

## Gefährdungsbeurteilung mit Risikoanalyse nach 42. BImSchV § 3 (4) sowie VDI 2047-2 für die Verdunstungskühlanlage

Typ 







Auftraggeber / Anforderer















Ortsbegehung

13.07.2020

Anwesende

Bénédicte Picot, Lenka Fritzsche (PCC)

Ansprechpartner vor Ort: 

Risikoeigner / Betreiber



Auftrag vom

24.07.2020

Auftragnehmer

PCC Consulting & Engineering GmbH

Joachim-Friedrich-Straße 33

10711 Berlin

Bearbeiter

Bénédicte Picot, Lenka Fritzsche

## Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung zur Gefährdungsbeurteilung</b> | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Vorwort zur Betreiberverantwortung</b>    | <b>6</b>  |
|          | <b>RISIKOANALYSE</b>                         | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Kühlsystem</b>                            | <b>8</b>  |
| 3.1      | Systembeschreibung                           | 8         |
| 3.1.1    | Prozess                                      | 8         |
| 3.1.2    | Standort und Exposition                      | 9         |
| 3.1.3    | Betriebsweise                                | 11        |
| 3.1.4    | Anlagenschema                                | 11        |
| 3.1.5    | Eingesetzte Werkstoffe                       | 12        |
| 3.2      | Kühlzelle                                    | 13        |
| 3.3      | Verbraucher                                  | 17        |
| <b>4</b> | <b>Wasseraufbereitung des Zusatzwassers</b>  | <b>19</b> |
| 4.1      | Prozess                                      | 19        |
| 4.2      | Messwerte am Tag der Begehung, Zusatzwasser  | 20        |
| 4.3      | Herkunft des Zusatzwassers                   | 21        |
| 4.4      | Feinfilter                                   | 22        |
| 4.5      | Enthärtungsanlage                            | 23        |
| 4.6      | Bewertung der Wasseraufbereitung             | 25        |
| <b>5</b> | <b>Wasserbehandlung des Nutzwassers</b>      | <b>26</b> |
| 5.1      | Prozess                                      | 26        |
| 5.2      | Messwerte am Tag der Begehung, Nutzwasser    | 26        |
| 5.3      | Härtestabilisierung/Korrosionsschutz         | 26        |
| 5.4      | Absalzanlage                                 | 28        |
| 5.5      | Eindickung                                   | 29        |
| 5.6      | Biozid                                       | 30        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 5.7       | Physikalische Wasserbehandlung.....  | 32        |
| 5.8       | Wasseranalyse des Nutzwassers.....   | 33        |
| 5.8.1     | Probenentnahmestellen.....   | 33        |
| 5.8.2     | Betriebsinterne Kontrolle .....  | 34        |
| 5.8.3     | Probenahme und Laboruntersuchung .....   | 34        |
| 5.8.4     | Bestimmung des Referenzwertes Allgemeine Koloniezahl .....                               | 35        |
| 5.9       | Bewertung der Wasserbehandlung .....   | 35        |
| <b>6</b>  | <b>Dokumentation, Verantwortlichkeiten, Organisation .....</b>                           | <b>36</b> |
| 6.1       | Anzeigepflicht nach § 13 (Anlage 4, Teil 2) .....  | 36        |
| 6.2       | Betriebsanweisung.....   | 36        |
| 6.3       | Anforderungen aus dem Arbeitsschutzrecht.....  | 36        |
| 6.4       | Archivierung von Unterlagen.....   | 37        |
| 6.5       | Organisation und Delegation, betriebsintern .....  | 37        |
| 6.5.1     | Auswahl von fachlich geeignetem Personal durch Sicherstellung der Fachkunde .....        | 37        |
| 6.5.2     | Dokumentation zur umfassenden Wahrnehmung der Organisationsaufgaben beim Betreiber ..... | 37        |
| 6.6       | Organisation und Delegation, extern .....  | 38        |
| 6.6.1     | Probennahmen und Laboruntersuchungen .....   | 38        |
| 6.6.2     | Externe Dienstleister .....  | 38        |
| 6.7       | Gefährdungsbeurteilung .....   | 39        |
| 6.8       | Betriebstagebuch .....   | 39        |
| 6.9       | Instandhaltung.....  | 39        |
| <b>7</b>  | <b>Störungen des Betriebes.....</b>  | <b>41</b> |
| 7.1       | Maßnahmenplan bei Überschreitung der mikrobiologischen Prüfwerte .....                   | 41        |
| 7.2       | Informationspflicht.....   | 41        |
| 7.1       | Wiederinbetriebnahme gemäß § 3 (6) der 42. BImSchV .....                                 | 41        |
|           | <b>RISIKOBEWERTUNG .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>8</b>  | <b>Risikomatrix.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>9</b>  | <b>Maßnahmenplan .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>11</b> | <b>Rechtliche Rahmenbedingungen.....</b>   | <b>51</b> |

# 1 Einleitung zur Gefährdungsbeurteilung

Verdunstungskühlanlagen können unter bestimmten Bedingungen legionellenhaltige Wassertröpfchen (Aerosole) emittieren, die beim Einatmen bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen sogar mit Todesfolge führen können. Aufgrund dieser erwiesenen gesundheitlichen Gefahren bei der Exposition müssen die Möglichkeiten einer umweltmedizinisch angemessenen Begrenzung der Risiken identifiziert und genutzt werden.

