

Leistungssteigerung einer Abwasseranlage

Kostensenkung durch intelligente Behandlungsstrategie

Die Brauerei Aldersbach blickt auf eine lange Tradition zurück: 1268 erstmals erwähnt, handelte es sich damals um die Selbstversorgung der Zisterziensermönche. Über die Jahrhunderte wurde die Brauerei stetig vergrößert und modernisiert. Heute werden mithilfe von innovativer Technik 120 000 hl Bier und alkoholfreie Getränke pro Jahr hergestellt und bis zu 26 000 Glasflaschen pro Stunde gefüllt. Entstehendes Abwasser wird in einem speziellen und hocheffizienten Verfahren vorgereinigt.

Die Produktionsabwässer werden vorbehandelt und in die kommunale Kläranlage der Gemeinde Aldersbach als Indirekteinleitung vorgenommen. Für die Einleitung des Abwassers zahlt die Brauerei gewöhnlich eine Abwasserabgabe bezogen



Ronald Orawetz

Ingenieurbüro
R. Orawetz, Weilheim
(www.ronora.de)



Ralph Klug

Regionalleiter Süd der
Kurita Europe GmbH
(www.kurita.de)



Peter Wagner

Braumeister der
Brauerei Aldersbach
(www.aldersbacher.de)



Abb. 1: Misch- und Ausgleichsbecken Brauerei Aldersbach

auf den abgeleiteten Kubikmeter Abwasser. Die Gemeinde Aldersbach fordert für eine Indirekteinleitung eine Vergleichmäßigung des Ablaufes (Wochenausgleich) in den Kanal mit pH-Ausgleich. Dadurch können hydraulische Belastungen durch die Brauereiabwässer in die Nachtstunden verlegt werden, um die kommunale Kläranlage zu entlasten.

Bei produktionsbedingten Frachtspitzen ist die übliche Steuerung der Anlage nicht mehr ausreichend und

bedarf einer Unterstützung der Biozönose und deren Leistungsfähigkeit. Die Zugabe eines Biokoagulators ist in Abhängigkeit der Fädigkeit des Belebtschlammes bei einer Spitzenbelastung erfolgreich.

Konzept Misch- und Ausgleichsbecken

Zur Vorbehandlung steht ein Misch- und Ausgleichsbecken (MAB) mit ei-

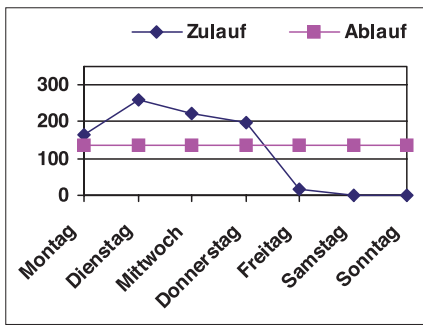


Abb. 2: Zulauf- und Ablaufkurven [m³/d] des Wochenausgleichbeckens

ner Anschlussgröße von 9 600 EGW (Einwohnergleichwert) zur Verfügung (siehe Abb. 1). Wegen enger Platzverhältnisse wurde der Betonbehälter in einen Hang gebaut. Die Abwasserreinigung erfolgt nach dem SBR (Sequencing-Batch-Reactor)-Verfahren und wurde den betriebsbedingten Anforderungen angepasst. Ein großer Teil der Belastung wird über einen 24-Stunden-Betrieb abgebaut.

Das MAB erfüllt mehrere Aufgaben:

- hydraulischer Mengenausgleich (Wochenausgleich)
- pH-Ausgleich durch Eigenneutralisation; Zugabe von Säure bzw. Lauge möglich
- Belastungsausgleich mit Teilabbau

Das Aldersbacher Konzept zur Indirekteinleitung beinhaltet ein MAB mit feinblasiger Belüftung und pneumatischer Umwälzung. Das Volumen ist auf einen Wochenausgleich mit Biomassenrückhaltung ausgelegt. Beim Wochenausgleichsbecken wird die an den Produktionstagen zulaufende Tageswassermenge auf alle sieben Wochentage verteilt (siehe Abb. 2).

