

Offizielles Organ des



5

Mai 2025

molkerei industrie

Vereint mit der **DMW**

IM HEFT
AB SEITE
34

TECHNIK | INGREDIENTS | VERPACKUNG | IT | LOGISTIK

www.moproweb.de



Hervorragende Textur,
ausgezeichneter Geschmack
und dann auch noch
ein hoher Ertrag? Hier kommt
die Komplettlösung.

Lernen Sie Maxiren®EVO kennen: das sich weiterentwickelte,
fermentativ hergestellte Chymosin, das es möglich macht.

Sie möchten Ihren Käse verbessern? Maxiren®EVO ist ein hochspezifisches Gerinnungsenzym, das die Textur, den Geschmack und den Ertrag Ihres Käses verbessert, indem es sich gezielt auf das α s-1-Kasein konzentriert und ein hohes C/P-Verhältnis liefert. Diese einzigartige Kombination verbessert die Wasserverteilung und die Emulgierung und ermöglicht eine geschmeidige Textur im gesamten Käse. Aber es gibt Ihnen auch die Flexibilität, Ihren Käse in verschiedenen Stadien seiner Haltbarkeit zu schneiden, zu zerkleinern – und schließlich zu verkaufen. Darüber hinaus verleiht unsere Lösung Ihrem Käse eine gleichmäßige goldene Farbe und eine bessere Ziehfähigkeit nach dem Backen – für eine Pizza, der man einfach nicht widerstehen kann.



Lesen Sie die
Pressemitteilung

dsm-firmenich 

Ressourcenschonung an Membrananlagen

Teil 1: Neue Konzepte – der ALPMA-Fahrassistent



Unsere Autoren: Dr.-Ing. Silke Paar, Leiterin Membranfiltration und Technologieentwicklung, ALPMA, Daniel Kontny, Geschäftsbereichsleiter Prozesstechnik, ALPMA

Ein verantwortungsbewusster Umgang mit allem, was der Natur entnommen wird, ist aktuell eine der wichtigsten Aufgaben für die Menschheit. Die Notwendigkeit von Ressourcenschonung muss im Jahr 2025 weder erklärt noch begründet werden. Dass mit unserer Welt zu verschwenderisch umgegangen wird, ist allgemein bekannt. Dass dieser Prozess endlich ist, ebenfalls.

Was kann getan werden, um diesem Prozess eine andere, positive Richtung zu geben? Die Welt auf einen Schlag retten – es wäre schön, wenn das möglich wäre. Die Rettung muss jedoch aus vielen Puzzlesteinchen bestehen. Regularien im großen Maßstab müssen verändert werden. Und im Kleinen muss jedes Unternehmen, jede Fachkraft das tun, was er/sie auf dem eigenen Gebiet konkret beitragen kann.

Unser Gebiet in der Abteilung Membranfiltration des ALPMA Geschäftsbereiches Prozesstechnik sind Membranfiltrationsanlagen. Was kann hier getan werden – mit welchen Mitteln können welche Ressourcen eingespart werden? Um diese Frage zu beantworten, sollen zunächst die Ressourcen betrachtet werden, die durch eine Membranfiltrationsanlage in Anspruch genommen werden, siehe Bild 1. Es ist zu er-

