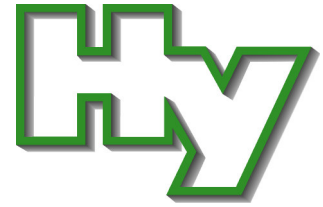


Hygiene-Institut des Ruhrgebiets

Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

Direktor: Prof. Dr. rer. nat. L. Dunemann

Träger: Verein zur Bekämpfung der Volkskrankheiten im Ruhrkohlengebiet e.V.



Hygiene-Institut · Postfach 10 12 55 · 45812 Gelsenkirchen

Michelbach GmbH
Herr May
LUMI-Systems
Lupinenstrasse 7
90513 Zirndorf

Besucher-/Paketanschrift:
Rotthauer Str. 21, 45879 Gelsenkirchen

Zentrale	(0209) 9242-0
Durchwahl	(0209) 9242-290
Telefax	(0209) 9242-222
E-Mail	s.horn@hyg.de
Internet	www.hyg.de

Unser Zeichen: W-314681-19-Ho
Ansprechpartnerin: Dipl.-Ing. (FH) S. Horn

Gelsenkirchen, den 02.07.2019

1. Überarbeitung der Hygiene-Konformitätsprüfung eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH zu den Anforderungen der VDI 2047, Blatt 2 (01/2019)

Schriftlicher Auftrag vom 23.07.2013, Bestellnummer 20130385

Sehr geehrter Herr May,
sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die 1. Überarbeitung des Gutachtens zur Hygiene-Konformitätsprüfung eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH zu den konstruktiven Anforderungen der VDI 2047, Blatt 2 (01/2019), „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“.

Außerdem ist eine Kurzfassung (Prüfzeugnis) des Gutachtens sowie das Prüfsiegel in deutscher und englischer Sprache beigefügt.

Die Ergebnisse unserer Prüfungen und die Bewertungen gelten für die untersuchten Prüfgegenstände und die zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden gesetzlichen Regelungen. Dieses Dokument darf ohne unsere ausdrückliche schriftliche Genehmigung nur in vollständiger und unveränderter Form veröffentlicht oder vervielfältigt werden.

Träger: Verein zur Bekämpfung der Volkskrankheiten im Ruhrkohlengebiet e.V., Vereinsregister: **VR 519** Amtsgericht Gelsenkirchen, USt.-ID: **DE125018356**
Vorstand: Prof. Dr. Jürgen Kretschmann (Vorsitzender), Dr. Emanuel Grün, Dr. Dirk Waider, Joachim Löchte, Prof. Dr. Lothar Dunemann (geschäftsführ. Vorstand)

Wir hoffen, Ihnen mit den im Gutachten aufgeführten Angaben geholfen zu haben und stehen bei auftretenden Fragen gern auch weiterhin zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Der Direktor des Instituts
i. A.



(Dipl.-Ing. (FH) S. Horn)
Bereichsleiterin Raumluftechnik
Abteilung Wasserhygiene und
Umweltmikrobiologie



(A. Blankenberg)
Stellv. Sachgebietsleiter Raumluftechnik
Staatlich geprüfter Techniker
Fachrichtung Heizung, Klima- und
Lüftungstechnik

Anlagen

- 1. Überarbeitung des Gutachtens der Hygiene-Konformitätsprüfung eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH zu den konstruktiven Anforderungen der VDI 2047, Blatt 2 (01/2019) mit Zeugnissen in deutscher und englischer Sprache
- Anlage 1 – Tabelle Materialeigenschaften
- Anlage 2 – Prüfzeugnis und Prüfsiegel
- Anlage 3 – Anwendungshinweise zum Prüfsiegel

zugehörige Prüfunterlagen:

- Betriebsanleitung des Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS
- Prüfberichte zur Prüfung nach DIN EN ISO 846
- Hygiene-Konformitätszertifikat der Fa. Weger Walter GmbH für RLT-Geräte in Hygieneausführung Baureihe „DIWER EVO“, „DIWER TE“ und „DIWER“ vom TÜV Süd, München

(Diese Unterlagen liegen dem Hygiene Institut des Ruhrgebiets als Prüfunterlagen vor. Sie sind nicht Bestandteil des Gutachtens.)

