wurden in 2-Liter-Glasflaschen angesetzt und bei einer Temperatur von 37 °C ± 1 °C durchgeführt. Als Substrat diente in der ersten Versuchsreihe Abwasser aus der Vorversäuerung der Betriebskläranlage eines Wellpappenrohpapierwerks in Bayern, in einer weiteren Versuchsreihe eine 0,5% ige Essigsäurelösung mit einem pH-Wert von 6,5. Als Impfschlamm kam Pelletschlamm aus der werkseigenen Anaerobanlage des Wellpappenrohpapierwerks in Bayern zum Einsatz. In dem bayerischen Werk wird BondStar® als 2% ige Lösung eingesetzt, und zwar in einer Menge von 66 l/m³ Abwasser.

In den unterschiedlichen Batchansätzen wurde nun davon ausgegangen, dass unterschiedliche Mengen des Trockenverfestigers auf und im Endprodukt Papier verbleiben. Im Umkehrschluss ergeben sich daraus entsprechende Restkonzentrationen für das Abwasser. Diese Restkonzentrationen wurden durch den Einsatz unterschiedlicher Mengen von BondStar® 2 % in den Batchansätzen simuliert.

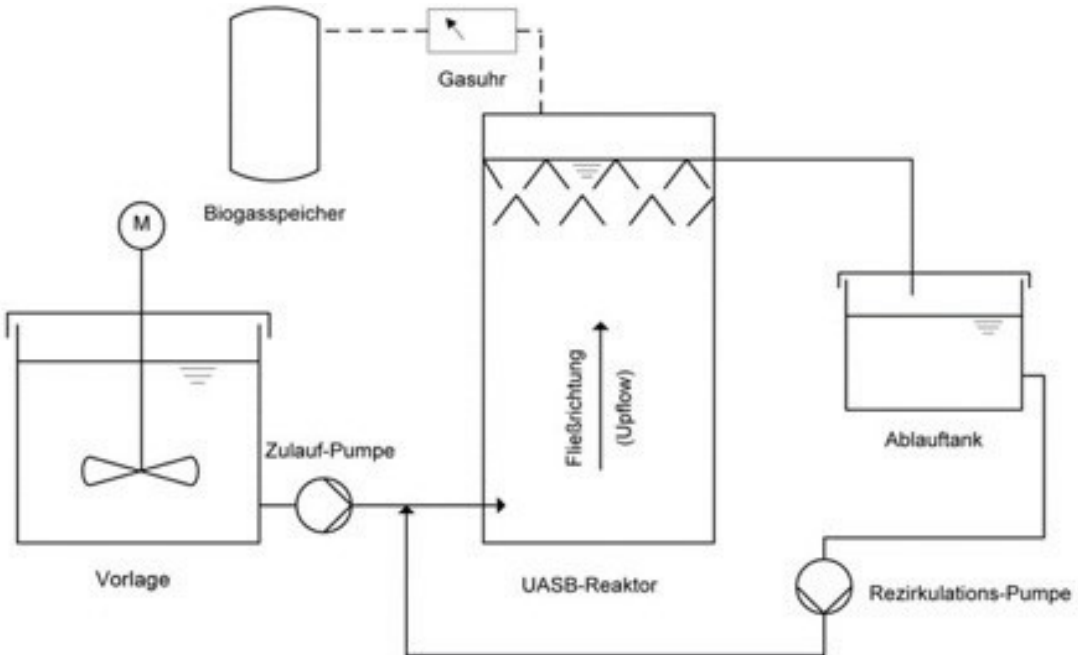
Kontinuierliche Laborversuche

Mit den im Wellpappenrohpapierwerk durchgeführten Laborversuchen sollte die Auswirkungen eines Störfalls in der Produktionsanlage – beispielsweise einem Rohrbruch oder eine Leckage beim Vorratstank – simuliert werden, wodurch verschieden hohe Mengen an 2% iger BondStar®-Lösung direkt in den Abwasserstrom und damit in die ananaerobe Vorbehandlungsanlage gelangen. Die Auswirkungen der erhöhten BondStar®Konzentrationen im Abwasser verursacht durch einen Störfall auf den ananaeroben Abbauprozess in den UASB Reaktoren sollten erfasst und dokumentiert werden.

