

KÜHLWASSERAUFBEREITUNG NORMEN, RICHTLINIEN UND VERORDNUNGEN VERDUNSTUNGSKÜHLUNG

KOMMENTAR ZUR VDI 2047 „RÜCKKÜHLWERKE“ – HILFSTELLUNG UND INTERPRETATION

28. Mai 2024 / Guido Hilden*

INHALTSVERZEICHNIS

- [VDI 2047 Blätter 1 bis 4](#)
- [Kommentar zur VDI 2047 als praxisnahe Unterstützung](#)
- [Vier Risikobereiche](#)
- [Auf Biozide verzichten?](#)
- [Keine Herstellerzertifikate oder Baumusterprüfungen gemäß VDI 2047](#)
- [Die Praxis bei der Realisierung neuer Verdunstungskühlanlagen](#)
- [Objekte in drei Schritten anforderungskonform einstufen](#)
- [Eigenverantwortung der Betreiber und regelmäßige Sachverständigenprüfungen](#)
- [Anwendungsbereich und Betreiberverantwortung](#)
- [Unterschiedliche Schutzziele von VDI 6022, VDI 2047 und 42. BImSchV](#)
- [Fazit und „kuriose Feiertage“](#)

Unter ungünstigen Umständen setzen Verdunstungskühlanlagen legionellenhaltige Wassertröpfchen frei. Diese können bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen führen. Ausgangspunkt sind unter anderem nicht fachgerecht betriebenen und nicht regelmäßig gewartete Verdunstungskühlanlagen. Um dem entgegenzuwirken, wurde im Juli 2017 die 42. Bundes-Immissionsschutzverordnung (42. BImSchV) verabschiedet, die einen Monat später, am 19. August 2017, in Kraft getreten ist. Diese rechtsverbindliche Verordnung auf Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) enthält konkrete Vorgaben für den Betrieb von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern, doch technische Details sind darin nicht ausreichend geregelt. Diese werden durch technisches Regelwerk konkretisiert.

VDI 2047 Blätter 1 bis 4

Der VDI hat dafür schon 2015 beginnend die Richtlinie-Reihe 2047 auf den Weg gebracht und zwischenzeitlich überarbeitet. Die Richtlinien-Reihe umfasst vier Blätter:

- * VDI 2047 Blatt 1: Rückkühlwerke – Begriffe zu Verdunstungs- und Trockenkühlanlagen und Durchlaufkühlsystemen (2021)
- * VDI 2047 Blatt 2 „Rückkühlwerke – Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)“ (2019)
- * VDI 2047 Blatt 3 „Rückkühlwerke – Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen – Kühltürme über 200 MW Kühlleistung (VDI-Kühlturmregeln)“ (2018)
- * VDI-MT 2047 Blatt 4 „Rückkühlwerke – Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen – Qualifikation von Personal zum Betreiben von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)“ (2019)

In der Begründung zur als Rechtsvorschrift zwingend einzuhaltenden 42. BImSchV wird die VDI 2047 Blatt 2 als „maßgeblich für den Stand der Technik“ genannt, die damit trotz ihres Status als privatrechtliche Empfehlung hohe Verbindlichkeit genießt. Ergänzend zur gesetzlichen

Regelung (42. BImSchV) und dem technischen Regelwerk (VDI 2047) steht mit dem [Kommentar zur Richtlinienreihe VDI 2047](#) eine weitere Informationsquelle zu Hintergründen und Interpretationen zur Verfügung.



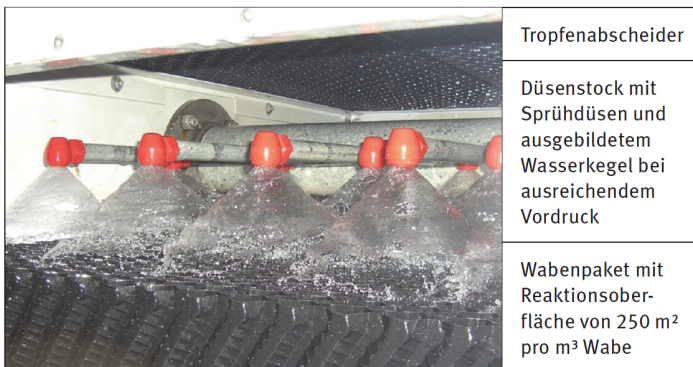
„Rückkühlwerke – Kommentar zur Richtlinienreihe VDI 2047“:
1. Auflage (2021), 244 Seiten, A5, Broschiert (Abb. © Beuth/DIN Media)

