

Energiezentralen

Zusammenfassung zur VDI-Richtlinie 2047-2

Die neue VDI-Richtlinie 2047-2

Hygienegerechter Betrieb von Verdunstungskühlanlagen

Im Januar 2015 ist die neue VDI-Richtlinie 2047-2 mit dem Titel „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)“ erschienen. Anlass für die neue Regelung waren mehrere Legionellenvorfälle in der Vergangenheit, in denen es zu vielen Infektionskrankheiten und mehreren Toten gekommen ist. Als Ursache wurden immer wieder Nasskühltürme ausgemacht, bei denen Tröpfchen in die Abluft mitgerissen wurden und dadurch Legionellen in die Umgebung gelangten.

Die Kernaussage

Was ist zu beachten?

Um einen hygienisch einwandfreien Betrieb von Verdunstungskühlanlagen zu erreichen, gibt die Richtlinie Anforderungen für deren Planung, Errichtung und Betrieb vor. Auch die erforderliche Instandhaltung ist ein zentraler Punkt, den es zu beachten gilt.

Die VDI 2047-2 richtet sich somit im Besonderen an Bauherren, Planer und Hersteller von Verdunstungskühlanlagen sowie auch an Anlagenbetreiber und das Wartungspersonal.

Für die Planung, Errichtung und Inbetriebnahme werden Anforderungen beschrieben bezüglich

- Erstellen einer Risikoanalyse
- Standortwahl, Aufstellort
- Regelung und Prozesssteuerung
- Überwachung wichtiger Betriebsparameter

Wasserbeschaffenheit

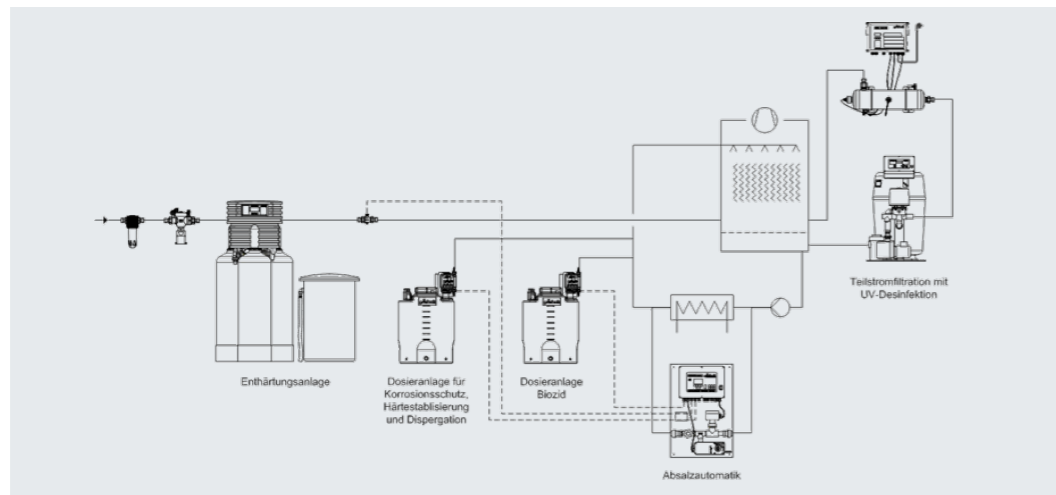
Wasseraufbereitung und -behandlung

Kalk-, Salz- und Schmutzablagerungen fördern die Besiedlung durch Mikroorganismen, die Biofilme bilden können. Da Biofilme ein Lebensraum für Krankheitserreger wie Legionellen sein können, kommt der Wasseraufbereitung und -behandlung zur Vermeidung von Korrosionen und Ablagerungen, sowie zur Desinfektion ein großer Stellenwert zu.

Die VDI 2047-2 gibt Hinweise zur

- Aufbereitung des Rohwassers
 - Entfernung von Feststoffen (Filtration, Enteisung, Entmanganung)
 - Entfernung von gelösten Stoffen (Enthärtung, Entsalzung)
 - Desinfektion
- Behandlung des Kreislaufwassers
 - Entfernung von Feststoffen (Filtration)
 - Dosierung von Stoffen (Härtestabilisatoren, Korrosionsinhibitoren, Dispergatoren)
 - Begrenzung mikrobiologischer Belastungen (Biozide, UV-Bestrahlung)

Um dem Minimierungsgebot für Biozide gerecht zu werden, empfiehlt die VDI 2047-2 zusätzlich den Einsatz von UV-Bestrahlung. Dabei ist zu beachten, dass das UV-Licht nur bei klarem Wasser wirken kann. Folglich ist der Einsatz nur nachgeschaltet zum ebenfalls empfohlenen Kreislauffilter sinnvoll. Zur Überwachung müssen die eingesetzten Anlagen mit einer Messeinrichtung der UV-Bestrahlung nach DVGW Arbeitsblatt W 294-3 ausgestattet sein.