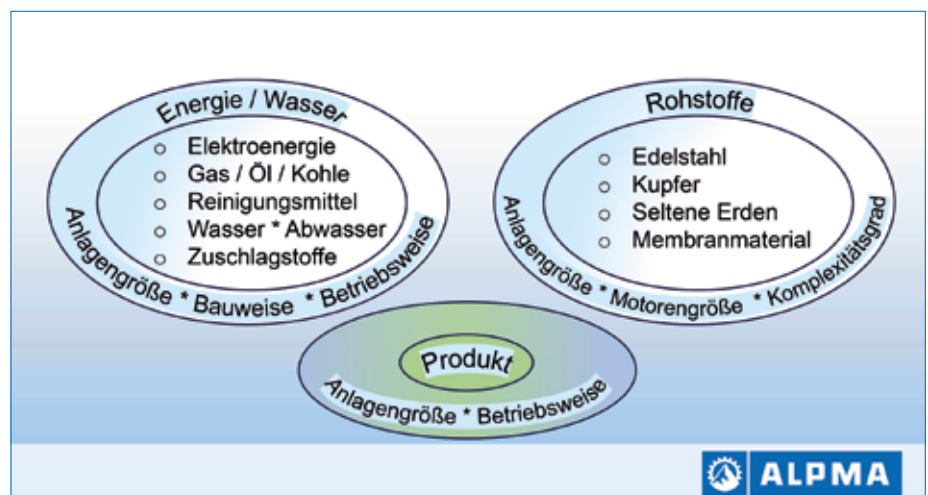


Bild 1: Ressourceninanspruchnahme an Membrananlagen

kennen, dass es sich um verschiedene Gruppen von Ressourcen handelt. Die eine Gruppe von Ressourcen wird im Betrieb der Anlage benötigt; die andere Gruppe von Ressourcen wird bereits beim Bau der Anlage in Anspruch genommen. Die dritte Gruppe ist das Produkt selbst, das mit der Anlage hergestellt werden soll. Das Thema Produktausbeute steht aus ökonomischer Sicht und genauso aus ökologischer Sicht im Fokus.

Alle Ressourcengruppen werden durch die Größe der Anlage beeinflusst. Dazu gehören

der Verbrauch an Dampf, um ein bestimmtes Anlagenvolumen aufzuheizen, die Masse an Edelstahl, die in der Anlage vergegenständlicht ist, die Masse an Kupfer, die von der Größe der eingesetzten Motoren abhängt, und anderes mehr. Die erste Aufgabe ist es deshalb, die Anlage genau auf den Punkt auszulegen, so dass sie die gestellte Aufgabe erfüllen kann, jedoch keine übermäßigen Größenreserven darüber hinaus aufweist. Die Auslegung erfolgt bei ALPMA auf Basis eines speziellen Auslegungstools und unter Verwendung von Daten, die aus der installed base stammen (siehe Bild 2)



Bild 2: Auslegung der Anlagengröße auf Basis von realen Werten aus der installed base



Bild 3: Auslegung der Anlagengröße auf Basis von Versuchen im Technikum Membranfiltration

bzw. über Pilotversuche im Technikum Membranfiltration (siehe Bild 3) ermittelt werden.

Einen weiteren, sehr wesentlichen Einfluss hat die Betriebsweise der Anlage. Hiermit kann der Ressourcenverbrauch für die laufenden Prozesse Produktion und CIP gesteuert werden.

ALPMA hat, zum Teil gemeinsam mit dem Reinigungspartner Horpovel, die Einsparungsbausteine „Energy^{SAVE}“, „Aqua^{ECON}“ und „Aqua^{SMART}“ entwickelt. Bild 4 zeigt Beträge von Elektroenergie und Wasser, die damit eingespart werden können.

Wichtig ist es, nicht blind zu sparen, und damit an anderer Stelle erhöhte Ausgaben zu generieren, indem die Membranen nicht angemessen betrieben werden und dadurch zwar scheinbar zunächst etwas eingespart wird, jedoch ein verfrühter Membrantausch

erforderlich wird. Das hieße, es würde zu teuer gespart. Nötig ist ein Optimierungsprozess zwischen wünschenswerter Einsparung und unverzichtbarer Aufwendung für einen stabilen und sicheren Anlagenbetrieb.