Für die kommunale Kläranlage ergibt sich daraus eine wesentlich geringere aufzunehmende Tageswassermenge

von der Brauerei. Zusätzlich werden auch am Wochenende Belastungen eingeleitet. Die kommunale Kläranlage wird also insgesamt ausgeglichener belastet.

Das große Volumen des Beckens wird zu ca. 75 Prozent zur Pufferung verwendet, die restlichen 25 Prozent werden als Biosumpf genutzt. In diesem Volumen wird immer ein Anteil an sich selbst bildendem Belebtschlamm zurückgehalten. Der Belebtschlamm besteht aus vielen Bakterien, die in Verbindung mit Sauerstoff das Abwasser reinigen. Je nach Schlammkonzentration und Aufenthaltszeit sowie Belüftungsintensität kann das Abwasser vorgereinigt oder weitergehend gereinigt werden.

Bei einer Indirekteinleitung wird jedoch nur eine Vorreinigung erreicht. Der Effekt der Vorreinigung ist für die kommunale Kläranlage ähnlich wie der hydraulische Ausgleich: die tägliche Zulaufbelastung ist geringer, die wöchentliche Gesamtbelastung ist auf sieben Tage pro Woche verteilt.

Der Belastungsabbau von über 70 Prozent ist bei dieser Auslegung ein zusätzlicher Effekt, der zu einem Wegfall der Starkverschmutzerzuschläge führen kann, da die abgeleiteten Konzentrationen nur unwesentlich höher als bei häuslichem Abwasser sind.

Komponenten und Bauwerke

Nachfolgend sind die einzelnen Komponenten und Bauwerke mit ihrer erforderlichen Ausrüstung und Steuerung beschrieben.

Anlagenzulauf

Das in der innerbetrieblichen Kanalisation ankommende Abwasser mit max. 230 m³/d wird in einem Edel-

stahltank gesammelt und mit trocken aufgestellten Kreiselpumpen über eine Druckleitung zum MAB gepumpt. Die Pumpen sind so dimensioniert, dass der stündliche Spitzenanfall im Parallelbetrieb gefördert werden kann. Der vorhandene Sammelbehälter ist mit einem Siebkorb zur mechanischen Vorreinigung ausgerüstet. Der Siebkorb entfernt alle ankommenden Grobstoffe wie zum Beispiel Scherben und Kronenkorken.

Misch- und Ausgleichsbecken (MAB)

Das MAB ist als geschlossenes Betonrundbecken für einen Wochenausgleich ausgelegt. Bei dieser Auslegung werden die hydraulischen Spitzen sowie die Belastungsspitzen ausgeglichen. Das an vier bis fünf Produktionstagen zufließende Abwasser wird auf sieben Tage ausgeglichen. Für den Ablauf des Beckens gilt eine durchschnittliche Tagesmenge, die der Wochenmenge / sieben Tagen entspricht.

Ein zusätzlicher Effekt durch das Volumen und den sich, in Verbindung mit der Belüftung, bildenden Belebtschlamm ist der Ausgleich der pH-Werte ohne zusätzliche Säuren oder Laugen. Das birgt ein beachtliches Einsparungspotenzial der Betriebskosten. Eine Dosierung ist zwar vorhanden, dient jedoch nur zur Sicherheit für eventuelle Havariefälle in der Brauerei.

Das Misch- und Ausgleichsbecken mit einem Durchmesser von 16 m und einem max. Inhalt von 1 300 m³ wird mit 6,3 m maximaler Wassertiefe betrieben. Die minimale Wassertiefe am Wochenanfang beträgt ca. 1,8 m. Es verbleiben also immer mindestens ca. 25 Prozent Abwassergemisch im Becken. Dadurch wird immer Belebtschlamm im Misch- und Ausgleichsbecken zurückgehalten und somit ein Mindestabbau der Zulaufbelastungen gewährleistet.