Kommentar zur VDI 2047 als praxisnahe Unterstützung

Für die Leser von cci Wissensportal folgen nachstehend Erläuterungen auf Basis des Kommentars zur VDI 2047.

Der Kommentar hat zwar nicht den Stellenwert einer Verordnung oder einer allgemein anerkannten Regel der Technik, die darin getroffenen Aussagen bieten Lesern jedoch hilfreiche Details. Der Kommentar soll Lösungswege und Möglichkeiten des hygienischen Betriebs von Rückkühlwerken aufzeigen und als praxisnahe Unterstützung dienen. Ergänzend zum technischen Regelwerk werden Zusammenhänge erklärt und durch viele Bilder und Praxisbeispiele erläutert – darunter zwei konkrete Betreiberbeispiele.

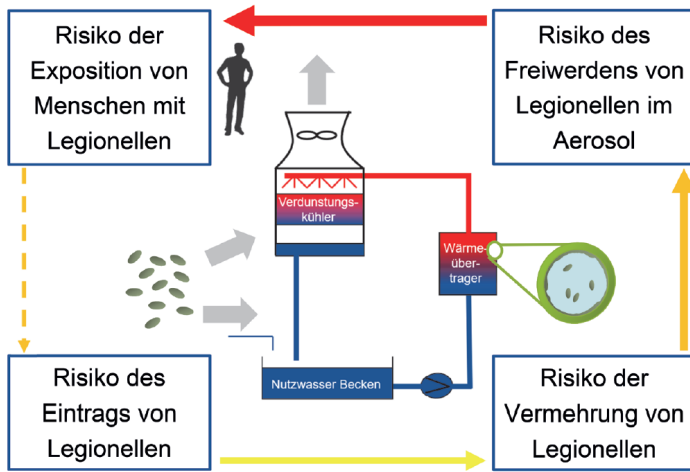
Die Autoren des Kommentars (Guido Hilden, Dr. Miriam Moritz, Dirk Tutas) haben bei dessen Erstellung ihre langjährige Expertise und ihre Erfahrungen aus über 500 Sachverständigenüberprüfungen und Gefährdungsbeurteilungen einfließen lassen. Die Sichtweisen anderer Fachleute wurden nach vielen intensiven und kontroversen Diskussionen berücksichtigt. Dem Leser werden viele Bilder aus der Praxis und Darstellungen zur Verfügung gestellt, die das Verständnis des komplexen Themenbereichs verbessern. Um häufige Fragestellungen zur Anwendung der VDI 2047 und zur 42. BImSchV zu beantworten, haben die Autoren den auf der VDI-Homepage zur VDI 2047 veröffentlichten Fragen- und Antwortkatalog sowie den Auslegungsfragenkatalog der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) aufgegriffen und Inhalte dazu mit vielen Fachleuten aus der Branche diskutiert. Im Kommentar werden ferner auch der Aufbau und die anlagentechnischen Hintergründe unterschiedlicher Verdunstungskühlanlagen erläutert und hygienisch bewertet



Blick in den geöffneten Inspektionsdeckel einer Verdunstungskühlanlage bei ausschließlichem Wasserbetrieb (Abb. © Guido Hilden/VDI Kommentar)

Vier Risikobereiche

Das für jede einzelne Verdunstungskühlanlage zu bewertende hygienische Risiko durch Legionellen kann in vier Risikobereiche unterteilt werden. Diese vier Risiken sind in der technischen Regel VDMA 24649 „Betriebsempfehlungen für Verdunstungskühlanlagen“ (2018) als Ereigniskette beschrieben und werden im Kommentar zur VDI 2047 wie folgt dargestellt:



Gesundheitsrisiko einer Verdunstungskühlanlage (Abb. © Guido Hilden/VDI Kommentar)

Auf Biozide verzichten?

