

Hygiene ganz hoch im Kurs: Kühlanlagen und Kühltürme

Verdunstungskühlanlagen und Kühltürme können unter bestimmten Bedingungen Legionellen-haltige Wassertröpfchen emittieren, die beim Einatmen bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen, manchmal sogar mit Todesfolge, führen können. Der Einsatz von Innowatech Anolyte zur Kühlwasserbehandlung stoppt die Keimvermehrung und hält das Kühlwasser mikrobiologisch rein.

Aquadron-Anlage
in Coatzacoalcos
Veracruz
in Mexiko



Quelle: Innowatech GmbH

Seit Januar 2015 ist die Richtlinie 2047, Blatt 2 „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“ (VDI-Kühlturmregeln) in Kraft. Seit Januar 2016 liegt ein Referentenentwurf des Bundesumweltministeriums für die Verordnung über Verdunstungskühlanlagen (42. BImSchV) vor, die Verordnung soll in Kürze in Kraft treten.

Hintergrund der Richtlinie und des Entwurfs ist, dass Rückkühlwerke potenzielle Ursache für Erkrankungen durch luftgetragene Keime sein können. Das vermutet man auch bei den Legionellenerkrankungen und sogar Todesfällen, die sich in den vergangenen Jahren in Ulm, Warstein, Jülich und im Frühjahr 2016 in Bremen ereignet haben.

In vielen Bereichen der Industrie und in öffentlichen Einrichtungen werden wasserbasierte Verdunstungskühlanlagen und Kühltürme eingesetzt, um Wärmelasten aus technischen Prozessen in die Umwelt abzuführen. Vor allem in Verbindung mit Systemen zur Wärmerückgewinnung lässt sich ein wirtschaftlicher Betrieb realisieren.

Das in den Verdunstungskühlanlagen vorhandene Kreislaufwasser weist jedoch mit Temperaturen im Bereich von 20 bis 50 °C optimale Bedingungen für ein mikrobiologisches Wachstum (Gesamtkeimzahl, Legionellen, Pseudomonas) auf.

Durch die „offene“ Betriebsweise der Anlagen unterstützen Nährstoffquellen (Staub, Pollen usw.), aus der Umgebung über die Luft eingetragen, das Keimwachstum und die Biofilmbildung im gesamten Kühlwassersystem. Härteausfällungen und Ablagerung durch Korrosion und Kalk, Wasserleitungen und -behälter mit schwer zugänglichen Stellen, fehlende Reinigung und geringe oder falsche Desinfektion verstärken die Problematik. Der

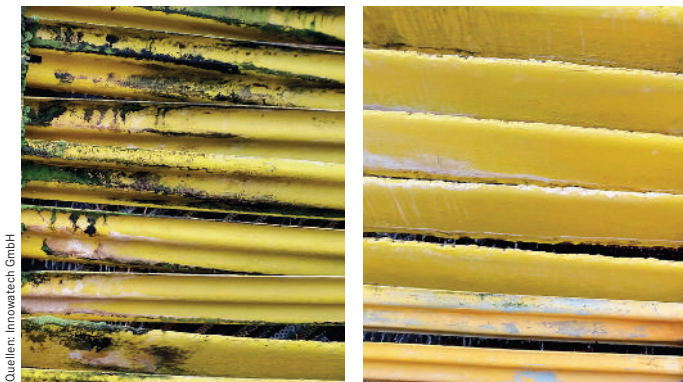
Biofilm, eine schleim- oder gallertartige Masse aus einer Mischung von Mikroorganismen wie Bakterien, Pilzen, Protozoen und Algen, bietet Legionellen und anderen Krankheitserregern gleichzeitig Nahrung und Schutz.

Gefährliche Keime in Aerosolen aus Kühltürmen

Die gesundheitlichen Gefahren für die Umwelt entstehen dann durch Legionellen-haltige Wassertröpfchen, die durch Wind in die Umgebung emittieren. In vielen Verdunstungskühlanlagen wird zur Erhöhung des Wirkungsgrads mittels Ventilatoren ein starker Luftstrom erzeugt. Dieser reißt Wassertröpfchen aus dem versprühten Kreislaufwasser mit der Abluft in die Umgebung des Rückkühlwerks. Am Austritt sind zwar Tropfenabscheider für den Rückhalt der Tröpfchen angebracht, diese können jedoch den vollständigen Austritt, vor allem feiner lungengängiger Tröpfchen (Aerosole), nicht verhindern. Die Aerosole weisen die gleiche chemische und bakteriologische Zusammensetzung wie das Kreislaufwasser auf – und führen somit zu den eingangs beschriebenen Legionellenerkrankungen und manchmal sogar zu Todesfällen.