Bild 4: Betriebsweise – Einsparung von Wasser und Elektroenergie

Dazu gehört das Wissen darüber, für welche Art von Anlagen in Verbindung mit welchem Produkt welche Einsparungen sinnvoll und zielführend sind. Ein Beispiel ist die Überströmung der Membranmodule mittels der Stufenpumpen. Hierfür existieren Standardwerte, von denen ausgehend nach unten optimiert werden kann. Da die Überströmung für die Kontrolle der Deckschichtbildung essenziell ist, muss hierbei die Deckschichtbildungsrelevanz des Produktes betrachtet werden. Bei einer RO-Anlage für UF-Permeat ist diese beispielsweise gering, solange keine Kalziumausfällungen auftreten. UF-Permeat enthält weder Fett noch Kasein noch Molkeprotein als deckschichtbildende Substanzen, und die RO-Membran hat keine Poren, die sich zusetzen könnten. Ganz anders sieht es bei einer keramischen Mikrofiltrationsmembran für Magermilch aus. Magermilch enthält alle Proteine, die in der Milch vorkommen. Kasein hat gegenüber Molkeproteinen andere strukturbildende Eigenschaften, die auch in Deckschichten stärker wirksam sind. Hinzu kommt, dass keramische Mikrofiltrationsmembranen Poren haben, in deren Innerem sich Ablagerungen aufbauen können.

Um diese Unterscheidung sauber zu berücksichtigen, werden Einsparmaßnahmen von ALPMA nach den Anlagenarten und der Deckschichtbildungsrelevanz des Produktes in bestimmte Cluster geordnet, innerhalb derer sinnvoll gleiche bzw. ähnliche Maßnahmen zu ergreifen sind, siehe Bild 5. Das Einsparpotenzial ist dabei umso höher, je weniger komplex die Anlage ist, und je niedriger der Anteil potenziell deckschichtbildender Substanzen im Produkt ist.



Bild 5: Anlagenclassifizierung nach Komplexität und deckschichtbildenden Substanzen

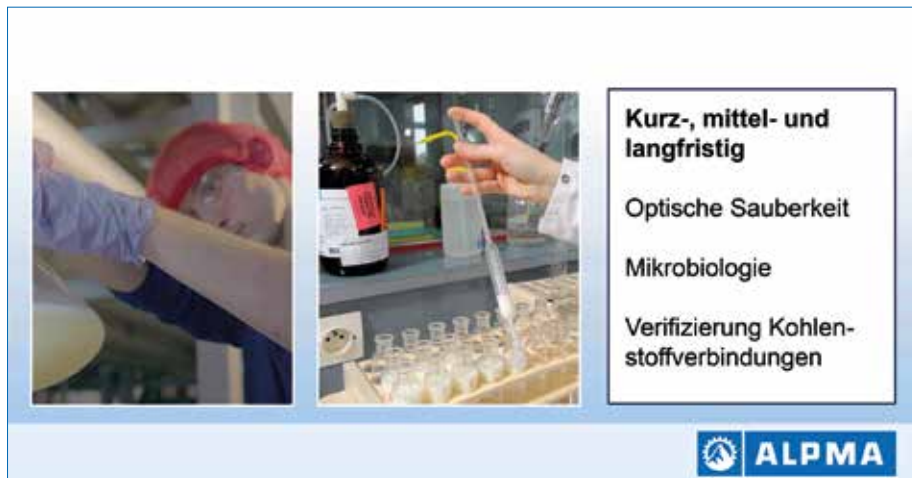


Bild 6: Monitoring des langfristigen Reinigungsstatus durch das Serviceteam der ALPMA in Zusammenarbeit mit Horpovel

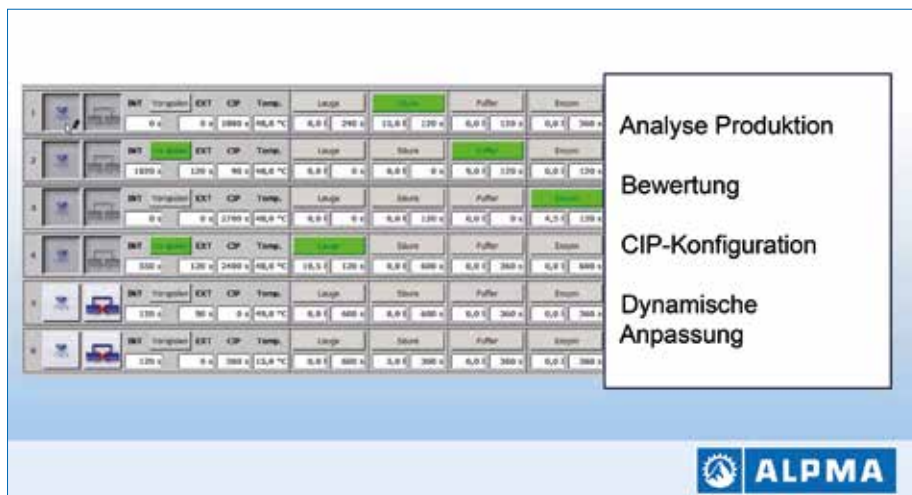


Bild 7: Fahrassistent, Konfiguration der optimalen CIP

Um weiter abzusichern, dass die richtige, nämlich die optimale Fahrweise angewendet wird, wird die „Antwort der Anlage“ auf die angewendete Betriebsweise „erfragt“. Hierfür kann der ALPMA Fahrassistent zum Einsatz kommen. In vielen Diskussionen

werden die Begriffe Industrie 4.0 oder KI fast schon inflationär verwendet. Diese Begriffe sollen nicht zum wiederholten Male dekliniert werden, sondern mit dem ALPMA Fahrassistenten eine konkrete Lösung für dringende Fragen angeboten werden.

Der Fahrassistent zielt auf eine vorausschauende Fahrweise ab. Das heißt, um im Bild eines Pkws zu sprechen – in der Spur bleiben – Unfälle vermeiden – Probleme rechtzeitig erkennen und gegensteuern – treibstoffsparend fahren, unter Beachtung der rechtzeitigen Erreichung des Fahrziels. Das kann durch die ALPMA-Membranexperten gewährleistet und ebenfalls auf elektronischem Wege realisiert werden.

Zum Beispiel wird eine sinnvolle CIP auf Basis der Analyse der vorausgegangenen Produktionsdaten konfiguriert. Damit ist sichergestellt, dass keine Über-Reinigung stattfindet, die mehr Ressourcen als nötig in Anspruch nimmt. Auf der anderen Seite wird keine unzureichende CIP gewählt, die zu Einbußen in der folgenden Produktionsperformance bis hin zu verfrühtem Membrantausch führen würde.

Der Reinigungsstatus kann zusätzlich durch eine regelmäßige Wartung im Rahmen des ALPMA-Membranservice-Paketes kontrolliert werden (siehe Bild 6).

Ähnlich wird bei der Optimierung der Einsparung von Elektroenergie vorgegangen. Die größten Elektroenergieverbraucher an Membranfiltrationsanlagen sind mit wenigen Ausnahmen die Stufenpumpen. Hier besteht somit das größte Einsparpotenzial. Gleichzeitig haben die Stufenpumpen eine der wichtigsten Aufgaben innerhalb einer Membrananlage – nämlich, die Deckschichtbildung zu kontrollieren. Auch hierbei muss also die Reaktion der Anlage auf die Sparmaßnahme erfragt und berücksichtigt werden. Das geschieht, indem die Überströmung an die analogen Istwerte der Anlage angepasst wird, das heißt, nur soweit reduziert wird, dass die Deckschichtbildung gerade noch vertretbar und ökonomisch abreinigbar ist.

Perspektivisch wird der ALPMA Fahrassistent in eine cloudbasierte Lösung integriert werden. Bereits abrufbar ist in der Cloudlösung ALPMA Connect das System ALPMA Eco Clean – eine optimierte Fahrweise für die Werks-CIP, die durch Kollegen von ALPMA France entwickelt wurde.