1. Überarbeitung der Hygiene-Konformitätsprüfung eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH zu den konstruktiven Anforderungen der VDI 2047, Blatt 2 (01/2019)

Auftraggeber	Michelbach GmbH LUMI-Systems Lupinenstrasse 7 90513 Zirndorf
Prüfstelle	Hygiene Institut des Ruhrgebiets Institut für Umwelthygiene und Toxikologie Rotthausen Straße 21 49879 Gelsenkirchen
Prüfgegenstand	Hybridrückkühlsystem vom Typ LUMI RKS
Auftrag	Schriftlicher Auftrag vom 23.07.2013, Bestellnummer 20130385
Prüfort / Datum	Landtag in Potsdam am 24.07.2013 sowie in Nürnberg am 20.11.2013
Prüfzeitraum	07/2013 – 08/2014, 1. Überarbeitung 07/2019
Grundlage der Prüfung	VDI 2047, Blatt 2 (01/2019) , „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“
Sachbearbeiter/-in	Dipl.-Ing. (FH) S. Horn A. Blankenberg
Unser Zeichen	W-314681-19-Ho
Umfang	18 Seiten
Anlagen	Anlage 1 – Tabelle Materialeigenschaften
zugehörige Prüfunterlagen	Betriebsanleitung des Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS Prüfberichte zur Prüfung nach DIN EN ISO 846 Hygiene-Konformitätszertifikat der Fa. Weger Walter GmbH für RLT-Geräte in Hygieneausführung Baureihe „DIWER EVO“, „DIWER TE“ und „DIWER“ vom TÜV Süd, München

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
2. Beschreibung von Funktionsweise und Aufbau eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS
 - 2.1 Aufbau eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH
 - 2.2 Funktion eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH
3. Untersuchungsergebnisse
 - 3.1 Ergebnisse betreffend den Aufbau der Verdunstungskühlanlage
 - 3.2 Ergebnisse betreffend den Betrieb der Verdunstungskühlanlage
4. Zusammenfassung

1. Allgemeines

Auftragsumfang

Das Hygiene-Institut des Ruhrgebiets wurde beauftragt zu prüfen, ob die Konformität der Bauweise eines Hybridrückkühl-systemes vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH den hygienisch-technischen Anforderungen der **VDI 2047, Blatt 2 (01/2019)**, „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“ entspricht und ob ein hygienischer Betrieb möglich ist.

2. Beschreibung von Funktionsweise und Aufbau eines Hybridrückkühl-systemes vom Typ LUMI RKS

2.1 Aufbau eines Hybridrückkühl-systemes vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH

Das Hybridrückkühl-system besteht im Wesentlichen aus einem Gerätegehäuse, welches die einzelnen Komponenten (Wärmeübertrager, Düsenstöcke und Ventilatoren) beinhaltet.

Das Gerätegehäuse, ein rechteckiges Metallgehäuse aus isolierten, doppelwandigen Paneelen besteht im Inneren sowohl im Bodenbereich, im Wandbereich und im Deckenbereich aus Edelstahl.



Bild 1: Zentralgerät

Durch Bedientüren sind die einzelnen Gerätekammern zugänglich. Die Gerätetüren besitzen Schaugläser, die Gerätekammern eine Innenbeleuchtung, welche von außen bedient werden kann.

Die Komponentenabfolge in den von uns geprüften Geräten baute sich folgendermaßen auf:

1. Düsenstock
2. Wärmeübertrager mit Kondensatwanne und Wasserablauf
3. Düsenstock
4. Wärmeübertrager mit Kondensatwanne und Wasserablauf
5. Ventilator

Die Bodenbereiche zwischen den Komponenten sind ebenfalls als Wanne ausgeführt und besitzen Wasserabläufe.

Aufbau der Einzelkomponenten

Düsenbefeuchter: Der Düsenbefeuchter besteht im Wesentlichen aus einem Rohrsystem mit Hochdruckdüsen (beide Bestandteile aus Material Edelstahl 1.4301) sowie einer damit verkoppelten Wand aus Kunststoffturbulatoren (Material Polypropylen). Die Turbulatoren, die auch als Halterung des Düsenstockes dienen, sind gleichmäßig über den gesamten Querschnitt der Gerätekammer angeordnet (siehe Bilder 3 und 4). Ferner kommen flexible Hochdruckschläuche (Materialen: 1P-06 DN 10 (4/1) Oberdecke Blau und 1P-06 DN 10 (4/1) Oberdecke Schwarz) sowie ein Filter (Siebeinsatz aus Edelstahl 1.4301, Maschenweite 50 µm. Durchmesser ca. 18.0 mm x 32.2 mm (Länge)), ein Magnetventil und eine Hochdruckpumpe (Fabrikat: Comet, Rotgussgehäuse mit Edelstahlsieb) zur Förderung des Wassers zu den Rohrleitungen zum Einsatz. Alle Rohrverbindungen und Düsen im Innenbereich der Befeuchterkammer lassen sich leicht trennen bzw. ausbauen und sind somit einfach entleerbar.