Hygienekonzepte mit Anolyte

Innowatech Anolyte wird bereits seit über zehn Jahren zur Trinkwasserbehandlung in Krankenhäusern, Kliniken, Senioren- und Pflegeheimen, Sportstätten und Industrieunternehmen eingesetzt (siehe Moderne Gebäudetechnik „Das Objektgeschäft 2015“) und eignet sich auch hervorragend zur Absicherung von Kühlwässern gegen mikrobiologische Kontamination und Biofilme.



Quelle: Innowatech GmbH

Algenwuchs vor (links) und nach dem Einsatz von Innowatech Anolyte

Anolyte wird am Ort der Verwendung aus Trinkwasser, Kochsalz und Strom mit Hilfe der Membranzellenelektrolyse im pH-neutralen Bereich von ca. 7,0 hergestellt.

Dank des Einsatzes hoch reiner Ausgangsprodukte und kurzer Lagerzeiten des Desinfektionsmittels in sehr geringer Konzentration (< 0,2 %) wird die Produktion von unerwünschten Nebenprodukten (THM, Haloforme) nahezu vollständig vermieden. Die geringe Konzentration des Wirkstoffs sorgt auch für eine hohe Umweltverträglichkeit und erlaubt die Deklaration als nicht wassergefährdender Stoff im Sinne der Verwaltungs-Vorschrift für wassergefährdende Stoffe (VwVwS). Der Umgang mit dem Wirkstoff ist deshalb sehr viel einfacher als mit den altbekannten aggressiven Desinfektionsmitteln (z. B. Chlordioxid, Chlorbleichlauge, H₂O₂ usw.) und ermöglicht dessen Einsatz in neuen Hygienekonzepten.

Der Einsatz von Anolyte zur Desinfektion von Kühlwasser wird häufig schon bei Unternehmen aus der Lebensmittelindustrie realisiert. Meistens wird die Behandlung von Kühlwasser in Verdunstungskühlanlagen in Verbindung mit der Trinkwasserbehandlung durchgeführt. Das heißt, an einem zentralen Standort produziert eine Innowatech Aquadron-Anlage das Anolyte in einem Vorratstank. Von dort erfolgt die Verteilung des Wirkstoffs z. B. zur Trinkwasserbehandlung am Kaltwassereingang eines Gebäudes und zur Verdunstungskühlanlage für die Kühlwasserbehandlung.

Mikrobiologisch einwandfreies Kühlwasser für mexikanische Ölraffinerie

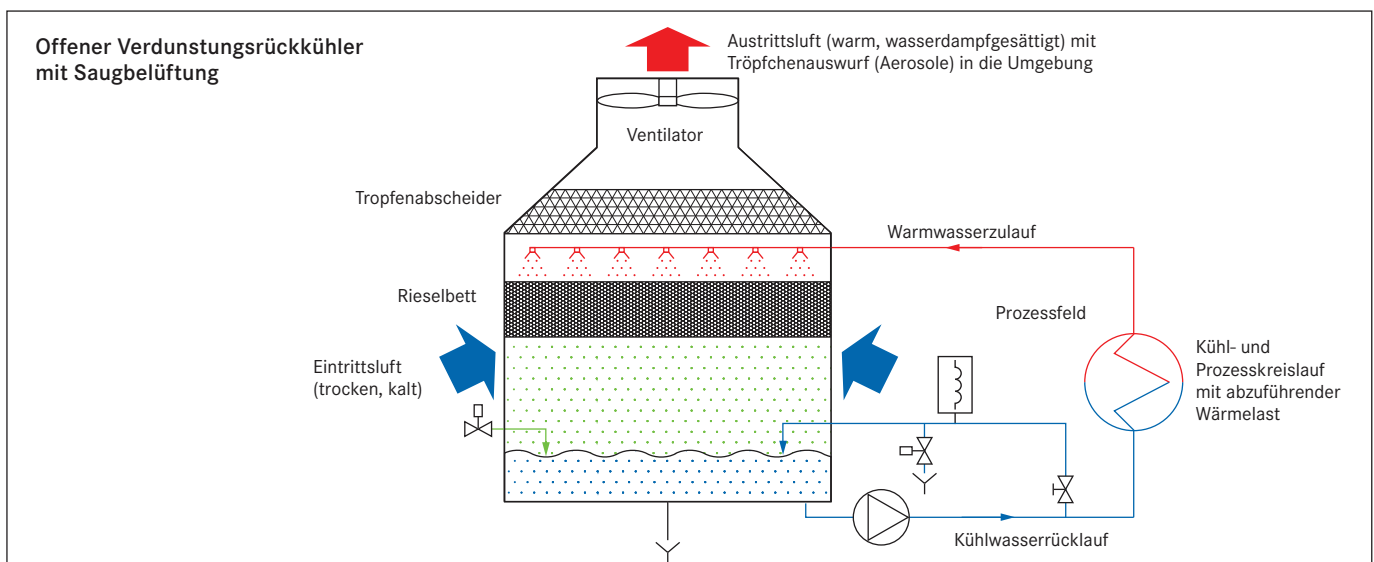
Um die Leistungsfähigkeit der Anolyte-Technologie unter Beweis zu stellen, startete im März 2016 ein Projekt zur Behandlung von Kühlwasser im Kühlturm DE-100 bei der Petróleos Mexicanos (PEMEX) in Coatzacoalcos Veracruz in Mexiko. PEMEX wurde 1938 gegründet und hat sich seither zu einem der größten Erdöl-exporteure der Welt entwickelt. In Mexiko erwirtschaftet PEMEX heute etwa ein Drittel des Staatshaushalts.

