

## ACHEMA 2015 Trendbericht:

# Industrielles Wassermanagement

### ACHEMA

Wie geht die Industrie mit der Ressource ‚Wasser‘ um? Generell ist ein Trend zu ganzheitlichen Systembetrachtungen zu beobachten, bei denen Prozesswasser vermehrt im Kreislauf geführt und Wertstoffe bzw. zur Wasserbehandlung eingesetzte Chemikalien zurückgewonnen werden. Auch beim Abwasser greifen veränderte Ansätze: Teilströme werden frühzeitig getrennt und können so einfacher und kostengünstiger behandelt werden. Selbst Technologien für eine praktisch abwasserfreie Produktion sind verfügbar.

Wasser bildet nicht nur eine Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen. Auch für die Industrie ist es als technisches Medium unverzichtbar: In Form von Kühlwasser, als Transportmedium, als Lösemittel und als Prozesswasser in den unterschiedlichen Qualitäten vom Brauchwasser über enthärtetes oder vollentsalztes Wasser bis hin zum Reinstwasser in der Pharma-Industrie.

Die industrielle Nutzung von Wasser verursacht immer Kosten: Die Aufbereitung, die meist nötig ist, ist mit Konditionierungskosten verbunden, bei der Verteilung muss für die Pumpen Energie aufgewendet werden, und nach Gebrauch gelangt es in aller Regel in eine Nachbehandlung – entweder mit dem Ziel der Kreislaufführung oder zur Entsorgung im Vorfluter. Aus ökonomischen wie ökologischen Gründen ist es sinnvoll, Wasser weniger zu bewegen, weniger zu erwärmen und nicht zuletzt weniger zu verschmutzen – „Industrielles Wassermanagement“ ist gefragt. Das Ziel: Bestimmte Wasserqualitäten müssen bereitgestellt werden unter Kontrolle der dafür notwendigen Kosten, inklusive der Entsorgung.

In wasserreichen Regionen ist dafür nicht der gleiche technologische Aufwand erforderlich wie in wasserarmen Gebieten, wo jeder Tropfen, der einmal in der Anlage ist, wertvoll ist – dort werden Kosten zur weiteren Kreislaufschließung bis hin zur abwasserfreien Produktion (Zero Liquid Discharge, ZLD) eher akzeptiert als beispielsweise in Deutschland. Überall dagegen gilt: Weil die Produktion und

die Wassertechnik eng verzahnt sind, führt an der Entwicklung integrativer Technologien und Managementsysteme kein Weg vorbei.

### Vom Wasser-Recycling zur abwasserfreien Produktion

Industrielles Wassermanagement gibt es nicht „von der Stange“ – zu diesem Schluss kommt ein **ProcessNet-Positionspapier**, das im März 2014 unter dem Titel „Trends und Perspektiven in der industriellen Wassertechnik“ veröffentlicht wurde. Je nach Branche, Anwendung und Standort sind individuelle Konzepte notwendig. So lohnt sich ein Wasserrecycling in dem Sinn, dass Prozesswasser im Kreislauf geführt wird, meist nur dann, wenn die Ströme schwach verunreinigt sind und damit kostengünstig mit wenig Aufwand wieder aufbereitet werden können. Bei Strömen, die hohe Konzentrationen an Verunreinigungen aufweisen und/oder Stoffe mit unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften enthalten, erweise sich ein Wasser-Recycling meist als weniger effizient, so die Experten. Daher ist die Grundvoraussetzung für das Wasser-Recycling ein effizientes Wassermanagement, bei dem unterschiedlich gut recyclingfähige Abwässer voneinander getrennt geführt werden. Die meisten innerbetrieblichen Recyclingprozesse setzen in der Nähe oder direkt im Produktionsprozess an; hier ist die Komplexität der Wasserinhaltsstoffe begrenzt und der Aufwand für additive Verfahren vergleichsweise gering.