Beispiel Kühlwasseraufbereitung und -behandlung nach VDI 2047-2

Betrieb- und Instandhaltung Wichtige Betreiberpflichten

Um eine Verdunstungskühlanlage mit möglichst geringem hygienischen Risiko zu betreiben, wird zukünftig großer Wert auf regelmäßige technische Instandhaltung und Hygienekontrollen gelegt. So ist im Rahmen des gesamten Betriebsablaufs und der Festlegung von Zuständigkeiten eine Gefährdungsbeurteilung auch unter hygienischen Aspekten zu erstellen. Auch hierzu gibt die VDI 2047-2 entsprechende Hinweise.

Darüber hinaus sind durch den Betreiber Hygienekontrollen erforderlich, die sich in regelmäßige Inspektionen sowie mikrobiologische und chemisch-physikalische Wasseruntersuchungen des Kreislaufwassers unterteilen.

Regelmäßige Inspektionen

zur präventiven Erfassung des hygienischen Zustandes der Verdunstungskühlanlage sind Überwachungen aller Komponenten erforderlich. Die folgende Tabelle ist beispielhaft als orientierende Checkliste in der VDI-Richtlinie enthalten:

Tabelle 1. Beispiel – Checkliste für regelmäßige Inspektionen (orientierend)

Prüfungen auf	Bauteile/ Komponenten	Maßnahme(n)	Intervall		
			1 Monat	3 Monate	12 Monate
Funktion	Mess- und Regelorgane	Instandsetzen	✓		
	Abflutung/Absalzung/ Abschlammung		✓		
	Pumpen		✓		
	Filter		✓		
Mineralische Ablagerungen	Mess- und Regelorgane	weitergehende Untersuchungen, gegebenenfalls mikro- biologische Bestim- mung	✓		
	Wärmeübertrager			✓	
Schmutz- und Schlamm- ablagerungen	Filter	Entfernen der Ablage- rungen		✓	
	Füllkörper			✓	
Biofilm (biologische Ablagerungen)	Sprühdüsen			✓	
	Tropfenabscheider			✓	
	Rohrleitungen			✓	
	Kühlturm Massen		✓		
Beschädigung und Korrosion	alle Komponenten	Instandsetzen			✓

(VDI 2047-2, S. 29)

Mikrobiologische Untersuchungen

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

- **Regelmäßige mikrobiologische Laboruntersuchungen**
Durch ein akkreditiertes Labor muss der Nachweis von Legionellen geführt und die allgemeine Koloniezahl bestimmt werden. Optional ist noch die Untersuchung auf *Pseudomonas aeruginosa* sinnvoll, die Hinweise auf Biofilmbildung gibt. Ein engmaschiges Untersuchungsintervall ist anzustreben, z. B. monatlich, mindestens jedoch vierteljährlich.

Entsprechend der Analysenwerte enthält die VDI 2047-2 Tabellen für die daraus resultierenden Maßnahmen.

Die allgemeine Koloniezahl dient zur Überwachung des mikrobiologischen „Normalzustandes“ des Kreislaufwassers. Dieser ist über wiederholte Bestimmungen, z. B. wöchentlich, über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten zu ermitteln. Wird der „Normalzustand“ nicht bestimmt oder ist nicht bekannt, kann als Orientierungswert der in vielen Regelwerken genannte Maßnahmewert von 10.000 KBE/ml verwendet werden.

- **Betriebsinterne mikrobiologische Kontrolle**

Zusätzlich zu den Laboruntersuchungen ist die Überwachung der allgemeinen Koloniezahl durch den Betreiber mittels Eintauch-Nährmedien (Dip-Slides) erforderlich. Das von der VDI 2047-2 vorgeschlagene Messintervall ist 14-tägig. Für die kulturelle Anzucht ist ein geeigneter Brutschrank zur Bebrütung der Dip-Slides bei 30 °C über 44 Stunden erforderlich.

• **Chemisch-physikalische Untersuchungen**

Zur Vermeidung von Ablagerungen an Oberflächen, die zu Korrosionsschäden und Ausbildung von Biofilmen führen, ist eine regelmäßige und systematische Kontrolle der Kreislaufwasserbeschaffenheit erforderlich. Folgende Werte sollten mindestens bestimmt werden:

- Leitfähigkeit kontinuierlich oder mindestens 14-tägig
- Gesamthärte
- Säurekapazität KS4,3 (Karbonathärte)
- pH-Wert
- Chlorid
- Sulfat
- Konzentration des Konditionierungsmittels

Außer bei der Leitfähigkeit darf der Zeitraum zwischen aufeinanderfolgenden Messungen auf bis zu zwei Monate ausgedehnt werden, wenn Erfahrungen vorliegen, die belegen, dass die Werte im laufenden Betrieb stabil sind. Anlagenspezifisch und abhängig von den eingesetzten Werkstoffen sind evtl. weitere Analysenparameter zu bestimmen.

