



DEZENTRALE WASSERAUFBEREITUNG:

VERRINGERN SIE DAS RISIKO VON BIOLOGISCHEN VERUNREINIGUNGEN IN KÜHLTÜRMEN

MIT LÖSUNGEN FÜR DIE WASSERAUFBEREITUNG UND
ABSALZSTEUERUNG VON GRUNDFOS.



**REDUZIEREN SIE
IHRE BETRIEBS-
KOSTEN**



**MINIMIEREN SIE
BIOLOGISCHE
VERUNREI-
NIGUNGEN**



**SPAREN
SIE WASSER**

GRUNDFOS iSOLUTIONS



Das folgende Whitepaper befasst sich mit Branchen wie der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, der Pharmaindustrie, der Chemikalienindustrie usw., die in Zukunft vor großen Wasserproblemen stehen werden. Es wird eine zuverlässig Methode zur Aufbereitung von Wasser am Beispiel von Kühltürmen erörtert, die in Verbindung mit einer Absalzungsoptimierung die beste Möglichkeit zum Verbessern der Wassersicherheit und -effizienz darstellt. Darüber hinaus beinhaltet das Whitepaper Erkenntnisse sowie Daten und Fakten zum Betrieb von Kühltürmen und erläutert, wie Leistungen rund um die Aufbereitung von Abwasser dabei helfen, die Anforderungen der Kunden zu erfüllen.

Erstellt von Marco Witte, Industrial Water Treatment, Grundfos.

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Herausforderungen in Bezug auf Prozesswasser	2
Problemlöser Wasserwiederverwendung	2
Fallbeispiel: Erneutes Mikrobenwachstum bekämpfen	2
Eine bewährte Lösung für die Desinfektion	3
Die technische Lösung im Detail	4
Chemische Aufbereitung für Kühltürme	4
Präzise Chemikaliendosierung in Kühltürmen	4
Absalzsteuerung	4
Die Desinfektionslösung von Grundfos sorgt für einen zuverlässigen und sicheren Betrieb	5

Die weltweite Wasserknappheit wirkt sich auf der ganzen Welt auf immer mehr Länder aus und zwingt verschiedene Branchen dazu, sich mit potenziellen Lösungen für dieses Problem auseinanderzusetzen. In vielen Branchen wird Wasser als direkter Bestandteil von Produkten oder für wichtige Prozesse verwendet, zum Beispiel zum Waschen und Reinigen. Doch auch bei Versorgungsunternehmen wird ein immer größerer Fokus auf Anwendungen zur Temperaturregelung gelegt.

Für das Wasser, das in industriellen Kühltürmen verwendet wird, gelten besondere Anforderungen. Der Betrieb kann zu einem hohen Frischwasserverbrauch führen und eine zusätzliche Belastung für die Wassersituation einer Gemeinde bedeuten.

Wenn das Wasser nicht die Anforderungen in Bezug auf chemische und biologische Parameter erfüllt, kann der Betrieb kostspielig, ineffektiv und im Fall von biologischen Verschmutzungen sogar gefährlich sein.

Allgemeine Herausforderungen in Bezug auf Prozesswasser

Laut der EU sind rund 11 % der Einwohner Europas von Wassermangel betroffen. Dieser Wert wirkt auf den ersten Blick nicht besonders besorgniserregend. Doch allein in der Mittelmeerregion leiden 20 % der Menschen unter dauerhaftem Wassermangel. In den Sommermonaten kann diese Zahl sogar auf 50 % steigen¹. Das ist aber nur ein Beispiel für die Auswirkungen des Wassermangels. Auf der ganzen Welt finden sich viele weitere.

Die Industrie spielt bei dieser Herausforderung eine wichtige Rolle. Der Wasserbedarf in der Fertigung wird bis 2050² voraussichtlich um 400 % steigen (OECD), denn viele Branchen weisen einen hohen Wasserverbrauch auf. Angesichts dieser Prognosen muss die wasserintensive Industrie nach Möglichkeiten suchen, Wasser auf nachhaltige Weise wiederzuverwenden.