Im folgenden Artikel der Firma Horpovel wird die Optimierung und Lösung einer außergewöhnlichen Reinigungsaufgabe an einer ALPMA-Nanofiltrationsanlage mit Diafiltration bei der Brixen-Milch vorgestellt.

Schwierige Reinigungsaufgaben

Teil 2: Angepasste Lösung am Beispiel von Mozzarella-Molke



Unser Autor: Martin Patzelt, Leiter Anwendungstechnik und Verkauf, Horpovel

Eine gute Reinigung ist ergebnisorientiert, kostengünstig, reproduzierbar und erzielt ein stabiles Ergebnis. Aus diesem Grund hat die Horpovel® GmbH anwendungsspezifische Reinigungskonzepte entwickelt. Diese Konzepte werden sowohl im Bereich der allgemeinen CIP – Reinigung als auch in der Membranreinigung zum Einsatz gebracht.

Dieser Artikel stellt eine angepasste Lösung einer schwierigen Reinigungsaufgabe am Beispiel von Mozzarella-Molke sowie die anwendungsspezifischen Reinigungskonzepte bei einem Kunden vor.

Zur Konkretisierung der angepassten Reinigungslösung am Beispiel der Reinigungsoptimierung einer 4-stufigen Nanofiltrationsanlage für Mozzarella – Molke werden sowohl die allgemeine Vorgehensweise als auch die Einflussfaktoren einer Reinigungsoptimierung dargestellt. Am Beispiel der zu optimierenden Nanofiltrationsanlage wurde das beim Kunden vorhandene Standardreinigungsverfahren – anhand gewonnener Erkenntnisse aus der zuvor durchgeführten Analyse – angepasst.

Die Ausgangssituation beim Kunden sah wie folgt aus:

Gewünscht war ein Endprodukt aus Mozzarella-Molke mit maximaler Trockenmasse und Entmineralisierung.

Die daraus resultierenden Folgen waren:

- » Erschwerter Filtrationsprozess durch die Verschiebung des Salzgleichgewichtes.
- » Calcium-Ausfällungen auf den Membranen.
- » Schnellere Neigung zur Verblockung.
- » Erschwerte Einstellung von stabilen pH-Werten, vor allem in den sauren Reinigungsschritten.
- » Kumuliert führte dies zu einer verkürzten Membran-Lebenszeit.



Nanofiltrationsanlage für Mozzarella – Molke (ALPMA) beim Kunden



Verblockte Membran des Kunden

Das beim Kunden vorhandene Reinigungsverfahren sah zunächst folgende Schritte vor:

1. Enzymatische Reinigung
2. Saure Reinigung
3. Alkalische Reinigung

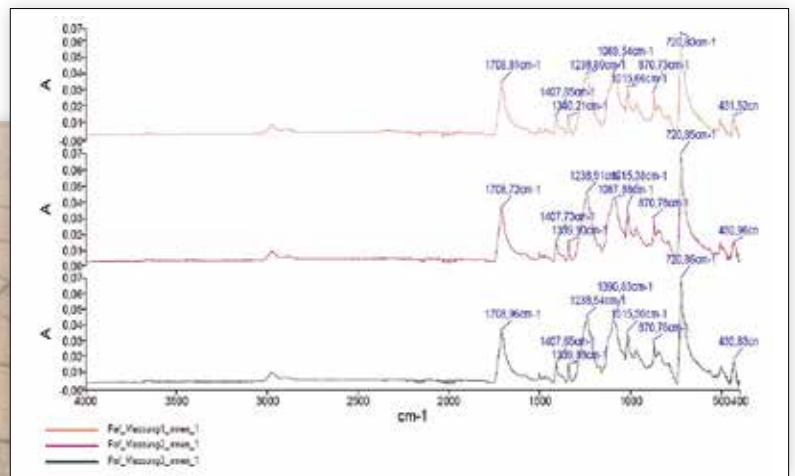
Der Kunde präferierte ein angepasstes Reinigungskonzept, welches kostengünstig, reproduzierbar und vor allem stabil sein sollte. Hier war demnach ein Handlungsbedarf abzulesen.