Qualifikation und Schulung
Seminare nach VDI-Standard

„Aufgrund der Bedeutung der Anforderungen, die sich aus dieser Richtlinie ergeben, sind die Verantwortlichen und/oder mit der Durchführung von Arbeiten betrauten Mitarbeiter in Schulungen für ihre Aufgaben zu qualifizieren.“
(VDI 2047-2, Seite 37)

VDI-Schulungspartner bieten Seminare entsprechend den VDI-Vorgaben mit zugelassenen Referenten an. Mit erfolgreichem Abschluss der Prüfung erhalten die Teilnehmer ein entsprechendes VDI-Zertifikat.

Schulungsprogramm nach VDI 2047-2:

Nr. Thema

- 1 • Einführung in die VDI 2047-2
 - Aufbau und Funktionsprinzipien von Verdunstungskühlanlagen
 - Relevante hygienische Grundlagen im Zusammenhang mit dem Betrieb von Verdunstungskühlanlagen
- 2 Relevante Grundlagen der Mikrobiologie, insbesondere Vorkommen und Risiken durch Legionellen, medizinische Aspekte, u. a. VDI 4250-2
- 3 Relevante Grundlagen der Wasserchemie sowie von Korrosionsvorgängen
- 4 Überwachung von Anlagen
 - Kontrolle chemischer und physikalischer Kenngrößen
 - Mikrobiologische Bestimmungen und Probenahme
 - Kontrolle des Einsatzes von Bioziden
- 5 Instandhaltung von Anlagen einschließlich Desinfektion
- 6 • Maßgebende Gesetze, Vorschriften und weitere technische Regeln
 - Verkehrssicherungspflicht
 - Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
 - Biostoffverordnung (BioStoffV)
 - Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

7 Prüfung

Gesamtdauer ca. 8 Stunden

Wir verstehen Wasser.
Know-how seit über 65 Jahren

Die Firma Grünbeck ist ein mittelständisches Unternehmen mit Sitz in Höchstädt a. d. Donau und beschäftigt sich seit über 65 Jahren mit sämtlichen Themen der Wasseraufbereitung. Mit insgesamt 800 Mitarbeitern gehört Grünbeck zu den europaweit größten Herstellern von Systemen für die Wasserbehandlung. Unsere Kernkompetenz liegt dabei in der Erforschung, Entwick-

lung und Fertigung von Technologien und Produkten in allen Themen der Wasseraufbereitung. Wir sorgen mit hochqualifizierten Teams und innovativer Technik für exzellente Qualität von Trink-, Brauch- und Prozesswasser. Durch unsere deutschlandweiten Vertriebspartner kann jede Aufbereitungsanlage anhand von Wasseranalysen und den Gegebenheiten vor Ort optimal geplant und konzipiert werden. Mit unserem flächendeckenden Kundendienstsystem bieten wir bestmögliche Betreuung.

Kühlwasseraufbereitung
Wasserbehandlung und -überwachung nach VDI 2047-2

Als Komplettanbieter unterstützt Sie Grünbeck mit der optimalen Anlagentechnik für die Aufbereitung des Zusatzwassers über Enthärtungs- und Umkehrosmoseanlagen. Abhängig von den Betriebslaufzeiten der Kühlanlage, Rohwasserqualität, Kosten für Wasser und Abwasser erstellen wir gerne eine Gegenüberstellung der Absalzverluste. Häufig amortisiert sich innerhalb kurzer Zeit die Investition in eine Entsalzung des Zusatzwassers. Exzellente Wasserqualität im Kreislaufwassers erreichen unsere Produkte für Filtration, UV-Desinfektion und Absalzvorgänge. Unsere breite Produktpalette zur Behandlung des Kreislaufwassers mit Bioziden, Korrosionsschutzinhibitoren und Dispergatoren ermöglicht eine optimale Konditionierung. Damit bieten wir Ihnen alle von der VDI 2047-2 empfohlenen Anlagenkomponenten für die Kühlwasseraufbereitung und -behandlung.