In industriellen Märkten spielt Wasser eine wichtige Rolle als Lösungsmittel, Kühlflüssigkeit, Wasch- und Reinigungsflüssigkeit und für viele andere Anwendungen. Immer wenn wir Wasser nutzen, ändern wir seine Inhaltsstoffe und damit die Wasserqualität. In vielen Ländern zwingen die Behörden Fertigungsunternehmen dazu, eine dezentrale Wasseraufbereitungsanlage einzurichten, um eine abwasserfreie Produktion zu erreichen oder das Abwasser zumindest auf ein Minimum zu reduzieren.

Auf diese Weise soll nicht nur die Wasserentnahme aus konventionellen Quellen verringert werden. Auch die kommunalen Abwasseraufbereitungsanlagen werden entlastet und Verunreinigungen des Wasserkreislaufs durch industrielle Substanzen vermieden. Abbildung 1 zeigt einen allgemeinen Kreislauf der Wassernutzung und -aufbereitung einer abwasserfreien Produktion.

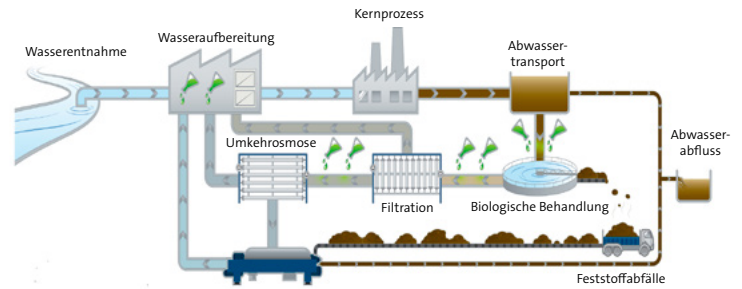


Abbildung 1: Prozesswasserkreislauf

Problemlöser Wasserwiederverwendung

Um die Wasserverschmutzung und den Wasserverbrauch zu senken, beschäftigen sich viele Unternehmen mit der Wiederverwendung von Abwasser. Bei der Wiederverwendung wird das Wasser nach dem Gebrauch aufbereitet, bis es eine Qualität aufweist, mit der es zurück in den Wasserkreislauf des Unternehmens geleitet werden kann. Wasser in den Kernprozessen wiederzuverwenden, ist bisher noch nicht weit verbreitet. Doch die Zahl der Unternehmen, die ihr Wasser mithilfe von physikalischen, chemischen oder biologischen Verfahren aufbereiten und wiederverwenden, nimmt stetig zu.

Ein Beispiel hierfür ist die Wasserwiederverwendung für die Temperaturregelung in Kühltürmen. Für diese Anwendung werden in der gesamten Industrie große Wassermengen benötigt. Im Vergleich zur Wasseraufbereitung für Kernprozesse sind die Anschaffungskosten allerdings relativ gering. Abhängig von der Industriebranche variieren die Verschmutzung und die Aufbereitungsschritte.

Aufgrund der Verunreinigungen, die in wiederverwendetem Wasser vorhanden sind, besteht ein großes Risiko eines erneuten Mikrobenwachstums – auch dann, wenn die Aufbereitung streng überwacht wird. Aus diesem Grund spielt die Wasseraufbereitung eine zentrale Rolle bei der Wasserwiederverwendung.

Fallbeispiel: Erneutes Mikrobenwachstum bekämpfen

Betrachten wir einmal den Kühlturm einer Industrieanlage in Singapur. Der Kühlturm ist als offenes System auf dem Dach eines Industriegebäudes installiert, sodass kontinuierlich Sand, Staub und in der Luft enthaltene Schadstoffe vom Sprühwasser in den Sammelbehälter gelangen, wodurch es dort zu Schlammablagerungen kommt.