Suncor Energy recycelt über 90% des Wassers, das der integrierte Energieversorger zur Gewinnung von Erdöl aus Ölsanden in Form von Wasserdampf nutzt. Anstatt den Injektionswasserdampf in unterirdischen Entsorgungsbrunnen zu speichern, wird das bereits genutzte saline Wasser behandelt, Salze und Feststoffe gefiltert und direkt für die Neunutzung als Wasserdampf zurückgeführt. Auf diese Weise wird nur eine minimale Menge an Grundwasser entnommen.

Ein weiteres Beispiel steuert die Wabag bei: Anfang 2014 erhielt das Unternehmen den Auftrag für eine Kläranlage im neuen Indus-

triapark der saudi-arabischen Stadt Al Kharij. Dabei sollen die Abwässer der verschiedenen Produktionsbetriebe weitestgehend gereinigt werden, um eine Wiederverwendung als Betriebswasser zu gewährleisten. Das Konzept umfasst die Reinigungsstufen mechanische Vorreinigung, chemische Fällung, Sedimentation, Ausgleichsbecken, biologische Reinigung, Filtration, Aktivkohlefilter und Desinfektion. Die Anlage ist für eine Kapazität von 10.000 m<sup>3</sup>/d ausgelegt.

### Zero Liquid Discharge als Zukunftsmodell?

Ist es sinnvoll, anstelle möglichst sauberen Wassers einfach gar kein Wasser aus Anlagen mehr freizusetzen? Das Modell der abwasserfreien Produktion („zero liquid discharge“) wird derzeit sehr kontrovers diskutiert. Immerhin sind weltweit schon rund 400 Anlagen in Betrieb. Die Motive sind unterschiedlich: Unabhängigkeit von der lokalen Wasserversorgung besonders in wasserarmen Regionen, strenge Umweltauflagen bei der Einleitung zum Beispiel von Salzfrachten, die Rückgewinnung von Wertstoffen oder das Image. Ein interessanter Aspekt: ZLD-Anlagen durchlaufen Genehmigungsverfahren oft einfacher und schneller als konventionelle Anlagen, so die Erfahrung von Anbietern. Problematisch ist allerdings die Behandlung der entstehenden Konzentrate. Wer die Wahl hat, sucht sich im Zweifel lieber einen wasserreichen Standort und optimiert sein industrielles Wassermanagement, als die erheblichen Investitionen und Betriebskosten für eine abwasserfreie Produktion auf sich zu nehmen. Vor allem der Energiebedarf ist hoch; Hoffnung hegen die Experten deshalb für stärker integrierte Konzepte für Wasser- und Energiemanagement.

Für Abwässer, die sowohl mit organischer Substanz als auch mit anorganischen Salzen belastet sind, hat Bayer Technology Services für ein indisches Pharma-Werk einen Prozess entworfen. Auf existierende Infrastruktur konnte dabei nicht zurückgegriffen werden. Die neue Stand-Alone-Lösung umfasst insgesamt drei Reinigungsstufen: Die organische Substanz wird in einer biologischen

Reinigung entfernen. In einer Umkehrosmose-Anlage wird die Salzfracht aufkonzentriert, um den anschließenden Verdampfungsschritt mit möglichst geringem Energieeinsatz durchzuführen.

Für ein weltweit operierendes Unternehmen, das Dispersionen und Klebstoffe herstellt, hat Veolia Italien eine Zero-Liquid-Discharge-Anlage entwickelt. Sie kann 15t Abwasser pro Tag aufbereiten. In der ersten Stufe arbeitet ein Wärmepumpen-Vakuumverdampfer mit Zwangsumlauf an der Vorkonzentrierung des Waschwassers. Die finale Konzentration wird mittels eines Vakuum-Verdampfers mit Wärmepumpe und Schabensystem im Kessel erreicht. Ergebnis ist ein Konzentrat, das mit frischer Dispersion zu konstanter Dichte gemischt wird. Indem das Destillat für Reinigungszwecke aufbereitet wird, reduziert sich die Abwassermenge auf null. Was früher entsorgt wurde, wird jetzt im Produktionsprozess wiederverwendet.

