



Andreas Kirketerp, Leiter der Total-Water-Management-Anlage von Carlsberg im dänischen Fredericia. Die Anlage reinigt und bereitet das Prozesswasser des Werks auf, sodass 90 % als Prozesswasser wiederverwendet werden können.

## CARLSBERG ERSCHLIESST

# Potenzial bei der Aufbereitung von Prozesswasser vor Ort.

„Ein Traum wird endlich umgesetzt.“

### Die Ausgangssituation

Wasser ist ein wesentlicher Bestandteil beim Bierbrauen. Ohne Wasser auch kein Bier. Das meiste dabei verbrauchte Wasser landet jedoch gar nicht im Bier. Im Werk von Carlsberg im dänischen Fredericia entfallen rund 60–65 % des gesamten Wasserverbrauchs hauptsächlich auf die Reinigung: von Geräten, Böden und Oberflächen über Rohre und Becken bis hin zu Flaschen- und Dosenspülanlagen und weiteren Bereichen, einschließlich der Kühltürme und Kesselanlagen. Das dabei verbrauchte Wasser wird als **Prozesswasser** bezeichnet.

„Grund für den hohen Wasserverbrauch in Brauereien sind die Hygieneanforderungen. In der Lebensmittelherstellung war es in der Vergangenheit normal, dabei reichlich Wasser zu verbrauchen“, erklärt Søren Nøhr Bak, Expertise Director of Water in Food and

Beverage bei NIRAS, Carlsbergs technischem Beratungspartner. „Die Brauer prahlten regelrecht damit, wie viel Wasser sie verbrauchten. Denn das war ein Indikator dafür, wie sauber es in ihren Anlagen zugeht. Aber die Zeiten haben sich geändert.“

Laut Tenna Skov Thorsted, Sustainability Manager bei Carlsberg Danmark, verbrauchte die Carlsberg Group im Jahr 2015 über alle Standorte hinweg 3,4 Liter Wasser je 1 Liter gebrautem Bier. „Unser Ziel war es, den Wert auf unter 1,7 zu senken“, erläutert sie. Anders ausgedrückt: Es galt, den Wasserverbrauch in der Carlsberg Group bis 2030 um 50 % zu senken. Dieses ambitionierte Ziel ging aus dem Nachhaltigkeitsprogramm Together Towards Zero des Unternehmens hervor. Bis 2030 soll Wasserverschwendung ein Ende haben. Und das ist nur eines von mehreren Nachhaltigkeitszielen.





„Ein jahrelanger Traum wird endlich umgesetzt“

Anders Kokholm, Braumeister, Carlsberg Danmark

### Ein jahrelanger Traum wird endlich umgesetzt

Die neue Anlage zur Abwasseraufbereitung und -reinigung vor Ort ist das Ergebnis einer umfassenden Zusammenarbeit von DRIP, der dänischen Partnerschaft für ressourcen- und wassereffiziente industrielle Lebensmittelproduktion. Bei DRIP haben Unternehmen, Technologieanbieter, Forschungsinstitute sowie Gesundheits- und Lebensmittelbehörden daran gearbeitet, den Verbrauch und die Wiederverwendung von Wasser neu zu denken. Es galt, die Grenzen von Wasserreinigung und Wasserkreisläufen auszutesten. Auch die Carlsberg Group und Grundfos haben zu den Ergebnissen von DRIP beigetragen.

Durch verschiedene Wassersparprojekte hatte die Carlsberg-Anlage in Fredericia ihren eigenen Wasserverbrauch bereits auf 2,8 Liter Wasser je 1 Liter Bier gesenkt. Um jedoch unter 1,7 Liter zu kommen, war mehr vonnöten. 2019 gab es über mehrere Monate einen Austausch der verschiedenen Beteiligten innerhalb der Brauerei, berichtet Søren Nøhr Bak. Schließlich beschloss Carlsberg, das Ganze groß anzugehen und

eine Vorführanlage für das sogenannte Total Water Management (TWM) zu errichten.

