

Hygienische Verdunstungskühlung mit Regenwasser durch Ultrafiltration

Aus der im Januar 2015 eingeführten VDI-Richtlinie 2047-2 ergeben sich verpflichtende Maßnahmen zur Sicherstellung eines hygienischen Betriebs von Verdunstungskühlanlagen. Eine entscheidende Komponente ist hierbei die Aufbereitung des zur Verdunstungskühlung verwendeten Kühlwassers. Das Beispiel eines Kühlsystems für ein Rechenzentrum zeigt, dass durch den Einsatz von Membrantechnologie auch Regenwasser für die Kühlwassernachspeisung genutzt werden kann.



Quelle: WTS Schnell GmbH & Co. KG/Grünbeck-Werksvertretung

Die Wasseraufbereitung versorgt die Verdunstungskühlanlage eines Rechenzentrums mit keimfreiem Wasser.

Das Risiko einer Legionelleninfektion durch vernebeltes Kühlwasser ist seit einigen Jahren auch in der Öffentlichkeit präsent. Die potenzielle Gefährdung geht von Anlagen aus, deren fachlicher Oberbegriff „Rückkühlwerke mit Nasskühlung“ lautet. Das Prinzip der Verdunstungskühlung ermöglicht eine Absenkung der Temperatur des Kühlwassers unterhalb der Umgebungstemperatur. Um eine größtmögliche Kühlwirkung zu erzielen, wird der Wärmetauscher mittels Ventilatoren mit Luft durchströmt und zusätzlich mit Wasser besprüht / 1/. Ein Teil des Wassers verdunstet und nimmt bei der Änderung des Aggregatzustands Verdampfungswärme auf; dadurch entsteht der gewünschte Kühleffekt.

Mikrobiologisch belastete Kühlwasser-Aerosole

Von einer Gefährdung durch Legionellen aus Verdunstungs-Rückkühlanlagen ist auszugehen, wenn die folgenden drei Bedingungen zutreffen:

- mikrobiologische Kontamination des Kühlwassers durch Vermehrung von Legionellen
- Aerosolbildung (Zerstäubung) des zur Verdunstungskühlung auf den Wärmetauscher aufgespritzten Wassers
- Eintrag der Aerosol-Emission in die Umgebungsluft und weiträumige Verteilung der Emissionen (z. B. durch Wind).

Bei Verdunstungs-Rückkühlanlagen, die mit Ventilatoren belüftet werden, können diese drei Bedingungen hygiene-relevant werden / 2/.

Legionellen finden optimale Vermehrungsbedingungen im Wasser vor, wenn die Wassertemperaturen zwischen 25 und 45 °C



Quelle: WTS Schnell GmbH & Co. KG/Grünbeck-Werksvertretung

Zwei Druckerhöhungspumpen fördern das aufbereitete Wasser zu den Kühltürmen.

liegen und zusätzlich Mikroorganismen sowie Nährstoffe (z. B. Laub, Pollen, Kalk) vorhanden sind / 3/. Dies trifft genau für Verdunstungskühlanlagen zu, weil das Wasser für den Sprühwasserkreislauf in einer Wanne bevorratet wird und entsprechende Wassertemperaturen vorliegen. Außerdem werden durch die Versprühung Stoffe aus der Luft ausgewaschen. Von Verdunstungskühlanlagen geht deshalb ein erhöhtes Infektionsrisiko durch Legionellen aus.

Die über den Ventilator des Rückkühlwerks ausströmende Luft kann neben reinstem verdunstetem Wasser auch kleinste Wassertropfen mit mikrobiellen Verunreinigungen enthalten. Ob von diesen Aerosolen tatsächlich eine unmittelbare Infektionsgefahr aufgrund einer hohen Legionellenkonzentration ausgeht, ist unter Umständen schwierig nachweisbar. Die unterschiedlichen Formen von luftgetragenen Legionellen, die oftmals nicht „frei“, sondern intrazellulär (z. B. in Amöben, die den Legionellen als Wirtszellen dienen) freigesetzt werden, erschweren die Feststellung einer infektiösen Dosis / 4/.

Richtlinie fordert hygienische Wasserqualität

Als Konsequenz aus den zurückliegenden Fällen und der Erkenntnis über die Notwendigkeit vorbeugender Maßnahmen zur Minimierung des Infektionsrisikos durch Legionellen wurde mit der VDI-Richtlinie 2047-2 / 5/ ein technisches Regelwerk erarbeitet. Diese im Januar 2015 erschienene Richtlinie gilt für Planung und Errichtung sowie für den Betrieb von Verdunstungskühlanlagen. Um den hygienischen Betrieb der Verdunstungs-

kühlanlage mit verfahrenstechnischen Maßnahmen zu erzielen, zählt die Wasserbehandlung für das verwendete Kühlwasser zu den wichtigsten Forderungen der VDI 2047-2. Neben der Aufbereitung des Rohwassers mittels Filtration, Enthärtung oder Entsalzung werden auch entsprechende Empfehlungen für die Behandlung und Überwachung des Kreislaufwassers gegeben. Ist im Rohwasser schon mit einer erhöhten mikrobiologischen Belastung zu rechnen, kann die Aufbereitung mittels Ultrafiltration erfolgen. Der Vorteil ist, dass neben der Filtration von feinsten Schmutzpartikeln auch Bakterien und Viren zurückgehalten werden. Durch ein Rückhaltevermögen von > 99,99% (4 LOG-Stufen) kann die nach VDI 2047-2 geforderte hygienische Beschaffenheit des Rohwassers jederzeit eingehalten werden.

