

Neue Hygienekonzepte

Die Verdunstungskühlanlagenverordnung 42. BImSchV



Am 19. August 2017 ist die „Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider (42. BImSchV)“ in Kraft getreten. Verdunstungskühltürme unterliegen der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht. Betreiber solcher Anlagen sind zur Meldung, Überprüfung und offenen Betriebsdokumentation inkl. einer Anlagen- und Verfahrens-Gefährdungsbeurteilung verpflichtet.

Dipl.-Ing. Willibald Schodorf¹,
Dipl.-Ing. Winfried Hackl²
¹Fachausschussvorsitzender Wasser, DFLW e.V., willibald.schodorf@dfw.info,
²Geschäftsführer, DFLW e.V., winfried.hackl@dfw.info

Legionellen, die aus der Umwelt in technische Wassersysteme gelangen können, werden erneut als Gefahr erkannt. Dies zeigt die neue Verordnung, deren Ziel es ist, durch verpflichtende Vorgaben die Bildung hoher Legionellenkonzentrationen in Verdunstungskühltürmen (VK-Anlagen) zu verhindern und gesundheitliche Risiken in deren Umgebung zu vermeiden.

Hierzu werden Referenz-, Prüf- und Maßnahmewerte vorgegeben, die durch regelmäßige Laboruntersuchungen zu überwachen sind. Bei Überschreitung sind Gefahrenabwehrmaßnahmen zu ergreifen.

Die grundlegende Forderung der Verordnung, nämlich die Emission von legionellenhaltigen Aerosolen zu minimieren, ist nur durch eine konzeptionelle Vorgehensweise unter Berücksichtigung der schon immer geltenden allgemeinen Verkehrssicherungspflicht zu realisieren. Denn neben Legionellen-Aerosolen ist unter anderem auch die Exposition

gegenüber Bioziden zu berücksichtigen. Demnach ist ein ganzheitliches Wassersicherheitskonzept erforderlich. Nur so sind die im § 823 BGB allgemein verpflichtenden Schutzziele, wie körperliche Unversehrtheit oder Schutz der Umwelt, zu erfüllen.

Grundlage eines Wassersicherheitskonzeptes ist die Analyse und Beurteilung von Gefährdungen, die durch den Betrieb von Wassersystemen vorhanden sind oder entstehen können.

So fordert auch die neue „Kühlturmverordnung“ grundsätzlich eine Gefährdungsbeurteilung vor Inbetriebnahme der Anlage. Dabei müssen die Fragen

- Welche Gefahren kommen vor?
- Wo und wie weiß man, ob man die Gefahren im Griff hat?
- Wie beherrscht man die Gefahren?

behandelt, beantwortet und begründet werden.

Dies gilt für:

- den bestimmungsgemäßen Betrieb,
- für den Stillstand der Anlage zur Durchführung von Kontrollen und Inspektionen,
- für den Einsatz von Gefahrenstoffen.

Grundlage solcher systematischen Risikoeinschätzungen, Identifizierungen von Gefahren und der Bewertung von Risiken sind i.d.R. gesetzlich vorgegebene oder in den technischen Regelwerken beschriebene Maßnahmen und/oder Grenzwerte bzw. Handlungsempfehlungen sowie sonstige verbindliche Vorgaben. Sie führen einerseits immer zur Erkenntnis, dass sinnvoll gemessen, beprobt, validiert und nachvollziehbar dokumentiert werden muss.

Andererseits führen neue Erkenntnisse, Vorgaben und Handlungsempfehlungen dazu, dass althergebrachte und eingefahrene Verfahrens- und Vorgehensweisen neu zu bewerten sind.

1 Grundlage

Quelle: DFLW

2 Verlauf

Quelle: DFLW

Beispiel Biozideinsatz

Aktueller Kenntnisstand:

- Die Wirksamkeit der verschiedenen Biozide und Verfahren ist bislang unter „Praxisbedingungen“ (Biofilme) nicht ausreichend geprüft.
- (VDI 4250 Blatt 2 Anhang B)
- Auf die Verwendung von Bioziden ist, wann immer möglich, zu verzichten. (VDI 2047 Blatt 2 Punkt 5.3)
- Der Reinigung, dem Reinigungszustand der Biofilmkontrolle und ggf. der Desinfektion von VK-Anlagen kommt hinsichtlich der Prävention und Kontrolle von Legionellose entscheidende Bedeutung zu. Dabei gilt grundsätzlich, dass ohne einen guten Reinigungszustand eine Desinfektion des Systems nicht möglich ist. (Expertenkommission)
- Beim Einsatz von Bioziden zur Beherrschung von Mikroorganismen im Kreislaufwasser sind die Einhaltung der Einsatzkonzentration und Kontaktzeiten essenziell, d. h. sehr oft muss die Abflut für längere Zeit (Einwirkzeit, Vorgaben AbwV Anhang31) verriegelt werden. Während dieser Zeit kommt es zur starken Eindickung von organischem Schmutz und Salzen, welche häufig erst die Probleme von Ablagerungen auslösen. Höchstzulässige Eindickungszahlen und die für die Wirksamkeit von vielen Bioziden „sauberen Bedingungen“ sind zu berücksichtigen.
- Die Wirksamkeit des Konzepts muss in der Praxis validiert werden, daher ist eine engmaschige mikrobiologische Überwachung notwendig.

Allein diese Erkenntnisse erklären die Notwendigkeit, dass „traditionelle“ Verfahrensweisen regelmäßig auf den Prüfstand gehören. In vielen, meist kleineren Verdunstungskühlanlagen wird das Nutzwasser über Jahre prophylaktisch mit Bioziden behandelt – ohne ausreichende Dokumentation über Biozidtyp, über Biozidmenge und ohne jeglichen Nachweis auf Wirksamkeit bezüglich Legionellen. Zudem glaubte man, dass bei niedriger Gesamtkeimzahl auch die Legionellenkonzentration gering ist. Oft verlassen sich Betreiber dabei auf ihren Chemikalienlieferanten, ohne dessen Leistungen ausreichend zu prüfen, und tragen so, möglicherweise unbewusst, die Verantwortung, die sich aus der allgemeingültigen Organisationshaftung ergibt.

Aktuelle Erkenntnisse fordern neue ganzheitliche Konzepte

Unter Beachtung aller Richtlinien und Vorgaben ist der erste Schritt eine Gefährdungsanalyse aller Prozesse und Betriebsabläufe. Dazu müssen geschulte und geprüfte sowie möglichst unabhängige „Experten“ tätig werden. In Verdunstungskühlanlagen bilden sich Biofilme (organische Ablagerungen/Verschmutzungen) auf den wasserbenetzten Oberflächen. Das Wachstum dieser Verschmutzungen wird durch

- mineralische Ablagerungen,
 - Schmutz,
 - Schlammablagerungen und
 - Korrosionsprodukte
- begünstigt (siehe dazu VDI 2047 Blatt 2).

Ferner spielen

- die Beschaffenheit des Wassers und der Umgebungsluft,
- die Temperatur und Nährstoffkonzentration im Wasser,

info+

Ein sinnvolles Umdenken (vom Biozideinsatz zum Reiniger)

Folgende Vorteile ergeben sich:

- Biofilmvermeidung (Prävention anstelle unkontrollierten Biofilmwachstums)
- Keine Verriegelung der Absalzung
- Minimierung von Überkonzentration, welche Ablagerungen, Korrosion und Verschmutzung verursachen.
- Keine Einwirkzeit bzw. Abklingzeit für normengerechte Funktion
- Keine „unsauberen Zustände, welche eine schlechte Funktion und Wirksamkeit von Bioziden verursachen.
- Sauber Oberflächen mit Unterhaltsreinigung behalten den Reinigungszustand über lange Zeiten.
- Verhindert weitere Ausbreitung eines mikrobiologischen Bewuchses.
- geringe Anreicherung des Kühlwassers mit organischen Stoffen, welche neues mikrobiologisches Wachstum begünstigen.
- Keine Selektion von Biozid toleranten Bakterien
- Geringere Bildung von umweltbelastenden Reaktionsstoffen
- Wesentlich weniger Endotoxinbildung
- Reduktion des Umgangs und des Ausbringens von Gefahrstoffen und Allergie sensibilisierenden Stoffen
- Reduktion der Umweltbelastung (Belange des Gewässerschutzes)
- Einhaltung der Forderung der GefStoffV § 6 (Substitution)

- hydraulische Bedingungen,
 - Werkstoffe usw.
- eine wesentliche Rolle.

Die Legionellen im Biofilm, deren Virulenz und Nachweis

Es ist nie auszuschließen, dass Umwälzwasser als Bioaerosole ausgetragen wird. Trocknen Bioaerosole aus, sterben zwar empfindliche Mikroorganismen ab, Legionellen können sich jedoch durch ihre endoparasitische Lebensweise in Amöben bzw. Amöbenzysten vor Austrocknung schützen.

Sie können so als luftgetragene Partikel über größere Entfernungen verbreitet werden. Das haben beispielsweise auch die Vorfälle in Ulm und Warstein gezeigt.

Die VDI 4250 Blatt 2 beschreibt unter Punkt 4.2 „Infektionswege“, dass in Amöben

aufwachsende Legionellen eine gesteigerte Virulenz aufweisen können. Schon wenige inhalede legionellenhaltige Amöbenvesikel können eine Infektion hervorrufen. Wird beachtet, dass Legionellen in Amöbenvesikeln vergleichsweise resistent gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen sind, müssen die zur Minimierung der Vermehrung von Mikroorganismen auf befeuchteten Oberflächen oder im Kreislaufwasser angewandten Desinfektionsverfahren auf den Prüfstand.

Damit ist nicht die in der VDI 2047 Blatt 2 geforderte Wirksamkeitsprüfung nach DIN EN 13623 gegen Legionellen in einem speziellen Prüfwasser unter Laborbedingungen (pH-Werte, Schmutzfracht usw.) gemeint, sondern die Wirksamkeitsprüfung in der Praxis unter realen Bedingungen. Erkenntnisse,



Foto: DFLW

Verdunstungskühler mit Algenbewuchs - trotz Biozideinsatz



Fotos: Dr.-Ing. Greunig

Bei hoher Schmutzfracht ist der Einsatz von Bioziden sinnlos.



Bei hoher Schmutzfracht ist der Einsatz von Bioziden sinnlos.

dass die Bestimmung von Legionellen in Prozesswässern häufig durch eine starke Begleitflora erschwert wird, erfordern für die Untersuchungen Labore mit einer speziellen für Kühlwasser ausgerichteten Akkreditierung (Empfehlung UBA).

„Biozidkonzepte“ müssen im Vorfeld einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen werden.

- Biozide sind Gefahrenstoffe und müssen vor dem Einsatz nach § 6 GefStoffV (Gefahrenstoffverordnung) selbst einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen werden. Der Betreiber hat dies nach § 4 und § 5 ArbSchG und § 3 BetrSichV durchzuführen, um Beschäftigte zu schützen.
- Nach § 6 Absatz 4 GefStoffV ist die Möglichkeit einer Substitution durchzuführen und zu dokumentieren – selbst eine Begründung für einen Verzicht auf eine technische Substitution, sofern Schutzmaßnahmen nach § 9 oder § 10 zu ergreifen sind, ist zu dokumentieren.
- Im § 16 „Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen“ der GefStoffV ist im Absatz 3 zu lesen: „Biozid-Produkte dürfen nicht verwendet werden, soweit damit zu rechnen ist, dass ihre Verwendung im einzel-

nen Anwendungsfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen, Nicht-Zielorganismen oder auf die Umwelt hat.“

Wer die Sicherheitsdatenblätter wirklich liest, wer die geforderte „Betriebsanweisung“ als Betreiber wirklich erstellt, wird die VDI 2047 Blatt 2 Punkt 5.3 „Verwendung von Bioziden“ und den dort erstgenannten Satz „Auf die Verwendung von Bioziden ist, wann immer möglich, zu verzichten“ verstehen. Zusätzlich sind die unter Punkt 8.7.1.2.1 der VDI 2047 Blatt 2 „Einsatz von Bioziden“ beschriebenen Mindestanforderungen und Schwachpunkte zu beachten.

- Weiterhin sollte die Anwendung von Desinfektionsverfahren mit Blick auf Umwelt- und Gesundheitswirkung für die Nutzer des Gebäudes bewertet werden.

Grundsätzlich gilt: Ohne einen guten Reinigungszustand sind Systemdesinfektionen nicht möglich. Demnach ist der gute Reinigungszustand einer VK-Anlage eine zwingende Voraussetzung für eine wirksame Desinfektion und bietet Schutz vor einer Selektion biozidtoleranter Legionellen oder anderer pathogener Keime.

Ein Wasseraufbereitungskonzept muss vor allem biologische Verschmutzungen und Ablagerungen entfernen und verhindern.

Reinigungsverfahren auf dem Prüfstand – im Alltag

Biofilme bestehen aus Schleimschichten, in denen Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Amöben, Algen usw.) eingebettet sind. Von den Mikroorganismen ausgeschiedene extrazelluläre polymere Substanzen (EPS) bilden mit Wasser eine schleimartige Matrix. Hauptbestandteil dieser Matrix sind Polysaccharide und Proteine.

Auch die Nährstoffe unserer Nahrung bestehen größtenteils aus Sacchariden (Kohlehydrate/Zucker) und Proteinen (Eiweiß). Unser Verdauungssystem verstoffwechselt sie. Durch Lebensmittel verschmutzte Kleidung oder Geschirr mit Essensrückständen werden in unserem Alltag gewaschen und gereinigt. Dabei werden seit Jahren Enzyme eingesetzt. Proteasen beseitigen eiweißhaltigen Schmutz und Amylasen sind für stärkehaltige Substanzen zuständig. Wer hat sich noch nicht gefragt, wo die Essensreste trotz Feinsieb im Ablauf der Geschirrspülmaschine geblieben sind?

Die Inhaltsstoffe der Reinigungstabs für Spülmaschinen und ihre Funktion beim Reinigungsprozess sind bekannt. Hier werden keine „Biozide“ eingesetzt, sondern Reinigungsmittel, bei denen eine biozide Wirkung nicht beabsichtigt ist.

Geschirreinigungsmittel für die Kühlturmreinigung?

Zumindest wurde bei der Entwicklung neuer Reinigungsverfahren viel von den Wirkmechanismen moderner Wasch- und Reinigungsmittel übernommen. Denn auch hier lösen und verarbeiten spezielle „Tenside“ den Schmutz und verhindern Ablagerungen. Auf Bleichmittel, Duftstoffe und sonstige Hilfs- und Füllstoffe wird allerdings verzichtet.

Wie funktioniert die Reinigung im Bereich der VK-Anlagen?

Eine hoch konzentrierte enzymatische Reinigungslösung sorgt für eine gute Grundreinigung von organischen Verschmutzungen und hat ein gutes Ablöseverhalten von Bioschleim. Der pH-Wert liegt im neutralen Bereich und ist deshalb für alle in Kühlsystemen eingesetzte Werkstoffe sehr materialschonend.

Vor der enzymischen Reinigung müssen jedoch Härteablagerungen mittels saurer Reiniger entfernt werden. Ebenso sind grobe Verunreinigungen wie Schlamm, sonstige Feststoffe

und Algenbewuchs mechanisch auszubringen. Bereits nach 3 bis 4 h Umwälzung und Verdüsung stellt sich ein erstaunlicher Reinigungserfolg ein. Allerdings ist für die Grundreinigung erwärmtes Wasser erforderlich (im Kühlturbereich ist das i.d.R. kein Problem).

Nach der Grundreinigung wird ein adaptiver, mikrobiologischer Reiniger als „Unterhaltsreiniger“ täglich dosiert. Der sorgt für eine andauernde Verstoffwechslung des durch Primärbesiedler erzeugten Bioschleims, sodass organische Verschmutzungen weitgehend verhindert werden und die Oberflächen den Reinigungszustand während des Betriebs behalten.

Die Zugabe des Reinigers sollte zunächst über einen Zeitraum von ca. vier Wochen in einer höheren Dosierung erfolgen (max. 20 bis 30 ml pro m³ Zusatzwasser). Nach dieser „Intensivphase“ kann die Zugabe auf 4 bis 10 ml pro m³ reduziert werden.

Der kontinuierliche Verstoffwechslungsprozess am Ort der Biofilm-Entwicklung verhindert dessen Aufwuchs und „zermüht“ alle noch vorhandenen Ablagerungen. Dabei muss vorausgesetzt werden, dass die übrige Wasseraufbereitung (Verhinderung von Härteablagerungen) funktioniert. Biozide oder sonstige Giftstoffe dürfen nicht zugesetzt werden.

Kommt es im Kühlsystem zu einer Betriebsunterbrechung größer 24 h (kein Anlauf der Umwälz-Sprühpumpe), so muss für das Hygienemanagement eine „Hygieneumwälzung“ von min. 20 min/24 h mit einer Einmaldosierung durchgeführt werden. Hier empfiehlt sich eine ausreichende Zwangsabsalzung des Systems während der Umwälzzeit.

Untersuchungspflichten

Unabhängig vom Verfahren sind sämtliche VKs turnusmäßig nach den Vorgaben der neuen 42. BImSchV mittels Untersuchung durch für Kühlwasser akkreditierte Labore zu beproben. Die Ergebnisse für Gesamtkeimzahl, Legionellen und ggf. Pseudomonas aeruginosa

sind zu validieren und im vorgeschriebenen Betriebstagebuch laufend zu dokumentieren.

Werden die Prüf- und Maßnahmewerte nach der neuen Verordnung überschritten, ist der Betreiber zu abgestuften Maßnahmen verpflichtet. So werden neben betrieblichen Überprüfungen (Funktionsprüfung der Geräte und Prüfung des Reinigungszustandes) monatliche Untersuchungsintervalle auf allgemeine Keimzahl und Legionellen gefordert. Bei einer Überschreitung des Maßnahmewertes von 10.000 KBE/100ml Legionellen ist unverzüglich eine Serotypisierung vom Labor durchzuführen und der Betreiber hat sofortige Gefahrenabwehrmaßnahmen zu ergreifen (z.B. Gebläseabschaltung, um Aerosolaustrag zu vermeiden). Falsch wäre es in einem solchen Fall, „blind“ hoch dosiert Biozide dem Umlaufwasser beizugeben. Mit solchem „Umweltfrevel“ kann man vielleicht Beprobungen „günstig“ manipulieren, ein verschmutztes und dadurch „verkeimtes“ Kühlsystem bekommt man so nicht in den

Griff. Vielmehr müssen Wasserwechsel und Reinigungsmaßnahmen immer der 1. Schritt sein. Hier würde sich die umweltschonendere enzymische Reinigung anbieten. Auf jeden Fall sind sämtliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu dokumentieren. Der Betreiber muss sich darauf einstellen, die von ihm getroffenen Maßnahmen zu rechtfertigen.

Die Tatsache, dass saubere Systeme die Grundvoraussetzung für den hygienisch sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen sind, ist unbestritten. Nicht zuletzt, weil bei biozidfreier Verfahrensweise keine zeitliche Sperrung der Abflut - bei Einsatz von umweltrelevanten Bioziden vorgeschrieben – erforderlich ist.

Der DFLW e.V. wird die Weiterentwicklung enzymischer Reinigungsverfahren unterstützen und sich direkt an der Forschung im Sinne der Vereinssatzung beteiligen. Denn der Verband setzt sich für saubere Luft und sauberes Wasser ein. Gerade in diesem Sinne muss der Einsatz von Bioziden, wann immer möglich, vermieden werden.

Voraussetzung für einen hygienischen Betrieb sind saubere Flächen.

