

Gefahr aus dem Kühlturm

Ozoneinsatz als Alternative zur Kühlwasser-Behandlung mit Bioziden

Willibald Schodorf, Winfried Hackl und Dr. Matthias Hoffmann

Nach dem Ausbruch der Legionärskrankheit im Januar 2004 mit sieben Toten und 59 Infizierten im Umfeld der Firma Noroxo (einer Tochter des US-Ölkonzerns ExxonMobil) in Harnes, Nordfrankreich, ermitteln die Justizbehörden wegen fahrlässiger Tötung und fahrlässiger Körperverletzung. Als Emittent betrachten die Behörden einen Industriekühlturm. Das Pariser Umweltministerium wirft der Firmenleitung einen schweren Verstoß gegen Sicherheitsbestimmungen vor. Aufgrund der bisherigen Untersuchungen und Erfahrungen wird empfohlen, neue Verordnungen für alle Kühl- oder Befeuchtungssysteme zu erlassen, die Aerosole emittieren. Darüber hinaus sollen Kontrollen verschärft und Vorgaben für Reinigung und Desinfektion zur Pflicht gemacht werden.

Generell stellt sich nach diesem gravierenden Vorfall in Nordfrankreich die Frage, ob die klassische Behandlung mit Bioziden der Forderung des Artikels 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates betreffend die Anwendung der „besten verfügbaren Techniken“ bei industriellen Kühlsystemen überhaupt entspricht.

Fakt ist:

Mikroorganismen finden in allen Verdunstungskühlsystemen sozusagen ein Schlaraffenland vor – ideale Wachstumstemperaturen zwischen 30 und 36°C sowie ein Überangebot an Nährstoffen aufgrund des Luftwäschereffekts (Pollen, Staub usw.). Und so wer-

den die Mikroorganismen dann zur realen Gefahr: Ein Verdunstungskühler verrieselt (versprüht) Kühlwasser und gibt auf diese Weise Wärme an die Umgebungsluft ab. Die Luft strömt dabei von unten in den Kühlturm ein und steigt aufgrund der Konvektion nach oben auf. Bereits ein mittelgroßer Industriekühlturm setzt recht große Volumina durch: Bei einer Kühlleistung von 1 Megawatt (MW) in der Stunde werden ca. 140.000 l Wasser versprüht, die durchgeblasene Luftmenge liegt bei mehreren 10.000 m³/h. Die Verdunstungsmenge erreicht Werte von ca. 1430 l/h. Der Sprühverlust – konkret sind das Aerosole, die in die unmittelbare Umgebung des Kühlturms versprüht

werden – beträgt schon bei bestimmungsgemäßem Betrieb (Wartung in der Regel halbjährlich) je nach Kühlturmhersteller ca. 0,1 bis 0,2% des Wasserdurchsatzes. Das sind in unserer Beispielrechnung immerhin 140 bis 280 l Kühlwasser pro Stunde in Aerosolform! Deshalb bedarf der Sprühverlust von Kühltürmen im Aufenthaltsbereich von Menschen einer intensiven Betrachtung.

Aerosolaustrag aus Verdunstungskühltürmen

Die Kenntnis über den Aerosolaustrag aus Verdunstungskühltürmen ist insbesondere im Aufenthaltsbereich von Menschen (also im Innenstadtbereich, innerhalb von Produktionsstätten usw.) von größtem Interesse. Wichtig zu wissen ist auch: Was passiert im Inneren eines Kühlturms hinsichtlich der Mikrobiologie? Und wie reagieren die Betreiber in herkömmlicher Weise darauf?

Wie eingangs schon bemerkt: Mikroorganismen finden im Kühlturm einen idealen Nährboden vor, mit Wachstumstemperaturen zwischen 30 und 36°C sowie einem Überangebot an Nährstoffen (Pollen, Staub usw.).