Im Rahmen des EU-Projektes E4Water, dem aktuell weltweit größten Forschungsprojekt zum integrierten Wassermanagement in der Chemischen Industrie, arbeiten mehrere Industrieanlagen in den Belgien, Frankreich, den Niederlanden, und Spanien an einer signifikanten Reduzierung ihres Frischwasserbedarfes. Bei Solvic NV oder Dow Benelux werden die Wasserströme verschiedener Betriebe miteinander vernetzt – das Abwasser der einen Anlage dient so aufbereitet dazu, die andere Anlage zu speisen. Ziel ist eine Reduktion des Frischwasserbedarfs um bis zu 50%.

### Membranverfahren: Der Natur abgeschaut

Seit Jahren werden Membranen für die Wasseraufbereitung immer wichtiger. Es gibt gute Gründe dafür: Membrananlagen arbeiten vollautomatisch und kontinuierlich. Hinzu kommt, dass Membranmaterialien kostengünstiger und effektiver wurden, während der erforderliche Druck und damit der Energieeinsatz deutlich gesunken sind.

Mehr als 2/3 der weltweit neu installierten Entsalzungskapazität basiert heute auf Umkehrosmose-Verfahren. Im Vergleich zu den traditionellen verdampfungsbasierten Technologien benötigt die Umkehrosmose keine Wärmeenergie. Das senkt die Kosten für das entsalztes Wasser – aus diesem Grund geht der Trend selbst in Regionen mit niedrigen Energiekosten wie dem Nahen Osten in Richtung Umkehrosmose. Mit dem richtigen Anlagenkonzept und der richtigen Ausrüstung (die eingesetzten Pumpen verbrauchen 60% der gesamten Energie!) sei die Umkehrosmose-Technik in Sachen Energieeffizienz unschlagbar, betont Sulzer.

Nicht nur Meerwasser, auch entsalztes Grundwasser kann zur Wasserversorgung

beitragen – so beispielsweise im trockenen Süden der USA, wie GTAI (Germany Trade & Invest) berichtet. Texas, Florida und Kalifornien sind im Land führend bei der Anwendung der Technologie. Vor allem in Kalifornien gewinnt die Meerwasserentsalzung an Bedeutung, Megaprojekte sind in Planung. Der Bedarf an effizienten Pumpen und widerstandsfähigen Membranen steigt. Bei der Finanzierung der Vorhaben geht der Trend zu Public-Private-Partnerships.

Große Potenziale bestehen bei mobilen Entsalzungsanlagen, berichtet Jim Taft, Executive Director der Association of State Drinking Water Administrators (ASDWA). Die Nachfrage dürfte anziehen, da solche Anlagen im Süden des Landes bei verstärkt auftretenden Dürreperioden oder vorübergehenden Versorgungsproblemen kurzfristig aus helfen könnten.

Einige Anbieter von Membrananlagen sind dazu übergegangen, ihre Anlagen zu standardisieren. Diese Plug-and-Play-Lösungen erfordern durch den Serien-Charakter einen geringeren fertigungstechnischen Aufwand. Sie werden sowohl für die Aufbereitung von Brauchwasser und Trinkwasser als auch zur Behandlung von Abwasserteilströmen im industriellen Bereich angeboten. Die vorgefertigten Anlagen können mit wenigen Handgriffen angeschlossen werden.

### Wertstoffe & Energie rückgewinnen

Eine Kontamination des Prozesswassers mit Produktionsstoffen ist bei einem direkten Kontakt unvermeidlich. Daher finden sich die Substanzen in unterschiedlichen Konzentrationen (von wenigen ppb bis zu einigen %) im Prozessabwasser wieder. Handelt es sich um einen Wertstoff, kann eine Rückgewinnung nicht nur aus Gründen des Umweltschutzes, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein.

