

Nachweis und Vermeidung von Produktverlusten durch TOC-Überwachung in Abwässern

Problem

Ein Produktverlust in Höhe von 2–3 % jährlich gilt in der milchverarbeitenden Industrie weltweit als akzeptierter Standard. Doch selbst ein mittlerer Produktverlust von 2,5 % kann beträchtliche finanzielle Einbußen bedeuten. Es lohnt sich also, etwas gegen dieses Problem zu unternehmen ...

Lösung

Der Online-TOC-Analysator BioTector B7000i wurde speziell für die milchverarbeitende Industrie entwickelt. Dieser Analysator verdankt seinen weltweiten Erfolg der Tatsache, dass er sich auch für die Probenahme und Messung unter solch schwierigen Bedingungen, wie sie in der Milchverarbeitung zu finden sind, bestens eignet.

Vorteile

Die zuverlässige TOC-Überwachung von Hach ermöglicht eine höhere Stabilität der Abwasserbelastung, besseren Schutz gegen Überlastung sowie die Optimierung der Aufbereitungsanlagenkapazität. Sie erlaubt zudem eine schnelle Reaktion auf Produktverluste sowie Prozessoptimierungen und Kostensenkungen.

Hintergrund

In vielen Verarbeitungsbetrieben wurden Produktion und Abwasseraufbereitung lange Zeit als zwei voneinander völlig unabhängige Prozesse betrachtet. Dies ändert sich jedoch zunehmend, da die Rohstoffkosten stetig steigen, die Gewinnmargen kleiner werden, der Markt sich kontinuierlich wandelt und der Wettbewerb sich weiter verschärft. Ein effektives Kostenmanagement gewinnt daher immer mehr an Bedeutung. Es ist ein bekanntes Problem, dass im Rahmen des Verarbeitungsprozesses zusammen mit den Abwässern auch beträchtliche Mengen wertvoller Milch abgeleitet werden, sodass der Ertrag geschmälert wird.

Experten sind sich weltweit darüber einig, dass ca. 2–3 % der jährlich von Milchverarbeitungsbetrieben eingekauften Milchmenge bei der Verarbeitung verloren gehen. Während der Verarbeitungsprozess zwar zwangsläufig einen gewissen Verlust mit sich bringt, ließe sich ein beachtlicher Teil dieses Verlustes jedoch auch vermeiden. Hinzu kommt, dass die von der Branche erzeugten Schadstoffe oft genau diese Verluste in der Produktion sind. Produktverlust bedeutet also nicht nur Kosten durch die Verschwendung wertvoller Rohstoffe, sondern auch erhöhte Kosten durch die notwendige Abwasseraufbereitung. Die Erzeugung und Aufbereitung jedes einzelnen Kilogramms BSB in der Milchverarbeitung ist kostspielig – vor allem wenn man bedenkt, dass ein einziger Betrieb im Durchschnitt mehrere Millionen Kilogramm BSB pro Jahr erzeugt.

Herausforderungen für die TOC-Messung bei der Milchverarbeitung

Aufgrund der in den Verarbeitungsströmen stets vorhandenen Fette, Öle, festen Abfallstoffe, Salze und Partikel stellt die Milchverarbeitung eine sehr anspruchsvolle Umgebung für einen Analysator dar. Viele Online-TOC-Analysatoren versagen unter diesen schwierigen Verarbeitungs- und Abwasserbedingungen.





Abbildung 1: In diesem Abwasserteich erfolgt die TOC-Überwachung seit 1997 mit Hilfe eines BioTector-Analysators (Betriebszeit >99,7 %).

Tabelle 1: Korrelation zwischen TOC und BSB sowie TOC und CSB

Faktor für Vollmilch	TOC	BSB	CSB
Dauer Analysezyklus	<7 Minuten	5–7 Tage	2–3 Stunden
Genauigkeit	±3 %	±20 %	±5 %
TOC-Faktor	1	~2	~3

Korrelation zwischen TOC und BSB bzw. CSB

Mithilfe der TOC-Analyse lässt sich die Menge an Milchprodukten zu einem gegebenen Zeitpunkt in den Abwasserleitungen einer Molkereianlage bestimmen. Die TOC-Analyse ist eine zuverlässigere Methode als die Verwendung von Photometern, die die Trübung des Wassers durch Milchprodukte messen, und als andere optische Messverfahren, da diese den Produktverlust nicht korrekt quantifizieren können und anfällig für Verstopfung und Verschmutzung sind.

Die TOC-Analyse ist unter allen derzeit verfügbaren Messtechnologien bei weitem die zuverlässigste und gewährleistet den geringsten Produktverlust – und ist somit auch wesentlich besser geeignet als die CSB-Analyse. Zudem gilt die TOC-Analyse auch weithin als kostengünstigste, genaueste und zeitnaheste Analysemethode mit weniger Interferenzen als bei der Analyse alternativer Parameter (siehe Tabelle 1). Die BioTector-Analysatoren von Hach können automatisch eine Korrelation zwischen allen in Abständen von ca. 6 Minuten vorgenommenen TOC-Messungen und BSB- sowie CSB-Messungen herstellen.

Nachweis des Produktverlustes

Tabelle 2 zeigt ein Modell einer „typischen“ Molkereianlage mit einem Verarbeitungsvolumen von 500 Millionen Litern pro Jahr, durchschnittlichen Rohstoffpreisen (Milchpreisen) über einen Zeitraum von 5 Jahren und einem Produktverlust von 2,5 %. Das Modell zeigt, wie diese Anlage jährlich mehr als 1,3 Millionen kg BSB erzeugt und aufbereitet. Zur Erzeugung eines Kilogramms BSB sind 9,26 Liter Milch nötig – der tatsächliche Produktverlust liegt also bei 12,5 Millionen Litern Milch, was einem jährlichen Verlust von 4.000.000 € entspricht.

Wie kann die TOC-Überwachung zur Reduzierung des Produktverlustes beitragen?

Dank seiner Zuverlässigkeit und Genauigkeit kann der BioTector-Analysator als Hilfsmittel eingesetzt werden, das es ermöglicht, klare Entscheidungen zu treffen, auf Vorfälle unverzüglich zu reagieren und Prozesse nachzuvollziehen und zu optimieren. Dies trägt dazu bei, dass sowohl Produktions- als auch Wartungsmitarbeiter einen besseren Überblick über die verschiedenen Prozesse gewinnen und dadurch eigenverantwortlicher handeln können.

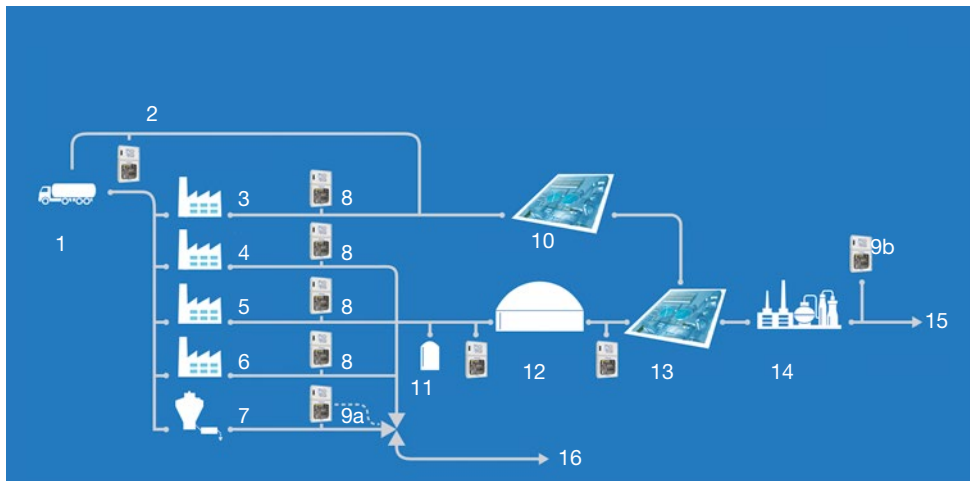
Tabelle 2: Überblick der Kosten und Einsparungen des Produktverlustes

Verringerungen des Produktverlustes

Modell einer „typischen“ Molkereianlage

Auf der Grundlage unserer bereits seit über zwei Jahrzehnten bestehenden Zusammenarbeit mit unserem Kundenstamm, unseren Vertriebspartnern und Branchenexperten haben wir ein Modell einer „typischen“ Molkereianlage entwickelt. Dieses Modell zeigt, dass der Produktverlust dank TOC-Überwachung in der Regel um mindestens 15 % reduziert werden kann. Es besteht eine direkte Korrelation zwischen der Höhe des Produktverlustes und der Abwasserbelastung. Kunden berichten von einer um 15–40 % verringerten Abwasserbelastung bei TOC-Überwachung.

Verarbeitetes Volumen: Liter Milch pro Jahr	Produzierter und aufbereiteter BSB (kg pro Jahr)	Erforderliche Milchmenge zur Herstellung von 1 kg BSB (in Litern) ¹	Verlorene Liter für Gesamt-BSB-Erzeugung	Produktverlust (in %)	Erzeugerpreis pro Liter ²	Kosten bei 2,5 % Produktverlust	Jährliche Einsparungen bei einer „typischen“ Reduzierung um 15 % dank Überwachung
500.000.000	1.349.892	9,26	12.500.000	2,5 %	0,32 €	4.000.000 €	600.000 €
			¹ Auf jeden Liter kommen 0,108 kg produzierter BSB	² Irish Food Board: Durchschnittspreis 2007–2011			



- 1 Anlieferung der Milch
- 2 Waschwasser Tankwagen
- 3 Molkenanlage
- 4 Käseanlage
- 5 Butterungsanlage
- 6 Milchpulveranlage
- 7 Sprühtrockner
- 8 Abfallstoffe der Anlage
- 9a TOC TN
- 9b TOC TN TP
- 10 Chemische Aufbereitung (pH-Wert-Ausgleich und Entfernung)
- 11 Ausgleichstank
- 12 Biogasanlage
- 13 Zweite Aufbereitungsstufe
- 14 Dritte Aufbereitungsstufe
- 15 Einleitung in örtliches Fließgewässer
- 16 Kann als Grauwasser zum Waschen verwendet oder ohne Aufbereitung direkt eingeleitet werden

Abbildung 2: Best-Practice-Ansatz in der Milchverarbeitung

Die verschiedenen Teams in der Abwasseraufbereitung sind in die Lage, Aufbereitungsprozesse zu regulieren und zu optimieren und ihre Zusammenarbeit besser zu koordinieren.

Tritt irgendwo in der Anlage Milch aus, werden die Mitarbeiter über das SCADA/DCS-Netzwerk und über ihre Mobiltelefone alarmiert; so erhalten sowohl das Management als auch die einzelnen Mitarbeiter rasch alle nötigen Informationen und können das jeweilige Problem schnellstmöglich beheben.

Ein Best-Practice-Ansatz besteht darin, Analysatoren in den Produktionsablauf zu integrieren und mithilfe der Daten aus den TOC-Messungen die Produktverlustquellen zu erkennen bzw. möglichst zu verhindern; so lässt sich der Ertrag der Anlage kontinuierlich steigern (siehe Abbildung 2).

Lösung und Verbesserungen

Der TOC-Analysator BioTector B7000i wurde speziell für die milchverarbeitende Industrie entwickelt. Mithilfe der zuverlässigen TOC-Überwachung lässt sich der Produktverlust in der Regel um mindestens 15 % reduzieren. Es besteht eine direkte Korrelation zwischen der Höhe des Produktverlustes und der Abwasserbelastung. Kunden, die die TOC-Überwachung nutzen, erzielen durchschnittlich eine Verringerung der Abwasserbelastung von mindestens 15 %, manche verzeichnen sogar eine Verringerung um ganze 40 %. Ausgehend von diesen Daten könnte eine „typische“ Molkereianlage jedes Jahr ca. 600.000 € durch die Rückgewinnung von lediglich 15 % des Produkts einsparen, die sonst in den Abwässern verloren gegangen wären. Diese Zahl bezieht sich ausschließlich auf die Kosten für flüssige Milch. Zusätzliche Verarbeitungskosten (z. B. Löhne und Gehälter, Strom,

Tabelle 3: Kosteneinsparungen Abwasseraufbereitungsanlage

Abwasseraufbereitungsanlage – Einsparungen

Modell einer „typischen“ Molkereianlage

Verarbeiteter BSB pro Jahr (in kg)	Betriebskosten Aufbereitungsanlage pro Jahr ¹	Kosten für die Aufbereitung pro Kilogramm BSB	Jährliche Einsparungen bei „typischer“ Reduzierung der Abwasserbelastung um 15 %	„Typische“ Schätzung zur Produktion und Aufbereitung von 1 kg BSB
1.349.892	700.000 €	0,52 €	105.000 €	3,48 €

¹ Von Akteuren der Branche genannte „konservative“ Schätzung, einschließlich Kosten für Strom, Chemikalien, Löhne und Gehälter, Wartungsarbeiten

usw.) wurden nicht mit einberechnet – die Ersparnis könnte also durchaus noch größer sein. Aus Tabelle 3, die sich ebenfalls auf das Modell einer „typischen“ Molkereianlage bezieht, geht hervor, dass eine Anlage dank TOC-Überwachung jährlich unmittelbar bis zu 105.000 € an Aufbereitungskosten einsparen könnte.

Die einzigartige TSAO-Technologie (Two Stage Advanced Oxidation) des BioTector-Analysators gewährleistet absolute Genauigkeit und Zuverlässigkeit, damit Kunden sich stets auf die Ergebnisse der TOC-Messungen verlassen können. TSAO verhindert Ablagerungen von Salzen (bis zu 30 % w/w), Kalzi-umschlamm (bis zu 12 % w/w), Partikeln, Schlamm, Fetten, Ölen und Feststoffen, die zu Messwert-Abweichungen des Analysators führen.

Branchenübliche Probenschläuche haben einen Innendurchmesser von $\leq 0,8$ mm, wohingegen die Probenschläuche des BioTector B7000i einen Innendurchmesser von 3,2 mm aufweisen. Dank der leistungsstarken TSAO-Oxidationsmethode können Partikel von bis zu 2 mm bei der Messung berücksichtigt werden, so dass das Ergebnis repräsentativer wird. Zudem können bis zu 1.000-mal größere Probenvolumina gezogen werden, wodurch im Vergleich zu herkömmlichen Technologien ein wesentlich verlässlicheres und repräsentativeres Messergebnis gewährleistet wird. BioTector-Analysatoren von Hach können auch so modifiziert werden, dass sie sich zur Überwachung von TOC+TN, TOC+TN+TP oder sogar CSB/BSB eignen.

BioTector-Analysatoren verfügen über eine Selbstreinigungsfunktion, die automatisch alle Teile des Probenstroms des Analysators reinigt und so verhindert, dass der Analysator verstopft, Proben verunreinigt werden oder ungenaue Ergebnisse auftreten. Der speziell für die milchverarbeitende Industrie entwickelte Analysator BioTector B7000i von Hach muss lediglich in halbjährlichen Abständen kalibriert und gewartet werden. Er zeichnet sich durch eine hervorragende Leistung in milchwirtschaftlichen Anwendungen aus, so zum Beispiel durch eine MCERT-zertifizierte Betriebszeit von 99,86 % und eine Ergebnisgenauigkeit und -wiederholbarkeit der Messungen von ± 3 %.



Abbildung 3: Online-TOC-Analysator BioTector B7000i

Schlussfolgerung

Infolge der Aufhebung der europäischen Milchquoten im Jahr 2015 erwartet die milchverarbeitende Industrie in Europa eine Zunahme des auf den Bauernhöfen erzeugten Milchvolumens. Lieferantenbefragungen geben an, dass die Milchproduktion zwischen 2015 und 2020 rasant ansteigen wird. Dies wird der milchverarbeitenden Industrie einerseits zwar viele neue Möglichkeiten eröffnen; andererseits werden jedoch auch zahlreiche neue Herausforderungen in Bezug auf Nachhaltigkeit, Prozesseffizienz und Kapazität der Aufbereitungsanlagen zu meistern sein – Herausforderungen, für die Hach gemeinsam mit Akteuren aus der Branche an verlässlichen und kosteneffizienten Lösungen arbeitet.