Durch die feinblasige Druckbelüftung wird eine Geruchsbildung vermieden und ein Abbau der Belastungen erreicht. Von Drehkolbenverdichtern erzeugte Druckluft wird über ein Begasungssystem feinblasig in das Becken eingebracht. Die Anordnung der Belüfterelemente und eine separat dosierbare Zufuhr der Begasungsluft erzeugt eine gezielte Umwälzung des Abwassers. Die Belüftung wird über eine Sauerstoffsteuerung in einem vorgegebenen Sauerstoffgehaltsbereich gefahren.

Tagsüber wird im MAB frisches Abwasser aufgenommen, belüftet und

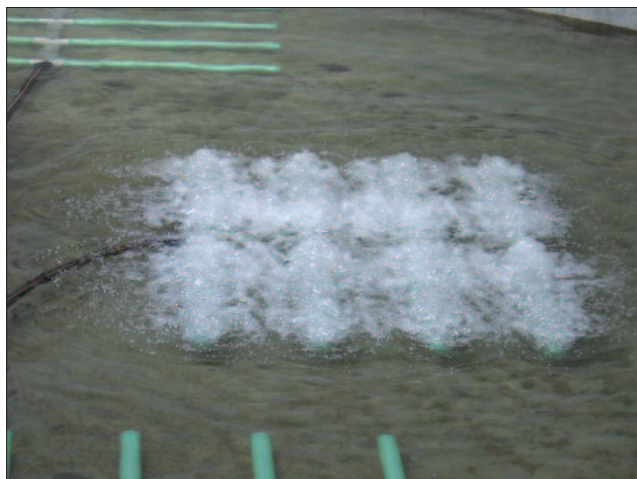


Abb. 3: Druckluftverteilung (li.) und Druckluftbegasung

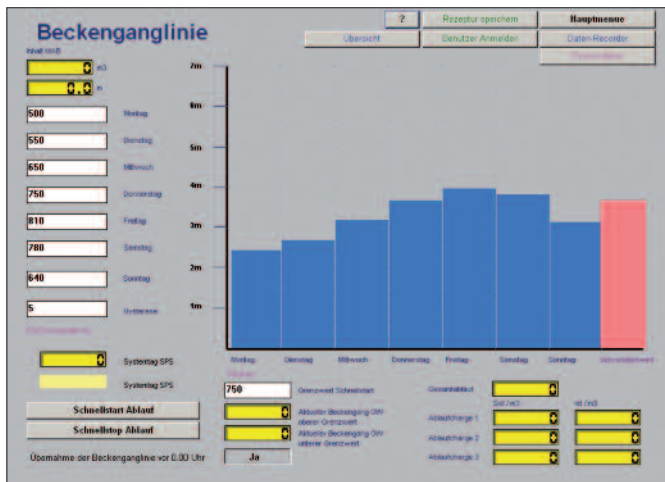


Abb. 4: Beckenganglinie

vorgereinigt. Um das vorgereinigte Abwasser in der Nacht (innerhalb von ca. vier bis sechs Stunden) ablassen zu können, wird durch Abschalten der Belüftung und Umwälzung eine Absetzphase eingeleitet. In dieser Phase trennt sich der Belebtschlamm vom Abwasser und setzt sich nach unten ab.

Das vorgereinigte Abwasser läuft über eine schwimmende Ablaufvorrichtung, die das Wasser immer ca. 15 cm unterhalb des Wasserspiegels abzieht. Der Schwimmerablauf ist an eine Ablaufleitung mit Regelblendenmotorschieber angeschlossen. Während der Ablaufphase wird der Schieber über die Mengenmessung der nachfolgenden Endkontrolle in seinem Öffnungsgrad geregelt. Über diese Regelung kann die ablaufende Wassermenge automatisch an die gewünschten Verhältnisse (Ablaufgeschwindigkeit) angepasst werden.

Für die Steuerung der Ablaufmengen werden für jeden Tag Sollwasserspiegel im MAB festgelegt, sodass immer genügend Volumen für den nächsten Produktionstag frei ist (siehe Abb. 4). Der Beckensollfüllstand wird dabei auf den täglichen Produktionsbeginn bezogen.