Ausgehend von diesen Kriterien ist zunächst eine Erfassung und Analyse der Reinigungsproblematik essenziell. Zum einen muss an dieser Stelle festgestellt werden, wo und wann sich das Problem an den Anlagen abzeichnet und wie die Membrananlage bei der Produktion und Reinigung performt.

Diese Problemanalyse wird zunächst im geschlossenen System durchgeführt und die Parameter können, wie folgt, zerstörungsfrei erfasst werden:

- » Angezeigte Werte festhalten.
- » Beprobung der verschiedenen Ströme mit Kontrolle wesentlicher, chemischer Parameter.
- » Zusätzlich können, durch die Zirkulation eines Indikators im System, die Ablagerungen, die nicht direkt in die flüssige Phase übergehen, erfasst und detektiert werden (wie z.B. organische Ablagerungen, die stellenweise verkapselt vorliegen können).
- » Nachteil: Es kann nur das gemessen werden, was auch in den Flüssigkeitsstrom übergeht.

Die Problemanalyse im geschlossenen System führte zunächst nicht zum gewünschten Ergebnis, weshalb ein Membranaustausch unumgänglich war. Im Anschluss an den Membranwechsel wurde eine Autopsie der verblockten Membranen durchgeführt.



Membranautopsie an verblockter Membran

Eine Autopsie kann bspw. Hinweise auf mechanische Beschädigungen, Verformungen oder Ablagerungen geben. Darüber hinaus kann im Rahmen einer FTIR-Untersuchung der Oberfläche (direkter Vergleich einer neuen und einer genutzten Membran) eine detaillierte Analyse detektierter Ablagerungen erfolgen.

Bei der Nanofiltrationsanlage des Kunden konnte, bei der Analyse der Ablagerungen, deutlich festgestellt werden, dass es sich um Calcium-Verbindungen handelt. Die Beobachtung der Reaktion der Calcium-Verbindungen auf Temperatur und diverse Reinigungsmittel führte zu einer Umstellung des Reinigungsablaufes. Calcium-Verbindungen neigen mit zunehmender Temperatur und steigendem pH-Wert zu Ausfällungen. Aufgrund dessen wurde ein Reinigungsschritt mit kalter Säure dem enzymatischen Schritt vorangestellt, um auf die Calcium-Problematik zu reagieren, bevor weitere Reinigungsschritte durchgeführt werden.

Anschließend folgte die Analyse des IST-Zustandes der Produktionsprozesse anhand entsprechender Aspekte:

- » Wie verhält sich das Calcium während der Produktion?
- » Wie ist das Ausspülverhalten des Calciums vor der Reinigung?
- » Wie erfolgreich ist das Ausspülergebnis des Calciums durch den ersten Reinigungsschritt?

Gemeinsam mit ALPMA/LTH Dresden und dem Kunden wurden hier die einzelnen Schritte beobachtet, begleitet und optimiert. In diesem Zusammenhang wurden der Filtrationsprozess sowie das vorhandene Reinigungskonzept angepasst, um das Ausfallen der Calcium-Verbindungen zu verringern. Durch das Entfernen des Calciums vor dem enzymatischen Reinigungsschritt konnte erreicht werden, dass die pH-Führung in den Reinigungsschritten stabilisiert und die Membran-Lebensdauer wesentlich verlängert wurde.