Der Kühlturm DE-100 ist Teil einer offenen Verdunstungskühlanlage mit ca. 140 m³ Kühlwasserinhalt. Stündlich zirkuliert der komplette Wasserinhalt 4 bis 5 mal über den Kühlwasserkreislauf, in dem die Wassertemperatur von ca. 36 °C auf knapp unter 30 °C reduziert wird. Durch den Wärmeentzug verdunsten so täglich fast 500 m³ Wasser, die als Wasserdampf über den Kühlturm an die Umwelt abgegeben werden. Dieselbe Menge wird täglich auch wieder als Frischwasser in das Kühlsystem eingebracht.

Die Frischwasserversorgung erfolgt üblicherweise aus eigenen Brunnen auf dem Firmengelände. Das Brunnenwasser gelangt von dort über große Wasserspeicher (> 30.000 m³ Inhalt) zu mehreren Verdunstungskühlanlagen am Standort Coatzacoalcos Veracruz.

Hohes Gefahrenpotenzial durch Chlorgas-Einsatz

Das Kühlwasser im Kühlturm DE-100 wurde vor Beginn des Anolyte-Projekts mit Chlorgas und zusätzlich mit Bioziden auf Brom- und Aldehydbasis behandelt. Für die pH-Regulierung wurde Schwefelsäure zugegeben. Des Weiteren erfolgte eine Behandlung mit Korrosionsinhibitoren und Anti-Verkrustungsmitteln. Trotz dieser umfangreichen Maßnahmen lagen die mikrobiologischen Werte bezüglich der Gesamtkeimzahlen bei mehreren 10.000 KBE/ml. Bei den Legionellenuntersuchungen wurden regelmäßig erhöhte Werte größer 1.000 KBE/100 ml gefunden. In allen Bereichen des Kühlturms hatte sich ein starker Biofilm aufgebaut, in Bereichen, die direktem Sonnenlicht ausgesetzt sind, erschwerte zudem starkes Algenwachstum einen hygienischen Betrieb des Systems. Monatlich entstanden am Kühlturm DE-100 für Chlorgas, Biozide und die Betreuung der Dosiersysteme sowie die Überwachung der Gefahrstoffe Kosten in Höhe von etwa 3.000 €. Die Kosten für die sonstigen Chemikalien und der Aufwand für Schutzkleidung und



Quelle: Innowatech GmbH

Aquadron PGK,
Chlorgasflasche und
Kühlturm DE-100



Quelle: Innowatech GmbH

Schulung der Mitarbeiter sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Alles in allem war die Situation für die verantwortlichen Ingenieure bei PEMEX nicht zufriedenstellend. Trotz hohem Aufwand für die Wasserbehandlung erreichten sie nur unbefriedigende hygienische Zustände in den Kühlsystemen. Mehr noch quält sie das Risiko für Leib und Leben, das sie und ihre Kollegen jeden Tag beim Umgang mit den gefährlichen Chemikalien (z. B. Chlorgas) eingehen müssen. Leider kommt es landesweit trotz hoher Sicherheitsstandards und regelmäßiger Sicherheitsschulungen jedes Jahr zu tödlichen Unfällen.

Innowatech Anolyte Keimreduktion ohne Gefahrguteinsatz

Die Umstellung der Kühlwasserbehandlung auf Innowatech Anolyte am Kühlturm DE-100 in Coatzacoalcos Veracruz erfolgte ab dem 19. März 2016. Für die Wirkstoffherstellung wurde in der Woche zuvor eine Innowatech Aquadron PGK2-Anlage aufgebaut. Die Aquadron-Anlage hat eine tägliche Produktionskapazität von 2.000 l Anolyte mit einer Wirkstoffkonzentration von ca. 500 mg/l.