Die Erfassung der Wasserspiegel erfolgt über eine Drucksonde, die den anstehenden Wasserdruck im Becken online feststellt. Über die gemessenen Wasserhöhen können die Ablaufmengen errechnet werden, nach der die Ablaufpumpe gesteuert wird.

Eine Besonderheit dieses Misch- und Ausgleichbeckens ist der externe Messkreislauf (siehe Abb. 5). Für diesen Kreislauf wird ständig ein Abwasserstrom im unteren Teil des Beckens abgezogen und über eine

Rückführleitung wieder ins Becken zurückgepumpt. Dieser Abwasserstrom durchfließt eine Messstrecke, in der pH-Wert, Temperatur und Sauerstoff online gemessen werden.

Der Messkreislauf kann über Handschieber gegen das Becken verriegelt werden, sodass die Wartung der Sonden ohne großen Aufwand erfolgen kann. Die Sonden sind über einen Rohrtrenner an das Frischwasser angeschlossen und werden automatisch im laufenden Anlagenbetrieb gespült und liefern somit stets die aktuellen Messwerte.

Im Bereich des maximalen Wasserspiegels ist eine Schaumsonde installiert. Über diese Sonde wird die Belüftung des Beckens deaktiviert und einer Schaumbildung mittels Besprühung von Brauchwasser entgegengewirkt. Die Schaumbildung kann in diesem Becken durch die ständig schwankenden Zulaufbelastungen nicht ausgeschlossen werden.

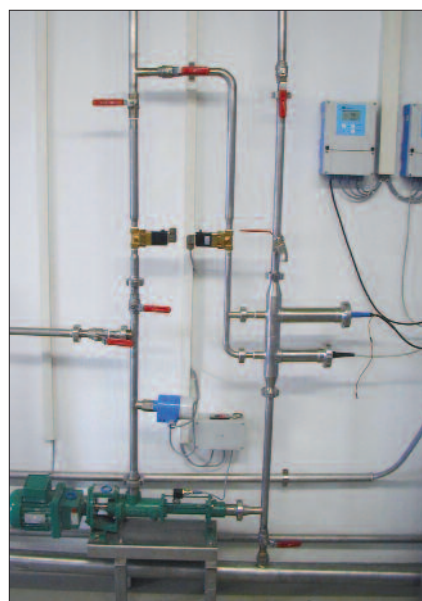
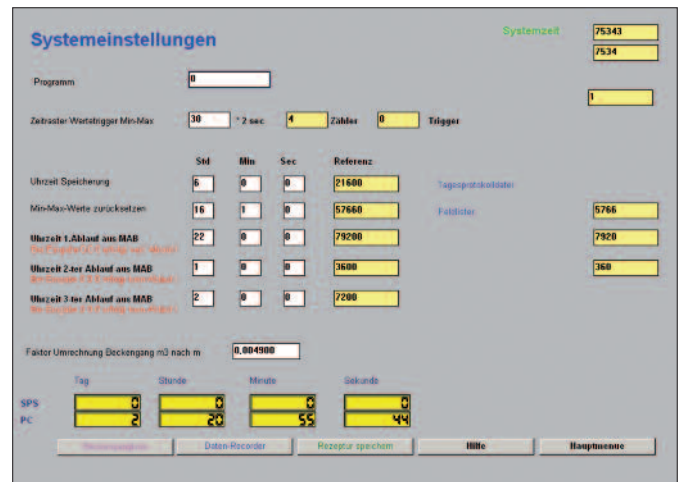


Abb. 5: Externer Messkreis



Ablaufqualitätskontrolle und Schlammbehandlung

Um gegenüber der Gemeinde Aldersbach die Menge sowie die Belastung des ablaufenden Abwassers dokumentieren zu können, durchfließt das vorgereinigte Abwasser die Qualitäts-Endkontrolle. Hier werden Menge, pH und Temperatur kontinuierlich gemessen und registriert. Die Sonden der Qualitätskontrolle sind ebenso wie bei den vorher beschriebenen externen Kreisläufen in einem geschlossenen Rohrsystem untergebracht.