Durch die 42. Bundesimmissionsschutzverordnung (42. BImSchV) in Verbindung mit der VDI Richtlinie 2047 Blatt 2 besteht bundeseinheitlich eine verbindliche Gesetzesregelung welche den bestimmungsgemäßen, hygienisch einwandfreien, Betrieb von Verdunstungskühlanlagen klar definiert.

Durch die Vorgaben von Verordnung und Richtlinie sollen Verdunstungskühlanlagen mit möglichst geringem hygienischem Risiko betrieben werden. Gemäß § 3(4) der BImSchV ist es erforderlich, im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung mögliche Gefährdungen, u.a. im Hinblick auf die hygienische Sicherheit, die Prozesssicherheit und die Anlagensicherheit, zu identifizieren und das Risiko abzuschätzen. Zentrales Element der Gefährdungsbeurteilung ist die Identifizierung hygienisch kritischer Stellen und Betriebszustände. Hierzu bedarf es der Erfassung aller Anlagendaten und eine aussagekräftige, vollständige und widerspruchsfreie Dokumentation zum justiziablem Nachweis der Betreiberpflichten. Durch die schließlich geforderte priorisierte Darstellung von Maßnahmen zur Verbesserung des hygienegerechten Betriebs ermöglicht die anlagenbezogene GBU damit das Ergreifen sachgerechter Maßnahmen, wie z.B. technische Eingriffe bei Überschreitung von Prüfwerten oder zusätzliche Gefahrenabwehrmaßnahmen bei Überschreitung von Maßnahmenwerten.

Der Betreiber einer Verdunstungskühlanlage ist verpflichtet, Dritte vor Gefahren zu schützen, die über das übliche Betriebsrisiko hinausgehen, nicht ohne weiteres erkennbar und von Dritten nicht vorhersehbar sind. Zudem ist der Betreiber nach § 5 ArbSchG und § 3 der Betriebssicherheitsverordnung neben den Vorgaben der VDI Richtlinie 2047 Blatt 2 und der BImSchV verpflichtet eine einzelfallbezogene GBU bezüglich potentieller mikrobiologischer Gefährdungen zu erstellen. Dazu gehört das Ausforschen der Schaffung einer möglichen Gefährdungslage für die Rechtsgüter Dritter auf dem Niveau "Stand der Technik".

Die GBU dient zur Sicherheit der Mitarbeiter sowie unbeteiligter Dritter, letztlich aber auch dem verantwortlichen Betreiber. Bei der Umsetzung von Maßnahmen zum hygienegerechten Betrieb ist gut gemeint im anwaltlichen Sinne oft nicht gut gemacht, wenn die entsprechende Dokumentation fehlt.

Einschränkend sei noch angemerkt, dass es sich um eine GBU nach VDI 2047-2 und 42. BImSchV handelt, d.h. mechanische Gefährdungen, elektrische Gefährdungen, physikalische und physische Belastungen, u.a. sind nicht Bestandteil dieser Beurteilung.

Gefährdungsbeurteilung [REDACTED]  
[REDACTED]

Die für die Gefährdungsbeurteilung zu beurteilenden Positionen werden in der Risikoanalyse in Kästchen mit zwei Textfeldern zusammengefasst. Das obere Textfeld der Tabelle ist farblich entsprechend der Signalfarbe der Risikomatrix markiert.

|  |
|--|
| Ist-Zustand mit Bewertung und Signalfarbe                                      |
| Soll-Zustand oder Zielstellung um zum hygienegerechten Betrieb zurück zukehren |

Einen schnellen Überblick verschafft der Maßnahmenplan in der Risikobewertung (Kapitel 9).

