



# Hygienischer Betrieb von Kühltürmen

Richtlinie VDI 2047 Blatt 2



**innowac**  
innovative wasser chemie gmbh

# Die Situation

Verdunstungskühlanlagen können eine Quelle für Legionelleninfektionen sein. In Deutschland wird von jährlich 15.000 bis 30.000 Legionellenerkrankungen ausgegangen (vgl. VDI 2047 Blatt 2). Bei den beiden größeren Legionelloseausbrüchen in Ulm (2010) und Warstein (2013) gab es insgesamt 225 Erkrankungen und 7 Todesfälle.

Betreiber von Verdunstungskühlanlagen haben die Verantwortung für den hygienisch einwandfreien Betrieb, die eingesetzte Technik und den Arbeitsschutz. Daher müssen sie auch dafür Sorge tragen, dass mitgerissene Wassertröpfchen auf Oberflächen und in der Abluft keine gesundheitsgefährdenden Mikroorganismen wie Bakterien, Algen, Protozoen, Schimmelpilze oder Legionellen enthalten.



Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit von Rückkühlanlagen hat der VDI die Richtlinie VDI 2047 Blatt 2 zum hygienischen Betrieb von Kühltürmen im Januar 2015 veröffentlicht.

Durch präventive Maßnahmen und systematische Kontrollen sollen

- das Legionellenwachstum in der Anlage so gut wie möglich vermieden und
- der Austrag des Aerosols aus der Anlage so gering wie möglich gehalten werden.

## Gültigkeitsbereich der Richtlinie VDI 2047 Blatt 2

Die Richtlinie VDI 2047 Blatt 2, kurz Kühlturmregel genannt, gilt für alle neuen und bestehenden Rückkühlanlagen:

- Verdunstungskühlanlagen und -apparate, bei denen
  - Wasser in Kontakt mit Luft kommt (z. B. durch Verrieselung, Sprühwasser)
  - Kreislaufwasser direkt oder indirekt als Kühlmedium eingesetzt wird
- Hybridkühltürme
- Naturzugkühltürme mit weniger als 200 MW Leistung
- Verdunstungskondensatoren

Ausgenommen sind Anlagen mit Taupunktunterschreitung oder Trockenbetrieb sowie große Naturzugkühltürme (mehr als 200 MW Leistung, eigene VDI-Richtlinie).

# Die Betreiberpflichten

Unternehmen mit Verdunstungskühlanlagen sind verpflichtet, die Anforderungen an den Stand der Technik sowie an die Arbeitsmedizin und Hygiene gemäß § 4 des Arbeitsschutzgesetzes zu erfüllen. Um Rückkühlanlagen mit möglichst geringem hygienischem Risiko betreiben zu können, ergänzt die VDI-Richtlinie 2047 Blatt 2 die Betreiberpflichten um die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und eines Betriebshandbuchs sowie um Kontrolle und Dokumentation.

## Gefährdungsbeurteilung

Die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung muss unter Beteiligung von Hygiene-Fachleuten erfolgen und die Regelungen der Biostoffverordnung (Legionellen, Pseudomonaden und Schimmelpilze gelten als biologische Arbeitsstoffe) sowie der Gefahrenstoffverordnung (GefStoffV) für Biozide berücksichtigen. Sie beinhaltet die

- Risikoanalyse zur Identifikation von Gesundheitsgefahren und kritischen Zuständen der Kühlanlage
- Bewertung und Priorisierung hygienischer Risiken
- Festlegung von Verantwortlichkeiten
- Ableitung von Schutzmaßnahmen und Handlungskaskaden

## Betriebshandbuch

Die vollständige Dokumentation der Anlage wird in Form eines Betriebshandbuchs zusammengefasst, jeweils ergänzt bei Änderungen in Bau und Betrieb. Es umfasst mindestens:

- Anlagenschema
- technische Daten
- eingesetzte Werkstoffe
- Reinigung- und Instandhaltungsintervalle
- Behandlungsprogramme
- Betriebsweise
- Wasserbeschaffenheit
- Bewertung des Aufstellorts im Hinblick auf mögliche Exposition

## Überwachung der Kühlwasserhygiene

Für die regelmäßige Kontrolle sind repräsentative Probenahmestellen zu definieren. Die Proben dürfen nur von Hygiene-Fachleuten entnommen werden und die Wirksamkeit des eingesetzten Wirkstoffs gegen Legionellen muss nach DIN EN 13623 nachgewiesen werden. Die Mindestanforderungen der VDI-Richtlinie an die Hygieneüberwachung sind:

### Mikrobiologische Untersuchungen

Vorgeschrieben wird eine vierteljährliche Kontrolle der Mikrobiologie durch ein akkreditiertes Labor auf die Parameter:

- allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222 oder TrinkwV
- Legionella spp. nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2

Optional auf den Parameter:

- Pseudomonas aeruginosa nach DIN EN ISO 16266

### Regelmäßige Inspektionen

Beispiel – Checkliste für regelmäßige Inspektionen (orientierend)					
Prüfungen auf	Bauteile/ Komponenten	Maßnahme(n)	Intervall		
			1 Monat	2 Monate	3 Monate
Funktion	Mess- und Regelorgane	Instandsetzen	●		
	Abflutung/Absalzung/ Abschlammung		●		
	Pumpen		●		
	Filter		●		
Mineralische Ablagerungen  Schmutz- und Schlammablagerungen  Biofilm (biologische Ablagerungen)	Mess- und Regelorgane	weitergehende Untersuchungen, gegebenenfalls mikrobiologische Bestimmung	●		
	Wärmeübertrager			●	
	Filter			●	
	Füllkörper			●	
	Sprühdüsen	Entfernen der Ablagerungen		●	
	Tropfenabscheider			●	
	Rohrleitungen			●	
	Kühlturmtassen			●	
Beschädigung und Korrosion	alle Komponenten	Instandsetzen			●

Quelle: VDI 2047 Blatt 2:2015-01. Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e. V.

#### Betriebsinterne Kontrollen

Als Eigenleistung oder durch Fremdüberwachung soll eine ständige Kühlwasserkontrolle gewährleistet werden. Es wird empfohlen, die Überwachung wichtiger Betriebsdaten und der Desinfektion sowie die Protokollierung der Kühlwasserqualität durch MSR-Technik sicherzustellen:

- mindestens alle 14 Tage: Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit
- kontinuierlich oder 14-tägig sind je nach Prozess und Anlage folgende Parameter zu ermitteln: Kalzium, Gesamthärte/Summe Erdalkalien, Chlorid, Sulfat, Säurekapazität (KS<sub>4,3</sub>), Nitrat, Ammonium, Gesamtphosphor, Eisen, TOC, abfiltrierbare Stoffe oder Trübung, Silikat, pH-Wert, Konzentration des Konditionierungsmittels.  
Je nach Werkstoff sind weitere chemische Parameter zu bestimmen und im Wasserkreislauf zu messen: Chrom, Kupfer, Zink, Nickel.

#### Dokumentation

Neben der Anlagenbeschreibung und den Maßnahmenplänen sind die Kontrollergebnisse genau zu dokumentieren. Ebenso sind durchgeführte Maßnahmen, Abweichungen von der Planung sowie die Wirksamkeit der Maßnahmen in geeigneter Form nachzuweisen und laufend fortzuschreiben.

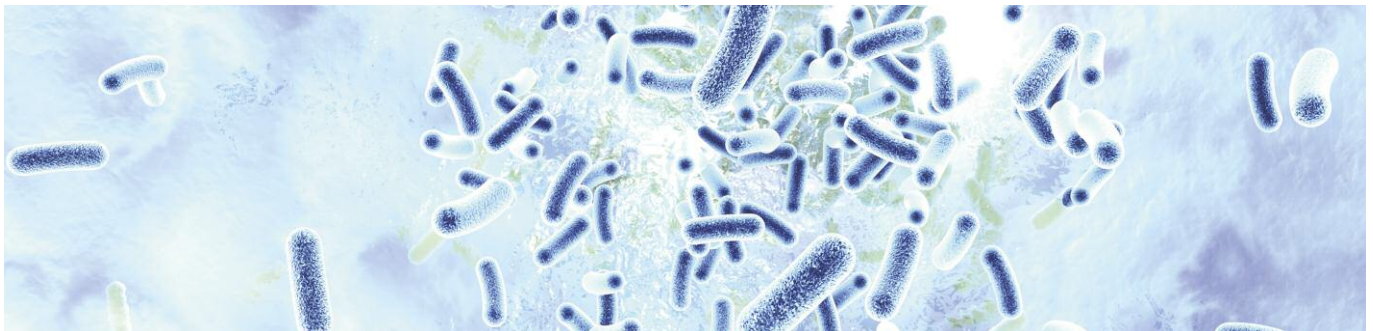
#### Hygieneschulungen

Alle Mitarbeiter (auch von Fremdfirmen), die mit Aufgaben im Bereich der Verdunstungskühlanlagen betraut sind, müssen vor Aufnahme ihrer Tätigkeit eine Hygieneschulung absolvieren und an jährlichen Nachschulungen teilnehmen.



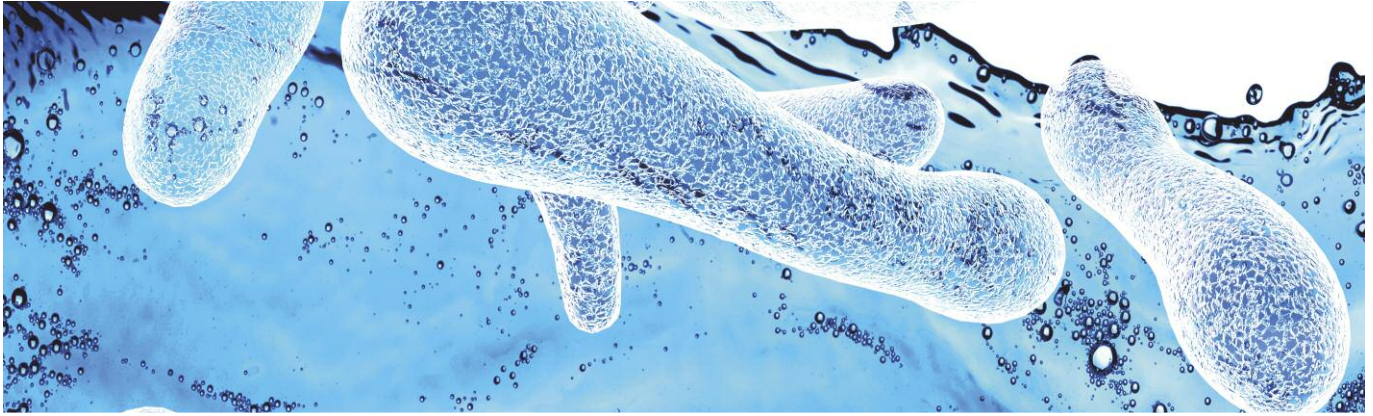
# Die Grenzwerte

Zur konsequenten Überwachung des hygienischen Betriebs sind regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen des Kühlwassers erforderlich. Dabei werden die allgemeine Koloniezahl und das schleimbildende Bakterium *Pseudomonas aeruginosa* als Überwachungsparameter betrachtet. Grenzwertüberschreitungen sind eingeschränkt gesundheitsgefährdend, aber Anlass für weitergehende Kontrollen. Legionellen dagegen können nur direkt nachgewiesen werden. Bei einer erhöhten Legionellenkonzentration besteht ein konkretes Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung, das sofortige Maßnahmen erfordert.



## Maßnahmen in Abhängigkeit von der Legionellenkonzentration *Legionella* spp. – Nachweis über ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2

in KBE/100 ml (KBE: koloniebildende Einheit)	Maßnahmen
< 100	<ul style="list-style-type: none"><li>keine (grundsätzlich werden Konzentrationen von weniger als 100 KBE/100 ml angestrebt)</li></ul>
100 bis < 1.000	<ul style="list-style-type: none"><li>wiederholte Untersuchung</li><li>bei Bestätigung der Konzentration: monatliche mikrobiologische Untersuchungen</li></ul>
1.000 bis < 10.000	<ul style="list-style-type: none"><li>sofortige Stoßdosierung Biozid</li><li>Ursachenermittlung, Inspektion und Mängelbeseitigung, bei Bedarf Anpassung des Betriebs</li><li>monatliche mikrobiologische Untersuchungen, Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung bei Bestätigung der Konzentration, bei Bedarf Desinfektion</li><li>Korrektur, zusätzliche Probenahmestellen</li></ul>
≥ 10.000	<ul style="list-style-type: none"><li>sofortige Gefahrenabwehr: Sanierung nach dem Maßnahmenkatalog des Störfallmanagements (z. B. durch Stoßdosierung Biozid, Erhöhung der Absalzung, Entleerung, Reinigung und Desinfektion, Umsetzung von bau- und betriebstechnischen Maßnahmen)</li><li>zeitnahe Überprüfung der Wirksamkeit durch zusätzliche mikrobiologische Untersuchungen; bei fehlendem Sanierungserfolg:<ul style="list-style-type: none"><li>Außerbetriebnahme der Anlage</li><li>Einleitung von weiteren Sanierungsmaßnahmen</li></ul></li><li>bei Wiederinbetriebnahme: sofortige mikrobiologische Untersuchungen</li><li>Maßnahmen zum Schutz von Mitarbeitern und Dritten</li></ul>



**Maßnahmen in Abhängigkeit von der Konzentration von Pseudomonas aeruginosa – Nachweis über DIN EN ISO 16266**

in KBE/100 ml (KBE: koloniebildende Einheit)	Maßnahmen
< 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ keine</li> </ul>
100 bis < 1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung, Desinfektion nach Bedarf, Korrektur</li> <li>■ wiederholte Untersuchung</li> <li>■ bei Bestätigung der Konzentration: monatliche mikrobiologische Untersuchungen</li> </ul>
≥ 1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ unverzügliche Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung, Desinfektion nach Bedarf, Korrektur</li> <li>■ unverzügliche Kontrolle der bau- und betriebstechnischen Gegebenheiten, Korrektur</li> <li>■ monatliche mikrobiologische Untersuchungen; bei Bestätigung der Konzentration: zusätzliche Probenahmestellen</li> </ul>

Quelle: VDI 2047 Blatt 2:2015-01. Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e. V.

