

Open recooler systems; Securing hygienically sound operation of evaporative cooling systems (VDI Cooling Tower Code of Practice)

*Einsprüche bis 2014-06-30*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal <http://www.vdi.de/einspruchportal>
- in Papierform an  
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik  
Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	3
<b>2 Begriffe</b> .....	3
<b>3 Abkürzungen</b> .....	4
<b>4 Rechtliche Rahmenbedingungen</b> .....	4
4.1 Allgemeines .....	4
4.2 Schutz des arbeitenden Menschen .....	4
4.3 Verwendung von Bioziden .....	5
<b>5 Gesundheitsrisiken</b> .....	5
<b>6 Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen</b> .....	7
6.1 Bauarten .....	7
6.2 Hygieneanforderungen an die Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen .....	15
6.3 Werkstoffe .....	15
<b>7 Planung, Errichtung, Inbetriebnahme</b> .....	16
7.1 Anforderungen an Planung, Herstellung und Errichtung .....	16
7.2 Standortwahl, Aufstellort .....	16
7.3 Stoffeintrag .....	16
7.4 Prozesssteuerung .....	16

Inhalt	Seite
7.5 Stillstand .....	17
7.6 Empfehlungen zur MSR-Technik für den technisch und hygienisch einwandfreien Betrieb .....	18
7.7 Wasserbeschaffenheit .....	18
7.8 Inbetriebnahme .....	21
<b>8 Betrieb und Instandhaltung</b> .....	22
8.1 Allgemeine Hinweise .....	22
8.2 Risikobeurteilung .....	22
8.3 Hygienekontrollen .....	23
<b>9 Qualifikation und Schulung von Personal</b> .....	28
9.1 Grundsätzliches .....	28
9.2 Schulungsziele .....	28
9.3 Anforderungen an die Schulung .....	29
9.4 Schulungsinhalte .....	30
<b>Anhang A</b> Eigenschaften gebräuchlicher Biozide .....	32
<b>Anhang B</b> Checkliste Risikoanalyse .....	33
<b>Anhang C</b> Abscheidung von Kalziumkarbonat, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht .....	34
Schrifttum .....	35

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

An der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie waren beteiligt:

Dipl.-Ing. (FH) *Hans Birle*, Bad Nauheim

Dipl.-Ing. *Rainer Brinkmann*, Mannheim

RA *Hartmut Hardt* VDI, Witten

Dr.rer.nat. *Hans-Martin Hartmann*, Vaihingen

Dr.rer.nat. *Wilhelm Hild*, Ratingen

*Walter Hoffmann*, Bergheim

Dipl.-Ing. *Ernst Homann*, Schöppingen

Prof. Dr. *Christiane Höller*, Oberschleißheim

Dipl.-Ing. (FH) *Sandra Horn* VDI, Gelsenkirchen

Dipl.-Ing. (FH) *Kurt Jungkind*, Friedberg

Dipl.-Ing. *Volkmar Keuter*, Oberhausen

Dr. *Jörg Klauer*, Frankfurt am Main

*Alexander Kleinwächter*, Köln

Dipl.-Ing. Dipl.-Chem. *Rainer Krysch* VDI,  
Kaarst (Vorsitz)

Dipl.-Biologin *Bettina Langer*, Gelsenkirchen  
(stellv. Vorsitz)

Dipl.-Ing. *Georg Mager*, Sterrebeek (BE)

Dr.-Ing. *Falk Mohasseb*, Herne

Dipl.-Ing. *Werner Nissing*, Dinslaken

Dr.rer.nat. *Stefan Pleischl*, Bonn

Dr. med. *Doris Reick*, Stuttgart

Dr. rer.nat. *Gabriela Schaule* VDI, Mülheim

Dipl.-Ing. (FH) *Wolfgang Scholze* VDI, Stuttgart

Dr.rer.nat. *Simone Schulte*, Essen

Dr. *Christoph Sinder* VDI, Dortmund

Dr. med. *Roland Suchenwirth*, Hannover

Dr.rer.nat. *Regine Szewzyk* VDI, Berlin

Prof. *Reto van Euw*, CH-Horw

Prof. *Günther Wewalka*, A-Wien

Dipl.-Phys. *Thomas Wollstein*, VDI, Düsseldorf

Dr.rer.nat. *Vera Zemke*, Münster

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2047](http://www.vdi.de/2047).

## Einleitung

Verdunstungskühlanlagen werden eingesetzt, um Wärmelasten, z.B. aus technischen Prozessen, an die Umgebung abzuführen.

Hinsichtlich der Hygiene sind nur luftgekühlte Verfahren von Interesse, bei denen Wasser in direkten Kontakt mit der Luft gebracht wird. Die unterschiedlichen Verfahren und die daraus resultierenden vielfältigen Apparateformen werden in Abschnitt 6 behandelt. Grundsätzlich besteht bei allen Technologien, bei denen Wasser in einen Luftstrom geleitet wird, die Neigung zur Aerosolbildung. Trotz des Einsatzes von Tropfenabscheidern können Tröpfchen von der Abluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen.

Aufgrund günstiger Vermehrungsbedingungen (Feuchte, Nährstoffangebot, Temperaturen) für Mikroorganismen (Bakterien, Algen, Schimmelpilze, Protozoen) im Wasser und auf den Oberflächen können die mitgerissenen Wassertröpfchen Mikroorganismen, z.B. Legionellen, enthalten. Diese stellen ein gesundheitliches Risiko dar, da sie im Fall des Einatmens Ursache für Infektionskrankheiten sein können. Hochrechnungen [1] ergaben, dass in Deutschland mit etwa 15000 bis 30000 ambulant erworbenen Legionellenpneumonien pro Jahr gerechnet werden muss, die zum Teil durch Verdunstungskühlanlagen entstanden sein können. Das Pontiac-Fieber wird aufgrund des grippeähnlichen, leichten Verlaufs der Erkrankung nur in seltenen Fällen als Infektion durch Legionellen erkannt. Die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers ist daher entscheidend für den sicheren Betrieb derartiger Anlagen.

Darüber hinaus müssen für Maßnahmen der Instandhaltung die Belange des Arbeitsschutzes berücksichtigt werden; dies gilt insbesondere im Hinblick auf das Vorkommen von Krankheitserregern im Biofilm auf den Oberflächen.

In dieser Richtlinie werden die baulichen, technischen und organisatorischen Anforderungen für einen hygienisch einwandfreien Betrieb für die Planung, das Errichten und das Betreiben einschließlich der erforderlichen Instandhaltung genannt. Wirtschaftliche Aspekte werden dabei berücksichtigt. Bei der Einhaltung dieser Anforderungen werden Risiken für Beschäftigte und Dritte, z.B. durch Legionellen, minimiert.

Diese Richtlinie wendet sich insbesondere an Bauherren, Architekten, Planer, Anlagenhersteller, Gerätehersteller, Genehmigungs- und Überwachungsbehörden, Betreiber, Gebäudemanager, Dienstleister (z.B. für Instandhaltung), Sachverständige, Unfallversicherungsträger sowie Betriebs- und Amtsärzte.

Die Inhalte dieser Richtlinie sollen durch geeignete Schulungen vermittelt werden.

Ziel dieser Richtlinie ist es, die Betriebssicherheit der Anlagen sicherzustellen. Unter dieser Voraussetzung ist die Wahl des Aufstellungsorts von untergeordneter Bedeutung. Bei unter Hygiene Gesichtspunkten einwandfreiem Betrieb sind die Risiken minimiert, können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Der Unternehmer und sonstige Inhaber einer Anlage ist verpflichtet, Dritte vor Gefahren zu schützen, die über das übliche Betriebsrisiko hinausgehen, nicht ohne Weiteres erkennbar und von Dritten nicht vorhersehbar sind. Die Pflicht zur Instandhaltung risikobehafteter Anlagen setzt nicht erst dann ein, wenn mit Mängeln zu rechnen ist, sondern besteht grundsätzlich. Die mit der Verkehrssicherungspflicht verbundenen Instandhaltungsaufgaben des Betreibers beginnen mit dem Gefahrenübergang (Abnahme). Der Unternehmer und sonstige Inhaber ist verpflichtet, die erforderliche Instandhaltung der Anlage zu gewährleisten. Die Hygieneanforderungen für Planung, Errichtung und Betrieb von Verdunstungskühlanlagen setzen umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungen des Personals voraus. Daher sind besondere Schulungen erforderlich, um die erforderlichen hygienischen und korrosionschemischen Kenntnisse zu vermitteln. Eine wichtige Voraussetzung für eine rechtswirksame Delegation von Betreiberpflichten (siehe auch VDI 3810 Blatt 1 und VDI 3810 Blatt 1.1) ist ein geeigneter Kenntnisstand beim zuständigen Personal. Diese Richtlinie bietet daher ein Schulungskonzept für das mit dem Betrieb von Verdunstungskühlanlagen betraute Personal an.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Kühlanlagen und -apparate, bei denen Wasser verrieselt oder versprüht wird oder anderweitig in Kontakt mit der Atmosphäre kommen kann. Dabei ist es unerheblich, ob das Kreislaufwasser als Kühlmedium im Prozess direkt eingesetzt wird oder die Prozesswärme über Wärmeübertrager aus einem Primärkühlkreislauf auf einen Wasserkühlkreislauf übertragen wird.

Anlagen und Apparate, bei denen Kondenswasserbildung durch Taupunktunterschreitung möglich

ist, z.B. solche mit Kaltwassersätzen, werden nicht behandelt.

Die Richtlinie gilt ebenfalls nicht für Wärmeübertrager, in denen das Fluid (Wasser) in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird und die Prozesswärme direkt über Luftwärmeübertrager an die zur Kühlung herangeführte Luft übertragen wird (Trockenbetrieb).

Die Hygieneanforderungen an Naturzugkühltürme ab 200 MW thermischer Leistung fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Richtlinie; diese sollen in einer weiteren Richtlinie behandelt werden.

## 2 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

### *Aerosol*

Gemisch (Dispersion) aus festen oder flüssigen Schwebeteilchen und einem Gas.

**Anmerkung:** Teilchen mit einem Durchmesser unter 5 µm sind lungengängig.

### *Bioaerosol*

→Aerosol, das Organismen oder Fragmente von lebenden oder abgestorbenen Organismen sowie gasförmige Luftverunreinigungen biotischen Ursprungs enthält.

**Anmerkung:** Bioaerosole können Legionellen enthalten.

### *Biofilm*

An Oberflächen anhaftende Mikroorganismen, die von einer Matrix aus selbst gebildeten extrazellulären polymeren Substanzen umgeben sind.

**Anmerkung:** Biofilme bestehen zu ungefähr 95 % aus Wasser. Der größte Teil der Trockensubstanz besteht aus extrazellulären polymeren Substanzen. Zusätzlich können Biofilme organische und anorganische Partikel enthalten. Etwa 90 % aller Bakterien in Wasser leben im Biofilm, da sie hierdurch Vorteile, z.B. die Anreicherung von Nährstoffen, die Bildung von Lebensgemeinschaften (Biodiversität, Symbiose) sowie den Schutz gegenüber Bioziden und anderen Umweltfaktoren, erlangen.

### *Eindickung*

Aufkonzentration von Wasserinhaltsstoffen im Kreislaufwasser durch Verdunstung.

### *Fouling*

Verschmutzung von wärmeübertragenden Anlagenteilen durch Inhaltsstoffe des →Kreislaufwassers.

### *Kreislaufwasser*

Wasser, das in einer Verdunstungskühlanlage zum Zweck der Wärmeabfuhr umläuft und im Kontakt mit der Atmosphäre steht.