Ein kontinuierlicher Versuchsbetrieb mit erhöhten BondStar®-Zusätzen erfolgte nicht, da ein solcher Betriebszustand auf eine nicht bedarfsorientierte Betriebsweise hindeutet und schon aus Produktionskostengründen vermieden werden sollte.

Als Abwasser diente das vorversäuerte Abwasser der großtechnischen Betriebskläranlage. Wobei auch dieses Abwasser infolge des Einsatzes von BondStar® in der Produktion bereits geringe Mengen an BondStar® aufwies.

Die Laborreaktoren für die kontinuierlichen Versuche wurden vom Labor für Siedlungswasserwirtschaft der Hochschule Ostwestfalen-Lippe entliehen. Zur Simulation der fiktiven Störfälle wurden verschiedene BondStar®-Konzentrationen eingestellt, wobei im Rahmen der Versuchsansätze davon ausgegangen wurde, dass ein BondStar®-Zulaufrohr bricht und BondStar® direkt der Kläranlage zuläuft. Im Betrieb selbst werden rund 208,5 ml BondStar® pro 5 l Stoffsuspension zugesetzt.



Schematischer Versuchsaufbau der UASB Laboranlagen

In den Versuchsannahmen wurde nun davon ausgegangen, dass einmalig rund 10 % - 100 % der eingesetzten BondStar®-Lösung nicht ins Produkt, sondern ins Abwasser gehen. Bei der Simulation der Störfälle wurde davon ausgegangen, dass zum Beispiel ein BondStar®Zulaufrohr bricht und ein Teil beziehungsweise die gesamte Menge BondStar® (100 %) direkt der anaeroben Vorreinigungsstufe zuläuft.

Die den Versuchen zugrunde gelegten Zusätze von BondStar® zum Abwasser in Prozent der eingesetzten BondStar®-Menge (10 %, 50 %, 100 %) sollten simulieren, dass diese Prozentanteile des Trockenverfestigers nicht vom Wellpappenrohpapier aufgenommen wurden, sondern ins Abwasser gelangten.

Der Trockenverfestiger wurde immer einmalig dem Vorlagebehälter für das täglich frisch beigestellte Rohabwasser in den jeweiligen für die Störfallsimulation ausgewählten unterschiedlichen Mengen zugegeben; danach wurde der Reaktor circa 14 Tage mit Abwasser ohne BondStar®-Zusatz weiterbetrieben.

Um die Auswirkungen des Zusatzes von BondStar® im Rahmen des Störfalles ermitteln zu können, wurde einer der beiden UASB Reaktoren nur mit vorversäuertem Rohabwasser betrieben, zu dem zweiten Reaktor wurde einmalig ein Abwasser-BondStar®-Gemisch mit den jeweiligen BondStar®-Zusätzen dosiert. Im Vergleich zwischen den beiden Reaktoren, die im Wesentlichen mit den CSB Raumbelastungen und hydraulischen Aufenthaltszeiten wie in der werkseigenen Anaerobanlage betrieben wurden, sollte sich zeigen, ob und welche Auswirkungen bei einem Störfall mit BondStar® auftreten.

Folgende Schlüsse können aus den Tests gezogen werden:

In ihrer Begutachtung der Masterarbeit von Lucas Wagner kam Prof.Dr.Ing. Ute Austermann-Haun von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe zu folgenden Schlüssen:

- BondStar® erhöht den chemischen Sauerstoff Bedarf im Abwasser. Dieser CSB wird abgebaut, erkennbar an der höheren Biogasproduktion. Die Daten zeigen, dass BondStar® nicht die Biogasproduktion hemmt, sondern dass bei dem Versuchsansätzen mit BondStar® und vorversäuertem Abwasser sowie bei den Ansätzen von BondStar® mit Essigsäure mehr Biogas produziert wird und die Methankonzentration sogar etwas steigt.
- Aus den Batchtests wurde deutlich, dass sich der CSB Abbau mit steigender Gabe an BondStar® verzögert, möglicherweise durch die zunächst erforderliche Hydrolyse. Ein derartiger Effekt konnte bei den kontinuierlichen Versuchen nicht festgestellt werden.
- Die Reaktoren liefen 87 Tage parallel wobei Reaktor 1 viermal mit Abwasser beschickt wurde, das hohe Konzentrationen an BondStar® aufwies. Weder die CSB Eliminationsleistung noch die Biogasproduktion, die Biogaszusammensetzung, der Gehalt an organischen Säuren oder das FOS/TAC-Verhältnis wurden durch den erhöhtem Gehalt an BondStar® im Zulauf zur Anaerobstufe negativ beeinträchtigt.
- Die Versuche zeigten, dass BondStar® offensichtlich abgebaut wird, was sich in einer erhöhten Biogasproduktion manifestiert.

Das Ergebnis

Bei Vorliegen von BondStar® im Papierfabrikabwasser war unter den beschriebenen Bedingungen weder eine akute noch eine schleichende Toxizität noch eine Hemmung der Biogasproduktion und des CSB Abbaus feststellbar. Es trat weder eine akute, noch eine langfristige Hemmung oder Toxizität auf. Aufgrund der Versuche ist de facto auszuschließen, dass BondStar® bei richtiger Anwendung im Betrieb und selbst bei einzelnen Störfällen, wie sie im Rahmen der Papierproduktion natürlich immer wieder auf-

treten können, zu einer nachhaltigen Hemmung der Methanisierung führt.

Der letzte Versuchsansatz mit einer direkten Dosierung von 208 ml in den Reaktor simulierte zwar ein unrealistisches Szenario, wurde aber dennoch durchgeführt, um die Auswirkungen zu beobachten und zu beschreiben. 208 ml auf 3,75 l Reaktorvolumen entspricht einer Menge von 55 ml/l entsprechend 55 l/m³ Reaktorvolumen.
In der Realität würde dies beispielsweise für einen Betrieb wie der Papierproduktion für Wellpappe bedeuten, dass circa 70 m³, also mehr als drei Tankfahrzeuge à 20 m³ BondStar® 2% direkt mit dem in Abwasser vermischt schlagartig in die Abwasserbehandlungsanlage und von dort in die Methanreaktoren gelangen würde.

Lucas Wagner konnte in diesem Fall beobachten, dass sich der Schlamm zu einer massiven Schwimmschicht formte. Bei anderen großtechnischen Anlagen konnte Prof. Dr.Ing. Ute Austermann-Haun feststellen, dass eine zu hohe Gabe an polymeren Flockungshilfsmitteln durch die Viskositätsveränderung dazu führt, dass die Pellets das gebildete Biogas nicht abführen können. Dies wiederum führt zu dem auch hier beobachteten Flotieren der Biomasse. Die mikroskopischen Aufnahmen der Pellets zeigten massive Verklebungen der Pellets und das Binden der Feinststoffe an die Pellets. Die Pellets waren aber weiterhin funktionstüchtig, das heißt im Abbauverhalten nicht beeinträchtigt.
Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass BondStar® ein nachhaltiges Produkt darstellt, mit dem im Bereich des Einsatzes bei der Papierproduktion aus Altpapier die Produktionsbedingungen schonend verbessert werden.

Störfallsimulationen von ins Abwasser gelangenden erhöhten Anteilen von BondStar® zeigten im Rahmen von Laborversuchen keine akut toxischen noch mittelfristig negativen Auswirkungen auf den anaeroben Abbau.

Unser besonderer Dank gilt Prof.Dr. Ute Austermann-Haun und Frau Dipl.Ing. Heike Witte von der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe sowie Dr. Alexander Jäger von der Fachhochschule Wels für die fachliche und praktische Unterstützung bei der Durchführung der Batch- und Laborversuche.

PHOTO: CHRISTINE NESTLER-KENZIAN

Aufgrund der Versuche ist de facto auszuschließen, dass BondStar® zu einer nachhaltigen Hemmung der Methanisierung führt.