Ein angeschlossenes, klimatisiertes Probeentnahme-Gerät nimmt mengenproportionale Proben und garantiert den Nachweis durch Rückstellproben. Diese werden auch für die Eigenüberwachung verwendet und ermöglichen die Ermittlung von Laborwerten.

Durch den Prozessablauf im MAB mit Wochenausgleich wird eine sehr geringe Überschussschlammproduktion erreicht. Der anfallende Schlamm wird teilweise im Ablauf, unter Einhaltung einer zulässigen Gesamtablaufkapazität von 4000 EGW, mit abgelassen. Zusätzlich kann der Schlamm auch alternativ mit einem Tankfahrzeug abgefahren und landwirtschaftlich verwertet werden. Die Verfahrensweise der Schlammabgabe in die Kanalisation wurde mit der Gemeinde Aldersbach abgestimmt.

Unterstützung der Biozönose mit einer Zweikomponenten-Dosierung

Bei produktionsbedingten Frachtspitzen – die hauptsächlich durch die Bierfiltration und die Abfüllanlage,



Abb. 6: Die Zweikomponenten-Dosierung

aber auch durch Hefe- und Gelägereste entstehen – kommt es tageweise zur Überlastung des Systems. Eine rasche Vermehrung fadenförmiger Bakterien tritt auf und das Absetzverhalten des Belebtschlammes verschlechtert sich innerhalb weniger Tage. Der Belebtschlamm kann trotz der Zugabe eines teuren Fällungsmittels nicht im geforderten Maß zurückgehalten werden. Durch den dann niedrigeren Biomasseanteil verringert sich die Reinigungsleistung.

In Verbindung mit dem Planungsbüro R. Orawetz und der Kurita Europe GmbH wurde nach einer Systemaufnahme ein Behandlungskonzept mit einer Zweikomponenten-Dosierung entwickelt (siehe Abb. 6). In einem zweimonatigen Versuch konnten die zugesagten Ergebnisse deutlich erreicht werden. Die Zugabe von Kurita Biotreat als Produkt für den Flockenstrukturaufbau erfolgt als Grunddosierung, die auf die mittlere Belastungssituation abgestimmt ist. Die Zugabe des Biokoagulators Kuriflock erfolgt nur nach Bedarf in Abhängigkeit der Fädigkeit des Belebtschlammes bei Spitzenbelastung.

Die Biotreat-Systemprodukte sind hochwirksame Kombinationslösungen aus speziellem Polyaluminium sowie

organischen und anorganischen Additiven und werden in der Abwasserbehandlung zur Prozess- und Belebtschlammoptimierung sowie als Fällungs-/Flockungsmittel eingesetzt. Die Zusammensetzung ist auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt.

Die Produkte haben einen positiven Einfluss auf die Biozönose und deren Leistungsfähigkeit (Flockenstruktur, Absetz- und Eindickereigenschaften, Reinigungsleistung, geringerer Schlammanfall etc.). Insbesondere das Wachstum von fadenförmigen Bakterien (*Microthrix parvicella*, nocardioforme Actinomyzeten und andere) und deren Auswirkungen (Blähschlamm, Schwimmschlamm, Schaum, Schlamm- und Suspensaabtrieb) werden effektiv reduziert.

Der Umgang mit den Biotreat-Systemprodukten ist einfach und auch bei tiefen Temperaturen betriebssicher. Biotreat wird ausschließlich aus reinen Rohstoffen hergestellt. Es erfolgt somit kein Eintrag von Schadstoffen in den Klärschlamm.

Um eine optimale Wirkungsweise zu erzielen, erfolgt die Zugabe eines Zweikomponentenproduktes, wobei die beiden Komponenten Biotreat und Kuriflock LC getrennt voneinander zugegeben werden.

