

# LUBRON

Wasseraufbereitung.



VDI Richtlinie 2047 Blatt 2

Sicherstellung des hygienegerechten  
Betriebs von Verdunstungskühlanlagen

Kundeninformation Januar 2015

Individuelle Lösungen  
mit System!

# LUBRON

Wasseraufbereitung.

Im Januar 2015 wurde die Richtlinie VDI 2047 Teil2 „Sicherstellung des hygienischen Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“ veröffentlicht. Diese „VDI-Kühlturmregeln“, wie sie als Kurzfassung genannt werden, enthalten bauliche, technische und organisatorische Anforderungen für den hygienisch unbedenklichen Betrieb von Verdunstungskühlanlagen.

Hintergrund für diese Richtlinie ist, dass Kühlturmanlagen eine potenzielle Ursache für Infektionen sein können, die durch luftgetragene Keime verursacht werden. Erkrankungen und sogar Todesfälle bei Legionellenausbrüchen in Ulm und Warstein werden

ursächlich Kühltürmen zugeschrieben. Der VDI erwähnt in Hochrechnungen aus dem Jahr 2011 sogar bis zu 30.000 mögliche Krankheitsfälle. Meist wird die leichte, grippeähnliche Form (Pontiac-Fieber) nicht als eine Legionellenpneumonie erkannt.

Kühltürme bieten aufgrund günstiger Vermehrungsbedingungen (Feuchte, Nährstoffangebot und Temperatur) einen idealen Platz für das Wachstum unterschiedlicher Mikroorganismen, wie Bakterien, Algen, Schimmelpilze. Die Beschaffenheit des Wassers, sowohl in chemischer als auch hygienischer Sicht, ist deshalb mitentscheidend für den sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen.

## 1. Anwendungsbereich

Die Richtlinie gilt für alle Anlagen, „bei denen Wasser verrieselt oder versprüht wird oder anderweitig in Kontakt mit der Atmosphäre kommt“, wie es in der VDI wörtlich heißt.

### Dazu gehören:

- Verdunstungskühlanlagen mit Nasskühltürmen
- Hybridkühltürme
- Adiabate Sprühkühltürme

## 2. Pflichten der Betreiber

### 2.1. Gefährdungsanalyse

Jeder Betreiber einer Kühlturmanlage ist verpflichtet, Dritte vor Gefahren zu schützen. Dies wird auch bisher schon in Gesetzen und Verordnungen geregelt.

### Dazu gehören:

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Chemikaliengesetz (ChemG)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Infektionsschutzgesetz (IfSG)

Für die Richtlinie spielt die Art der Belüftung, die Art der Wärmeübertragung und auch die Tatsache, ob im Umlaufbetrieb oder nur im Sprühbetrieb gearbeitet wird, keine Rolle.

Die Richtlinie gilt nicht für Trockenkühltürme, Naturzugkühltürme mit einer Leistung von mehr als 200 MW und Anlagen mit Taupunktunterschreitung.

Auf Basis der Gefährdungsbeurteilung aus diesen Regelungen sind Schutzmaßnahmen abzuleiten und Betriebsanweisungen zu erstellen. Unterweisungen und Einweisungen in die jeweiligen Tätigkeiten sind vor einer Arbeitsaufnahme durchzuführen und jährlich zu erneuern.

Neu ist die Forderung nach der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung nach hygienischen Aspekten. Diese Gefährdungsbeurteilung muss unter der Beteiligung einer hygienisch fachkundigen Person durchgeführt werden. Die nötige Fachkunde ist unter anderem durch ein Zertifikat einer Schulung nach VDI 6022 oder VDI 2047 nachgewiesen. Die Gefährdungsbeurteilung muss die Schritte Risikoanalyse und Risikobewertung umfassen.

# LUBRON

## Wasseraufbereitung.

Die kritischen Stellen und Zustände sind in der Risikoanalyse zu identifizieren. Basis dafür ist die vollständige Dokumentation des Systems. Mindestens müssen die folgenden Angaben aus der Richtlinie aufgeführt sein:

- Anlagenschema
- technische Daten
- eingesetzte Werkstoffe
- Behandlungsprogramme
- Betriebsweise

- Reinigungs- und Instandhaltungsintervalle
- Wasserbeschaffenheit
- Bewertung des Aufstellungsorts im Hinblick auf mögliche Expositionen

Auf Basis der ermittelten Risiken wird dann eine Gefährdungsbeurteilung erstellt. Weichen Untersuchungsergebnisse von den Vorgaben der Norm ab, ist ein Maßnahmenplan zu erstellen.

## 2.2. Grenzwerte

### 2.2.1. Allgemeine Koloniezahl

Mit der Bestimmung der allgemeinen Koloniezahl wird der „Normalzustand“ eines Systems bestimmt. Dieser Zustand wird durch wiederholte Messungen über einen

bestimmten Zeitraum ermittelt, z.B. wöchentlich über den Zeitraum von 3 Monaten. Nicht der gemessene Wert, sondern die Veränderung ist die entscheidende Größe für eventuell erforderliche Maßnahmen.

