

Sicherstellung des hygienegerechten Betriebes von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)

Die neue Richtlinie VDI 2047-2



Rainer Kryschi (VDI),
Vorsitzender
des Richtlinien-
Ausschusses
VDI/DVGW 6023,
KRYSCHI
Wasserhygiene

1. Einführung

Verdunstungskühlanlagen werden eingesetzt, um Wärmelasten, z. B. aus technischen Prozessen, sehr wirtschaftlich abzuführen. Verdunstungskühlanlagen können aber auch unter ungünstigen Bedingungen legionellenhaltige Wassertröpfchen (Aerosole) emittieren, die beim Einatmen bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen sogar mit

Todesfolge führen. Legionellen stellen ein gesundheitliches Risiko dar, da sie beim Einatmen der Aerosole durch den Menschen zu schweren Lungenentzündungen führen können. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch findet nicht statt.

Legionellen führten in Ulm um den Jahreswechsel 2009/2010 bei 64 Menschen zu einer Lungenentzündung, fünf verstarben. Ulm war kein Einzelfall. Weltweit sind zahlreiche ähnliche Fälle aufgetreten. Die Infektionen gingen von Verdunstungskühlanlagen aus. Die Suche nach der Quelle wird dadurch erschwert, dass zurzeit die Behörden mangels Meldepflicht nicht wissen, wo und in welcher Zahl diese Verdunstungskühlanlagen betrieben werden. Unmittelbar nach der Ulmer Epidemie beschloss der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) die Erarbeitung einer Richtlinie, die nun als Richtlinie VDI 2047-2 mit dem Titel „Sicherstellung des

hygienegerechten Betriebes von Verdunstungskühlanlagen“ erschienen ist und die Hygiene-Anforderungen an Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung solcher Anlagen regelt. Diese Richtlinie gibt nach erfolgreicher Einspruchsitzung die allgemein anerkannten Regeln der Technik wieder, die im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht von den Verantwortlichen einzuhalten sind.

2. Die Technik der Verdunstungskühlung

In Verdunstungskühlanlagen wird einem Kühlwasserkreislauf diejenige Wärme entzogen, die zur Verdunstung von Wasser bis zum Sättigungspunkt (Taupunkt) der Luft benötigt wird. Da diese Verdunstungswärme mit 2,3 MJ pro kg verdunstetem Wasser sehr hoch ist, stellt diese Technik eine sehr wirtschaftliche Form der Rückkühlung dar, um überschüssige Wärmelasten, z. B. aus Kältemaschinen, Rechenzentren oder durch solare Aufwärmung bei Glasfassaden aus Gebäuden, abzuführen.

In den Verdunstungskühlanlagen wird Wasser von oben auf Verteilungseinbauten oder Rohrbündeln verrieselt oder versprüht, dem durch natürlichen Zug oder ventilatorangetriebene Luft von unten nach oben entgegenströmt.

In Verdunstungskühlanlagen mit offenem Kreislauf wird das Kühlkreislaufwasser über oberflächenvergrößernde Einbauten (Riesel- oder Tropfkörper) direkt versprüht oder verrieselt. Durch den engen Kontakt zwischen Luft und Kühlwasser verdunstet ein Teil des Kreislaufwassers unter Abgabe der Verdunstungswärme (Kühleffekt). Das auf diese Weise gekühlte Wasser wird in einer Wanne aufgefangen. Die Wärme wird mit der Fortluft als latente Wärme an die Umgebung abgegeben.

Verdunstungskühlanlagen mit geschlossenem Kreislauf verwenden statt der Riesel-einbauten einen besprühten Wärmeüber-träger, meist Rohrbündelwärmeüber-träger. Auch hierbei wird die Wärme durch Verdunstung des Sprühwassers dem System entzogen.



Bild 1: Sauberes Inneres einer neuen Verdunstungsanlage.



In beiden Systemen können Aerosole durch die Fortluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen. Aufgrund günstiger Vermehrungsbedingungen für Legionellen im Wasser und auf den Oberflächen von Verdunstungskühlanlagen (Feuchte, Nährstoffangebot, Temperaturen) können die mitgerissenen Wassertröpfchen Legionellen enthalten und als legionellenhaltige Aerosole über mehrere Kilometer im Umkreis einer Anlage verbreiten. Günstige Vermehrungsbedingungen für Legionellen finden sich vor allem in nicht fachgerecht betriebenen und nicht regelmäßig in Stand gehaltenen Verdunstungskühlanlagen.