Das ungehinderte Wachstum von Algen, Bakterien und Pilzen in Kühlkreisläufen fördert die Bildung von Ablagerungen an Rohrleitungen, Wärmetauschern und Kühlturmeinbauten. Vor allem die Wärmeübergangsbereiche sind davon am stärksten betroffen. Schleimbeläge (Biofilme) haben eine mit ca. 0,6 [W/m K] um den Faktor 4 niedrigere Wärmeleitfähigkeit als die in den „Kühlern“ gefürchteten Kalkbeläge. Biofilme können bis zu einer Dicke von mehreren Millimetern anwachsen und den Wärmeübergang so weit verschlechtern, dass der Kühlturm praktisch funktionsuntüchtig ist. Bereits ein Film von nur 1mm Dicke führt zu Wärmeübergangsverlusten von mehr als 30%. Um dies zu vermeiden, setzen die Kühlturmbetreiber in der Regel diskontinuierlich Biozide ein, die ein Abster-

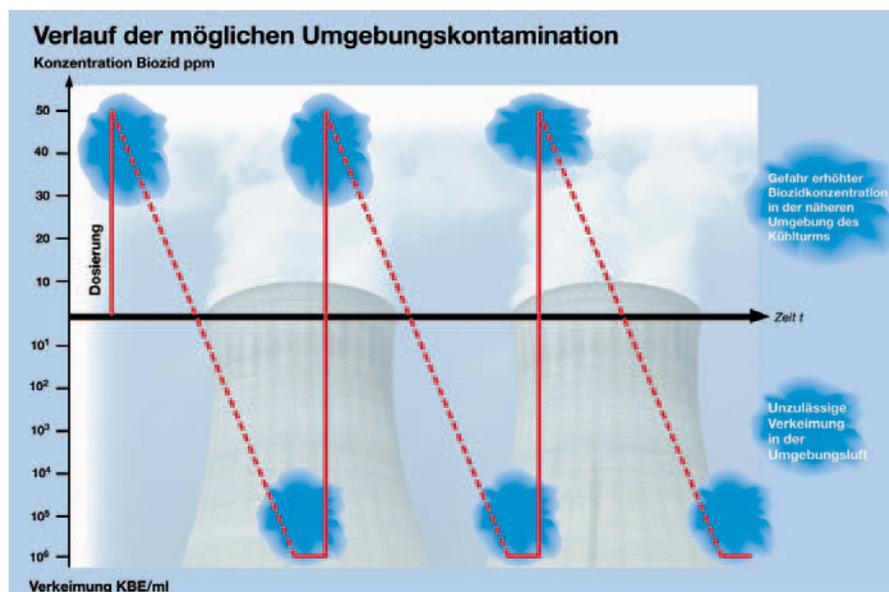


Abb. 1 Nachteile der Biozid-Dosierung beim Betrieb von Kühltürmen

Planen Sie in Zukunft unbeschwert



Mit **Geberit Quattro** bieten wir Ihnen alles, damit Sie in der Sanitärplanung genügend Spielraum haben und trotzdem alle Normen erfüllen.

Dieses einzigartige Komplettsystem für Abwasser, Trinkwasser, Heizung und Lüftung, eröffnet Ihnen schon in der Planung völlig neue Möglichkeiten. Sie können Räume optimal nutzen und so individuelle Kundenwünsche realisieren. Auch bei der Ausschreibung bleibt Ihr Kopf frei. **Geberit Quattro** ist als System geprüft und erfüllt alle baurechtlichen und technischen Vorschriften sowie alle Anforderungen an den Brand- und Schallschutz.

Rufen Sie uns an (07552 934-1011) oder besuchen Sie uns im Internet unter www.geberit.de.

 **GEBERIT**



ROSSWEINER
ARMATUREN UND MESSGERÄTE

Rotguss-Armaturen
für die Trinkwasserinstallation

ROSSWEINER ARMATUREN UND MESSGERÄTE GmbH & Co.
Wehrstraße 8 • 04741 Roßwein
Tel. (03 43 22) 48 - 0 • Fax (03 43 22) 48 - 2 13
<http://www.rossweiner.de> • e-mail: info@rossweiner.de

Division of  Aalberts Industries N.V.

ben der Mikroorganismen bewirken und generell jeglichem mikrobiellen Wachstumsprozess entgegenwirken.

Das Problem:

Diese Biozide werden oft nur nach Verbrauchskostenkriterien ausgewählt und eingesetzt, müssten aber wegen ihrer Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt geprüft und bewertet werden (Richtlinie 98/8/EG über das In-Verkehr-Bringen von Biozid-Produkten). Für Menschen im Aufenthaltsbereich von Verdunstungskühltürmen gibt es gleich mehrere Gefährdungsmomente, wie Abb. 1 zeigt:

1. Ein Kühlturm mit 1 MW Kühlleistung kann nach einer Stoßdosierung (in der Regel sind das ca. 50 bis 100 g Biozid pro m³ Kühlwasser) bei einem Sprühverlust von 0,1 bis 0,2% (also 140 bis 280 l/h) etwa 7 bis 28 g Biozid in seine direkte Umgebung abgeben — und das in der besonders kritischen Aerosolform. Die geringste Gefahr ist hierbei sicherlich die stark

allergieauslösende Wirkung von einigen Bioziden (z.B. Isothiazolone), die wissenschaftlich schon bestens untersucht wurden, da Kleinstmengen davon in Kosmetika eingesetzt werden.