*Die in dieser Expertise enthaltenen Daten dürfen nicht ohne Genehmigung des Verfassers veröffentlicht oder vervielfältigt werden.*

## 2 Vorwort zur Betreiberverantwortung

Die Betreiberverantwortung nach VDI 3810 und Verkehrssicherungspflicht-Vorgaben der VDI 2047-2 sowie der 42. BImSchV ist die Summe aller Betreiberpflichten, die den Betreiber einer Anlage in seiner Eigenschaft als Betreiber treffen. Die sich daraus ergebende Verantwortlichkeit besteht in seiner Haftung für den Fall, dass er eine der daraus resultierenden Pflichten (grundsätzlich) schuldhaft verletzt. Schuldhaft ist eine solche Pflichtverletzung, wenn sie vorsätzlich oder fahrlässig erfolgt. Die Unternehmenspflichten lassen sich einteilen in:

- Pflichten gegenüber den Beschäftigten (ArbSchG)
- Pflichten gegenüber Dritten
- Pflichten gegenüber den Behörden (Melde- Informations- und Anzeigepflicht)
- Pflichten gegenüber der Umwelt (Immissionsschutz, Gewässerschutz)

### Prüfpflichten

- Arbeitsschutzmaßnahmen, Hygienemaßnahmen, Instandhaltung, Verkehrssicherheit
- Nachweisende Bestandsdokumentation Nachweisende Betriebsdokumentation
- Anweisende Bestandsdokumentation, Anweisende Betriebsdokumentation

---

### Betreiber ist,

- wer die Anlage in eigenem Namen, auf eigene Rechnung und in eigener Verantwortung führt.
- Es kommt auf den bestimmenden Einfluss auf den Anlagenbetrieb an
- wer die maßgeblichen Entscheidungen trifft

*VGH München (Urteil vom 4.5.2005)*

---

### 42. BImSchV: Ordnungswidrigkeiten

- (...) ein Betriebstagebuch nicht, nicht richtig oder nicht vollständig führt.
- (...) ein Betriebstagebuch nicht oder nicht mindestens fünf Jahre aufbewahrt.
- (...) eine Anzeige nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig erstattet.
- (...) eine Überprüfung nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig durchführen lässt.
- (...) eine Mitteilung nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig macht.

## RISIKOANALYSE

## 3 Kühlsystem

### 3.1 Systembeschreibung

#### 3.1.1 Prozess

Der für die vorliegende Gefährdungsbeurteilung relevante Kühlkreislauf besteht aus einem Einkreisverdunstungskühler der Fa. ■■■ (Typ ■■■■, 430 kW) und einer Kältemaschine der Fa. Trane (Typ Ertha 180, 350 kW). Für den Transport des Kühlwassers von der Kältemaschine zur Verdunstungskühlanlage stehen im Keller zwei Umwälzpumpen (Fa. WILLO, Typ Helix V610) zur Verfügung mit einem 3-Wege-Ventil zur teilweisen Überbrückung der Pumpen beim Betrieb ohne thermischer Last.

#### 3.1.2 Standort und Exposition

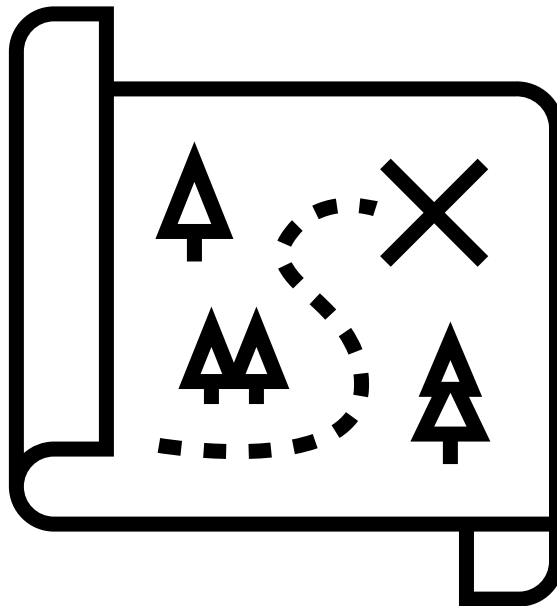


Abbildung 1: Standort des Rückkühlwerkes

### 3.1.2.1 Exposition außerhalb des Betriebsgeländes

Aufzeigen der Einrichtungen mit Risikogruppen in der Umgebung außerhalb des Betriebsgeländes, um den Betreiber für die Wichtigkeit des Einhaltens der hygienischen Standards zu sensibilisieren.

Die Anlage steht in [REDACTED]. Die nächsten Einrichtungen mit einer erhöhten Anzahl gefährdeter bzw. immungeschwächter Personen sind ein Altenheim, ein Klinikum und ein Krankenhaus in ca. [REDACTED] km Entfernung in südlicher bzw. westlicher Richtung.

Auf den hygienisch einwandfreien Betrieb der Anlage ist daher höchsten Wert zu legen.

### 3.1.2.2 Exposition innerhalb des Betriebsgeländes

Gesamtbewertung der Anlage unter besonderer Betrachtung des Risikopotential auf Personen innerhalb des Betriebsgeländes.

Im Objekt befinden sich Büro- und Konferenzräume. Die Zugänge zum Technikraum auf dem Dach mit Wasseraufbereitung und -behandlung und den Kühltürmen sind beschränkt.