Das Gebäude beherbergt Büros und Produktionsanlagen sowie ca. 200 Menschen. Der Standort der Anlage befindet sich auf Höhe des Äquators. Die durchschnittliche Außentemperatur liegt zwischen 25 und 30 °C. Das Gebäude muss durchgehend klimatisiert werden, sodass die Anlage rund um die Uhr arbeitet. Die Anlage besteht aus zwei Türmen und zwei Kühlern mit einem

Gesamtdurchfluss von 26 l/s. Für die Aufrechterhaltung der Wasserqualität wird lediglich eine UV-Anlage verwendet, die an eine Umlaufleitung angeschlossen ist.

Der Kühlturm wird einmal im Monat manuell durch die Anwender gereinigt, was wertvolle Arbeitszeit beansprucht. Das Wasser wird alle zwei Wochen ausgetauscht. Dies hat einen hohen Frischwasserverbrauch sowie steigende Kosten für das abgelassene Abwasser zur Folge.

Die Anlage ist so konstruiert, dass ein Teil in Betrieb ist, während sich der andere im Stand-by befindet. Nach drei Jahren hatte sich ein Biofilm gebildet und der Gesamtwirkungsgrad hatte abgenommen. Das hat wiederum zu umfassenderen Wartungsmaßnahmen und damit einhergehend zu einem höheren Arbeitsaufwand geführt (siehe Abbildung 2). So hat sich gezeigt, dass mit der UV-Anlage, die in einer Umlaufleitung installiert war, keine wirksame Desinfektion erzielt werden konnte.



Abbildung 2: Bildung eines Biofilms in den Rohren und dem Behälter des Kühlturms

Eine bewährte Lösung für die Desinfektion

Eine Möglichkeit, um das Fouling zu bekämpfen und den vorhandenen Biofilm zu entfernen, ist die Verwendung der Oxiperm Pro zum Dosieren von Chlordioxid anstelle der UV-Desinfektion in der Umlaufleitung. Chlordioxid (ClO_2) ist eine bewährte Methode, um Fouling in Kühltürmen zu bekämpfen. Zudem ermöglicht es längere Intervalle zwischen den Reinigungen, die manuell vom Gebäudemanagement ausgeführt werden. Grundfos empfiehlt außerdem den Einsatz digitaler Dosierpumpen zum Dosieren von Antiskalanten und Anpassen des pH-Werts.

Alle drei Chemikalien werden dabei von einem Chemikalienmesssystem überwacht, das die Chlordioxid-Konzentration sowie den pH-Wert und die Leitfähigkeit im Wiederumlaufkreis misst. Anstatt einer kontinuierlichen Dosierung wird eine Schockdosierung angewendet. Die Anzahl der Dosierungen wurde auf vier pro Tag festgelegt. Die Konzentration in den Leitungen wird kontinuierlich gemessen. Die vier Chemikalienzugaben erfolgen allerdings nur dann, wenn die ClO_2 -Konzentration unter ein gewisses Niveau fällt.

Mithilfe dieser Strategie wird der Einsatz von Chlordioxid auf ein Minimum reduziert. Abbildung 3 zeigt den allgemeinen Aufbau einer Aufbereitungsanlage. Dieses neue Betriebsverfahren soll die durch den Biofilm verursachte Energieverschwendung verringern sowie den Bedarf an Reinigungschemikalien und die nötigen Arbeitsstunden für die Reinigung reduzieren. Zudem wird Wasser eingespart, da das Wasser in den Türmen nicht alle zwei Wochen ausgewechselt werden muss.

Um eine mikrobielle Verunreinigung möglichst lange zu verhindern, muss die Anlage sauber gehalten werden. Vor der Inbetriebnahme wurde eine finale manuelle Reinigung der Anlage durchgeführt, um diese von Verunreinigungen zu befreien. Die Dosierstelle befindet sich in der Kühlwasser-Versorgungsleitung. Die Messung des Chlordioxid-Gehalts erfolgt in der Rücklaufleitung des Kühlwassers.