„Carlsberg hat mehr als 80 Brauereien auf der ganzen Welt. Nicht wenige davon stehen in wasserarmen Gebieten“, erklärt Søren Nøhr Bak. „Das Konzept musste sich zunächst in einer kontrollierten Umgebung bewähren, bevor es in einigen dieser anderen Brauereien umgesetzt werden kann.“ Anders Kokholm, Braumeister

von Carlsberg Danmark, freut sich: „Ein jahrelanger Traum wird endlich umgesetzt. Einige unserer Mitarbeiter arbeiteten mit anderen Unternehmen – unter anderem Grundfos – gemeinsam an diesem Thema. Versuchsweise brauten sie sogar mit dem Wasser. Daher wussten wir, dass unser Projekt umsetzbar war. Nur hatten wir es nicht auf der großen Agenda stehen. Eher nach dem Motto: Wir machen das jetzt einfach mal.“



Prozesswasser wird zum Reinigen von Geräten, Böden, Oberflächen, Rohren und Becken sowie für Flaschen- und Dosenspülanlagen und weitere Bereiche innerhalb des Werks genutzt.





*Erhitztes Prozesswasser wird zum Pasteurisieren von Bier verwendet, nachdem dieses in Dosen und Flaschen abgefüllt worden ist.*

### Die Wiederverwendung von Wasser vor Ort wird Realität

„Die Grundidee des Projekts besteht darin, das gesamte Prozesswasser zu einer Aufbereitungsanlage zu leiten und dann in einer Trinkwasseranlage zu reinigen. So steht einer Wiederverwendung des Wassers in der Brauerei nichts im Weg“, erläutert Kokholm. „Das wiederverwendete Wasser wird allerdings nicht zum Brauen genutzt. Es kommt also nicht mit dem Erzeugnis in Kontakt, sondern dient ausschließlich Reinigungszwecken.“

Søren Nøhr Bak von NIRAS berichtet, dass ein solches Projekt in einem derartigen Umfang das erste seiner Art in der dänischen Lebensmittel- und Getränkeindustrie war. Daher bestand eine wesentliche



Søren Nøhr Bak, Expertise Director,  
Water in Food and Beverage bei NIRAS

*„Man muss sich vorstellen, was uns das ermöglicht: Durch den geschlossenen Wasserkreislauf können wir Prozesswasser wiederverwenden. Einfach großartig.“*

Søren Nøhr Bak, Expertise Director,  
Water in Food and Beverage bei NIRAS

Herausforderung in der Überzeugungsarbeit: Sowohl intern bei Carlsberg als auch seitens der dänischen Behörden war eine Qualitäts- und Risikobewertung erforderlich. „Wir haben mit allen am Thema Qualität Beteiligten gesprochen“, erzählt er. „Also nicht nur mit dem lokalen Qualitätsmanagement in der Brauerei in Fredericia. Auch das Qualitätsmanagement der Carlsberg Group war involviert. Und weil das Werk auch für Franchise-Unternehmen produziert, zudem das Qualitätsmanagement von Coca Cola und von Schweppes. Andere wirklich wichtige Parteien waren die Umweltbehörden und, nicht zu vergessen, die Lebensmittel- und Getränkebehörden in Dänemark.“

Alle Parteien stimmten zu. Schließlich wurde Pantarein Water – ein Anbieter von schlüsselfertigen Wasseraufbereitungsanlagen mit Sitz in Belgien – mit der Bereitstellung des Gesamtsystems beauftragt. Grundfos sollte dann die Pumpen und Systeme zum Fördern des Wassers liefern und eine präzise Dosierung in der Anlage gewährleisten.