Auf den hygienisch einwandfreien Betrieb der Anlage ist höchsten Wert zu legen.

### 3.1.2.3 Nährstoffeintrag

Potentieller luft- und produktionsseitiger Eintrag von Nährstoffen ins Nutzwasser. Nährstoffe sind neben Licht, Temperatur und strömungsberuhigten Bereichen Grundlage für mikrobiologisches Wachstum.

Die Rückkühlanlage steht auf einem begrünten Dach. Da sich die Anlage in der Nähe zum [REDACTED] befindet, ist saisonal mit einem erhöhten Nährstoffeintrag zu rechnen (Blätter, Pollen, Federn).

Die Bioziddosierung sollte an die saisonal gegebenen Umwelteinflüsse angepasst werden.

### 3.1.3 Betriebsweise

Betriebsunterbrechungen und Stillstandszeiten führen zu Stagnation im System und werden hygienisch bewertet.

Die Anlage wird von etwa April bis Oktober betrieben. Im Stillstand wird die Anlage komplett entleert und mittels einer Plane abgedeckt um den Verschmutzungseintrag zu minimieren.

Die Anlage ist wochentags bzw. bei Bedarf in Betrieb und wird über die Gebäudeleittechnik manuell angesteuert. Liegt keine thermische Last vor, sorgen die Umwälzpumpen für ausreichende Zirkulation im Kühlwasser. Dabei wird das 3-Wege-Ventil vor den Pumpen zu etwa 80 % geöffnet. Die Checkliste zur Wiederinbetriebnahme entsprechend 42. BImSchV liegt dem Betreiber vor.

Beim Betrieb ohne thermische Last ist sicherzustellen, dass das Kühlwasser täglich für eine hinreichende Dauer umgewälzt wird, wobei die Bioziddosierung aufrechterhalten wird. Es darf kein Wasser > 72 h im Kühlwassersystem stagnieren. Bei Betriebsunterbrechungen bzw. Stillstandszeiten ist ansonsten das komplette Kühlsystem zu entleeren und bei Wiederinbetriebnahme entsprechend der Checkliste vorzugehen.

### 3.1.4 Anlagenschema

Es liegt kein aktuelles Anlagenschema des Gesamtkühlsystem mit den vollständigen Komponenten der Wasseraufbereitung vor.

Ein vollständiges Anlagenschema mit Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung sollte erstellt werden.

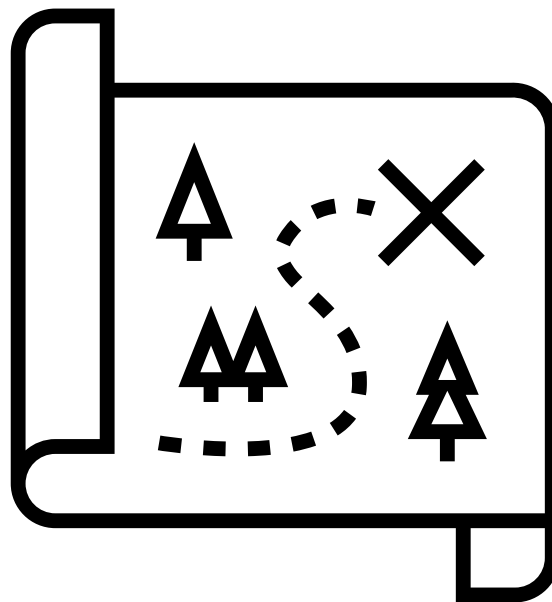


Abbildung 2: Anlagenschema

### 3.1.5 Eingesetzte Werkstoffe

Folgende Tabelle zeigt die vorgefundenen Werkstoffe im Kontakt mit dem Kühlwasser und ihre gefährdenden Wasserinhaltsstoffe auf.

| Verbauter Werkstoff mit Kühlwasserkontakt | Bauteil  | Werkstoffgefährdende Wasserinhaltsstoffe        |
|---|--|---|
| Schwarzer Stahl                           | nicht vorhanden  | Chlorid, Sulfat, niedriger pH-Wert, Kupferionen |
| Verzinkter Stahl                          | Verdunstungskühlanlage:<br>Sprühbalken, Wanne            |   |
| Guss                                      | Armaturen  |   |
| Edelstahl                                 | Rohrleitung zur physikalischen<br>Nutzwasseraufbereitung | Chlorid   |
| Kupfer                                    | Trinkwasser- bzw. Zusatzwasserleitung                    | Chlorid, Ammonium, Sulfat                       |
| HD-PP / PVC                               | Füllkörper, Zusatzwasserleitung,<br>Nutzwasserleitung    |   |
| Glasfaserverstärkter Polyester (GFK)      | Sprüheinrichtungen                                       |   |

Bei den eingesetzten Werkstoffen handelt es sich um eine Mischinstallation. Die Zusatzwasserleitung besteht teilweise aus Kupfer, sodass in Verbindung mit verzinktem Stahl in der Verdunstungskühlanlage die Fließregel nicht eingehalten wird. Kupferionen können sich auf den Stahl- bzw. Zinkoberflächen ablagern und zu Lochfraßkorrosion bzw. Muldenkorrosion führen.