**Maßnahmen bei Veränderung der allgemeinen Koloniezahl – Nachweis über DIN EN ISO 6222 oder TrinkwV**

(Unter bestimmten Bedingungen kann der Maßnahmenwert 10.000 KBE/ml als Orientierungswert für den Normalzustand genutzt werden)

Veränderung	Maßnahmen
keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ keine</li> </ul>
≥ 10-fach	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ursachenermittlung (Inspektion, Mängelbeseitigung), bei Bedarf Anpassung des Betriebs</li> <li>■ erneute mikrobiologische Untersuchungen; bei Bestätigung der Konzentration: Kontrolle der Wasseraufbereitung/-behandlung, Desinfektion nach Bedarf und Korrektur</li> </ul>
≥ 100-fach	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nachbeprobung; bei Bestätigung: sofortige Stoßdosierung Biozid</li> <li>■ weitere Maßnahmen s. o., 10-fach</li> <li>■ bei Bedarf zusätzliche Probenahmestellen</li> </ul>

Quelle: VDI 2047 Blatt 2:2015-01. Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e. V.

# Begleitung bei der Umsetzung

Aufgrund unserer langjährigen Erfahrung können wir Sie bei der Umsetzung der Richtlinie VDI 2047 Blatt 2 unterstützen und begleiten. Wir bieten Ihnen innovative Lösungen für hygienisch einwandfreies Kühlwasser – von der umfassenden Beratung über wirksame Einzelmaßnahmen bis zu nachhaltigen Gesamtkonzepten:



- Hygieneprävention für Rückkühlanlagen aller Art
- Darstellung der Betreiberpflichten
- Erstellung von Gefährdungs- und Risikoanalysen
- Entwicklung von Maßnahmenplänen
- Unterstützung bei der Erstellung von Betriebshandbüchern
- betriebsinterne Prozesskontrolle
- laufende Systemoptimierungen
- Implementierung effizienter MRS-Technik
- Durchführung notwendiger gesetzlicher und wiederkehrender Kontrollmaßnahmen
- regelmäßige Probenahme durch Hygiene-Experten inklusive Begleitbiologie und Analyse im Fachlabor
- Ergreifung schneller und wirksamer Gegenmaßnahmen bei Normabweichungen
- fachliche Begleitung während des gesamten Untersuchungszeitraums
- qualifizierte Schulungen zur Richtlinie VDI 2047 Blatt 2 mit VDI-Zertifikat.  
Wir bieten Ihnen Einzelplätze beim IWW Mülheim oder Inhouse-Schulungen für Gruppen ab 15 Personen.

**Gerne erstellen wir Ihnen Ihr individuelles Angebot.**

**Informieren Sie sich auch über unseren neuen Kühlturm-Check. Nutzen Sie unsere Expertise!**

# Das Unternehmen

Die Innowac GmbH bietet seit 1998 Komplettlösungen für die Konditionierung, Steuerung und Kontrolle wasserführender Systeme sowie Dienstleistungen für den Einsatz unterschiedlichster Spezialchemikalien für die Bereiche Kühlwasser, Dampferzeugung, Abwasser, Entstaubung und Prozessbehandlung. Gründer, Eigentümer und Geschäftsführer der Innowac sind erfahrene Anwendungsingenieure aus diesen Bereichen.

Die zertifizierte Produktion und das umfangreiche Rohstoff- und Auslieferungslager der Innowac GmbH befinden sich in zentraler Lage Deutschlands.



Möchten Sie mehr über die innovative Kühlwasseraufbereitung von Innowac wissen?  
Interessiert Sie unsere weitere Produktpalette?

**Nehmen Sie Kontakt mit uns auf. Wir freuen uns auf Sie!**

Innowac GmbH  
Freiligrathring 1  
40878 Ratingen

Tel.: +49 (0)2102 30727 0  
Fax: +49 (0)2102 30727 33  
E-Mail: [info@innowac.de](mailto:info@innowac.de)  
Web: [www.innowac.de](http://www.innowac.de)



**innowac**  
innovative wasser chemie gmbh