3. Die Richtlinie VDI 2047-2

Hinsichtlich der Legionellengefahr sind nur luftgekühlte Verfahren von Interesse, bei denen Wasser in direkten Kontakt mit der Luft gebracht wird. Grundsätzlich besteht bei allen Techniken, bei denen Wasser in einen Luftstrom geleitet wird, die Neigung zur Aerosolbildung. Trotz des Einsatzes von Tropfenabscheidern können Tröpfchen von der Fortluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen. Die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers ist daher entscheidend für den sicheren Betrieb derartiger Anlagen.

In dieser neuen Richtlinie VDI 2047-2 werden die baulichen, technischen und organisatorischen Anforderungen für einen hygienisch einwandfreien Betrieb für die Planung, das Errichten und das Betreiben einschließlich der erforderlichen Instandhaltung von Verdunstungskühlanlagen genannt. Bei der Einhaltung dieser Anforderungen werden Risiken für Beschäftigte und Dritte, z. B. durch Legionellen, minimiert. Das wesentliche Ziel dieser Richtlinie ist, die Betriebssicherheit von Verdunstungskühlanlagen sicherzustellen. Unter dieser Voraussetzung ist die Wahl des Aufstellungsorts von untergeordneter Bedeutung. Bei unter Hygienegesichtspunkten einwandfreiem Betrieb sind die Risiken minimiert, können allerdings nicht vollständig ausgeschlossen werden. Bestehende Anlagen, die die konstruktiven Anforderungen dieser Richtlinie nicht erfüllen, können weiter betrieben werden, sofern die Hygieneanforderungen dieser Richtlinie erfüllt sind.

Inhaltlich gliedert sich die Richtlinie in die Themen:

- Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen (Abschnitt 7)
- Planung, Errichtung Inbetriebnahme (Abschnitt 8)
- Betrieb und Instandhaltung (Abschnitt 9)
- Qualifikation und Schulung von Personal (Abschnitt 10)



Bild 2: Belastete Packungen einer Anlage.

3.1 Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen (Abschnitt 7)

Verdunstungskühlanlagen müssen so konstruiert werden, dass konstruktiv bedingte Gefährdungen im bestimmungsgemäßen Betrieb ausgeschlossen werden. Dazu zählt auch, dass selbst bei installiertem Füllkörper oder Wärmeübertrager alle erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen einschließlich Reinigung und Desinfektion durchführbar sind. Alle Komponenten müssen dafür zugänglich sein. Bereiche, in denen Wasser stagnieren kann, müssen vermieden werden. Die Grenzbedingungen der Beschaffenheit des Kreislaufwassers müssen von den Herstellern angegeben werden. Die Fließgeschwindigkeit im Wärmeübertrager und dessen Konstruktion können die Ursache für Ablagerungen verschiedenster Art und für Korrosionsschäden sein. Daher kommt der Werkstoffauswahl sowie der angepassten Wasseraufbereitung und -behandlung eine erhebliche Bedeutung zu.

Ein Tropfenauswurf muss durch geeignete Tropfenabscheider oder gleichwertige Maßnahmen effektiv minimiert werden. Die Maßnahmen zur Minimierung des Tropfenauswurfs müssen über die gesamte Fortluftfläche wirksam sein. Die Tropfenabscheider sollen für Instandhaltungsmaßnahmen demontierbar sein.

Die Auswahl der Werkstoffe folgt dabei nicht nur statischen Erwägungen, sondern

die Werkstoffe müssen unter den gegebenen Betriebsbedingungen gegen Korrosion und die einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmittel beständig sein. Dies gilt während der vorgesehenen Nutzungsdauer einschließlich der erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen. Werkstoffe, die die Vermehrung von Mikroorganismen begünstigen, dürfen nicht zum Einsatz kommen. Um den bestimmungsgemäßen Betrieb zu ermöglichen, muss der Hersteller daher die dafür notwendigen Angaben einschließlich über die Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit, insbesondere für die korrosionsrelevanten Parameter Chlorid, Sulfat und Ammonium machen. Korrosion führt zu rauen Oberflächen, wodurch eine Besiedelung mit Mikroorganismen begünstigt wird.

3.2 Planung, Errichtung Inbetriebnahme (Abschnitt 8)

3.2.1 Allgemeines

Verdunstungskühlanlagen müssen so geplant werden, dass die denkbaren Gefährdungen sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Stillstandzeiten ausgeschlossen werden. Im Rahmen der Planung ist daher eine Risikoanalyse zu erstellen, die Teil der Risikobeurteilung wird. Die Risikoanalyse muss folgende Punkte enthalten:

- hygienische Sicherheit (Emissionsschutz, Arbeitsschutz),
- Prozesssicherheit (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit),

- Anlagensicherheit,
- Rohwasseranalyse (Maximalwerte oder Bandbreiten).

Mess-, Steuer- und Regelungseinheiten werden in dieser Richtlinie nur unter hygiene-relevanten Aspekten behandelt und sollen ihren Beitrag zur Hygiene-Sicherheit leisten. Messungen müssen sicherstellen, dass sich die hygiene-relevanten Parameter immer im „guten“ Zustand befinden. Die Regelung muss sicherstellen, dass immer vorrangig die Versprühung und zeitversetzt die Lüftung geschaltet wird.

3.2.2 Reinigung vor Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme müssen der bei Errichtung (Baustellenbetrieb) eingetragene Schmutz und mögliche Ablagerungen (Beläge) durch eine Vorreinigung mit Zusatzwasser entfernt werden. Werden Zusatzstoffe wie Dispergatoren, Korrosionsinhibitoren und Biozide verwendet, müssen diese nach der notwendigen Einwirkzeit wieder rückstandsfrei ausgetragen werden. Die Herstellerangaben sind zu beachten. Auch mechanische Reinigungen, die zu einem Austrag des Schmutzes führen (z. B. Anwendung von Bürsten, Molchen, Wasser oder Luft-Wasser Spülungen) sind zielführend. Bei der Reinigung ist auf den Arbeitsschutz zu achten, insbesondere im Hinblick auf Aerosolbildung (Hochdruckreiniger).

Vor der Erstbefüllung der Anlage muss eine Erstinspektion durch geschultes Fachpersonal durchgeführt werden, um festzustellen ob die konstruktiven Merkmale der Anlage den Besonderheiten des Aufstellorts sowohl nach hygienischen als und auch technischen Gesichtspunkten gerecht werden. Erkannte gravierende Mängel müssen vor der Erstbefüllung beseitigt werden.

3.2.3 Erstbefüllung und Probetrieb mit Wasser, Wasserbeschaffenheit

Vor Aufnahme des Probe- oder bestimmungsgemäßen Betriebs wird die Verdunstungskühlanlage mit Wasser befüllt. Die chemische und mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers an der Übergabestelle und deren Schwankungsbreite müssen vor Befüllung bekannt sein. Es sollten mindestens die folgenden Parameter überprüft werden:

- Koloniezahl,
- Pseudomonas aeruginosa und
- Legionella spp.

Die Befüllung darf nur stattfinden, wenn die Wasserbeschaffenheit keine negativen Auswirkungen auf den hygienegerechten Betrieb der Anlage erwarten lässt. Zwischen den Ergebnissen dieser Analysen und der Befüllung der Anlage sollen nicht mehr als sieben Tage liegen.

Wasserbeschaffenheit, Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung

Ablagerungen sowie Biofilmbildung auf den Oberflächen wasserberührter Komponenten können die Besiedlung durch Mikroorganismen, auch von Krankheitserregern wie Legionellen fördern, den Wärmeübergang beeinträchtigen sowie Korrosionsschäden hervorrufen und müssen daher weitgehend vermieden werden. Die Komponentenhersteller haben für ihre Anlagenteile die Anforderungen an die Beschaffenheit des Kreislaufwassers (Maximal-/Minimalkonzentrationen) einschließlich der höchstzulässigen Eindickung zu benennen. Die höchstzulässige Eindickung wird beispielsweise durch folgende Einflussgrößen begrenzt:

- Werkstoffe,
- Beschaffenheit des Zusatzwassers,
- maximale Wandtemperaturen.

Je nach vorhandener Rohwasserbeschaffenheit und gewählter Eindickung kann eine Wasseraufbereitung oder -behandlung sowie deren Überwachung notwendig werden. Es sind geeignete Desinfektionsverfahren zur Begrenzung der mikrobiologischen Kontamination vorzusehen. Zur Einhaltung einer vorgegebenen Eindickungszahl ist ein Teil des Kreislaufwassers kontinuierlich durch Zusatzwasser zu ersetzen. Es ist eine kontinuierliche Messung der elektrischen Leitfähigkeit vorzusehen.

Eine Verdunstungskühlanlage wäscht Stoffe aus der Luft aus. Alle zu erwartenden Einträge von Stoffen oder Organismen in das Kreislaufwasser von Verdunstungskühlanlagen können (z. B. als Nährstoffe für Mikroorganismen) Auswirkungen auf den hygienisch einwandfreien Betrieb haben. Diese sind daher zu berücksichtigen.

3.2.4 Betrieb mit thermischer Last

Spätestens nach der Aufnahme des Betriebs mit thermischer Last ist die Funktion der Absalzeinrichtung zu prüfen. Danach beginnt der bestimmungsgemäße Betrieb der gesamten Anlage.

3.2.5 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme umschreibt den Vorgang des Bereitstellens einer Anlage zur vorgesehenen Nutzung. Die Inbetriebsetzung ist ein Teilbereich der Inbetriebnahme und beschreibt das Einschalten von Anlagenteilen oder Komponenten als technischen Vorgang nach Herstellervorgaben, um deren grundsätzliche Funktionsfähigkeit zu prüfen (siehe VDI 6039). Der Gefahrenübergang ist zu dokumentieren.



Bild 3: Inneres einer Anlage nach völlig vernachlässigter Instandhaltung.



Die ordnungsgemäß installierte Anlage muss fertig erstellt und angeschlossen sein. Alle zum Betrieb erforderlichen Medien müssen verfügbar sein. Im Rahmen der Inbetriebnahme einer Verdunstungskühlanlage muss die Einweisung des Bedienpersonals stattfinden, da die Inbetriebnahme einen besonders kritischen Zustand einer Verdunstungskühlanlage darstellt. Bei dem Ausbruch in Ulm/Neu-Ulm war die Anlage vom Probebetrieb noch nicht in den bestimmungsgemäßen Betrieb übergegangen. Die Verantwortlichkeiten für die Anlage und die Maßnahmen zur Vermeidung von Legionellen waren für diesen Zeitraum nicht dokumentiert. Ein mit der Durchführung wasserhygienischer Maßnahmen beauftragter „Fachbetrieb“ ließ es zu Versäumnissen kommen, durch die die Vermehrung von Legionellen unerkannt blieb.

Bei der Inbetriebnahme müssen alle erforderlichen Unterlagen (z. B. Bau- und Instandhaltungspläne und -unterlagen sowie erforderliche Protokolle) durch eine vollständige Dokumentation abgebildet sein. Alle Einzelschritte der Inbetriebnahme sind durch die

jeweils vertraglich verantwortliche Partei durchzuführen und zu dokumentieren. Die Dokumentation ist dem verantwortlichen Betreiber zu übergeben und bildet die Arbeitsgrundlage für den sicheren Betrieb. Die Inbetriebnahme und Übergabe erfolgt nach einer erfolgreichen Testphase (Probelauf). In dieser Testphase muss eine Anlage über eine vereinbarte Dauer ohne Funktionsstörung laufen.

3.3 Betrieb und Instandhaltung (Abschnitt 9)

3.3.1 Allgemeines

Verdunstungskühlanlagen müssen so betrieben und in Stand gehalten werden, dass die denkbaren Gefährdungen sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Stillstandzeiten ausgeschlossen werden. Die im Rahmen der Planung erstellte Risikoanalyse ist daher zu beachten und fortlaufend zu aktualisieren.

Verdunstungskühlanlagen werden im Allgemeinen so ausgelegt, dass sie die maximale Kühlleistung bei der höchsten jährlichen Umgebungstemperatur abführen. Daher

werden Kühltürme in der Regel für eine definierte Kühlleistung (Kreislaufwassermenge, Kühlzonenbreite) und eine hierfür erforderliche Kreislaufwasseraustrittstemperatur bei vorgegebener Außen- und Feuchtkugeltemperatur ausgelegt.

Ein hoher Grad an betrieblicher Zuverlässigkeit einer Verdunstungskühlanlage kann durch eine Fernüberwachung oder Erfassung der Daten und zentrale Auswertung durch die Einrichtung der Gebäudeautomation erreicht werden.

Empfohlen wird die Überwachung wichtiger Betriebsparameter:

- Lastwechsel
- Kaskadenbetrieb
- Temperatursteuerung
- Füllstands-/Betriebsniveau-Überwachung in den Wasserwannen/-tassen einschließlich Funktion als Trockenlaufschutz für die Kreislaufpumpen im Kreislaufwasser- und Messwasserkreislauf
- Leitfähigkeit des Kreislaufwassers
- Desinfektion
- Bioziddosierung (Dosierpumpen und Füllstand der Dosierbehälter),

VERLANGEN SIE MEHR INTELLIGENZ VON IHREM PUMPENSYSTEM



KOMPLETTE INTELLIGENZ AUF ANFRAGE

Grundfos iSOLUTIONS sind speziell für den Pumpenbetrieb entwickelt worden. Durch eine intelligente Kombination von Komponenten und kompetenter Beratung von Grundfos werden Ihre Kosten gesenkt, die Spezifikationszeit reduziert und die Messlatte in Bezug auf energieeffiziente Leistung angehoben. Für mehr Informationen gehen Sie auf

www.grundfos.de/isolutions

FORDERN SIE **GRUNDFOS iSOLUTIONS**

DER INTELLIGENTE SYSTEMANSATZ AUSSCHLIESSLICH FÜR PUMPEN

Konzentration des Biozids im Kreislaufwasser,

UV-Bestrahlung: Überwachung der Mindestbestrahlungsstärke.

- Wasserbehandlung, z. B. Härte des behandelten Wassers („Durchtrittshärte“),
Anmerkung:
Enthärtungsanlagen müssen nach spätestens drei Tagen regeneriert werden.
Dosierung (Dosierpumpen und Füllstand der Dosierbehälter),
Leitfähigkeit des Permeats einer Umkehrosmoseanlage pH-Wert.

3.3.2. Desinfektionsverfahren:

Chemisch (Biozid-Einsatz) oder physikalisch (UV-Desinfektion)

Die Vermehrung von Mikroorganismen muss vermindert werden. Zur Minimierung der mikrobiellen Vermehrung und Verminderung der Biofilmbildung durch Hemmung, Inaktivierung oder Abtötung der Mikroorganismen können im Kreislaufwasser Desinfektionsverfahren teils allein, teils kombiniert eingesetzt werden. Dazu sind zu unterscheiden:

Chemische Verfahren:

- oxidierend wirkende Biozide
- nicht oxidierend wirkende Biozide und physikalische Desinfektionsverfahren
- UV-Desinfektion.

3.3.2.1 Einsatz von Bioziden

Die Zugabemenge von Bioziden ergibt sich aus dem Gesamtvolumen des Kreislaufwassers (Systemvolumen), der Zusatzwasser-

menge, der Wirkkonzentration, der Verweilzeit und der Wasserbeschaffenheit. Dabei spielen insbesondere Art und Ausmaß der mikrobiellen Belastung der Verdunstungskühlanlage, die Konzentration organischer Substanzen, der pH-Wert, die Temperatur im Kreislaufwasser sowie die Jahreszeit und die baulichen Gegebenheiten (insbesondere Fließgeschwindigkeiten und verbaute Werkstoffe) eine wichtige Rolle.

Beim Einsatz von Bioziden zur Beherrschung von Mikroorganismen im Kreislaufwasser sind die Einhaltung der Einsatzkonzentrationen und Kontaktzeiten essenziell. Durch zu geringe Konzentration oder Einwirkzeit kann es zur Ausbildung von Resistenzen und Adaptation kommen. Die erforderliche Wirkstoffkonzentration muss an allen Stellen des Wasserkreislaufs erreicht werden. Dies gilt einschließlich aller Abnehmer bis zum Eintritt in den Kühlturm. Um die Wirkung von Bioziden zu unterstützen, können oberflächenaktive Substanzen zum Einsatz kommen.

Wichtiger Hinweis

Beim Einsatz nicht oxidierender Biozide ist der Wirkstoff quartalsweise zu wechseln, um Resistenzen vorzubeugen. Bei Nachweis weiter vorhandener Wirksamkeit kann das Intervall verlängert werden.

Um die richtige Biozidkonzentration festzulegen, müssen

- das Gesamtvolumen des Kreislaufwassers bekannt sein,
- die Zehrung durch Mikroorganismen, andere Wasserinhaltsstoffe und/oder Filter,

- die mittlere Verweilzeit im System und die Zeit, in der die Wirksamkeit des eingesetzten Biozids unter den Systembedingungen (Temperatur, pH-Wert) gegeben ist, berücksichtigt werden.

Die Wirksamkeit des eingesetzten Biozidprodukts gegen Legionellen muss durch eine Prüfung nach DIN EN 13623 nachgewiesen sein.

Bei oxidativen Bioziden ist eine kontinuierliche Überwachung möglich. Als Steuergröße für die Dosierung können amperometrische oder direktphotometrische Messmethoden herangezogen werden. Die Messung des Redoxpotenzials eignet sich nur als Überwachungsparameter.

Der Einsatz von nicht oxidativen Bioziden muss validiert werden. Eine analytische Konzentrationsbestimmung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Daher ist beim erstmaligen Einsatz von Bioziden und bei Biozidwechsel eine engmaschige mikrobiologische Überwachung notwendig.

3.3.2.2 Einsatz von UV-Bestrahlung

UV-Desinfektionssysteme können bei Wässern eingesetzt werden, deren UV-Absorption dies zulässt (Füllwasser, z. B. Trinkwasser, Permeat nach Umkehrosmose). Eine wirksame Messeinrichtung für die UV-Bestrahlung nach DVGW W 294-3 muss vorhanden sein.

Gegen UV-Bestrahlung können Mikroorganismen keine Resistenzen bilden. Sofern die Bestrahlung mindestens 400 J/m^2 beträgt, ist die Desinfektion gewährleistet. Da die UV-Desinfektion nur im Bestrahlungsbereich erfolgt, müssen zur Desinfektion der Oberflächen innerhalb der Verdunstungskühlanlagen periodisch nach Bedarf Stoßdosierungen mit einem geeigneten Desinfektionsmittel durchgeführt werden.

3.3.3 Regelung der Kühlleistung

Eine Regelung der Kühlleistung kann durch folgende Regelstrategien oder deren Kombination geschehen:

- Variation des Luftvolumenstroms zur Verdunstungskühlanlage,
- Variation des umlaufenden Kreislaufwasservolumenstroms,
- Zu- und Abschaltung von einzelnen Zellen der Verdunstungskühlanlage.

3.3.3.1 Variation des Luftvolumenstroms

Die Variation des Luftvolumenstroms kann durch Änderung der Lüfterdrehzahl geschehen, wobei bei der Wahl der Lüfterdrehzahl die maximal zulässige Luftgeschwindigkeit



Bild 4: Beispiel für vernachlässigte Instandhaltung einer Anlage.



an den Tropfenabscheidern zur Vermeidung von Tropfenmitriss nicht überschritten werden darf. Der Hersteller der Verdunstungskühlanlage muss Grenzwerte für die maximale Lüfterdrehzahl oder entsprechende Randbedingungen für die Einhaltung der maximalen Luftgeschwindigkeit benennen.

3.3.3.2 Variation des umlaufenden Kreislaufwasservolumenstroms

Die Variation des Kreislaufwasservolumenstroms kann innerhalb der vom Hersteller der Verdunstungskühlanlage genannten Grenzen erfolgen. Das Unterschreiten des minimalen Kreislaufwasservolumenstroms kann, insbesondere bei druckbelüfteten Systemen mit Radiallüftern, zu unerwünschtem Tropfenauswurf führen und ist deshalb zu vermeiden. Der maximale Durchfluss sollte nicht überschritten werden, um Überlaufen und Spritzwasser zu vermeiden.

3.3.3.3 Zu- und Abschalten von einzelnen Zellen der Verdunstungskühlanlage

Die Kühlleistung einer Verdunstungskühlanlage mit mehreren Zellen kann durch Zu- und Abschaltung einzelner Zellen geregelt werden. Bei längeren Abschaltzeiten bedarf es im Allgemeinen keiner zusätzlichen Maßnahme, wenn die betreffenden Zellen hinreichend vom Kreislaufwasser durchströmt werden und die Vermehrung von Mikroorganismen hemmende Wasserbehandlung gewährleistet bleibt. Wenn einzelne Zellen oder Bereiche vom Wasserkreislauf abgetrennt werden, besteht in diesen Anlagenteilen die Gefahr der unkontrollierten Vermehrung von Mikroorganismen.

3.4 Kontrollen und Prüfungen im Betrieb

Der Systemzustand einer Verdunstungskühlanlage (Funktionen, Ablagerungen, Beschädigungen und Korrosion) muss durch periodische Kontrollen und Prüfungen überwacht werden.

Für die mikrobiologischen Untersuchungen des Kühlkreislaufwassers wird eine Wasserprobe entnommen und dem Labor übergeben. Die Probe wird vorzugsweise aus dem Kreislaufwasser zwischen laufender Pumpe und Versprühung/Berieselung entnommen. Bei den Probenahmen sind grundsätzlich Probenbehälter zu verwenden, die ein Neutralisationsmedium enthalten. Dem Labor und dem Probenehmer ist für die Auswahl des Neutralisationsmediums vor der Probenahme die Art des Biozids (Sicherheitsdatenblatt) mitzuteilen.

Wichtige Hinweise

Die Probenahme muss so erfolgen, dass sie nicht durch Bioziddosierung verfälscht wird.

Die Probenahmestelle muss in Strömungsrichtung vor der Bioziddosierstelle liegen.

Der Zeitpunkt der Probenahme muss den Normalbetrieb widerspiegeln und muss vor einer Stoßdosierung des Biozids erfolgen.

Zur Überprüfung der hygienisch-mikrobiologischen Beschaffenheit sowie Überwachung des Kreislaufwassers wird der Nachweis von *Legionella* spp. geführt und zusätzlich die allgemeine Koloniezahl bestimmt. Die Untersuchung auf *Pseudomonas aeruginosa* liefert weitere wichtige Informationen und sollte als zusätzlicher Parameter bestimmt werden.

Maßnahmen bei Veränderung der allgemeinen Koloniezahl.

Allgemeine Koloniezahl: Veränderung	Maßnahmen
Keine	Keine
≥ 10-fach	Ursachenermittlung unter Einbeziehung einer Inspektion und Mängelbeseitigung, gegebenenfalls Anpassung der Betriebsweise, erneute mikrobiologische Untersuchungen der Wasseraufbereitung und -behandlung
≥ 100-fach	Maßnahmen wie bei 10-fach, zusätzlich: Nachbeprobung, bei Bestätigung sofortige Stoßdosierung Biozid

Maßnahmen in Abhängigkeit von der Legionellenkonzentration.

Legionella spp. in KBE/100 ml	Maßnahmen
< 100	Keine
100 bis < 1000	Systemprüfung, erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus
1000 bis < 10000	Sofortige Stoßdosierung Biozid, Ursachenermittlung und -behebung, erneute mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus; gegebenenfalls Desinfektion
≥ 10 000	Unverzügliche Gefahrenabwehr ist notwendig. Es ist unverzüglich nach Maßnahmenkatalog des Störfallmanagements zu sanieren

Maßnahmen in Abhängigkeit von der Konzentration von *Pseudomonas aeruginosa*.

<i>Pseudomonas aeruginosa</i> in KBE/100 ml	Maßnahmen
< 100	Keine
100 bis < 1000	Inspektion, gegebenenfalls Instandsetzung der Wasseraufbereitung und -behandlung, erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration: mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus
≥ 1000	Sofortige Inspektion, gegebenenfalls Instandsetzung der Wasseraufbereitung und -behandlung (gegebenenfalls Desinfektion), sofortige Kontrolle der bau- und betriebstechnischen Gegebenheiten, gegebenenfalls Korrektur, mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus



Die allgemeine Koloniezahl und *Pseudomonas aeruginosa* werden in diesem Zusammenhang als Überwachungsparameter verstanden. Erhöhte Konzentrationen sind hier nicht im Sinne einer Gesundheitsgefährdung zu sehen, sondern sollen Anlass zu einer Überprüfung der Anlage und der Betriebsweise geben. Im Gegensatz dazu ist *Legionella* spp. ein hygienisch relevanter Parameter.

Betriebsinterne Kontrolle

Die Einhaltung des Normalzustands hinsichtlich der allgemeinen Koloniezahl kann zusätzlich durch eine betriebsinterne Kontrolle überprüft werden. Hierzu kann eine Abschätzung der Gesamtkoloniezahl (Bakterien) mittels Eintauch-Nährmedien (Dip-Slides) erfolgen.

Erweist sich eine Bestimmung der Koloniezahl mittels Dip-Slides für eine Kontrolle des Kreislaufwassers als nicht aussagekräftig, sind alternative Methoden anzuwenden. Eine Bestimmung der Koloniezahl ist für eine Prozesskontrolle dann nicht aussagekräftig, wenn sich Veränderungen im Prozess, die eine mikrobiologische Veränderung erwarten lassen, in ihr nicht widerspiegeln oder wenn starke Schwankungen der Gesamtkoloniezahl ohne Veränderung im Prozessverlauf auftreten.

Chemische und chemisch-physikalische Untersuchungen

Ablagerungen an Oberflächen von wasserberührten Systemen sollen vermieden werden, da sie den Wärmeübergang beeinflussen, Korrosionsschäden hervorrufen und zur Ausbildung von Biofilmen beitragen können. Damit ein Kühlsystem für eine möglichst lange Einsatzzeit mit optimalem Wirkungsgrad betrieben werden kann, ist eine regelmäßige und systematische Kontrolle der Kreislaufwasserbeschaffenheit unerlässlich. Die elektrische Leitfähigkeit muss kontinuierlich oder mindestens 14-tägig bestimmt werden. Die Konzentrationen und Werte weiterer Parameter des Kreislaufwassers sind nach Bedarf prozess- und anlagenspezifisch zu bestimmen, z. B. von:

- Gesamthärte oder Summe Erdalkalien,
- Chlorid,
- Sulfat,
- Säurekapazität (KS4,3),
- Ammonium,
- Gesamtphosphor,
- TOC,
- abfiltrierbare Stoffe oder Trübung,
- Silikat,
- pH-Wert,

- Konzentration des Konditionierungsmittels,
- Temperaturen.

4. Ausblick: Verbindliche rechtliche Regelung

Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials durch krankheitsauslösende Legionellenvermehrung in Verdunstungskühlanlagen ist neben der Richtlinie VDI 2047-2 mit einer verbindlichen rechtlichen Regelung im Rahmen einer Verordnung auf der Grundlage des Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) zu rechnen. Die Anlagen sollen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass Verunreinigungen des Kühlwassers durch gesundheitsgefährdende Mikroorganismen, insbesondere Legionellen, vermieden oder deren Konzentrationen so niedrig gehalten werden, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Diese Verordnung wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand daher folgende wesentlichen Anforderungen festlegen:

4.1 Eckpunkte

Anzeigespflicht zur Erfassung und Lokalisierung aller Verdunstungskühlanlagen (Erstellung eines Katasters)

- Stärkung der Betreiberverantwortung durch
 - Eigenüberwachung,
 - Verpflichtung zur Wartung,
- Überwachung durch Dritte,
- Festlegung von Meldeverpflichtungen und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

4.2 Allgemeine Anforderungen

Anforderungen an die Errichtung:

Anforderungen an die Inbetriebnahme, Anforderungen an die Betriebsdokumentation.

Der Betreiber soll

- eine Anlagendokumentation und
- eine Betriebsanweisung erstellen sowie
- ein Betriebstagebuch führen.

Anforderungen an die Begrenzung der Bakterienkonzentrationen im Kühlwasser:

Wird dem Betreiber einer Anlage bekannt, dass ein festgelegter technischer Maßnahme- oder Grenzwert überschritten wurde, oder dass es zu einer anormalen Veränderung der Koloniezahl gekommen ist, soll er unverzüglich Untersuchungen zur Aufklärung der Ursache und erforderlichenfalls die Maßnahmen zur Abhilfe durchführen oder durchführen lassen.

Meldepflicht:

Der Betreiber einer Anlage soll der Immissionsschutzbehörde unverzüglich die Überschreitung des *Legionella* spp. Maßnahmewertes und die von ihm ergriffenen Maßnahmen schriftlich mitteilen.

Anforderungen bei Betriebsstörung, Betriebsunterbrechung und Anlagenstillstand, Anforderungen bei Betriebsstörungen, Anforderungen bei Betriebsunterbrechungen, Anforderungen bei Anlagenstillstand, Anforderungen an die Wartung und Inspektion,

Anforderung an die Sachkunde von Betreibern:

Der Betreiber soll sicherstellen, dass der Betrieb nur von ausreichend qualifiziertem, geschultem Personal durchgeführt wird. Erstmessung nach Inbetriebnahme und wesentlicher Änderungen, Wiederkehrende Eigenüberwachung im Betrieb, Wiederkehrende Fremdüberwachung im Betrieb, Überwachung durch Sachverständige, Anforderungen an den Sachverständigen, Aufgaben des Sachverständigen, Anforderungen an die Untersuchungsstellen, Aufgaben der Untersuchungsstellen. ◀



Priva Blue ID & Top Control 8

INTUITIVE GEBÄUDEAUTOMATION



Besuchen Sie uns
auf der ISH 2015
Halle: 10.3, Stand: B71



Profitieren Sie mit Priva:

- Schnell und einfach integrierbare Systeme für zügigen Return on Investment
- Wahlfreiheit der Feldgeräte, offene und flexible Lösungen bei Neubau, Umnutzung und Sanierung
- Persönliche Beratung durch unser Priva Team
- BACnet-Standard
- Nutzung bestehender Verkabelung mit Priva 2-Wire

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Kontaktieren Sie uns: info@privaweb.de