Die eingesetzten Werkstoffe sollten den Nutzwasser-Anforderungen entsprechen und die Dosierung bzw. Art des Korrosionsschutzes entsprechend angepasst werden.

### 3.2 Kühlzelle

|   |  |
|---|--|
| <u>Betriebsinterne Bezeichnung:</u>                       | Kühlturm                               |
| <u>Hersteller/Typenbezeichnung Rückkühlwerk:</u>          | Fa. [REDACTED]<br>Typ [REDACTED]       |
| <u>Adresse / Gebäudenummer:</u>                           | [REDACTED]<br>[REDACTED]<br>[REDACTED] |
| <u>Datum Erstinbetriebnahme:</u>                          | 1998                                   |
| <u>Geo-Koordinaten des Rückkühlwerkes:</u>                | [REDACTED]                             |
| <u>KaVKA Anlagen-ID (gemäß Anlage 4 der 42. BImSchV):</u> | [REDACTED]                             |
| <u>Kühlleistung des Rückkühlwerkes:</u>                   | 430 kW                                 |
| <u>Gesamtwasservolumen:</u>                               | ca. 6 m <sup>3</sup>                   |
| <u>Verdunstung Durchsatz (rechnerisch):</u>               | 0,62 m <sup>3</sup> /h                 |
| <u>Absalzwasser Durchsatz (rechnerisch, bei EZ=2):</u>    | 0,62 m <sup>3</sup> /h                 |
| <u>Zusatzwasser Durchsatz (rechnerisch):</u>              | 1,24 m <sup>3</sup> /h                 |

Die Verdunstungskühlanlage wird jährlich manuell gereinigt und gewartet, die entsprechenden Nachweise dazu wurden übermittelt. Am Wochenende vor der Ortsbegehung wurde ein Wasserschaden am Kühlturm festgestellt mit Undichtigkeiten an der Wanne. Die genaue Quelle des Wasserschadens konnte noch nicht festgestellt werden.

In der Wanne der Verdunstungskühlanlage wurden Rostablagerungen festgestellt. Des Weiteren gibt es Korrosionserscheinungen an Flanschen und Düsenstöcken und starke Biofilmbildung auf den Düsen und Füllkörpern. Laut Information des Betreibers wurden zudem Auflösungserscheinungen des Füllkörpermaterials im Zusammenhang mit Verstopfungen der Schmutzfänger vor den Umwälzpumpen bemerkt. Das Sprühbild scheint nach kurzer Unterbrechung des Betriebs homogen zu sein.

Es sollten keine amorphen und somit von Mikroorganismen gut besiedelbaren Oberflächen durch Korrosionsprodukte oder Ablagerungen vorhanden sein. Die Komponenten sollten in einem einwandfreien Zustand sein, um einen hygienischen unbedenklichen Betrieb der Anlage zu gewährleisten und die Biomasse im System gering zu halten. Das Sprühbild sollte über die gesamte Sprühfläche homogen sein.

### 3.3 Verbraucher

Eine Kältemaschine (Fa. TRANE, Typ ertha 180, 350 kW) ist als Verbraucher für die Verdunstungskühlanlage zu betrachten. Die Kältemaschine wird regelmäßig gewartet und gereinigt, die entsprechende Dokumentation dazu wurde übermittelt.

Der Differenzdruck zwischen Kühlwasserein- und -austritt sollte überwacht werden um einem möglichen Kalkausfall frühzeitig erkennen und entgegenwirken zu können. Alle wasserberührten Flächen des Kühlsystems sollten frei von Ablagerungen sein, sodass ein Wachstum von Mikroorganismen vermieden wird.

## **RISIKOBEWERTUNG**

## 8 Risikomatrix

Nach VDI 2047-2 (Kapitel 9.2) kann die Einstufung der Höhe eines Risikos entsprechend einer Risikomatrix nach Nohl erstellt werden. Der Maßnahmenplan (Kapitel 9 dieser Gefährdungsbeurteilung) resultiert aus der Einstufung der Risikomatrix nach Nohl. „Kategorien für die Eintrittswahrscheinlichkeit oder Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung:

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch

Die Kategorien werden bei der Risikobewertung "sinnvoll geschätzt" oder statistisch belegt. Kategorien für Schadensschwere:

- leichte Verletzungen oder Erkrankungen, z. B. Prellungen
- mittelschwere Verletzungen oder Erkrankungen, z. B. einfache Knochenbrüche
- schwere Verletzungen oder Erkrankungen, z. B. Querschnittlähmung
- möglicher Tod, Katastrophe, z. B. schwere Verletzungen zahlreicher Menschen