„Grundfos verfügt natürlich über viel Know-how im Bereich Pumpen“, betont Bryan de Bel, Projektmanager bei Pantarein Water. „Sie haben uns in der Angebotsphase sehr dabei unterstützt, die richtigen Produkte für die jeweiligen Lösungen auszuwählen, die wir anbieten mussten. Viel Austausch gab es darüber, die langlebigsten und effizientesten Lösungen zu finden – sowohl hinsichtlich Energieverbrauch als auch Nachhaltigkeit. Das war wirklich eine große Hilfe für uns.“

Søren Nøhr Bak ergänzt, dass die Entscheidung auf Grundfos fiel, weil „wir sicherstellen wollten, äußerst zuverlässige Pumpen- und Dosierlösungen zu erhalten. Denn wenn eine dieser Komponenten ausfällt, misslingt alles. Zudem suchten wir nach Lösungen, mit denen wir das System überwachen und steuern können. Wir wollen ständig sehen, wo wir hinsichtlich der erwarteten Benchmarks stehen. Der Lerneffekt war für viele der Beteiligten groß – Pumpen sind offensichtlich keine triviale Angelegenheit.“



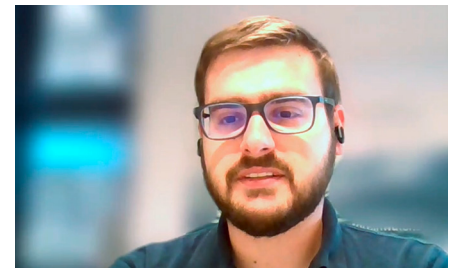
Die Total-Water-Management-Anlage von Carlsberg im dänischen Fredericia nutzt anaerobe und aerobe Verfahren zur Abwasseraufbereitung. Im anaeroben Becken auf der linken Seite wird Biogas erzeugt, das Carlsberg zur Erzeugung von Wärme für das Brauen nutzt. Das trägt noch weiter zur Nachhaltigkeit des Projekts bei.

### Die TWM-Anlage für sauberes Wasser

Die TWM-Anlage kann pro Tag 2000 Kubikmeter einlaufendes Prozesswasser aufbereiten. Davon werden 1800 m<sup>3</sup> zurückgewonnen – das entspricht 90 %. Die Anlage produziert auch Biogas, mit dem Carlsberg die Anlagen beheizt – ein weiterer Beitrag zur Nachhaltigkeit.

Dank anaerober und aerober biologischer Behandlungsverfahren in Kombination mit der MBR-Membranfiltration werden die meisten Schadstoffe und Feststoffe im Abwasser entfernt. Das aufbereitete Wasser wird dann in einer Umkehrosmose-Anlage mit geschlossenem Kreislauf (Closed-Circuit Reverse Osmosis, CCRO) weiter gefiltert, um gelöste Salze im Wasser zu entfernen. Anschließend wird das Umkehrosmose-Permeatwasser „re-mineralisiert“: Calciumcarbonat soll die Aggressivität verringern und sicherstellen, dass das Wasser Trinkwasserqualität aufweist. Das auf diese Weise stabilisierte Wasser durchläuft dann eine UV-Lichtbehandlung. Zudem wird Chlordioxid zugeführt. Das beseitigt das Bakterienrisiko und verhindert, dass sich Biofilme in der Verteilungsleitung bilden.