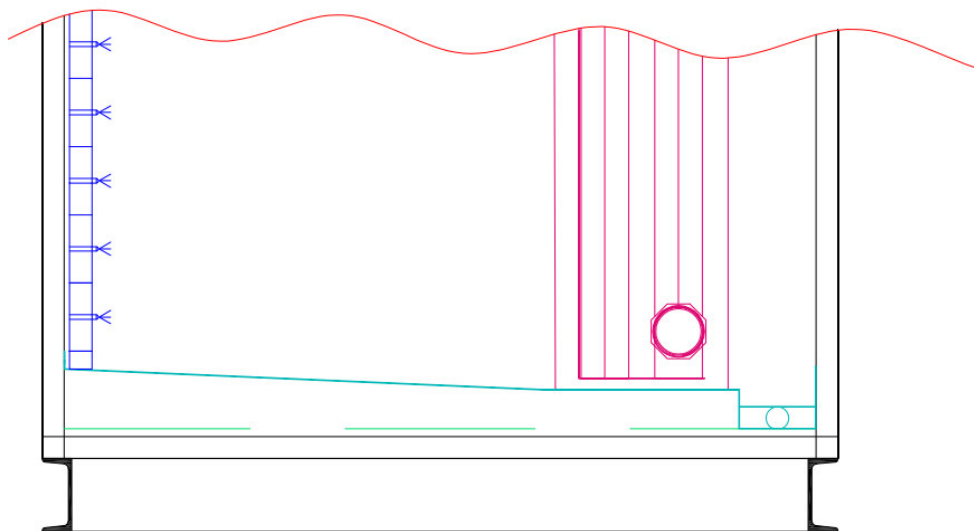
Der Bodenbereich nach dem Düsensystem ist mit einem Gefälle (laut Herstellerangaben mindestens 1°, siehe dazu auch Schema 1) zum Ablauf ausgeführt und besteht ebenfalls aus Edelstahl 1.4301.

Wärmeübertrager: Der Wärmeübertrager besteht im Wesentlichen aus verzinnnten Kupferrohren sowie aus Aluminiumlamellen (AlMg3). Der Rahmen des Wärmeübertragers kann aus Edelstahl oder aus Kupfer bestehen. Der Abstand zwischen den Lamellen beträgt immer mindestens 2,5 mm. Die Kondensatwannen bestehen aus Edelstahl.

Der Boden ist in Luftrichtung mit einem Gefälle versehen, so dass das Wasser immer in Richtung der Ablaufrinne abfließen kann. Der Wärmeübertrager, welcher auf einer Sockelebene positioniert ist, ist zusätzlich stellenweise aufgeständert. Hierdurch wird der Durchfluss des anfallenden Wassers gewährleistet. Begünstigt durch die Luftströmung kann das Wasser abströmen und abtrocknen. Die Sockel zur Aufständigung sind in Edelstahl ausgeführt.

Das am Boden anfallende Wasser wird auf die Abströmseite des Wärmeübertragers geführt. Dorthin fließt auch das anfallende Wasser, welches auf der Abströmseite des Wärmeübertragers entsteht.

Nach dem Wärmeübertrager befindet sich eine Ablaufrinne, welche über die gesamte Breite des Gerätes angeordnet ist. Diese Rinne ist mit einem Gefälle zur Außenseite versehen. Am Ende der Ablaufrinne (in Strömungsrichtung betrachtet) befindet sich der Ablaufstutzen. Der Ablaufstutzen wird unterhalb der Rinne angebracht, damit das Wasser frei nach außen fließen kann.



Schema 1: Seitenansicht Unterkonstruktion Sprühdüsen und Wärmeübertrager



Bild 2: Ausführung der Wasserwannen

Ventilatoren: Als Ventilatoren kommen drehzahlgeregelte Maschinen mit freilaufenden Rädern zum Einsatz.



Bild 3: Düsenstock und Wärmeübertrager

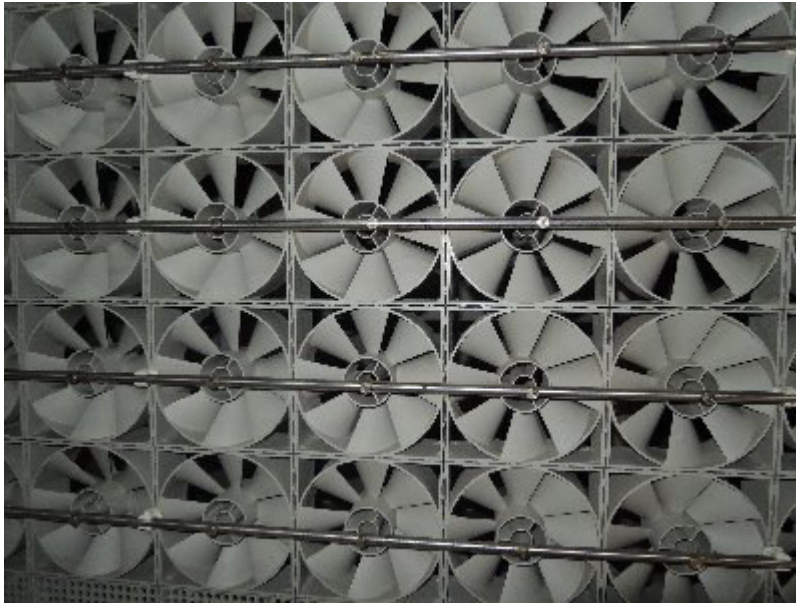


Bild 4: Kunststoffturbulatoren und Edelstahlleitungen mit Düsen



Bild 5: Ablauf außen mit Siphon



Bild 6: Ventilorkammer

Ansaugöffnungen, Fortluftaustrittsöffnungen, Kanalteile oder sonstige Bauteile, welche nicht Teil des Zentralgerätes sind, waren nicht Bestandteil der Hygiene-Konformitätsprüfung und wurden nicht geprüft.

2.2 Funktion eines Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH

Das zu kühlende Wasser befindet sich bei dieser Art von Kühlsystem in einem geschlossenen Kreislauf. Dabei wird das erwärmte und abzukühlende Wasser im Kühlsystem über Register geführt. Es kommt nicht direkt mit der Luft in Kontakt. Zur Kühlung des Wassers werden die Register von Luft durchströmt, welche aktiv durch Ventilatoren angesaugt wird. Zudem wird die Luft mit Wasser besprüht, welches über Hochdruckdüsen zu einem feinen Nebel zerstäubt wird. Durch die Verdunstung von Wasser wird aus der Umgebung Wärme aufgenommen (adiabate Kühlung).

Bei dem zur Versprühung verwendeten Wasser handelt es sich üblicherweise um Trinkwasser aus der Trinkwasserinstallation. Zur Vermeidung von Kalkablagerungen und anderer Rückstände muss das Wasser gemäß Herstellerangaben über eine Umkehrosmoseanlage geführt werden. Die Fa. Michelbach gibt vor, dass das Rückkühlsystem mit Permeat (teilentsalztes Wasser aus einer Umkehrosmoseanlage) mit einem Leitwert von max. 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gespeist werden muss. Wasser, welches nicht dieser Anforderung entspricht, darf nicht als Zuspisewasser für dieses Rückkühlsystem verwendet werden.

Bei der Umkehrosmose wird das Trinkwasser mittels Pumpen durch eine feine Membran gedrückt. Dabei werden Partikel (u.a. auch Bakterien) wie auch ein großer Teil der echt gelösten chemischen Inhaltsstoffe zurückgehalten und entfernt. Umkehrosmosewasser ist bei einwandfreier Herstellung, Lagerung und Transport von geringer Leitfähigkeit, bakterienarm und arm an mineralischen Inhaltsstoffen. Vor der Umkehrosmoseanlage sichert ein Systemtrenner die Trinkwasserinstallation im Gebäude ab.

Der Anteil des zur Zerstäubung verwendeten Osmosewassers, der im Kühlturm nicht verdunstet oder in der Anlage rekondensiert, wird aufgefangen und dem Abwassernetz zugeführt.

Ferner kann das Gerät bei kühlen Außentemperaturen auch mit der Funktion „Freie Kühlung“ ohne Wasserversprühung gefahren werden.

zugehörige Prüfunterlagen:

- Betriebsanleitung des Hybridrückkühlsystem vom Typ LUMI RKS
- Prüfberichte zur Prüfung nach DIN EN ISO 846

- Hygiene-Konformitätszertifikat der Fa. Weger Walter GmbH für RLT-Geräte in Hygieneausführung Baureihe „DIWER EVO“, „DIWER TE“ und „DIWER“ vom TÜV Süd, München

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Ergebnisse betreffend den Aufbau der Verdunstungskühlanlage

Zur Beurteilung der hygienischen Konformität der Bauweise eines Hybridkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH können die Anforderungen der folgenden Richtlinien zugrunde gelegt werden:

- **VDI 2047, Blatt 2 (01/2019)**, „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“

Das o.g. Regelwerk stellt folgende Anforderungen an den Aufbau von Verdunstungskühlanlagen:

1. „Verdunstungskühlanlagen müssen so konstruiert werden, dass selbst bei installiertem Füllkörper oder Wärmeübertrager alle erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen einschließlich Reinigung und Desinfektion durchführbar sind. Alle Komponenten müssen dafür zugänglich sein.“

Alle Bauteile sind, wie oben beschrieben, in einem Zentralgehäuse untergebracht und über Gerätertüren erreichbar. Alle Komponenten sind beidseitig zugänglich, so dass zu Inspektions-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten sehr gut zugänglich sind.

Ansonsten sind alle Komponenten des Kühlturmes ausreichend gut zugänglich und können gereinigt und desinfiziert werden. Hierbei sind die Vorgaben bezüglich Vorgehensweise und notwendigen Reinigungsintervallen des Herstellers zu berücksichtigen.

2. „Die verwendeten Werkstoffe müssen gegen Korrosion und die einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmittel beständig sein.“

sowie

3. „Werkstoffe, die die Vermehrung von Mikroorganismen begünstigen, dürfen nicht zum Einsatz kommen (Nachweis z.B. gemäß DIN EN ISO 846).“

In Anhang 1, Tabelle 1 sind alle zum Bau des Rückkühlsystems verwendeten Materialien aufgelistet. Es wird dargestellt, ob die Anforderungen, welche an Materialien hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit, mikrobieller Inertheit (z.B. gem. EN ISO 846), Abriebfestigkeit, Wasseraufnahmefähigkeit, Geschlossenporigkeit, Glattheit der Oberflächen und Reinigbarkeit sowie chemischer Beständigkeit gegenüber eines oder mehrerer Reinigungs- und Desinfektionsmittel gestellt werden, erfüllt werden.

Die Gerätegehäuse der Fa. Weger Walter GmbH (Geräte in Hygieneausführung Baureihe „DIWER EVO“, „DIWER TE“ und „DIWER“) besitzen ein Hygiene-Konformitätszertifikat des TÜVs Süd, München über die Konformität u.a. mit der VDI-Richtlinie 6022, 7/2011, „Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte“. Diese Richtlinie formuliert mindestens gleichwertige teilweise noch höherwertige Materialanforderungen als die VDI 2047, Blatt 2 (01/2019).

4. „Zonen, in denen Wasser stagnieren kann, sind zu vermeiden.“

Das Hybridrückkühlssystem vom Typ LUMI RKS ist nicht als Kreislaufsystem, sondern als Durchflusssystem konstruiert, so dass es keine Wassersammelwannen gibt. Die Bodenbereiche des Gerätes sind, wie oben beschrieben, alle mit Gefälle konstruiert, so dass das anfallende Wasser direkt aus dem Gerät abgeführt wird.

5. „Verdunstungskühlanlagen sind so zu planen, dass sie einschließlich aller Komponenten (z.B. Wasserverteilung, interne Rohrleitungen, Pumpen) bei Bedarf vollständig entleert werden können.“

Wasserführende Teile in diesem Rückkühlsystem sind lediglich die Rohrleitungen des Sprühsystems mit den Hochdruckdüsen. Alle Rohrleitungen sind durch einfache Handhabung trennbar und können leicht entleert werden. Die Düsen entleeren sich selbst. Ferner können sie aber auch über eine spezielle Steuerung trockengesaugt werden.

6. „Die zu erwartende Beschaffenheit des Kreislaufwassers ist in der Konstruktion zu berücksichtigen (z. B. Werkstoffauswahl, Lamellenabstand, Kühleinbautyp). Die Fließgeschwindigkeit im Wärmeübertrager und dessen Konstruktion können die Ursache für Ablagerungen verschiedenster Art und für Korrosionsschäden sein. Daher kommt der Werkstoffauswahl, der Wasseraufbereitung und der Wasserbehandlung eine erhebliche Bedeutung zu.“

Das Hybridrückkühlssystem vom Typ LUMI RKS ist nicht als Kreislaufsystem, sondern als Durchflusssystem konstruiert. Hierbei ist vor allem die Qualität des Zuspeisewassers wichtig. Da nähere Angaben unter Punkt 3.2 Ergebnisse betreffend den Betrieb der Verdunstungskühlanlage.

7. „Tropfenauswurf muss durch geeignete Tropfenabscheider minimiert werden. Die maximale Luftgeschwindigkeit muss niedriger sein als die Durchrissgeschwindigkeit (Grenzwert der Anströmgeschwindigkeit) der Tropfenabscheider. Die Tropfenabscheider sind über die gesamte Fortluftfläche zu installieren. Sie sollen, wo erforderlich, für Instandhaltungsmaßnahmen entnehmbar sein.“

Das Hybridrückkühlssystem vom Typ LUMI RKS besitzt keine Tropfenabscheider im üblichen Sinn. Hier übernehmen die Wärmeübertrager die Funktion der Tropfenabscheider. Um zu verhindern, dass Tropfen mitgerissen werden, wird die Außenlufttemperatur und deren Feuchte gemessen und rechnerisch die Feuchtkugeltemperatur ermittelt. Damit kann dann die Befeuchtungsleistung auf die maximal aufzunehmende Wassermenge abgestimmt werden.

8. „Wo möglich, sollen Schutzgitter und/ oder Jalousien installiert werden, die das Eindringen von Schmutz und Sonnenlicht weitgehend verhindern.“

Das gesamte Rückkühlssystem ist in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht. Das Gerät besitzt immer zwei Jalousieklappen. Eine auf der Luftansaugseite und eine auf der Luftaustrittsseite. Ferner ist es außerdem möglich Luftfilter zum Schutz der Anlage direkt hinter der 1. Jalousieklappe zu installieren.

3.2 Ergebnisse betreffend den Betrieb der Verdunstungskühlanlage

Um einen hygienisch einwandfreien Betrieb des Rückkühlsystems zu gewährleisten sind in jedem Fall die in der Bedienungsanleitung vorgegebenen Bedienungsanweisungen sowie die Inspektions- und Wartungsanweisungen in den vorgegebenen Intervallen zu berücksichtigen.

Da sich die konstruktiven Anforderungen der VDI 2047, Blatt 2 (01/2019) sowie weiterer europäischer Regelwerke, z.B. aus Österreich und der Schweiz bei Ihren Angaben zu Wasserqualitäten, Inspektions- und Wartungsarbeiten auf offene Rückkühlssysteme bzw. Systeme mit Umlaufwasser beziehen, die bei dem vorliegenden Gerätetyp nicht gegeben sind, werden anschließend weitere Hinweise für den Betrieb des Hybridkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH aus hygienischer Sicht gegeben.

Eine Gefährdung aus hygienischer Sicht besteht bei Kühlwassersystemen dort, wo Mikroorganismen (Bakterien, Schimmelpilze, Algen) in großer Anzahl freigesetzt werden und Menschen mit diesen in Kontakt kommen können. Hierbei spielen humanpathogene Bakterien, wie beispielsweise Legionellen eine besondere Rolle.

Mikroorganismen in großer Anzahl können durch eine Verfrachtung von anderen Orten oder durch eine Vermehrung im System zustande kommen. Die Vermehrung von Bakterien benötigt Zeit (Kreislaufprozesse) und einen geeigneten Temperaturbereich (20°C – 45°C). Da bei Hybridkühltürmen das zu kühlende Wasser nicht frei verrieselt wird, sondern in einem geschlossenen Kreislauf gefahren wird, ist hier die Gefahr des Austrages von Mikroorganismen und besonders der Legionellen aus diesem Medium nicht gegeben.

Bei Hybridkühlssystemen vom Typ LUMI RKS besteht dagegen Kontakt zwischen dem zur Kühlung verwendete Wasser und der Umgebungsluft. Hierbei wird Wasser über Leitungen in die Anlage geführt und über Hochdruckdüsen in der Anlage versprüht. Der Anteil des zur Zerstäubung verwendeten Wassers, der im Kühlsystem nicht verdunstet oder in der Anlage rekondensiert, wird aufgefangen und dem Abwassernetz zugeführt.

Die Fa. Michelbach gibt vor, dass das Rückkühlsystem mit Permeat (teilentsalztes Wasser aus einer Umkehrosioseanlage) mit einem Leitwert von max. 50 µS/cm gespeist werden muss. Wasser, welches nicht dieser Anforderung entspricht, darf nicht als Zuspisewasser für dieses Rückkühlsystem verwendet werden.

Wir empfehlen zudem, das Wasser der Trinkwasserinstallation im Bereich vor dem Anschluss an die Umkehrosmoseanlage sowie das Wasser nach der Umkehrosmosewasser im Bereich der Leitungen kurz vor dem Eintritt in das Kühlsystem viermal im Jahr mikrobiologisch zu untersuchen. Hier sollten die folgenden Parameter untersucht werden: allgemeine Koloniezahlen bei 20°C und 36°C, *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen. Das Zuspisewasser sollte die mikrobiologischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung erfüllen.

Wird eine Stillstandszeit der Zuspisewasserleitung der Verdunstungskühlanlagen von mehr als sieben Tagen überschritten (z.B. bei Trockenbetrieb oder bei Stillstand des Systems), so sollte vor Wiederinbetriebnahme die Zuspisewasserleitung ausreichend gespült werden. Ggf. sollte eine mikrobiologische Untersuchung des Zuspisewassers erfolgen. Werden Anforderungswerte überschritten, sind umgehend Maßnahmen (z.B. Spülen, Desinfizieren) einzuleiten und erneut mikrobiologische Untersuchungen durchzuführen.

Ein Eintrag u.a. von Legionellen und anderen Mikroorganismen aus dem Zuspisewasser in das Kühlsystem ist zu minimieren, indem beim Betrieb der Trinkwasserinstallation und der Umkehrosmoseanlage die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden. Hierbei sind besonders die Anforderungen hinsichtlich des Aufbaus, der zum Bau verwendeten Materialien, der Betriebstemperaturen sowie des Verbrauchs / der Stagnation der VDI 6023 sowie der DIN 1988 zu berücksichtigen. Vor Inbetriebnahme eines Rückkühlsystems empfehlen wir das Zuspisewasser auf die in Tabelle 1 genannten Parameter mikrobiologisch zu untersuchen.

Als potentieller Vermehrungsort ist das stagnierende Wasser im Kühlsystem (Wasserwannen nach den Sprühdüsen und in den nachfolgenden Bauteilen) zu betrachten. Dort könnte es zu einer Vermehrung von Legionellen kommen, welche dann durch die Luft in die Umgebung ausgebracht werden können. Aufgrund der dort herrschenden niedrigen Temperaturen sowie der fehlenden Kreislaufführung wird eine Legionellenvermehrung an dieser Stelle für nicht wahrscheinlich gehalten. Allerdings ist darauf zu achten, dass das Wasser aus den Wasserwannen schnell und rückstandslos abfließen kann. Ein direkter Anschluss der Wasserabläufe an das Abwassernetz ist nicht zulässig.

Ferner kann das ebenfalls humanpathogene Bakterium *Pseudomonas aeruginosa* in Biofilmen, welche sich an den Sprühdüsen selbst sowie an weiteren Bauteilen des Kühlsystems an denen sich Wasser ansammeln kann zu einer Infektionsgefährdung führen. Hiervon wäre vor allem das Wartungspersonal betroffen, welches bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten direkt mit diesen Biofilmen in Berührung kommen kann.

Um einer Übertragung von Legionellen und *Pseudomonas aeruginosa* auf das Wartungspersonal vorzubeugen, wird empfohlen, bei den o.g. Arbeiten Arbeitsschutzkleidung (Handschuhe, Atemschutzmaske (mindestens FFP2), Schutzbrille, Kleidungsschutz wie z.B. Ganzkörperschutz) zu tragen. Um keine Verunreinigungen von außen in den Kühlsystem einzutragen, sollten zum Begehen des Kühlsystems zudem Überziehschuhe verwendet werden.

Für diese Wartungstätigkeiten sind vor Beginn der Arbeiten Gefährdungsbeurteilungen u.a. nach TRBA / TRGS 400 und 500 für das Personal zu erstellen. Ferner muss das Wartungspersonal, welches Inspektions-, aber auch Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten durchführt, nach VDI 2047, Blatt 2 geschult sein.

Werden Grenz- oder technische Anforderungswerte überschritten, sind umgehend Maßnahmen (z.B. Spülen, Desinfizieren) einzuleiten und erneut mikrobiologische Untersuchungen durchzuführen. Bei desinfizierenden Maßnahmen ist darauf zu achten, dass ein Desinfektionsmittel eingesetzt wird, welches materialverträglich ist (Hinweise hierzu sind in der Bedienungsanleitung zu finden).