Die Felder der Matrix beinhalten eine Risikomaßzahl von 1 bis 7. Diese Maßzahl wird in drei Kategorien aufgeteilt:

- 1 bis 2: geringes Risiko, keine Risikoreduzierung nötig (zwischen Restrisiko und Grenzzisiko)
- 3 bis 4: signifikantes Risiko, Risikoreduzierung notwendig (in der Nähe des Grenzzisikos bis leicht darüber)
- 5 bis 7: hohes Risiko, Risikoreduzierung dringend notwendig (über dem Grenzzisiko)

Tabelle 1: Risikomatrix (Quelle: Sichere Lagerung gefährlicher Stoffe: von der Theorie zur Praxis. 6. Auflage. Hüthing Jehle Rehm, Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg 2011. S. 117)

| Schadensschwere /<br>Wahrscheinlichkeit | leichte Verletzung<br>oder Erkrankung | mittelschwere Verlet-<br>zung oder Erkrankung | schwere Verletzung<br>oder Erkrankung | möglicher Tod,<br>Katastrophe |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|
| sehr gering                             | 1                                     | 2   | 3                                     | 4                             |
| gering                                  | 2                                     | 3   | 4                                     | 5                             |
| mittel                                  | 3                                     | 4   | 5                                     | 6                             |
| hoch                                    | 4                                     | 5   | 6                                     | 7                             |

## 9 Maßnahmenplan

### Prioritätenindex

Rot: Sehr hohe Priorität, dringender Handlungsbedarf

Gelb: Mittlere Priorität, es besteht Handlungsbedarf

Grün: Handlungsbedarf nur gegeben um diesen Zustand beizubehalten

Vergabe der Farben anhand der Risikomatrix nach Nohl, Kapitel 8 dieser GBU.

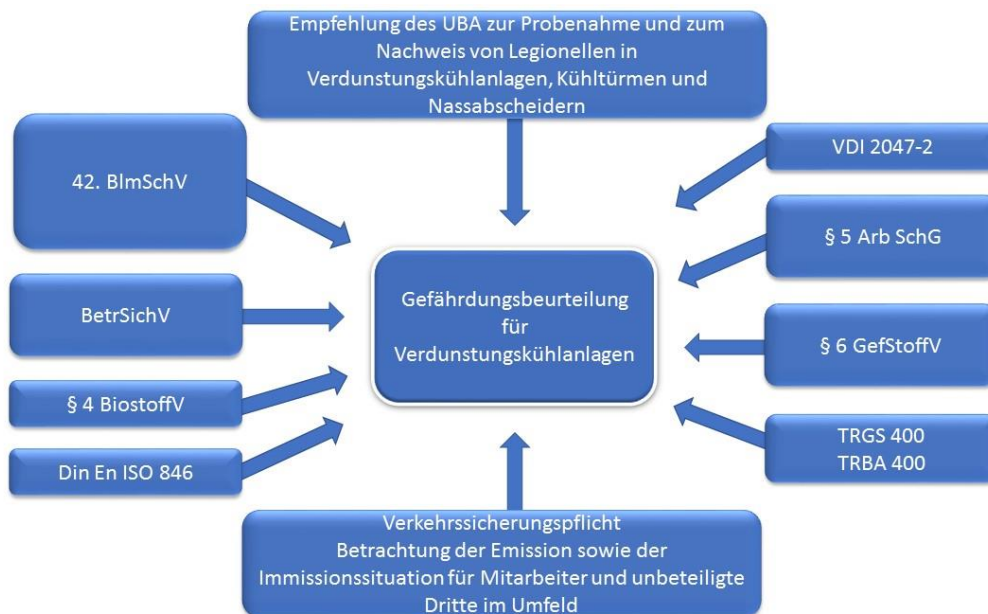
| Gefährdung / Gefahrenquelle                 | Bedingung, ggf. Gefahr bringend mit farblicher Markierung der Dringlichkeit | Begründung   | (Mögliche) Maßnahmen zur Gefahrenminderung  |
|---|---|--|---|
| <b>Das Kühlsystem und seine Komponenten</b> |   |  |   |
| Exposition Außerhalb des Betriebsgeländes   |   | Einrichtungen mit Risikogruppen in der Nähe des RKW und nächst gelegener Wohnbebauung.   | Die entsprechend geforderten Hygienestandards sind einzuhalten  |
| Exposition Innerhalb des Betriebsgeländes   |   | Zugang von Risikogruppen innerhalb des Betriebsgelände.  | Die entsprechend geforderten Hygienestandards sind einzuhalten.   |
| Nährstoffeintrag                            |   | Eine Verdunstungskühlanlage wäscht Stoffe aus der Luft aus. Alle zu erwartenden Einträge von Stoffen oder Organismen in das Nutzwasser können Auswirkungen auf den hygienischen einwandfreien Betrieb haben und sind daher zu berücksichtigen Der Eintrag von Biomasse aus der Umwelt hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist saisonal sehr unterschiedlich. Die höchsten Belastungen findet man während des Laubfalls im Herbst und bei längeren Trockenzeiten im Sommer. | Regelmäßige Reinigung der Anlage und Überprüfung der Bioziddosierung mit gegebenenfalls saisonal angepasster Dosierung. |