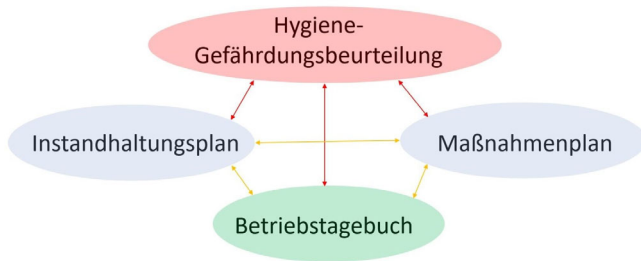
Ein wichtiges Thema in der VDI 2047 ist die Begrenzung der Ausbildung von Biofilmen und damit der Einsatz von Bioziden. Die VDI 2047 Blatt 2 besagt, dass auf die Verwendung von Bioziden, wann immer möglich, zu verzichten ist. Die Praxis zeigt jedoch, dass zur Minimierung der mikrobiologischen Vermehrung und zur schnellen Wiederherstellung des bestimmungsgemäßen Anlagenbetriebs, gerade bei Überschreitungen der mikrobiologischen Prüf- und Maßnahmenwerte, der Einsatz von Bioziden häufig unvermeidlich ist. Die Auswahl und die richtige Dosierung von Bioziden ist daher eine anspruchsvolle Aufgabe für den Betrieb von Verdunstungskühlanlagen. Sie sollte in enger Abstimmung mit Fachfirmen erfolgen. Stagnationsminimierung, Feinfiltration und bedarfsgerechte Bioziddosierung sind neben der Prozessdatenerfassung die wichtigsten Ansatzpunkte. Wie dies unter Beachtung des Minimierungsgebotes umgesetzt werden kann, zeigen Praxisbeispiele im Kommentar.



Biofilmbildung an einem Rohrbundlewärmeübertrager mit Detailaufnahme (rechts) (Abb. © Guido Hilden/VDI Kommentar)

Beim erstmaligen Einsatz von Bioziden oder bei einem Biozidwechsel, zum Beispiel um Resistenzen zu vermeiden, ist eine engmaschige mikrobiologische Kontrolle erforderlich. Ein Betreiber kann den Einsatz unterschiedlicher Biozide in unterschiedlichen Konzentrationen mit ausreichend Betriebserfahrungen (engmaschige mikrobiologische Kontrolle notwendig) als bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage innerhalb einer gewissen Bandbreite definieren. Dann stellen Änderungen des Biozideinsatzes innerhalb des bestimmungsgemäßen Betriebs keine Änderung der Anlage dar. Dies ist in der Hygiene-Gefährdungsbeurteilung zu bewerten und zu dokumentieren.

Der Kommentar stellt klar, wie wichtig eine objektbezogene Hygiene-Gefährdungsbeurteilung ist und liefert mit einem Muster eine Blaupause für Betreiber. Im Anhang des Kommentars werden vollständige Muster (aus realen Praxisbeispielen) zu den wichtigsten Dokumenten (Hygiene-Gefährdungsbeurteilung, Maßnahmenplan, Instandhaltungsplan, Betriebstagebuch) zur Verfügung gestellt. Somit gibt er eine Praxishilfe, die auf die Anforderungen der VDI 2047 und auch der 42. BImSchV eingeht. Die Inhalte und Aussagen im Kommentar stimmen mit den Einstufungen im aktuellen LAI-Auslegungsfragenkatalog überein.



Zusammenhang von Hygiene-Gefährdungsbeurteilung, Instandhaltungsplan, Maßnahmenplan und Betriebstagebuch (Abb. © Guido Hilden/VDI Kommentar)

Der Kommentar zur VDI 2047 Richtlinienreihe stellt klar, dass Hygiene-Gefährdungsbeurteilung, Maßnahmenplan, Instandhaltungsplan und Betriebstagebuch im direkten Zusammenhang stehen und dass grundsätzlich alle vier Dokumente auf aktuellem Stand zu halten sind – sprich regelmäßig fortgeschrieben und aktualisiert werden. Dazu bietet sich das Betriebstagebuch mit einem Bereich Dokumentenhistorie an.