Ferner sollten alle im Luftstrom liegenden und wasserberührenden Bauteile des Kühlsystems durch regelmäßige Inspektionen (mind. 1 x im Quartal) auf mineralische, Schmutz- und Schlammablagerungen sowie biologische Ablagerungen überprüft werden. Gegebenenfalls sind die betroffenen Komponenten zu reinigen und zu desinfizieren. Hierbei sind die Empfehlungen für geeignete Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie die Anweisungen zu Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten der Fa. Michelbach zu befolgen. Grundsätzlich sollte das Rückkühlsystem mindestens zweimal jährlich gereinigt werden.

Alle Arbeiten, Inspektionen und Prüfungen sind in einem Betriebsbuch zu dokumentieren. Auch Ergebnisse durchgeführter Gefahrenanalysen, die zur Verkürzung der Wartungs- oder Kontroll- und Inspektionsintervalle führen sind dort zu dokumentieren. Zudem sind dort auch Angaben zu machen, wo und welche Reinigungs- oder Desinfektionsmittel eingesetzt werden.

Der Betreiber hat in den Fällen, in denen ihm bekannt wird, dass die o.g. Anforderungen nicht eingehalten werden, unverzüglich Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen und erforderliche Maßnahmen zur Abhilfe durchzuführen.

Folgende Festlegungen zu mikrobiologischen Probenahmen und regelmäßig durchzuführenden Inspektionen sind hier noch einmal in Tabelle 1 und 2 dargestellt:

Tabelle 1: Festlegung der Probenahmestellen und der Parameter

Probenahmestelle	Intervall	Parameter				
Trinkwasserinstallation, Zapfstelle vor dem Eintritt in die Umkehrosmoseanlage	vierteljährlich	allgemeine Koloniezahlen (20°C und 36°C)	<i>Escherichia coli</i> / coliforme Bakterien	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Legionellen	elektrische Leitfähigkeit
Zuspeisewasser für die Kühltürme, Zapfstelle nach der Umkehrosmoseanlage, in der Zuleitung zu den Sprühdüsen	vierteljährlich	allgemeine Koloniezahlen (20°C und 36°C)	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Legionellen	elektrische Leitfähigkeit

3 Prüfergebnis

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nach Überzeugung der Unterzeichner die Konstruktion des geprüften Rückkühlsystems:

- **Hybridrückkühlssystem vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH**

den im Gutachten genannten Bedingungen und Anforderungen des folgenden Regelwerkes entspricht:

- **VDI 2047, Blatt 2 (01/2019)**, „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“

Somit ist mit diesem Rückkühlssystem in seinem vorgesehenen Anwendungsbereich ein hygienischer Betrieb möglich und die Schutzziele des o.g. Regelwerkes können bei Einhaltung aller notwendigen Planungs-, Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen erreicht werden.

Diese Hygiene-Konformitätsprüfung mit dem dazugehörigen Prüfzertifikat und Prüfsiegel gilt nur für die geprüften und in der Gerätebeschreibung genannten Komponenten in der o.g. Materialzusammensetzung und im o.g. Aufbau sowie unter den o.g. Bedingungen und dem vom Hersteller in der Bedienungsanleitung vorgegebenen Einsatzbereich.

Ferner weisen wir darauf hin, dass die sinnvolle und sachgemäße Auswahl geeigneter Komponenten und die richtige Anordnung der Komponenten in einer RLT-Anlage in der Verantwortung des Planers liegen. Für die korrekte Installation der Komponenten bzw. Anlagen ist der Errichter, für einen sicheren Betrieb unter Berücksichtigung der notwendigen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sowie die regelmäßig nach VDI 6022, Blatt 1 durchzuführenden Hygienekontrollen ist der Betreiber verantwortlich.

Bei baugleicher Ausführung gilt die Hygiene-Konformitätsprüfung auch für andere Baugrößen des Hybridrückkühlsystems vom Typ LUMI RKS der Fa. Michelbach GmbH.

Gültigkeitsdauer der Hygiene-Konformitätsprüfung: 06/2019 – 06/2024

Gelsenkirchen, den 02.07.2019

Der Direktor des Instituts

i. A.



(Dipl.-Ing. (FH) S. Horn)
Bereichsleiterin Raumluftechnik
Abteilung Wasserhygiene und
Umweltmikrobiologie



(A. Blankenberg)
Stellv. Sachgebietsleiter Raumluftechnik
Staatlich geprüfter Techniker
Fachrichtung Heizung, Klima- und
Lüftungstechnik