Veränderung	Maßnahmen
keine	Keine
≥ 10-fach	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ursachenermittlung mit Inspektion und Mängelbeseitigung, ggf. Anpassung der Betriebsweise</li><li>• Erneute mikrobiologische Untersuchungen; bei Bestätigung der Konzentration Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung (ggf. Desinfektion) und Korrektur</li></ul>
≥ 100-fach	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nachbeprobung und bei Bestätigung sofort Stoßdosierung Biozid</li><li>• Sonst wie bei 10-fach</li><li>• Ggf. Erweiterung der Probenahmestellen</li></ul>

### 2.2.2. Pseudomonas Aeruginosa

Diese Bakterien gehören zu den Schleimbildnern, die einen Biofilm erzeugen. Das Vorkommen deutet auf eine massive Besiedelung von Oberflächen hin, die

auch zu Leistungsbeeinträchtigungen führen kann. Bei Überschreiten der Grenzwerte sind Maßnahmen einzuleiten.

Konzentration	Maßnahmen
< 100 KBE/100 ml	Keine
100 bis < 1.000 KBE/100 ml	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung (ggf. Desinfektion), ggf. Korrektur</li><li>• Erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus</li></ul>
≥ 1.000 KBE/100 ml	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sofortige Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung (ggf. Desinfektion), ggf. Korrektur</li><li>• Sofortige Kontrolle der bau- und betriebstechnischen Gegebenheiten, ggf. Korrektur</li><li>• Monatliche mikrobiologische Untersuchungen; bei Bestätigung der Konzentration Erhöhung der Anzahl der Probenahmestellen</li></ul>

### 2.2.3. Legionella ssp.

Legionellen sind Krankheitserreger. Ein Nachweis durch Messungen wie z.B. die allgemeine Koloniezahl sagt nichts

über die Konzentration dieser gefährlichen Keimart aus. Ein spezieller Nachweis ist deshalb unabdingbar.

Konzentration	Maßnahmen
< 100 KBE/100 ml	Keine
100 bis < 1.000 KBE/100 ml	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneute Untersuchung</li> <li>• Bei Bestätigung des Wertes mikrobiologische Untersuchung monatlich</li> </ul>
1.000 bis < 10.000 KBE/100 ml	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofortige Stoßdosierung Biozid</li> <li>• Ursachenermittlung mit Inspektion und Mängelbeseitigung, ggf. Anpassung der Betriebsweise</li> <li>• Erneute mikrobiologische Untersuchungen im Monatsrhythmus; bei Bestätigung der Konzentration Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung (ggf. Desinfektion) und Korrektur</li> <li>• Ggf. Erhöhung der Anzahl der Probenahmestellen</li> </ul>
> 10.000 KBE/100 ml	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unverzügliche Gefahrenabwehr ist notwendig</li> <li>• Es ist unverzüglich nach Maßnahmenkatalog des Störfallmanagements zu sanieren, je nach Anlage z. B.:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoßdosierung Biozid</li> <li>• Erhöhung der Absalzung</li> <li>• Entleerung</li> <li>• Reinigung und Desinfektion</li> <li>• Umsetzung von bau- und betriebstechnischen Maßnahmen</li> </ul> </li> <li>• Überprüfung der Wirksamkeit durch zeitnahe 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 der Mitarbeiter und Dritter</li> </ul>

### 3. Überwachung und Dokumentation

Die vorliegende Richtlinie empfiehlt die kontinuierliche Überwachung der wichtigsten Betriebsparameter über eine entsprechend ausgestattete MSR-Technik. Wobei hier nur die hygienerlevanten Gesichtspunkte betrachtet werden.

Die Empfehlung umfasst dabei sowohl Betriebszustände (Lastwechsel, Kaskadenbetrieb usw.) wie auch den

Zustand des Umlaufwassers oder Zulaufwassers (Leitfähigkeit, Härte, pH-Wert usw.).

Regelmäßige Inspektionen sind durchzuführen. Die nachfolgende Tabelle soll dabei einen Anhaltspunkt geben.



Prüfungen auf	Bauteile/Komponenten	Maßnahmen	Intervall in Monaten		
			1	2	12
Funktion	Mess- und Regelorgane	Instandsetzen	1	2	12
	Abflutung/Absalzung/ Abschlammung		x		
	Pumpen		x		
	Filter		x		
Mineralische Ablagerungen	Mess- und Regelorgane	weitergehende mikrobiologische Untersuchungen	x	x	
	Wärmeüberträger			x	
	Filter			x	
Schmutz- und Schlammablagerungen	Füllkörper	Entfernen der Beläge		x	
	Sprühdüsen			x	
	Tropfenabscheider			x	
Biofilm (biologische Ablagerungen)	Rohrleitungen			x	
	Kühlturmtassen			x	
Beschädigung und Korrosion	alle Komponenten	Instandsetzen			x

### 3.1. Mikrobiologische Untersuchungen

Die mikrobiologischen Untersuchungen unterteilen sich in regelmäßige Laboruntersuchungen und betriebsinterne Kontrollen.

Die Laboruntersuchungen sind durch ein akkreditiertes Labor durchzuführen. Zur Probenahme sind entspre-

chende Probenahmestellen vorzusehen.

Die betriebsinterne Kontrolle dient zur Sicherstellung des Einhaltens des Normalzustandes, wie bei den Werten für die allgemeine Koloniezahl beschrieben. Diese Tests können zum Beispiel im 14tägigen Rhythmus mit Dipslides durchgeführt werden.

### 3.2 Chemische und chemisch-physikalische Untersuchungen

Grundsätzlich sind Ablagerungen an den Oberflächen aller wasserführenden Teile im gesamten System zu vermeiden. Sie behindern den Wärmeübergang und führen zu Korrosionsschäden. Zusätzlich tragen Ablagerungen wesentlich zur Bildung von Biofilmen bei.

Regelmäßige und systematische Kontrollen sind deshalb unerlässlich. Die Maximalkonzentrationen der Wasserinhaltsstoffe müssen in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Komponentenhersteller und Anlagenersteller festgelegt werden.

#### Zu ermitteln sind:

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

Eine zusätzliche Untersuchung auf Chrom, Kupfer, Nickel und Zink kann unter bestimmten Bedingungen notwendig werden.

## 4. Wasserbeschaffenheit

Grundsätzlich sollte das Wasser in einer Verdunstungskühlanlage so beschaffen sein, dass es einen hygieni-

schon und gleichzeitig wirtschaftlich sinnvollen Betrieb ermöglicht.

### 4.1. Wasseraufbereitung und -behandlung

Die Wasseraufbereitung und -behandlung hat grundsätzlich 2 Aufgaben zu erfüllen:

#### Vermeidung von Ablagerungen

Ablagerungen behindern den Wärmeübergang, führen zu Durchflussproblemen, fördern die Korrosion und bilden einen Nährboden für Mikroorganismen und begünstigen somit das Wachstum.

#### Vermeidung von mikrobiologischem Wachstum ( Bildung von Belägen aus Biofilm)

Diese Biofilme behindern ebenfalls den Wärmeübergang und führen zu erhöhter Korrosion, vor allem aber sind sie der Lebensraum für Bakterien, speziell Legionellen.

### 4.2. Verfahren zur Aufbereitung von Rohwasser

Die Aufbereitung von Rohwasser ist den entsprechenden Anforderungen anzupassen und kann mehrere Aufbereitungsstufen umfassen:

Entfernung von Feststoffen über Filtration, Enteisung, Entmanganung und Flockung.

Entfernung von gelösten Stoffen oder Austausch von Ionen über Enthärtung, Entsalzung, Teilentsalzung, Entkarbonisierung und Entsalzung über Umkehrosmose. Speziell bei der Verwendung von Oberflächenwasser kann auch eine Desinfektion des Rohwassers notwendig sein.

### 4.3. Verfahren zur Wasserbehandlung

Für die Verfahren der Wasserbehandlung kommen unterschiedliche Verfahren, auch in Kombination zum Einsatz.

Der Entfernung von Feststoffen über Filtration kommt eine wesentliche Bedeutung zu, um dem Kreislauf die Nährstoffe zu entziehen.

Bei der Dosierung von Härtestabilisatoren, Korrosionsschutzmitteln und Dispergiermitteln ist besonders darauf zu achten, dass keine Produkte eingesetzt werden, die das Wachstum von Mikroorganismen fördern.

Zur Vermeidung von mikrobiologischem Wachstum sind sowohl Biozide als auch physikalische Verfahren wie die UV-Bestrahlung möglich.

Die in der Richtlinie zur Auslegung und zum Einsatz gemachten Angaben sind immer auf den einzelnen Anwendungsfall abzustimmen. Die Auslegung der Wasseraufbereitung ist ein integraler Bestandteil zur Sicherung des hygienischen Betriebs von Verdunstungskühlanlagen.

## 5. Anlagenaufnahme

Mit der Anlagenaufnahme bieten wir Ihnen die Möglichkeit, Ihren Kühlturmkreislauf überprüfen zu lassen. Auf Basis dieser Anlagenaufnahme überprüfen wir das

bisherige Konzept der Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung und erarbeiten mit Ihnen zusammen wirtschaftlich sinnvolle und hygienisch vertretbare Alternativen. Natürlich bieten wir in diesem Zusammenhang auch die hygienische Überprüfung des Kreislauf- oder Zulaufwassers, in Zusammenarbeit mit einem akkreditierten, unabhängigen Labor.