Die zentralen Problemstellungen einer Membranfiltrationsanlage sind, neben den Einschränkungen beim zum Einsatz kommenden Reinigungsmitteln, auch die Vorgaben in den Membrandatenblättern (physikalische Möglichkeiten limitiert durch Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit) und bestehende Kunden- und Behördenanforderungen. Darüber hinaus verändert sich die Beschaffenheit und Qualität der Funktionalität der Membranen über die Länge der Betriebszeit und den natürlichen Schwankungen der eingesetzten Ausgangsprodukte. Somit ergibt sich während der Nutzungszeit der Membranen eine wiederholte Notwendigkeit der Anpassung der Reinigungsparameter.

Um eine verlängerte Membran-Lebensdauer zu erzielen, ist eine engmaschige Kontrolle unabdingbar. Hier setzt Horpovel an und erstellt für jede Anwendung das passende Reinigungskonzept und passt dieses an die Vorgaben des Kunden an. Dies geschieht entweder im Vorfeld durch entsprechende Pilotversuche auf der eigenen Laboranlage am Standort Bochum, oder direkt an der Kundenanlage durch eine genaue Analyse des vorhandenen Systems.

Auf diesem Weg konnten bereits neben Reinigungskonzepten für Molkereien auch Konzepte für pflanzliche Produktlinien (wie Erbsen-/Soja-/Hafer-/Kartoffelproteine und Konzentrate aus Karotten) erarbeitet werden. Die Kontrolle aller wichtigen Parameter vor Ort beim Kunden, die Erfassung der Durchflusswerte (Crossflow) während der Filtration und Reinigung kann mit einem Horpovel eigenen Online-System zur Datenerfassung durchgeführt und bewertet werden.

Generell muss bei allen Optimierungen und Umstellungen beachtet werden, dass die Auswahl der Reinigungsmittel kundenspezifische Vorgaben erfüllt. Zu differenzieren ist hierbei die einfache Handhabung spezieller, konfektionierter Reiniger gegenüber dem Einsatz von Additiven. Diese sind zwar anfänglich mit mehr Aufwand bei der korrekten Einstellung zu bewerten, langfristig kann der Einsatz von Additiven jedoch die Reinigungskosten erheblich senken.

Unabhängig von der Auswahl der Reinigungsmittel ist anzumerken, dass ein nicht optimal eingestelltes Reinigungskonzept immer einen negativen Einfluss auf die Membran-Lebensdauer hat.

Horpovel sieht folgende Optimierungspotenziale für die Bereiche Anlagenperformance und Membran – Lebensdauer:

- » Optimierung der Schrittreihenfolge, exakte Parametrierung der Zirkulations- und Spülschritte.
- » Optimierung des Chemikalienverbrauches.
- » Optimierung und Anpassung der Reinigungsprozesse mittels Überprüfung auf Restorganik.
- » Reduzierung der Betriebskosten bei Maximierung der Effizienz.



Anlagenüberwachung/Anlagenprüfung



Optimierungspotenziale einer Reinigung

- » Reduzierter Wasserverbrauch bei der Reinigung von Membrananlagen mit Aqua^{ECON} (gemeinsam entwickelt mit ALPMA/LTH Dresden)
 - Einsatz optimierter Horpovel-Reinigungsmittelkonzentrate.
 - Enorme Einsparung von Frisch- & Abwasser.
 - Reduzierung von Tanklagerkapazitäten.
 - Verbesserter ökologischer Fußabdruck.

Ungeschliffene Konzepte darf es in sensiblen Reinigungsprozessen nicht geben. Gefragt sind daher wirksame Produkte sowie ein reaktionsschneller Service. Die Anwendungstechniker der Horpovel betrachten, während regelmäßiger und technischer Kontrollen der Anlagen, sämtliche Parameter und greifen bei Abweichungen kurzfristig ein – bevor bzw. wenn Auffälligkeiten in der Produktionsleistung festgestellt werden. Dies erfolgt unter anderem mit Hilfe vorhandener Online-Lösungen (wie Datenlogger, Live-View, usw.).