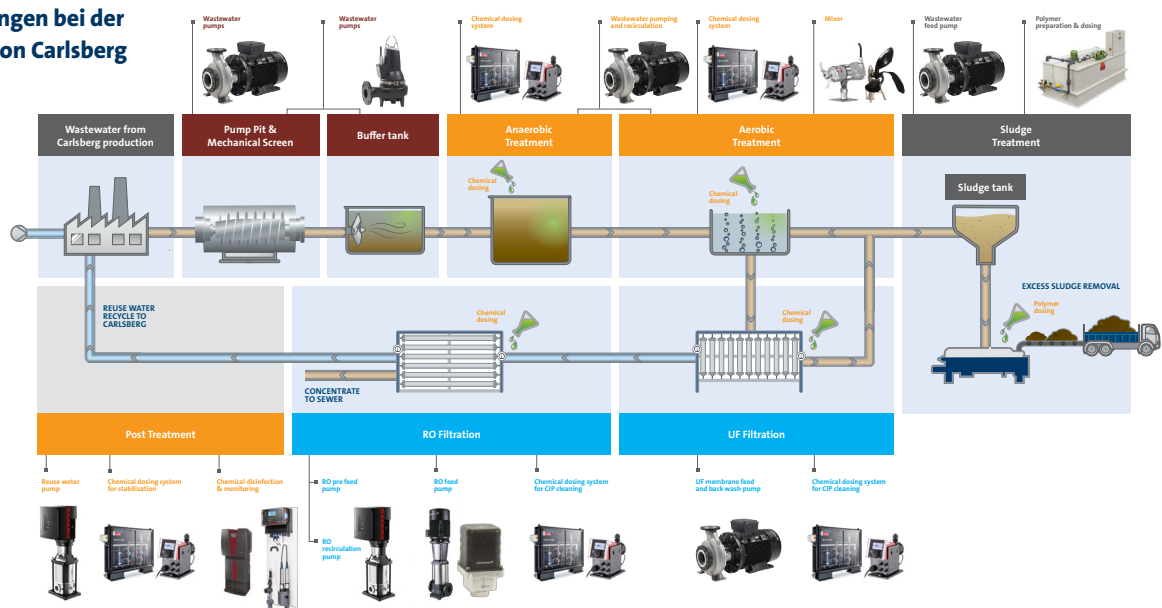
Bei jedem Prozessschritt kommen Grundfos-Pumpen zum Einsatz, erzählt Andreas Kirketerp, Leiter der Total-Water-Management-Anlage, wobei 95 % der Pumpen vor Ort von Grundfos sind.



Bryan de Bel, Projektmanager bei Pantarein Water, Anbieter schlüsselfertiger Wasseraufbereitungsanlagen

Bryan de Bel von Pantarein Water sagt: „Wir alle wissen, dass Chemikalien grundsätzlich risikobehaftet sind. Von Grundfos eine Komplettlösung für das Dosieren zu erhalten, war für uns sowohl eine Zeitersparnis als auch nervenschonend. Wir haben die kompletten Schränke mit den Dosierpumpen bekommen, alle benötigten Rohrleitungen und Ventile, einfach alles. Dementsprechend zufrieden waren wir. Darüber hinaus sind die Grundfos-Pumpen mit einer Software zur Durchflussregelung ausgestattet. Das ermöglicht uns ein absolut exaktes Dosieren.“

### Grundfos-Lösungen bei der TWM-Anlage von Carlsberg







*Bryan de Bel von Pantarein Water zufolge war es „sowohl eine Zeitersparnis als auch nervenschonend, von Grundfos eine Komplettlösung für das Dosieren zu erhalten. Wir haben die kompletten Schränke mit den Dosierpumpen bekommen, alle benötigten Rohrleitungen und Ventile, einfach alles. Darüber hinaus sind die Pumpen mit einer Software zur Durchflussregelung ausgestattet. Das ermöglicht uns ein absolut exaktes Dosieren.“*

Andreas Kirketerp, Leiter der Total-Water-Management-Anlage, betont: „Grundfos-Pumpen sind äußerst zuverlässig. Und diese Anlage muss unterbrechungsfrei laufen. Eine solche Anlage ist eine hohe Investition, die sich rentieren muss. Sie bereitet täglich 1800 Kubikmeter Wasser wieder auf. Sollte die Anlage mal einen Tag lang stillstehen, müsste man 1800 Kubikmeter zukaufen – und in die kommunale Kläranlage einleiten. Die Anlage darf also nicht stillstehen. Niemals.“

Nicht nur die erforderliche Zuverlässigkeit stellte eine hohe Herausforderung dar, wie Anders Kokholm, Braumeister, betont. Es gab weitere praktische Herausforderungen, deren Lösung zeitaufwendig war.