Mit unserer leitwertgesteuerten Absalzautomatik **GENO®-KWA** können wichtige von der VDI 2047-2 empfohlenen Mess- und Überwachungsaufgaben übernommen werden, wie beispielsweise

- Leitfähigkeitsmessung
- pH-Wert-Überwachung
- Überwachung UV-Bestrahlung nach DVGW
- Vorabsalzung und Absalzperrung bei Bioziddosierung
- Ansteuerung Kühlwasserumwälzpumpe
- Datenlogger mit Speicherkarte

Als VDI-Schulungspartner führt Grünbeck seit Juni 2015 deutschlandweit Seminare entsprechend den VDI-Vorgaben durch. Die Teilnehmer erhalten nach erfolgreicher Abschlussprüfung ein VDI-Zertifikat, welches als Qualifizierungsnachweis für beispielsweise Planung, Errichtung, Instandhaltung, Betreuung von Verdunstungskühlanlagen gilt.

Energiezentralen

Kesselspeisewasser für Dampferzeuger

Heißdampf als Energieträger wird in vielen verschiedenen Industriezweigen benötigt:

- Heißdampf als Energieträger für chemische und technische Prozesse
- Heißdampf für die Reinigung und Sterilisation in der pharmazeutischen Industrie oder im medizinischen Bereich
- Heißdampf für Dampfturbinen zur Energieerzeugung

Dampf hat im Vergleich zu Wasser eine höhere Wärmekapazität und die zur Verdampfung des Wassers aufgewandte Energie kann mit dem Dampf transportiert werden. Während der Kondensation des Dampfes wird diese Energie wieder frei. Bei gleicher Temperatur wird nur ein Sechstel der Masse an Dampf im Vergleich zur Masse des Wassers als Wärmeträger benötigt.

Die im Wasser gelösten Stoffe bleiben bei der Verdampfung des Wassers im Kessel zurück und führen zu Ablagerungen. Der Wasserdampf kann solche Inhaltsstoffe auch mitschleppen, so dass es zu Ablagerungen im gesamten Dampfsystem kommen kann. Verschiedene Auswirkungen sind zu beobachten:

- Verschlechterung des Wärmeübergangs in Wärmetauschern
- Verengung der Rohrquerschnitte und Beeinflussung der hydrodynamischen Eigenschaften
- Ablagerungen auf Dampfturbinen verschlechtern die Effektivität bei der Stromerzeugung
- Ablagerungen sind häufig Ursache und Entstehungsort von Korrosion

Aufgabe der Wasseraufbereitung ist also die Verlängerung der Nutzungsdauer von Dampferzeuger und Gesamtsystem durch Reduzieren der Abschammverluste, Vermeidung von Korrosion und Steinbildung.

Die Dampfverluste des Abhitzeessens müssen kontinuierlich mit neuem Prozesswasser (Zusatzwasser) ausgeglichen werden. In dem verbleibenden Kesselwasser kommt es zu einer Aufkonzentrierung der Inhaltsstoffe, der sogenannten Aufsalzung. Sie kann zu einem Werkstoffangriff und zu Ablagerungen führen. Die Aufsalzung wird meist durch Leitfähigkeitsmessung überwacht und muss bei zu hohen Werten begrenzt werden.

Wird in technischen Prozessen der Dampf nicht direkt in ein Produkt eingearbeitet, wird der Dampf bzw. das Kondensat vorteilhafterweise als Energieträger in das Speisewasser zurückgeführt. Hier ist meist eine Kondensataufbereitung vorzusehen. Das aufbereitete Kondensat wird zusammen mit dem Zusatzwasser als Kesselspeisewasser dem Dampferzeuger wieder zugeführt. Genauere Anforderungen an die Qualität des Speisewassers werden z. B. in der DIN EN 12953 „Großraumwasserkessel“ und in den Planungsunterlagen oder Datenblättern der Kesselhersteller definiert.

Weiterhin sind wichtige, allgemein anerkannte Regeln der Technik und Verordnungen zu berücksichtigen. Im Bereich von Großkesseln und Kraftwerken sind vor allem die Richtlinien des VGB PowerTech e.V. zu beachten, insbesondere die VGB-Richtlinie R450L. Abhängig von der vorgegebenen Rohwasserqualität und den geforderten Eigenschaften des aufbereiteten Wassers kommen verschiedene Verfahren der modernen Wasseraufbereitung zum Einsatz. Oft werden innerhalb des Aufbereitungsprozesses verschiedene Wasserqualitäten ausgediedert.

Beispiel Essent Moerdijk 2

Geforderte Spezifikationen für das Zusatzwasser:

Leitfähigkeit:	< 0,2 µS/cm
SiO ₂ :	< 5 ppb
Cu:	< 1 ppb
Na:	< 2 ppb
Fe:	< 2 ppb
TOC:	< 100 ppb
Ca:	< 3 ppb
Cl:	< 3 ppb

Fließschema der verfahrenstechnischen Auslegung:

Rohwasser → Mehrschichtfilter → zweistufige Umkehrosmose → Membranentgasung → Elektrodeionisation