Das französische Start-up-Unternehmen Magpie Polymers hat eine Technik entwickelt, um selbst winzige Spuren von wertvollen Metallen sehr effizient aus Industrieabwässern zu filtern. Dazu werden verschiedene Filter aus Polymer-Kügelchen installiert, mit denen sich Metalle selektiv verbinden. Zur Filterung kleinster Mengen von Edelmetallen ist die Technologie bereits in einigen europäischen Unternehmen im Einsatz.

Auch der Chemiekonzern Lanxess offeriert Lösungen zur Rückgewinnung von Wertstoffen: Ionenaustauscher dienen als selektive Adsorber zur Feinreinigung von Abwasserströmen und Prozesselektrolyten. Neben Schwermetallen können auch Stoffe wie Borsäure, Chromat, Arsenat, Fluorid oder Ammoniak selektiv aus Salzlösungen entfernt werden.

Abwasser ist auch eine bisher wenig genutzte Wärmequelle. Während bislang die Nutzung dieser Energie in der Prozesstechnik eher selten möglich war – u.a. wegen der bisherigen Begrenzung der Heizungsvorlauftemperatur von Wärmepumpen auf meist 65°C – offeriert Ochsner nun Hochtemperatur-Wärmepumpen mit einer Vorlauftemperatur bis 100°C. Damit eröffnen sich vollkommen neue Anwendungsmöglichkeiten im Bereich des industriellen und gewerblichen Einsatzes von Wärmepumpen.

### Wasser und das Hygiene-Management

Kühlsysteme sind für die Industrie eine wesentliche Voraussetzung für den reibungslosen Betrieb. Dabei spielt die Kühlwasserbehandlung eine wichtige Rolle – nicht allein unter den Gesichtspunkten der Vermeidung von Ablagerungen und Korrosion, sondern auch zum Sicherstellen der Hygiene. Hintergrund: Aus Biofilmen gelangen kontinuierlich Legionellen und Pseudomonaden in das Kreislaufwasser und können das Personal ebenso wie die Anwohner von Industrie-Unternehmen gefährden. Dem kann man entgegenwirken, in dem der Aerosolaustrag verringert und die Legionellenvermehrung aktiv bekämpft wird.

Die **VDI-Richtlinie 2047-2** vom Januar 2014 beschäftigt sich mit der Hygiene in Rückkühlanlagen, die durch Verdunsten oder Versprühen von Wasser Wärme abführen. Die Richtlinie empfiehlt eine Risikobeurteilung des Gesamtsystems. Die Anlagen müssen inspiziert und dokumentiert werden, die Risiken herausgearbeitet, bewertet und minimiert werden – ein solches Legionellen-Management bieten beispielsweise Unternehmen wie EnviroChemie und BWT an. Cillit CEE offeriert für eine ganzheitliche Risikobewertung und verifizierte Kontrollen von Verdunstungs-Rückkühlwerken das ‚Facility Management & Risikoanalyse Package‘. Zur Vermeidung von wasserbedingten Ablagerungen und Korrosionen als mögliche Ursache einer Biofilmbildung gehören gemäß Dipolique der Betrieb einer entsprechend ausgelegten Wasseraufbereitungsanlage, die Verwendung geeigneter Konditionierungsmittel und die Steuerung des Gesamtsalzgehalts mittels induktiver Leitfähigkeits-Messsonden.

### Fazit:

Ressourcenschutz und wirtschaftliche Erwägungen gebieten es, industriell genutztes Wasser intelligent zu ‚gebrauchen‘ und es möglichst wenig zu ‚verbrauchen‘: Wasser sollte dabei nicht mehr bewegt, erhitzt und verschmutzt werden als prozesstechnisch absolut erforderlich. ‚Smart Water‘ ist vor allem auch das mehrfach genutzte, im Kreislauf geführte Wasser. Panta rhei – alles ist im Fluss, auch die Technik rund ums Wasser.