„Was uns Sorge bereitete, war die Wassertemperatur des aufbereiteten Wassers, die sich von derjenigen der kommunalen Wasserversorgung unterschied: Sie war nämlich höher“, berichtet Kokholm. Das kommunale Wasser in Dänemark hat eine Temperatur von etwa 8–10 °C. Das Wasser der TWM-Anlage aber lag bei 20–28 °C.

„Wie würde sich das auf unsere Brauerei auswirken? Selbstverständlich hatten wir dazu Studien gemacht. Aber durchgeführt hatte so etwas noch niemand. Würde es zum Beispiel die Mikrobiologie beeinträchtigen? Schließlich zeigte sich aber, dass das Ganze

ausgezeichnet funktioniert. Zahlreiche Prozesse sorgen für eine einwandfreie Mikrobiologie – auch an den Wasserentnahmestellen. Und all unsere Tests zeigen, dass das Wasser sauber ist. Letztlich gibt es also gar keine Auswirkungen.“



### Das Ergebnis

Nach ihrem ersten halben Betriebsjahr schöpft die TWM-Anlage inzwischen ihre volle Kapazität aus. Anders Kokholm zufolge handelte es sich um einen schrittweisen Prozess.

„Es ist so spannend, endlich loszulegen. Wir lernen jede Menge hinzu. Anfang 2021 haben wir die Anlage hochgefahren und damit begonnen, sie schrittweise zu füllen. Wir wollten die Bakterien in der Aufbereitungsanlage an unser Abwasser gewöhnen“, erklärt Kokholm. „Es dauert einige Zeit, bis sich genügend Schlamm für die Abwasseraufbereitung aufgebaut hat. Bis alles im vollen Umfang läuft, vergeht also einige Zeit. Wir können einen sehr positiven Effekt beim Verhältnis [Gesamtwasser/ gebrautes Bier] für die Brauerei feststellen. Wir sind noch nicht ganz auf dem angestrebten Niveau, aber wir werden es rechtzeitig schaffen.“

Søren Nøhr Bak freut sich: „Das ist ein solcher Paradigmenwechsel für so viele Menschen! Unsere Ausgangsfrage war, ob man Wasser



Tenna Skov Thorsted, Sustainability Manager bei Carlsberg Danmark

in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie wirklich recyceln kann. Und ja, es hat sich gezeigt, dass dies möglich ist. Mit unserer technischen Lösung können wir in einem sicheren und verlässlichen Verfahren tatsächlich aus Prozesswasser Trinkwasser machen. Einfach großartig. Denn das Verfahren können wir jetzt überall umsetzen, wo wir Wasserknappheit haben. An allen Orten, an denen wir das Abwasser bislang gar nicht aufbereiten. Man muss sich vorstellen, was uns das ermöglicht: Durch den geschlossenen Wasserkreislauf können wir Abwasser wiederverwenden.“

„Der Carlsberg Group geht es darum, das Ganze erstmal hier zu testen. Danach setzen wir das Verfahren auch in Regionen ein, in denen wir Wasserknappheit haben“, fügt Anders Kokholm hinzu. „Mit Indien, China und anderswo sind wir in Regionen tätig, in denen es einfach nicht genug Wasser gibt. Unser Prozesswasser so rückzugewinnen, dass wir es in Trinkwasser oder vergleichbare Qualität umwandeln, ist definitiv ein Schritt nach vorne und wird Carlsberg dem Ziel für 2030 näherbringen.“

## Fakten zur Wasseraufbereitung bei Carlsberg

**3,4**

Liter verbrauchtes Wasser je Liter gebrautem Bier im Jahr 2015, Durchschnitt über alle Standorte hinweg.

**< 1,7**

Liter verbrauchtes Wasser je Liter gebrautes Bier bzw. Senken des Wasserverbrauchs bis 2030 um 50 %: globales Ziel des Carlsberg-Programms „Together Towards Zero“.

**2000 m<sup>3</sup>/Tag**

Menge des Prozessabwassers, das die Total-Water-Management-Anlage (TWM) täglich aufbereiten kann.

**65 %**

Anteil des Prozesswassers am Gesamtwasser.

**1800 m<sup>3</sup>/Tag**

Menge an SAUBEREM Wasser, das im Werk wiederverwendet wird. Entspricht 90 % des Abwassers. Die restlichen 10 % sind überschüssiges Schlamm- und Abwasserkonzentrat, das in die kommunale Kläranlage eingeleitet wird.

**560.000 m<sup>3</sup>**

Jährlich durch die TWM eingesparte Wassermenge. Entspricht 560 Millionen Litern/Jahr.

**9,6 %**

Réduction de l'énergie provenant de la production de biogaz et de la recirculation de l'eau chaude de l'usine TWM.

**17**

Carlsberg-Standorte (weltweit) in Gebieten mit großer Wasserknappheit. Mit den Erkenntnissen aus dem Betrieb der TWM-Anlage will Carlsberg die Wasserverschwendung auch an diesen Standorten verringern.

### Verwendung von Prozesswasser

Reinigung von Behältern, Becken, Rohren, Maschinen, Flaschen, Dosen und mehr; auch im Pasteur, Kessel, Kühlturm und in weiteren Bereichen im Einsatz.





Vier Sätze Grundfos NB-Pumpen zirkulieren das Wasser in und zwischen die anaeroben, aeroben und Hälterungsbecken sowie zur Biogas-Spülanlage in der Total-Water-Management-Anlage von Carlsberg.

### Gelieferte Pumpentechnik

Für die Total-Water-Management-Anlage von Carlsberg Danmark in Fredericia arbeitete Grundfos mit Pantarein Water und Carlsberg zusammen, um die am besten geeigneten Pumpen- und Dosierlösungen für den gesamten Aufbereitungs- und Reinigungsprozess zu ermitteln.

Lieferumfang:

- SL-Tauchmotor-Abwasserpumpen und -Rührwerke
- NB-Blockpumpen für die Zirkulation zwischen den biologischen Becken und der Biogas-Spülanlage
- Komplette Dosierschränke mit digitalen Dosierpumpen, Rohrleitungen und Zubehör für alle Behandlungsschritte
- CIP-Technik für die Ultrafiltrations-Umkehrosmose-Membran
- Leistungsstarke vertikale mehrstufige CR-Kreiselpumpen für die Umkehrosmose-Anlage
- Komplettsysteme wie
  - Oxiperm Pro zur Desinfektion
  - Polydos für die Polymerherstellung
- DID zum Überwachen und Regeln der Wasserdeshinfektion

[Hier erfahren Sie mehr.](#)

### Quellen

Die Informationen in diesem Dokument stammen von den Interviewpartnern vor Ort bei Carlsberg im September und Oktober 2021, vor Ort bei NIRAS im Oktober 2021 und per Online-Video-Chat mit Pantarein Water im Oktober 2021. Weitere Informationen zur DRIP-Partnerschaft und Studien zur Wasseraufbereitung finden Sie auf deren Website.

*Hinweis: Wenn Interviewpartner von „Trinkwasser“ sprechen, ist damit der höchste Reinheitsgrad von Wasser gemeint. Das bedeutet, dass das aufbereitete Wasser grundsätzlich trinkbar ist. Im konkreten Fallbeispiel ist es aber nicht Bestandteil des Endprodukts.*

### Die Partner

- Carlsberg A/S
- NIRAS, Beratungspartner
- Pantarein Water, Anbieter schlüsselfertiger Wasseraufbereitungsanlagen
- Grundfos, Anbieter von Wasserlösungen
- Und weitere

[VIDEO ANSEHEN](#)