Adiabate Kühlung mit Regenwasser

Der Betreiber eines Rechenzentrums sah die Nutzung von Regenwasser zu Kühlzwecken vor, um Trinkwasser zu sparen und im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung zu handeln. Um das Kühlsystem für das Rechenzentrum mit adiabater Vorkühlung nach den geltenden Richtlinien betreiben zu können, realisierte die Grünbeck-Werkvertretung WTS Wassertechnik Schnell GmbH & Co. KG eine Aufbereitungsanlage, die das Regenwasser als Speisewasser aufbereitet. Die gesamte Aufbereitungsanlage ist auf eine maximale Durchflussleistung von 45 m³/h ausgelegt. Aus der Zisterne wird das Regenwasser über eine schwimmende Absaugung durch eine Förderpumpe der Aufbereitungsanlage zugeführt. Die Aufbereitungsstrecke besteht aus einer Eingangs-Filterstufe, einem Zwischenspeicher mit aufgesetztem Kreuzstromentgaser und nachgeschalteter Dosierung sowie einer Ultrafiltrationsanlage. Der Kreuzstromentgaser übernimmt zusammen mit der Dosieranlage die Aufgabe, den pH-Wert des vorgefilterten Regenwassers auf den vom Kühlturmhersteller geforderten Wert von größer 6,2 anzuheben. Eine automatische Messanlage überwacht den pH-Wert und pro-




Quelle: WTS Schnell GmbH & Co. KG/Grünbeck-Werkvertretung

Die Grünbeck-Ultrafiltrationsanlage ist für eine Durchflussleistung von max. 45 m³/h ausgelegt.

tolliert die Messwerte auf einem Datenlogger. Mit der Ultrafiltrationsanlage werden sämtliche Trübstoffe, Viren und Bakterien zuverlässig zurückgehalten, so dass die Membrantechnologie eine sichere Keimbarriere zwischen der belasteten Rohwasserseite und der Reinwasserseite darstellt. Damit ist trotz des Anlagenstandorts in einer innerstädtischen Umgebung sichergestellt, dass keine mikrobiell belasteten Aerosole in die Umgebung gelangen können.

Fazit

Der von Nasskühltürmen in die Umgebungsluft abgegebene Wasserdampf birgt ein gesundheitliches Risiko. Planer und Anlagenbauer sowie auch Anlagenbetreiber und verantwortliches Wartungspersonal stehen mit Einführung der als Kühlturmregeln bezeichneten VDI-Richtlinie 2047-2 in der Pflicht, einen hygienisch einwandfreien Betrieb von Verdunstungskühlanlagen sicherzustellen. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört nach der Kühlturmregel die Aufbereitung des für die Verdunstungskühlung verwendeten Wassers. Mit dem Einsatz einer Ultrafiltrationsanlage werden mikrobiologische Belastungen zuverlässig aus dem Nachspeisewasser entfernt. Damit erlaubt diese Aufbereitungstechnik auch die ökologisch ausgerichtete Nutzung von Regenwasser für die Verdunstungskühlung. 

Literatur

- /1/ Informationsblatt für Betreiber von Verdunstungsrückkühlwerken, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2007
- /2/ Legionelleninfektionen im Zusammenhang mit Rückkühlwerken, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2010
- /3/ IHK-Info Legionelleninfektionen im Zusammenhang mit fließendem Wasser zu Kühlzwecken, IHK Südlicher Oberrhein, 2010
- /4/ Gesundheitliche Wirkungen von Legionellen (VDI 4250 Blatt 2); Dr. Irene Tesseraux, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; REHVA-Seminar, ISH 2015 Frankfurt, 11. 3. 2015
- /5/ VDI 2047-2: Hygiene-Anforderungen an Planung, Errichtung, Betrieb und Installation von Verdunstungskühlanlagen

Eine Information der Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH, Höchstädt a. d. Donau

Firmenprofil siehe Seite 214

Bautafel

Projekt: Verdunstungskühlanlage für ein Rechenzentrum

Ziele und Aufgabenstellung:

- Betrieb der Verdunstungskühlanlage nach den Anforderungen der VDI-Richtlinie 2047-2
- Nutzung von Regenwasser als Speisewasser

Eingesetzte Wasseraufbereitungstechnik:

- Ultrafiltrationsanlage GENO-Ultrafil, max. Durchflussleistung 45 m³/h
- Filtration mit AFM-Filterfüllung
- pH-Wert-Anhebung mittels Kreuzstromentgaser und Dosierung
- Filtratspeicher mit Niveausteuern
- Druckerhöhungsanlage (drehzahl geregelt) zur Versorgung der Kühltürme mit aufbereitetem Regenwasser
- zentrale Steuereinrichtung mit Vollvisualisierung über Touchpanel

Planung und Ausführung: WTS Wassertechnik Schnell GmbH & Co. KG, Klein-Winternheim

Hersteller: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH, Höchstädt a. d. Donau