2. Nach Abbau der Biozide kommt es sehr schnell zur Wiederverkeimung (denn es werden aufgrund der durchgesetzten Luftmengen ständig neue Mikroorganismen und Nährstoffe in das Kühlwasser eingebracht). Nach einigen Stunden bzw. Tagen liegt also eine erhöhte Keimbelastung vor (Grenzwert im Kühlwasser: < 10.000 KBE / ml); diese Keime gelangen in Aerosolform kontinuierlich in die Umgebung. Dass diese Fakten im Grunde bekannt sind, kann der Arbeitsschutzvorschrift ent-

nommen werden: Arbeiter, die zur Kühlturmreinigung eingesetzt werden, müssen sich durch das Tragen einer Maske vor giftigen Chemikalien und Aerosolen, die pathogene Keime enthalten, schützen. Ein Schild muss das Tragen einer Schutzmaske anzeigen.

Viele Betreiber kennen die Vorschriften zum Schutz der Menschen im Umfeld eines Kühlturms und das mögliche Gefährdungspotential nicht. Aber: Unwissenheit schützt vor Strafe nicht! Der verantwortliche Betreiber hat sich über mögliche Risiken zu informieren und muss unter Berücksichtigung seiner Organisationshaftung und Verkehrssicherungspflicht Maßnahmen ergreifen, die geeignet sind, Gefährdungen von Personen oder Sachen auszuschließen. Voraussetzung für den hygienisch unbedenklichen Zustand eines Kühlturms sind der bestimmungsgemäße Betrieb sowie die regelmäßige, sachkundige Instandhaltung.

Hier sind alle Verantwortlichen wie Planer, Anlagenhersteller und Betreiber aufgefordert, den Standort eines Verdunstungskühlturms unter den o.g. Gesichtspunkten neu zu bewerten und die Bekämpfung des mikrobiellen Problems mit der besten verfügbaren Technik anzugehen. Dass Verdunstungskühltürme ohne besondere Aufmerksamkeit noch immer im Umfeld von Luftansaugungen für Klimaanlage betrieben werden, obwohl bekannt ist, dass die "Verdunstungsfahne" teilweise mehrere hundert Meter weit nachweisbar ist, muss als Skandal bezeichnet werden. Dies zeigt einmal mehr, dass das Legionellen-Problem in seiner gesundheitlichen Bewertung noch immer nicht richtig erkannt worden ist.

Die verfügbare Alternative zu Bioziden: Ozon - Behandlung

BWT hat nach intensiven Forschungsarbeiten ein neues Behandlungsverfahren in den Markt eingeführt. Anstelle der diskontinuierlichen Biozidzugabe (meist auf Basis organischer Verbindungen) wird das Kühlwasser kontinuierlich mit Ozon behandelt.

Die kompakte Kühlwasserbehandlungsanlage, Abb. 2 besteht aus einem fertig auf einem Gestell vormontierten System mit

- Ozonerzeugungseinheit
- Umwälzpumpe
- Sandfilter
- Vermischungs- u. Reaktionseinheit
- Mess-, Regel- und Überwachungseinheit.



Abb. 2 Die Coolzon-Anlage ist kompakt aufgebaut und wird komplett verrohrt und verdrahtet angeliefert

Wir bewegen Wasser

Innovative und moderne Technik aus dem Hause BEHNCKE für hochwertige Wärmetauscher...

Die Gebäudeleittechnik steuert den Betrieb der Kühltürme und damit auch den Betrieb der Coolzon-Anlage. Der Aufbereitungskreislauf ist unabhängig vom eigentlichen Kühlkreislauf. Die Funktion der Coolzon-Technik in Kürze: Die Anlage fördert Kühlturmwater über einen Sandfilter, trägt Ozon in das Wasser ein und führt das behandelte Wasser in den Kühlkreis zurück. Die Ozonkonzentration der austretenden Luft aus dem Kühlturm bleibt stets unter $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (MAK-Wert $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ist der Kühlturm für mehrere Stunden oder Tage abgeschaltet, aber in Betriebsbereitschaft, sorgt eine „Stillstandsschaltung“ für eine Zwangsbehandlung des stehenden Wassers. Vorteile dieser Technologie auf einen Blick:

- biologischer Bewuchs wird entfernt bzw. am Wachstum gehindert
- gleichbleibend niedriger KBE-Wert (geringe mikrobiologische Belastung)
- Coolzon vermeidet schädliche Nebenprodukte, es gibt keine „Biozid-Killersubstanzen“ in den Abschwaden
- kein Umgang mit gefährlichen Chemikalien
- hohe Kühlleistung durch saubere Kühlturmeinbauten und Wärmetauscher
- hohe Verfügbarkeit des Kühlturmes durch Wegfall der Reinigungsstillstände.

