

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Rückkühlwerke
Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von
Verdunstungskühlanlagen
(VDI-Kühlturmregeln)

VDI 2047
Blatt 2
Entwurf

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
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	3
3 Abkürzungen	4
4 Rechtliche Rahmenbedingungen	4
4.1 Allgemeines	4
4.2 Schutz des arbeitenden Menschen	4
4.3 Verwendung von Bioziden	5
5 Gesundheitsrisiken	5
6 Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen	7
6.1 Bauarten	7
6.2 Hygieneanforderungen an die Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen	15
6.3 Werkstoffe	15
7 Planung, Errichtung, Inbetriebnahme	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
8 Betrieb und Instandhaltung	22
8.1 Allgemeine Hinweise	22
8.2 Risikobeurteilung	22
8.3 Hygienekontrollen	23
9 Qualifikation und Schulung von Personal	28
9.1 Grundsätzliches	28
9.2 Schulungsziele	28
9.3 Anforderungen an die Schulung	29
9.4 Schulungsinhalte	30
Anhang A Eigenschaften gebräuchlicher Biozide	32
Anhang B Checkliste Risikoanalyse	33
Anhang C Abscheidung von Kalziumkarbonat, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht	34
Schrifttum	35

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Raumluftechnik

Vorbemerkung

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

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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 Eeuw*, 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.

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 Hygienege-sichtspunkten 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.