Zu Beginn der Kühlwasserbehandlung wurden für die mikrobiologische Sanierung des Kühlturms ca. 1.500 l Anolyte-Konzentrat in das Kühlwasserauffangbecken am Boden des Kühlturms gegeben. Über die Zirkulationspumpen wurde der Wirkstoff im ganzen Kühlwasserkreislauf verteilt. Die Messungen der Wirkstoffkonzentration im Kühlwasser ergaben eine Anolyte-Konzentration von 0,7 mg/l, gemessen als freies Chlor.

Wegen der hohen organischen Belastungen durch Biofilme und Algenwuchs reduzierte sich die Konzentration innerhalb weniger Stunden auf ca. 0,5 mg/l. Dieser Wert wurde durch die Dosierung von 40 bis 50 l Anolyte pro Stunde während der folgenden Tage konstant gehalten.

Bereits am dritten Tag nach der Umstellung auf Anolyte konnte eine Reduktion der im Kühlturm vorhandenen Biofilme festgestellt werden. Es zeigten sich sogar erste Anzeichen, dass die vor allem an den Tropfenabscheidern des Kühlturms gewachsenen Algen durch die permanente Berieselung mit dem Anolyte behandelten Kühlwasser angegriffen wurden. Sie ließen sich sehr leicht und ohne große manuelle Anstrengung vollständig wegwischen, was zuvor selbst durch den Einsatz von Metallspachtel und Bürste nur mit großem Kraftaufwand möglich war. Die Ergebnisse der ersten mikrobiologischen Analysen ergaben bezüglich der Gesamtkeimzahlen einen Rückgang von 49.000 KBE/ml

(vor der Anolyte-Behandlung gemessenen) auf < 10 mg/l (Nachweisgrenze). Ein Resultat, das nach so kurzer Zeit alle Beteiligten überraschte.

In den folgenden zwei Wochen wurden bei wechselnden äußeren Einflussfaktoren, wie reduzierte und erhöhte Frischwasserzufuhr, klimatische Veränderungen (Sonnenstunden und Intensität) unterschiedliche Dosiermengen getestet. Das Ende der Testphase bedeutete auch gleichzeitig das Ende der Grundsanieung des Kühlturms DE-100. Ab dem 4. April 2016 wurde die stündliche Anolyte-Dosierung auf 28 bis 30 l reduziert. Mit dieser Dosierung wird eine konstante Wirkstoffkonzentration zwischen 0,15 bis 0,25 mg/l freiem Chlor im Kühlwasser erreicht. Diese Einstellung ist zudem ausreichend, um die Gesamtkeimzahl bei 22 und 36 °C unter 100 KBE/ml, mehrheitlich sogar unter der Nachweisgrenze von 10 mg/l, zu halten. Pathogene Keime oder Legionellen wurden seit der Nutzung von Anolyte in keiner Probe mehr gefunden.

Direkt zum Beginn der Kühlwasserbehandlung mit Anolyte wurde die zusätzliche Zugabe von Bioziden, pH-Regulierer und Korrosionsinhibitoren gestoppt. Auf die Dosierung der Anti-Verkrustungs-Chemikalie wollten die Verantwortlichen von PEMEX vorerst nicht verzichten. Dass die Anolyte-Dosierung keine Korrosion verursacht und sich keine neuen Biofilme bilden, wurde während der ersten Wochen durch eine in das Kühlwasser getauchte „Opferanode“ überwacht, deren Oberfläche regelmäßig auf Veränderungen untersucht wurde. Die Anode zeigte keinerlei Korrosion, es wurde weder Anodenmaterial abgebaut, noch fand ein Aufbau von Biofilmen auf den Oberflächen statt. Zusätzlich zu den durchweg positiven Ergebnissen bezüglich der Mikrobiologie und der hygienischen Gesamtsituation im Kühlturm und Kühlwasser konnten die Behandlungskosten pro Tag (inkl. Wartung und Verschleißteile) auf 28 € gesenkt werden. Da die Aquadron-Anlage für die Fernüberwachung ausgestattet ist, sich der Betriebsaufwand ohnehin pro Woche auf 2 bis 3 h zum Auffüllen der Salztabletten und Überprüfen weniger Anlagenparameter beschränkt, reduziert sich auch der personelle Aufwand auf ein Minimum. Die monatlichen Kosten betragen heute ca. 900 €. Die Anolyte Produktionsanlage wird zweimal jährlich durch den Innowatech Vertriebspartner gewartet und hat eine Nutzungsdauer von mindestens 35.000 Betriebsstunden, was am Standort Coatzacoalcos Veracruz Mexiko in etwa zehn Jahren entspricht. 

Eine Information der Innowatech GmbH, Empingen

Firmenprofil siehe Seite 209