Biozide werden in hohen Konzentrationen und diskontinuierlich eingesetzt, da es zu Resistenzen der Mikroorganismen kommen kann.

Bei Ozon sind bisher keine Resistenzen bekannt. Deshalb ist eine kontinuierliche Zugabe in geringen Konzentrationen möglich. Die Keimzahl im Kühlwasser bleibt konstant niedrig. Durch Einsatz eines speziell entwickelten Dosierwirkstoffes (Härtestabilisator und Korrosionsschutz) ist das korrosionschemische Risiko für die klassischen Werkstoffe (Stahl, Kupfer, Edelstahl, Kunststoff) problemlos kontrollierbar. Wird ein ungereinigtes Kühlsystem auf Coolzon-Technik umgestellt, kommt es erfahrungsgemäß zu einem sehr starken Abbau von vorhandenen Inkrustationen. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass sehr viele Ablagerungen als Grundgerüst große Mengen organischer Materie enthalten (also Biofilm-

masse, lebend oder abgestorben). War man in der Biofilmforschung noch in den 70er und 80er Jahren der Auffassung, dass die Ablagerungen zu 100% chemisch bedingt sind, so zeigen neue Untersuchungsergebnisse, dass die meisten Ablagerungen zu 80 bis 90% biologisch bedingt sind. Ein Biofilm kann neben Mikroorganismen abiotische oder anorganische Bestandteile (Kalk- und Korrosionsprodukte) enthalten, die durch Bakterien-schleim im Gesamtverband zusammengehalten werden. Ozon schwächt die Matrix des Biofilms und wird durch Reaktion mit den EPS (extrazelluläre polymere Substanzen) gezehrt. In einigen Fällen kam es zum Ablösen von mehreren hundert Kilogramm Ablagerungen, welche dann aus der Kühlturmtasse oder aus Zwischenbehältern entfernt werden mussten.

Fazit:

Als Quelle von Legionellen konnten in der Vergangenheit oftmals Nasskühltürme identifiziert werden, z.B. in Murcia, Spanien (Juli 2001) mit 750 Infizierten oder in Melbourne, Australien (Dezember 2000) mit etwa 100 Infizierten. Beachtet man zusätzlich die Problematik des Biozidaustrages durch die Sprühverluste eines Kühlturmes, so ist ein schnelles Umdenken in der Kühlturmwaterbehandlung auch in Deutschland erforderlich. Gefragt sind umweltschonende, ungiftige Verfahren, die Menschen im Umfeld von Kühltürmen nicht gefährden. Die Vorgänge in Frankreich sollten unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse aus der Schweiz (Bulletin 29 vom 14. Juli 2003) durch das Bundesamt für Gesundheit, Epidemiologie und Infektionskrankheiten (denn auch auf diesem Gebiet haben nachweislich Kühltürme eine Infektion ausgelöst) dazu führen, dass auch in Deutschland Vorgaben, Kontrollen und eine Listung von Verdunstungskühltürmen im Aufenthaltsbereich von Menschen durchgeführt werden.

Autoren:

Dipl.-Ing. Willibald Schodorf, Vertriebsleiter,
 Dipl.-Ing. Winfried Hackl, Verkaufsingenieur,
 Dr. Matthias Hoffmann, Forschung & Entwicklung,
 BWT Wassertechnik, Schriesheim
www.bwt.de

GIGANT GWT 2000

EWT 80-70

KstW 200

QWT 100

KOMPAKT Junior


Ordern Sie gleich Infomaterial!

BEHNCKE[®] GmbH

Michael-Haslbeck-Straße 13
 D-85640 Putzbrunn / München
 Phone +49 (0) 89 . 45 69 17-31
 Fax +49 (0) 89 . 45 69 17-61

norbert_alletter@behncke.com
www.behncke-gmbh.de

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne