

Produktrückstände im Abwasser nutzen

Kreisläufe in Anlagen und Prozessen schließen

In Deutschland werden rund 90 Prozent des industriell genutzten Wassers als Kühlwasser eingesetzt. Weitere etwa 8 Prozent werden für Produktionszwecke genutzt. So werden lediglich 2 Prozent des Wassers in industriellen Anlagen und Prozessen tatsächlich verbraucht – der Großteil liegt nach Verwendung weiterhin als Abwasser vor. Dieses wird im einfachsten Fall über die Kanalisation einer zentralen Abwasserreinigung zugeführt. Nach der Aufbereitung wird das gereinigte Abwasser in Oberflächengewässer eingeleitet. Diese Gewässer dienen direkt oder indirekt als Rohwasserquelle.

Um den Wasserkreislauf auch ohne den Umweg über Oberflächengewässer zu schließen, ist ein produktionsintegriertes Wassermanagement sinnvoll. Die Verschmutzung von Produktionsabwässern ist im Regelfall einseitiger und besser bekannt als die Verschmutzung von Mischabwässern, welche in zentralen Abwasserbehandlungsanlagen ankommen. So kann mit gezielt ausgewählten Aufbereitungstechniken die Wasserqualität erzeugt werden, die zum Wiedereinsatz notwendig ist. Im Idealfall können außerdem Produktreste oder Rohstoffe aus dem Abwasser zurückgewonnen werden.

Für verschiedene Gruppen von Abwasserinhaltsstoffen sind unterschiedliche Aufbereitungstechniken verfügbar. Organischen Abwasserinhaltsstoffe wie Zucker, Proteine und Fette fallen in Lebensmittelverarbeitenden Betrieben an. Aber auch viele Reststoffe der Feinchemieproduktion und -weiterverarbeitung, zum Beispiel zu Kosmetik, Pflanzenschutzmitteln, Farbstoffen, Arzneimitteln und Kunststoffen, sind organisch. Manche sind toxisch, andere sind biologisch abbaubar und führen daher zum Wachstum von Mikroorganismen im Abwasser oder auf berührenden Oberflächen. Die Entfernung organischer Abwasserinhaltsstoffe ist traditionell das primäre Ziel der Abwasserreinigung. Anorganische Salze, die zum Teil als Pflanzennährstoffe wirken oder beispielsweise in Form von Schwermetallen hochtoxisch wirken, können mit den heute verfügbaren Aufbereitungstechniken ebenfalls entfernt werden. Genau wie die organischen Abwasserinhaltsstoffe unterliegen sie strengen Grenzwerten sowohl für die Einleitung in Gewässer als auch für die Wiederverwendung. Neutralsalze wie etwa Kochsalz (NaCl) unterliegen diesen Regelungen nicht, rücken aber zunehmend in den Fokus der Abwasseraufbereitung und -wiederverwendung.

Ungelöste Abwasserinhaltsstoffe lassen sich abfiltrieren, oder je nach Dichte mittels Flo-tation oder Sedimentation abtrennen. Bei

gelösten Abwasserinhaltsstoffen wäre hierzu zunächst eine Fällung notwendig, um sie in feste Komponenten zu überführen. Je nach Beschaffenheit können sie auch selektiv oxidiert oder über Adsorption beziehungsweise Ionenaustausch spezifisch gebunden werden. Darüber hinaus ist ein Rückhalt mittels Membranfiltration möglich.

Praxisbeispiele für intelligente Kreislaufführung

Im Wasser und Produktionsabwasser enthaltene Stoffe werden traditionell als Verschmutzung klassifiziert, was auch dadurch bedingt ist, dass Abwasserströme meist

Sekundärprodukte (hauptsächlich Tenside, Farbstoffe, Duftstoffe, Ethylalkohol) derjenigen der entsprechenden Originalprodukte entsprach. Um solch hohe Sekundärproduktqualitäten zu erzielen, müssen im Einzelfall Membranen mit der passenden Selektivität ausgewählt und optimale Filtrationsbedingungen eingestellt werden.

Aus Resten einer Garnelenzucht, vor allem aus Garnelenschalen, lässt sich Chitin gewinnen. Dazu finden ein Aufschluss im heißen Laugebad zur Deproteinierung und eine anschließende Entmineralisierung durch Zugabe von Säure statt. Alternativ könnte

Mit einem intelligenten Konzept zum Wasserrecycling und zur Wärmerückgewinnung lassen sich bis zu 80 Prozent des Frischwasserbedarfs und deutlich Energiekosten einsparen.



Foto: Erwinchemie

gesammelt und zentral als Mischabwasser behandelt werden. Die gezielte Behandlung hochkonzentrierter Industrieabwasserströme ermöglicht nicht nur die Rückführung von Wasser; teilweise lassen sich auch Sekundärprodukte aus dem Abwasser gewinnen.

In der Kosmetikproduktion werden in der Regel geförmige Produkte durch Vermischen von Rohstoffen hergestellt. Je nach Auftragslage findet in solchen Anlagen mehrmals täglich ein Produktionswechsel statt, bei dem die Produktionsanlage ausgespült werden muss. Der dadurch bedingte Produktverlust beträgt – je nach Produkt und Spülweise – etwa 5 Prozent. Im Testbetrieb ließen sich mittels einstufiger Membranfiltration (Nanofiltration) die gespülten Produkte einer Textil- und Haarpflegemittelproduktion aus den Spülwässern zurückgewinnen. Analysen zeigten, dass die Zusammensetzung einiger dieser

das Chitin auch enzymatisch aufgeschlossen werden, wobei ebenfalls eine anschließende saure Entmineralisierung notwendig ist. Da allerdings nur noch eine geringe Menge Lauge zur Nachdeproteinierung notwendig ist, fällt der Chemikalienverbrauch insgesamt viel geringer aus. Abwässer aus beiden Verfahren sind reich an Proteinen, wobei die Belastung bei enzymatischem Aufschluss geringer ausfällt, da diese nicht nur aufgeschlossen, sondern auch enzymatisch umgewandelt wurden.

Wenn diese Abwasserströme separat vorliegen, kann daraus Protein rückgewonnen werden. Dazu muss zunächst eine Aufkonzentrierung mittels zweistufiger Membranfiltration (Mikrofiltration und Nanofiltration) erfolgen. Das Filtrat kann als Lauge in den Aufschlussprozess zurückgeführt werden, während das Konzentrat mit dem hohen Rohproteingehalt als alternative Proteinquelle beispielsweise zur Tierfutter-

ergänzung geeignet ist. Entsprechende Analysen zur Ermittlung des Aminosäurespektrums bestätigen die Eignung als Tierfutter.

Bei der Abfüllung von Getränken kommen häufig Recyclingflaschen zum Einsatz. Für deren erneute Befüllung ist ein optisch und mikrobiologisch einwandfreier Zustand notwendig ist. Um diesen zu gewährleisten, müssen Getränke- und zerfaserte Etiketten, Etikettierklebstoffe und weitere Verunreinigungen rückstandslos entfernt werden. Um die Flaschen nicht zu zerkratzen, dürfen beim Reinigungsprozess gleichzeitig keine starken mechanischen Kräfte einwirken. Daher werden die Flaschen in speziellen Reinigungsmaschinen im heißen Laugebad gereinigt und anschließend kaskadenartig ausgespritzt.

Dadurch reichert sich das Waschwasser unter anderem mit Papierfasern, Klebstoffen und Tensiden an. Bei Bierflaschen werden mitunter auch aluminiumhaltige Etiketten eingesetzt. In der stark alkalischen Waschlauge löst sich das Aluminium, welches sich dann ebenfalls im Waschwasser wiederfindet. Ohne diese Aluminiumverunreinigung lassen sich mittels Membranfiltration die gelösten und suspendierten Verunreinigungen entfernen und die filtrierte Waschlauge in die Reinigungsanlage zurückführen. Mit optimal ausgelegten Membrananlagen kann die Waschlauge bei Betriebstemperatur (in der Regel circa 80 Grad Celsius) aufbereitet werden, sodass nicht nur die Waschlauge zurückgewonnen wird, sondern auch die Energie für das Aufheizen der Waschlauge eingespart werden kann.

Allerdings kann gelöstes Aluminium nicht mittels Membranfiltration (Ultra- oder Nanofiltration) abfiltriert werden. Wenn es über die Etikettierung in die Waschlauge eingetragen wird, wird eine zusätzliche Fällung notwendig. In einer Brauerei wurde zum Beispiel erfolgreich ein neues Konzept zur Entfernung von Aluminium aus Waschlauge eingesetzt, bei dem die Alkalität der Waschlauge erhalten bleibt. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Waschwirkung der Lauge nicht beeinträchtigt wird und die Waschlauge nach Behandlung wieder im Prozess eingesetzt werden kann.

Im Bereich der Lebensmittelproduktion stehen der Wiederverwendung vom Abwasser generell hygienische Bedenken gegenüber. Daher werden anfallende Produktionsabwässer nach Aufbereitung für Reinigungs- und Kühlzwecke weiterverwendet. Zur Herstellung von Fruchtsaftkonzentraten wird Fruchtmaische thermisch aufkonzentriert, wobei ein gering belastetes Kondensat entsteht, welches direkt weiterverwendet werden kann. Die Waschwässer, die bei der Reinigung der Früchte und dem Spülen und Desinfizieren der Anlage anfallen, enthalten gelöste und ungelöste organische Inhaltsstoffe in hohen Konzentrationen.

Ein Konzept, um entsprechende Wasserqualitäten nach Lebensmittelstandards für den Einsatz zum Beispiel als Waschwasser oder auch Kühlwasser oder Kesselspeisewasser zu erreichen, wird derzeit erprobt. Dabei werden die organischen Inhaltsstoffe durch eine biologische Oxidation weitgehend entfernt. In einer anschließenden Membranfiltration (UF) werden die Mikroorganismen sowie Reste von ungelösten Inhaltsstoffen abgetrennt. Durch eine chemische Oxidation (Ozon) werden Reste der gelösten organischen Inhaltsstoffe entfernt, etwa solche, die nicht biologisch oxidiert werden können. Dann müssen jedoch in einer anschließenden Adsorption (Aktivkohle) Transformationsprodukte und Reste des Oxidationsmittels entfernt werden. Durch eine Membranfiltration (Umkehrosmose) können gelöste anorganische aus dem Wasser entfernt werden, sodass das Wasser eine Reinwasserqualität aufweist.