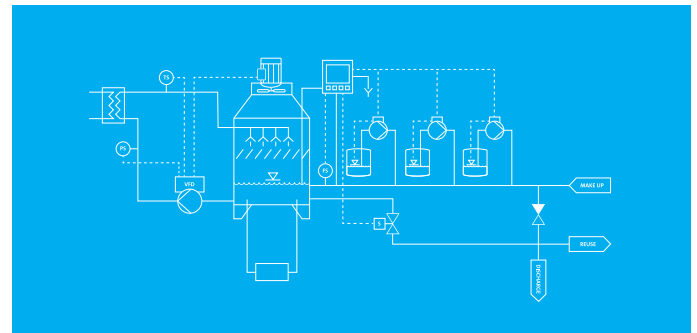


Abbildung 3: Allgemeiner Aufbau einer chemischen Dosieranlage in einem industriellen Kühlturm

Die technische Lösung im Detail:

Chemische Aufbereitung für Kühltürme

Die Oxiperm-Pro-Anlage erzeugt eine Chlordioxidlösung mit einer Konzentration von max. 2 g/l und einer Dosierleistung von max. 60 g/h. Die Anlage wird wie in Tabelle 1 spezifiziert:

Tabelle 1: Anlagenspezifikation

Auslegung

26 l/h	Kühlwasser-Durchfluss
96,3 m ³ /h	Kühlwasser-Durchfluss
0,5 ppm	Erforderliche ClO ₂ -Konzentration während des Betriebs
46,8 g/h	Max. erwartete ClO ₂ -Dosiermenge

Anlagenauswahl

60 g/h	Oxiperm Pro 60
2 g/l	[ClO ₂]
60 l/h	Dosierleistung

Desinfektionsstrategie

4 n/Tag	Anzahl der Zugaben pro Tag
2 h	Laufzeit pro Zugabe
46,8 l	Erforderliches Volumen pro Zugabe
4 h	Stunden zwischen den Zugaben
120 l	Produktionskapazität zwischen den Zugaben (vom Ende der ersten Zugabe bis zum Beginn der zweiten Zugabe)

Chemikalienverbrauch

187,2 l	Täglicher Verbrauch an ClO ₂ -Lösung
374,4 g	Täglicher ClO ₂ -Verbrauch
11,5 l	Täglicher NaClO ₂ -Verbrauch (EN 938) 7,5 %
10,2 l	Täglicher HCl-Verbrauch (EN 939) 9 %

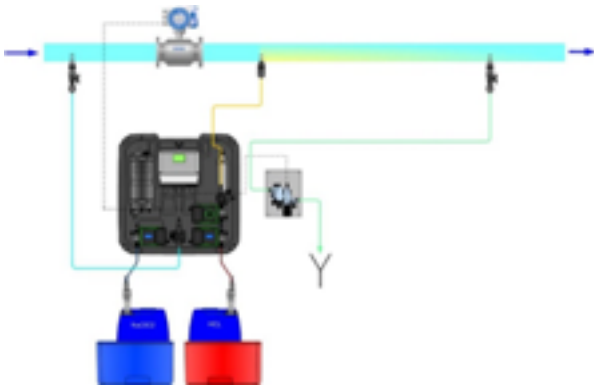


Abbildung 4: Installation der Desinfektionsanlage einschließlich Durchfluss- und Chemikalienmessgeräten

Um die Dosierung zu regeln, wurde ein Mess- und Regelgerät installiert. Für die Dokumentation ist die gesamte Anlage mit der GLT oder dem SCADA-System verbunden.

Präzise Chemikaliendosierung in Kühltürmen

Die Aufbereitung von Wasser in Kühltürmen erfordert eine äußerst präzise Dosierung der chemischen Zusätze. Auf diese Weise wird die richtige Wasserqualität aufrechterhalten, ohne dabei den Gesamtwirkungsgrad zu beeinträchtigen. Zudem wird so die Lebensdauer der Anlage verlängert. Moderne digitale Dosierpumpen wie diejenigen, die in von Grundfos gelieferten Anlagen integriert sind, können die benötigten Chemikalienmengen mit hoher Präzision bereitstellen³.