Keine Herstellerzertifikate oder Baumusterprüfungen gemäß VDI 2047

Der Kommentar stellt ausdrücklich klar, dass es keine Herstellerzertifikate oder Baumusterprüfungen nach den Vorgaben der VDI 2047 gibt. Dies wurde in der VDI 2047 Blatt 2 mit dem Weißdruck von 2019 schon verschriftlicht. Dennoch sind derartige Zertifikate oder Bescheinigungen in der Praxis immer wieder anzutreffen oder werden bei Sachverständigenüberprüfungen vom Betreiber sogar als Hygiene-Gefährdungsbeurteilung verstanden. Beim Betreiber wird durch solche Scheinzertifikate ein falscher Eindruck von Sicherheit erzeugt, dass dadurch von dieser Anlage kein Risiko ausgehen würde.

Alle in Verkehr gebrachten Verdunstungskühlanlagen sind entsprechend den Anforderungen der VDI 2047 zu erstellen und auszuführen, dazu bedarf es keiner besonderen Bescheinigung oder gar einer Urkunde.

Die hygienisch einwandfreie Ausführung der Anlage ist nur ein Sicherheitsaspekt, unabdingbar ist darüber hinaus der bestimmungsgemäße Betrieb der Anlage. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass selbst bei unter Hygienegesichtspunkten einwandfreiem Betrieb von Verdunstungskühlanlagen die Risiken nur minimiert, aber nie ausgeschlossen werden können. Die Richtlinienreihe der VDI 2047 gibt ausreichend Hinweise und Empfehlungen für den sicheren Betrieb und auch für die damit verbundenen Anforderungen der Planung und Errichtung.

Die Praxis bei der Realisierung neuer Verdunstungskühlanlagen

In der Praxis wird der Realisierungsprozess für eine neue Verdunstungskühlanlage leider oft nicht optimal umgesetzt und der Betreiber steht nach der Inbetriebnahme vor vielen Herausforderungen, die er so nicht erwartet hat. Eigentlich wollte der Betreiber doch nur eine günstige Kühlanlage nutzen und gerade bei kleineren oder mittleren Unternehmen fehlt häufig qualifiziertes Personal für den Betrieb.

Planer, Hersteller und Errichter sollten im Vorfeld deutlicher auf die hohen Anforderungen an den hygienisch sicheren Betrieb und die dadurch zu erwartenden Kosten hinweisen, sodass zukünftige Betreiber dies in die Entscheidung einfließen lassen können. Gerade bei kleinen Verdunstungskühlanlagen mit niedrigen Leistungen werden die geringeren Investitionskosten gegenüber vergleichbaren Kühlanlagen ohne eine Verdunstungskühlung recht schnell durch höhere Kosten im Betrieb in der Gesamtkostenbetrachtung relativiert.

Objekte in drei Schritten anforderungskonform einstufen

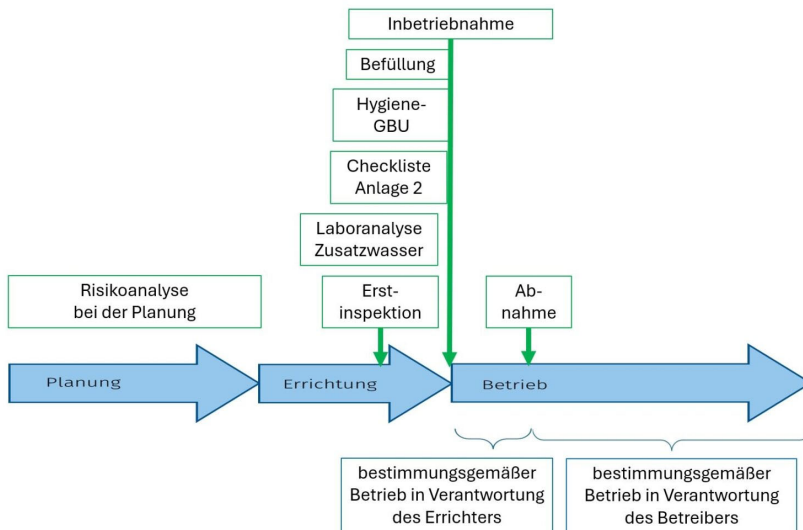
Der anforderungskonforme Weg zur objektbezogenen Einstufung bei einer Realisierung oder Änderung einer Verdunstungskühlanlage besteht aus zumindest drei wichtigen Schritten, die durch eine hygienisch fachkundige Person durchzuführen sind:

- * Durchführung einer Erstinspektion vor der Inbetriebnahme (bei der die Anforderungen nach VDI 2047 zu überprüfen sind)
- * Erstellung einer objektbezogenen Hygiene-Gefährdungsbeurteilung (Hygiene-GBU, die auch die Betriebsweise, den Standort, das Behandlungskonzept und die Hygienekompetenz des Betreibers berücksichtigt)
- * Erstellung und Dokumentation mittels der Checkliste Anlage 2 nach 42.BImSchV

In diesem Zusammenhang sind weitere Aufgaben zu erfüllen. So sind zum Beispiel die Inbetriebnahme oder eine Änderung der Anlage spätestens vier Wochen nach Inbetriebnahme oder der Änderung über das Kataster der Verdunstungskühlanlagen gemäß 42. BImSchV (KaVKA) der Behörde (in der Regel die Obere oder Untere Immissionsschutzbehörde) anzuzeigen.

Sollte sich die Inbetriebnahme über einen längeren Zeitpunkt erstrecken und die Anlage bis zur Abnahme betrieben werden (zum Beispiel

Probetrieb), muss klar geregelt sein, wer die Verantwortung trägt. Dies ist bis zur Abnahme der Errichter. Folgende Darstellung veranschaulicht die Zusammenhänge:



Verantwortungsbereiche bis zum bestimmungsgemäßen Betrieb einer Verdunstungskühlanlage (Abb © Guido Hilden)

Das Abschalten und das Wiederanfahren einer Anlage stellt keine Änderung der Anlage im Sinn der 42.BImSchV dar. Es handelt hierbei sich lediglich um eine Änderung des Betriebszustandes und ist dementsprechend nicht gegenüber der Behörde meldepflichtig. Dennoch hat der Betreiber bei einer Betriebsunterbrechung von mehr als sieben Tagen das Wiederanfahren im Betriebstagebuch samt der Dokumentation der unterschriebenen Checkliste Anlage 2 zu dokumentieren.

Eigenverantwortung der Betreiber und regelmäßige Sachverständigenprüfungen

Die 42. BImSchV fordert neben der Eigenverantwortung der Betreiber zusätzlich die regelmäßige Überprüfung der Anlagen (spätestens alle fünf Jahre) durch Sachverständige. Die Durchführung der Überprüfungen nach §14 der 42.BImSchV muss durch öffentlich bestellte und vereidigte (ö.b.u.v.) Sachverständige (IHK) oder durch Prüfer einer von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAKs) akkreditierten Inspektionsstelle Typ A erfolgen. Im Zuge der Sachverständigenüberprüfung werden über einhundert Einzelanforderungen abgefragt und dabei sowohl Ausführungsanforderungen der Anlage als vor allem auch Betriebsanforderungen inklusive umfangreicher betreiberseitiger Dokumentationsaufgaben auf deren Umsetzung überprüft. Bei der Sachverständigenüberprüfung wird auch der Prozess der Inbetriebnahme und auch der einer Wiederinbetriebnahme überprüft, vor allem im Hinblick auf die Wahrnehmung der Betreiberverantwortung und der daraus resultierenden Aufgaben und Dokumentationen. Die Inhalte einer Erstinspektion und die Inhalte der aktuellen Hygiene-Gefährdungsbeurteilung sowie die Dokumentationen im Betriebstagebuch werden überprüft.

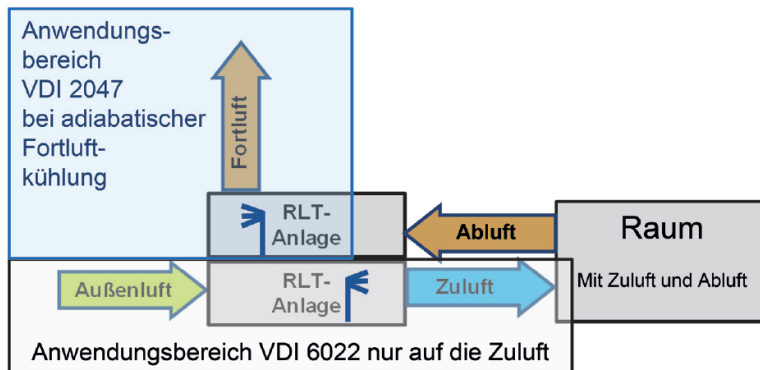
Abweichungen werden durch den Sachverständigen im Gutachten dokumentiert, hygienisch klassifiziert und dem Betreiber und der Behörde zur Verfügung gestellt. Dadurch gewinnen Behörden Kenntnis über Abweichungen beim Betrieb der Anlagen. Behörden haben die Möglichkeit, Abweichungen als Ordnungswidrigkeit mit einem Bußgeld zu sanktionieren oder sogar ein Verwaltungsverfahren einzuleiten. Bei erheblichen Abweichungen und erheblichen Gefahren kann die Behörde Maßnahmen bis hin zu einer Außerbetriebnahme anordnen.

Anwendungsbereich und Betreiberverantwortung

Auf dem Markt werden immer noch Anlagen angeboten, die nach Behauptungen der Hersteller nicht im Anwendungsbereich der 42. BImSchV liegen sollen. Oft wird dies bei adiabaten Abluftbefeuchtern als Verdunstungskühler so behauptet. Damit befasst sich auch der LAI-Auslegungsfragenkatalog, der mit vielen Fragen auf den Anwendungsbereich eingeht. Die Frage 3.1.10: „Welche Bauarten adiabater Rückkühlanlagen fallen nicht in den Anwendungsbereich der 42. BImSchV?“ wird dort wie folgt beantwortet: „Es gibt keine Bauarten adiabater Rückkühlanlagen, bei denen die 42. BImSchV generell nicht anzuwenden ist.“

Frage 3.1.12: „Wie sind sog. Zertifikate oder Prüfzeugnisse im Auftrag von Herstellern oder Betreibern einzustufen, laut denen ein Anlagentyp von der 42. BImSchV ausgenommen sei bzw. nicht unter den Anwendungsbereich falle?“ wird wie folgt beantwortet: „Die 42. BImSchV kennt keine derartigen Zertifizierungen, die VDI 2047 Blatt 2 stellt gemäß Kapitel 1 ebenfalls keine Grundlage für die Zertifizierung von Geräten und Komponenten dar. Behörden akzeptieren sogenannte Zertifikate oder Prüfzeugnisse daher generell nicht. Insbesondere eine grundsätzliche ‚Freistellung‘ vom Anwendungsbereich der Verordnung durch Hersteller oder Betreiber oder in deren Auftrag ist nicht möglich.“

Dies gilt auch für die Aussagen der Hersteller von Verdunstungskühlanlagen in der Abluft von RLT-Anlagen. Hier überlagern sich die Anwendungsbereiche der VDI 2047 (Verdunstungskühlanlagen) und der VDI 6022 (RLT-Anlagen) „Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)“ (2023). Im Kommentar zur VDI 2047 wurde hierzu dazu ein erklärendes Bild erstellt, um die Abgrenzung der Anwendungsbereiche der VDI 2047 zur VDI 6022 zu erklären:



Anwendungsbereiche der VDI-Richtlinien 2047 und 6022 für RLT-Anlagen
(Abb. © Guido Hilden/VDI Kommentar)

Unterschiedliche Schutzziele von VDI 6022, VDI 2047 und 42. BImSchV

Die VDI 6022 hat das Schutzziel für Personen in Räumen bei RLT-Anlagen eine gesundheitlich zuträgliche Zuluft zu sichern. Bei der VDI 2047 und der 42.BImSchV geht es um immissionsrechtliche Einflüsse und mögliche Auswirkungen für völlig unbeteiligte Personen, die sich zufällig im Einflussbereich von Verdunstungskühlanlagen aufhalten.