- Komponente 1: Biotreat – Fällungs-/Koagulationsmittel
- Komponente 2: Kuriflock LC-Biologiekogulant

Die Dosiermenge der beiden Komponenten erfolgt in Abhängigkeit spezifischer Anforderungen: Die Menge von Biotreat erfolgt zum Beispiel entsprechend der Phosphat-Konzentration, der Grundbelastung oder der Trübe. Die zweite Komponente Kuriflock LC ergänzt und verstärkt die Wirkung der Biotreat-Komponente bei hoher Belastung. Die Zugabe der zweiten Komponente erfolgt nur

nach Bedarf und dann in Abhängigkeit anderer Parameter wie zum Beispiel der Belebtschlammstruktur, Sinkgeschwindigkeit oder dem Suspensionsanteil im Überstand.

Diese bedarfsgerechte Zugabe der beiden Komponenten ermöglicht einen wirtschaftlichen Einsatz bei hoher Leistungsfähigkeit. Die Nutzenpotenziale des Einsatzes dieses Verfahrens im MAB der Brauerei Aldersbach sind:

- Bläh-/Schwimmschlamm-bekämpfung
- Bekämpfung der Fadenbakterien
- Verbesserung der Absetzgeschwindigkeit des Belebtschlammes (Suspensareduktion)
- Indexverbesserung
- Erhöhung der hydraulischen Belastbarkeit
- Reduzierung der Ablaufwerte und Farbe
- Phosphorfällung.

Mit dieser neuen Dosierstrategie ist das Absetzverhalten auch bei hoher Fädigkeit steuerbar – der Belebtschlamm bleibt im System. Nach einer Belastungsspitze bilden die durch die Dosierkombination zurückgehaltenen flockenbildenden Bakterien die gewohnte Belebtschlammflocke aus. Die Regeneration des Systems verkürzt sich damit von einer Woche auf ein bis zwei Tage. Dies hat zur Folge, dass die Betriebssicherheit steigt und die Betriebskosten deutlich reduziert werden konnten.

Fazit

Die Ausführung einer Abwasserbehandlung mit einem Sequence-Batch-Reactor-Verfahren reicht in der Regel für Brauereien aus. Vielfach genügen schon interne Umstellungen z.B. von phosphathaltigen Reinigungsmitteln, um eine stabile Abwasserreinigung zu gewährleisten. Produktionsbedingte Überlast- und Unterlastwechsel führen zu einer Sauerstoffunterversorgung und schlechtem Absetzverhalten.

Falls die üblichen Einstellparameter zur Steuerung einer solchen Anlage nicht mehr ausreichen, bietet sich der Einsatz von Biotreat-Systemprodukten an. Am Einsatzbeispiel der Brauerei Aldersbach wurde dies mit bester Zufriedenheit des Betreibers bewiesen. □

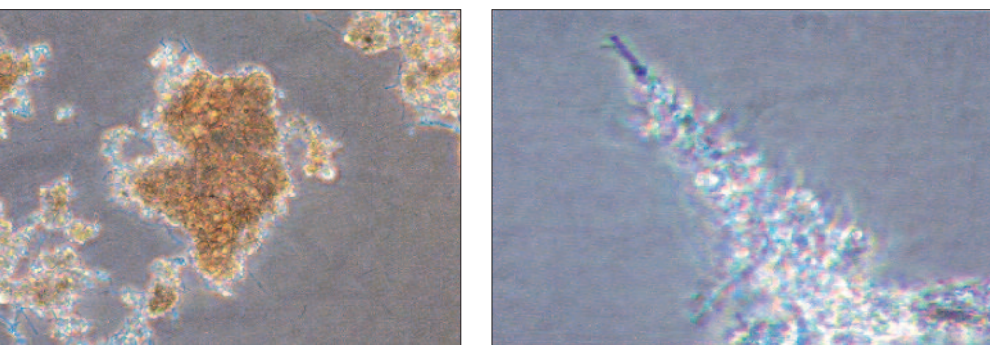


Abb. 7: Schlammflocke mit Biotreat nach zwei Schlammaltern (Bild links) – Überwuchs der Fadenbakterien durch flockenbildende Bakterien bei Einsatz von Biotreat.