Das nachstehende Diagramm zeigt, dass die Schrittmotortechnik eine nahezu ununterbrochene Dosierung gewährleistet – selbst bei kleinen Dosiermengen.

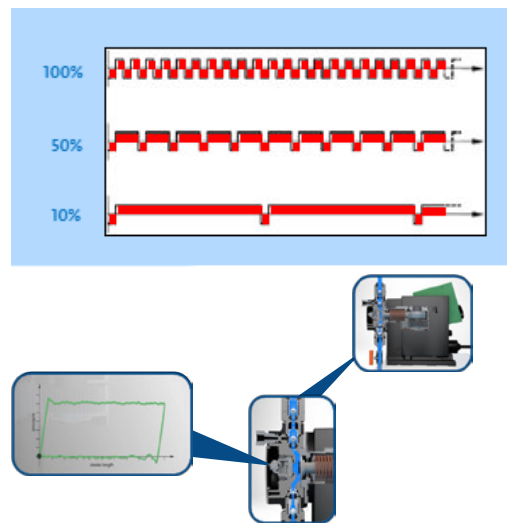


Abbildung 5: Dosierüberwachung über das Hublängen-/Druckdiagramm

Mithilfe einer integrierten Durchflussregelung wird die Dosierleistung aufrechterhalten. Sie gibt Rückmeldung zum tatsächlichen Durchfluss im Vergleich zum Sollwert. Zusätzlich kann die SMART Digital dank ihrer modularen Bauweise mühelos in bestehende Anlagen integriert werden. Die übersichtliche Menüstruktur und das Klartextmenü liefern alle erforderlichen Informationen zum Pumpenzustand und vereinfachen die tägliche Arbeit des Bedienpersonals.

Bei der Integration in die Anlage stellt die Kommunikation mit der Pumpe daher kein Problem mehr dar. Dank der E-Box handelt es sich um eine anschlussfertige Pumpenlösung, die auf verschiedenste Weise mit der übergeordneten SPS kommunizieren kann. So werden Anwender und das Wartungspersonal rund um die Uhr über Probleme informiert, die sich auf die gesamte Anlage auswirken.

Absalzsteuerung

Wie bereits beschrieben, besteht nach den Aufbereitungsschritten für die Wiederverwendung ein hohes Risiko, dass sich biologische Verunreinigungen

ausbreiten. Das kann zu Korrosion, Verstopfungen durch einen Biofilm sowie zur Entstehung konzentrierter Feststoffe in Form von Ablagerungen führen, die wiederum Korrosion, Blockierungen und eine Verringerung des Gesamtwirkungsgrads des Kühlturms nach sich ziehen können.

Die richtigen Schritte für die Aufbereitung des Speisewassers können in Kombination mit der Hinzugabe von Chemikalien in den Kühlwasserkreislauf die negativen Auswirkungen der entstehenden Feststoffe und des Mikrobewachstums reduzieren. Ab einem bestimmten Punkt ist die Konzentration der Verunreinigungen zu hoch, um das Wasser kosteneffektiv durch die Anlage zirkulieren zu lassen.

Wenn die Konzentration ein bestimmtes Niveau erreicht (hängt von der Konstruktion des Kühlturms ab), müssen die Feststoffe abgelassen werden (auch Absalzung genannt) und neues Wasser (Zusatzwasser) muss in die Anlage gespeist werden, um den Wasserhaushalt aufrechtzuerhalten. Die sogenannte Eindickungszahl bezieht sich auf das Verhältnis der Verunreinigungen bzw. des Gesamtgehalts an gelösten Feststoffen im zirkulierenden Wasser zum Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen im Zusatzwasser. Hierbei handelt es sich um einen der Schlüsselparameter, um die Effizienz eines Kühlturms zu regeln.

Ist die Feststoffkonzentration im Zirkulationskreislauf zweimal so hoch wie im Zusatzwasserkreislauf, beträgt die Eindickungszahl 2 usw. Je höher die Eindickungszahl, desto ineffizienter ist der Betrieb.