|                              |  |  |   |
|------------------------------|--|--|---|
| Betriebsweise und Stagnation |  | Stagnationsbereiche und Totzonen fördern das mikrobiologische Wachstum und können die Quelle für weitere Kontaminationen des gesamten Systems sein.  | Beim Betrieb ohne thermische Last ist sicherzustellen, dass das Kühlwasser täglich für eine hinreichende Dauer umgewälzt wird, wobei die Bioziddosierung aufrechterhalten wird. Im Stillstand ist die Anlage einschließlich aller Komponenten möglichst vollständig zu entleeren. Vor Wiederinbetriebnahme sind sämtliche Punkte der Checkliste abzuarbeiten. |
| Anlagenschema                |  | Um Kontaminationsquellen im Schadensfall schnell identifizieren zu können, ist es notwendig einen vollständigen Überblick der gesamten Anlage mit den verbauten Komponenten zu haben.  | Ein Anlagenschema (Kühlsystem mit Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung) ist zu erstellen und nach Umbaumaßnahmen auf dem aktuellen Stand zu halten.  |
| Eingesetzte Werkstoffe       |  | Die verbauten Werkstoffe sollten beständig gegenüber Korrosion und die eingesetzten Desinfektions- und Reinigungsmittel sein und dürfen die Vermehrung von Mikroorganismen nicht begünstigen.  | Der Zustand der Bauteile ist regelmäßig zu überprüfen und die Dosierung bzw. Art des Korrosionsschutzes den Werkstoffen und der Wasserbeschaffenheit entsprechend anzupassen.   |
| Zustand des Kühlturms        |  | Die Komponenten sollten in einem einwandfreien Zustand sein, um einen hygienischen unbedenklichen Betrieb der Anlage zu gewährleisten und die Biomasse im System gering zu halten.<br>Es sollten keine amorphen und somit von Mikroorganismen gut besiedelbaren Oberflächen durch Korrosionsprodukte oder Ablagerungen vorhanden sein. | Die Leckage an der Kühlzelle ist zu beseitigen. Die Füllkörper, Tropfenabscheider, Sprührohr und Düsen sind auszutauschen und die Anlage ist chemisch-wasserseitig zu reinigen.   |
| Verbraucher                  |  | Alle wasserberührten Flächen des Kühlsystems sollten frei von Ablagerungen sein, sodass ein Wachstum von Mikroorganismen vermieden wird. Zur Kontrolle des Zustandes der Kältemaschine kann der Differenzdruck zwischen Kühlwasserein- und austritt überwacht werden.  |   |

## 10 Rechtliche Rahmenbedingungen

|  |   |
|--|---|
| BlmSchG<br>Bundes-Immissionsschutzgesetz   | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, 27.06.2020                           |
| 42. BImSchV                                | Zweiundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider), 12.07.2017   |
| VDI 2047-2                                 | Rückkühlwerke; Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln), Januar 2019   |
| VDI 3810 Blatt 1.1                         | Betreiben und Instandhalten von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen - Grundlagen – Betreiberverantwortung, September 2014   |
| AbwV<br>Abwasserverordnung                 | Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer, 16.06.2020   |
| ArbSchG<br>Arbeitsschutzgesetz             | Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit, 27.06.2020 |
| GefStoffV<br>Gefahrstoffverordnung         | Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen, 26.11.2010   |
| BioStoffV<br>Biostoffverordnung            | Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen, 15.07.2013  |
| BetrSichV<br>Betriebssicherheitsverordnung | Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln, 08.05.2019  |
| Empfehlung des Umweltbundesamtes           | Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern, 06.03.2020                 |

Es gibt eine Vielzahl von Regelungen und Pflichten für Betreiber von Gebäuden und technischen Anlagen zu beachten. Bevorstehende Gefährdungsbeurteilung erfolgt auf Grundlage der hier genannten aktuellen Gesetze, Richtlinien, Verordnungen, Rahmenbedingungen und Regelwerke.



Nachfolgend einige Auszüge relevanter Textstellen im Zusammenhang mit der Verkehrssicherungspflicht von Verdunstungskühlanlagen.

#### 42. BImSchV - §3 – Allgemeine Anforderungen

„(1) Anlagen im Anwendungsbereich dieser Verordnung sind so ausulegen, zu errichten und zu betreiben, dass Verunreinigungen des Nutzwassers durch Mikroorganismen, insbesondere Legionellen, nach dem Stand der Technik vermieden werden.“

#### VDI 2047-2 – Abschnitt 5.2

„..... beim möglichen Auftreten von biologischen Arbeitsstoffen (z.B. Legionellen, Pseudomonaden oder Schimmelpilzen) sind die Anforderungen der Biostoffverordnung (BioStoffV) sowie bei der Verwendung von Gefahrstoffen (z.B. Bioziden) die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) zu berücksichtigen. Alle Serogruppen von *Legionella pneumophila* sowie *Pseudomonas aeruginosa* gehören zur Risikogruppe 2. grundsätzlich hat der Arbeitgeber für Tätigkeiten mit Biostoffen eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Darüber hinaus hat der Arbeitgeber auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung eine Betriebsanweisung zu erstellen.“

**BioStoffV § 4 Gefährdungsbeurteilung**

„(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber die Gefährdung der Beschäftigten durch die Tätigkeiten mit Biostoffen vor Aufnahme der Tätigkeit zu beurteilen. Die Gefährdungsbeurteilung ist fachkundig durchzuführen. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen.“

„(4) Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage der nach Absatz 3 ermittelten Informationen die Infektionsgefährdung und die Gefährdungen durch sensibilisierende, toxische oder sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen unabhängig voneinander zu beurteilen. Diese Einzelbeurteilungen sind zu einer Gesamtbeurteilung zusammenzuführen, auf deren Grundlage die Schutzmaßnahmen festzulegen und zu ergreifen sind. Dies gilt auch, wenn bei einer Tätigkeit mehrere Biostoffe gleichzeitig auftreten oder verwendet werden.“

**ArbSchG - § 6 Dokumentation**

„Der Arbeitgeber muss über die je nach Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten erforderlichen Unterlagen verfügen, aus denen das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die von ihm festgelegten Maßnahmen des Arbeitsschutzes und das Ergebnis ihrer Überprüfung ersichtlich ist. Bei gleichartiger Gefährdungssituation ist es ausreichend, wenn die Unterlagen zusammengefasste Angaben enthalten.“

**Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)  
§ 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung**

„(1) Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung als Bestandteil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber festzustellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder ob bei Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Ist dies der Fall, so hat er alle hiervon ausgehenden Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten unter folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen:

1. gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Gemische, einschließlich ihrer physikalisch-chemischen Wirkungen,
2. Informationen des Lieferanten zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit insbesondere im Sicherheitsdatenblatt,
3. Art und Ausmaß der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei sind die Ergebnisse der Messungen und Ermittlungen nach § 7 Absatz 8 zu berücksichtigen,
4. Möglichkeiten einer Substitution,
5. Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge,

6. Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte,
7. Wirksamkeit der ergriffenen oder zu ergreifenden Schutzmaßnahmen,
8. Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.“

### **Luftgetragene Biostoffe**

Am Arbeitsplatz sind es insbesondere die luftgetragenen sensibilisierenden Biostoffe, die in hoher Konzentration über lange Zeit und wiederholt eingeatmet, zur Sensibilisierung bis hin zu allergischen Atemwegserkrankungen führen können. Für die Beurteilung des sensibilisierenden Potenzials liegen weder Arbeitsplatzgrenzwerte noch Dosis-Wirkungsbeziehungen vor.

Toxisch wirkende Biostoffe können systemische oder lokale Effekte (z.B. Atemtrakt, Augenschleimhäute) bewirken. Für die toxische Wirkung von Pilzen oder Bakterien gibt es keine Dosis-Wirkungsbeziehungen und somit auch keine gesundheitsbasierten Grenzwerte. Für die Manifestation einer Infektion sind die Infektionsdosis, die Virulenz des Legionellen-Stammes und die Stärke des individuellen Abwehrsystems entscheidend. Für Legionelleninfektionen über Bioaerosole ist jedoch keine Infektionsdosis bekannt!

### **BImSchG - § 22 Pflichten der Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen**

„(1) Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass

1. schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind,
2. nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.“

### **Abwasserverordnung (AbwV) - Anhang 31**

„Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung – Grenzwerte für die Einleitung von Absalzwasser in Sammelkanalisationen:

- |   |          |
|---|----------|
| - Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)        | 0,5 mg/l |
| - Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor) | 0,3 mg/l |
| - Giftigkeit gegenüber Leuchtbakterien (GL)               | 12       |

Die Anforderung an die Giftigkeit gegenüber Leuchtbakterien GL gilt auch als eingehalten, wenn die Abflutung so lange geschlossen bleibt, bis entsprechend den Herstellerangaben über Einsatzkonzentration und Abbauverhalten ein GL-Wert von 12 oder kleiner erreicht ist und dies in einem Betriebstagebuch nachgewiesen wird.“