Bestehen Zweifel, ob eine Verdunstungskühlanlage in den Anwendungsbereich der VDI 2047 beziehungsweise der 42. BImSchV fällt, sollte dies mit Sachverstand überprüft werden und ein Austausch mit der zuständigen Behörde erfolgen. Ein Betreiber, der sich auf pauschale Aussagen verlässt und Anforderungen nicht ausreichend umsetzt, steht letztendlich selbst in der Verantwortung.

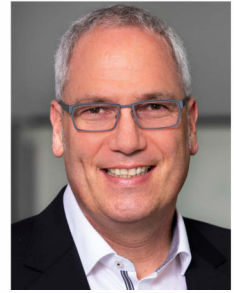
Wenn ein Betreiber mit dem Betrieb einer Verdunstungskühlanlage eine Gefahrenquelle schafft, um die technisch günstigen Eigenschaften von Wasser zur kostengünstigen Verdunstungskühlung (auch mit geringer CO₂-Belastung) zu nutzen, muss er die notwendige Risikoanalyse und Risikobewertung umsetzen. Aufgrund des vorhandenen Risikos im Betrieb sollten alle Rückkühlanlagen mit Verdunstung über die Verordnung erfasst bleiben oder werden. Es kann nicht zielführend sein, dass Gefahrenquellen unerkannt vorhanden bleiben.

Alle Verdunstungskühlanlagen müssen grundsätzlich im Online-Kataster KaVKA gemeldet, erfasst und mit einer ausführlichen Hygiene-Gefährdungsbeurteilung objektbezogen betrachtet sowie mit einer vorbeugenden Instandhaltung und angepasstem Behandlungskonzept betrieben werden.

Fazit und „kuriose Feiertage“

Nach inzwischen mehr als neun Jahren Anwendungszeit der VDI 2047 Blatt 2 und fast sieben Jahren 42. BImSchV kann festgestellt werden, dass eine höhere Betriebssicherheit sowohl bestehender als auch neuer Anlagen erreicht wurde. Seither wurde in Deutschland keine weitere Häufung von Legionelloseerkrankungen durch Verdunstungskühlanlagen vergleichbar mit den Vorfällen in Ulm (2010) und Warstein (2013) erkannt oder in Zusammenhang gebracht. Die Betreiber übernehmen die Verantwortung und auch die Hersteller und Anlagenbauer setzen die Vorgaben um.

Inzwischen gibt es zur Sensibilisierung der Betreiber und auch der Öffentlichkeit sogar einen eigenen Jahrestag zur Kühlwasserhygiene. Seit 2023 wird der 19. August als Datum des Inkrafttretens der 42.BImSchV mit dem Jahrestag zur Kühlwasserhygiene als „Tag der Kühlwasser-Legionellen“ gewürdigt. Seit 1. Dezember 2023 gibt es zudem einen „Tag der Trinkwasserhygiene“, der die erste Veröffentlichung der VDI-Reihe 6023 „Hygiene in Trinkwasser-Installationen“ als Technisches Regelwerk zur Trinkwasserhygiene würdigt. Hintergründe dazu sind auf der Homepage www.kuriose-feiertage.de zu finden.



*Guido Hilden: Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger (IHK Siegen) für die Überprüfung von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern, Wilnsdorf (Abb. © Guido Hilden)

Weitere Artikel zum Themenkomplex Verdunstungskühlung und 42. BImSchV:

- * „Die indirekte Verdunstungskühlung und die 42. BImSchV – eine unendliche Geschichte?“ ([cci264210](#))
- * „Experten beweisen: Die indirekte Verdunstungskühlung unterliegt nicht der 42. BImSchV“ ([cci193382](#))

cci273934

© cci Dialog GmbH

Jede Art der Vervielfältigung, Verbreitung, öffentlichen Zugänglichmachung oder Bearbeitung, auch auszugsweise, ist nur mit gesonderter Genehmigung der cci Dialog GmbH gestattet.