Eine direkte Messung des Gesamtgehalts an gelösten Feststoffen ist in der Praxis schwierig. Stattdessen kann die elektrische Leitfähigkeit für die Berechnung verwendet werden.

Die Lösung hierfür ist ein DID-Mess- und Regelgerät von Grundfos. Das Gerät besteht aus zwei Leitfähigkeitssensoren (einem für das Zusatzwasser und einem für den Kühlwasserkreislauf) und einem Bediengerät (CU 382). Es misst kontinuierlich die Leitfähigkeit und gewährleistet so eine dauerhafte Überwachung des Zustands des Speisewassers sowie des Korrosionsrisikos aufgrund eines steigenden Salzgehalts im Kreislauf des Kühlturms. So haben Sie die Kontrolle über die Eindickungszahl und erreichen dauerhaft einen reibungslosen Betrieb des Kühlturms, ohne auf Laborergebnisse warten zu müssen oder manuelle Messungen vorzunehmen.

Um Grenzwerte für die Leitfähigkeit des Kühlwasserkreislaufs festzulegen, kann das Bediengerät entweder per Feldbus ein Signal an einen externen Regler senden oder über ein integriertes Relais mit potenzialfreiem Kontakt, das über das Absalzungsventil ausgelöst wird. Das konzentrierte Wasser wird daraufhin abgelassen, sodass ein manuelles Eingreifen nicht erforderlich ist.

Die Desinfektionslösung von Grundfos sorgt für einen zuverlässigen und sicheren Betrieb

Mithilfe des zuvor beschriebenen Desinfektionskonzepts können der Eigentümer und die Betreiber des Gebäudes die Kühlanlagen sicher und zuverlässig betreiben.

Zudem können mithilfe der Lösung die Betriebskosten gesenkt werden, indem der Chemikalienverbrauch reduziert, Prozesse und die Energieeffizienz optimiert sowie die Wartungskosten verringert werden. Die Wasserentnahme und der Arbeitsaufwand für Reinigung und Berichterstattung nehmen ebenfalls ab.

Um das Chemikalienmanagement in Dosieranwendungen zu vereinfachen, hat Grundfos eine App entwickelt. Damit müssen sich die Eigentümer und Betreiber von Kühltürmen keine Sorgen mehr um gefährliche Chemikalien, die Berichterstattung, die Dokumentation und die Überwachung machen. Sämtliche Komponenten können auch unabhängig von der App eingesetzt werden. Doch mit der App für das Chemikalienmanagement verbessern Sie die Sicherheit zusätzlich und stellen gleichzeitig die Einhaltung geltender Vorschriften sicher.

Die chemische Aufbereitung vor Ort in Kombination mit der digitalen Dosiertechnik sowie den Mess- und Regelgeräten sorgt für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb für den Endbenutzer der Anlage. Chemikalienlieferanten und Anlagenbauern oder Endanwendern hilft die Lösung beim sicheren Umgang mit den Chemikalien und beim Betrieb der gesamten Kühlanlage.

Um alle Details zu den Vorteilen der Installation bereitstellen zu können, wäre eine langfristige Überwachung erforderlich. Das beschriebene Beispiels veranschaulicht allerdings bereits folgende Vorteile:

- Erheblich geringeres Risiko einer biologischen Verunreinigung
- Weniger Gesundheitsrisiken durch Legionellen und die Handhabung von Chemikalien
- Kosteneinsparungen bei der Wasseraufbereitung durch optimierte Prozesse

Wir informieren Sie gern ausführlicher darüber, wie Grundfos Ihnen dabei helfen kann, das Risiko einer biologischen Verunreinigung in Kühltürmen zu verringern. Kontaktieren Sie uns!

Quellen:

1: EC. Water Reuse. Background and policy context. UN – Water and Jobs

2: OECD. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. OECD Publishing, Paris. 2012

3: Hochschule Weihenstephan-Triesdorf – Institut für Lebensmitteltechnologie „Wie gut ist Grundfos SMART Digital DDA FCM wirklich?“

