

# Legionellen – wo lauern die Gefahren?

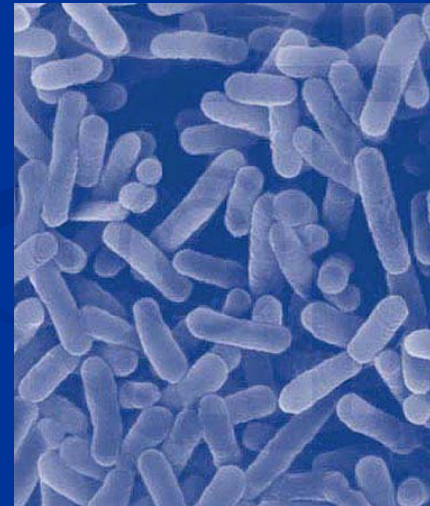
Erfahrungen und Messergebnisse der  
AUVA

Neues Projekt: Legionellen in Prozess-  
Wässern

Dipl.-Ing. Manfred Hinker, AUVA

# Legionellen am Arbeitsplatz

- Geschichte
- Die Mikroorganismen
- Die Krankheiten
- Statistiken
- Legionellen am Arbeitsplatz
- Das AUVA-Projekt
- Tipps zur Prävention
- Rückkühlwerke



# Geschichte

- 1976 Philadelphia, USA: 4400 Fremdenlegionäre, 221 Erkrankte, 34 Tote; ---- „Legionella“ „Legionärskrankheit“
- 1968 Pontiac, USA: 59 Erkrankte (hohes Fieber); 1978 Erkenntnis, dass Legionella die Ursache waren ----- „Pontiac-Fieber“
- Immer wieder Ausbrüche und Epidemien (z.B. Holland 1999, Spanien 2002, Kärnten 2004, Norwegen 2005)

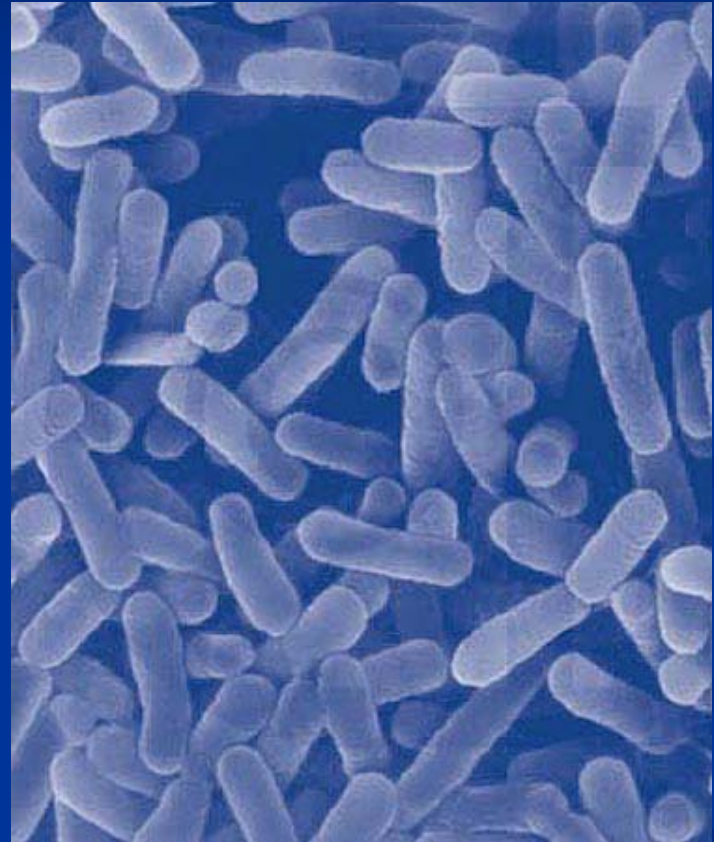
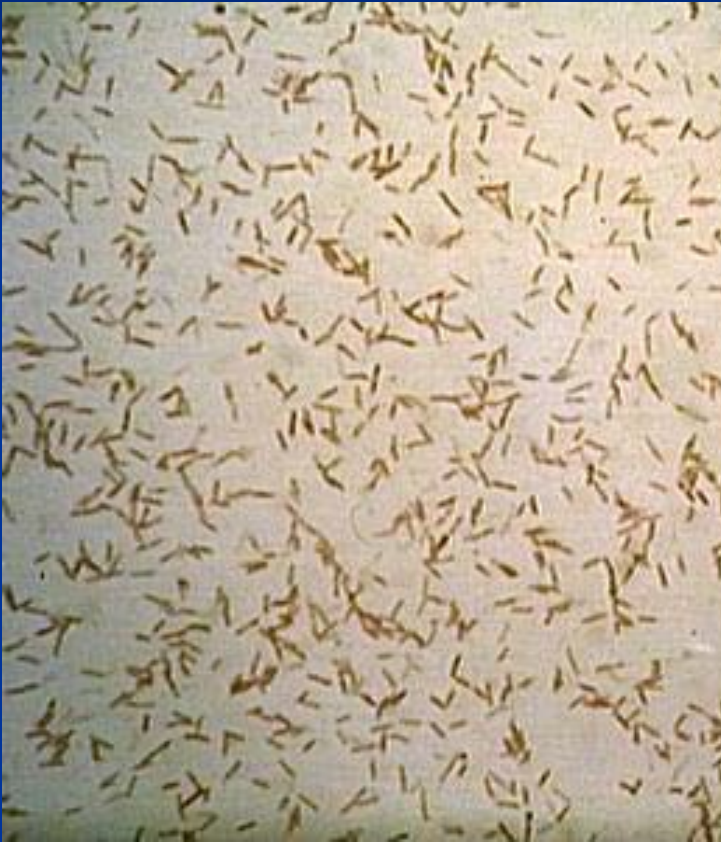
# Beispiel Campingplatz

- **LEGIONELLEN (Bericht 2)**

Auszug Kleine Zeitung vom 03.12.2004

- **Legionellen: Magistrat hat versagt** Tod in Dusche am Klagenfurter Campingplatz: Gutachten wirft Behörde "Fehlverhalten und Versäumnisse" bei Anlageüberprüfung vor.

# Legionella



# Legionella

- Aerobe gramnegative Stäbchen
- 54 Arten von Legionella, alle potentiell pathogen; die wichtigste ist **Legionella pneumophila**
- Über 750 verschiedene Stämme, Legionella pneumophila enthält 14 Serogruppen (1, 4, 6 sind die wichtigsten)
- natürliches Vorkommen: Süßwasser, Vermehrungstemperatur zwischen 25° und 50°C; fakultative Parasiten in Amöben; Biofilm!

# Legionella



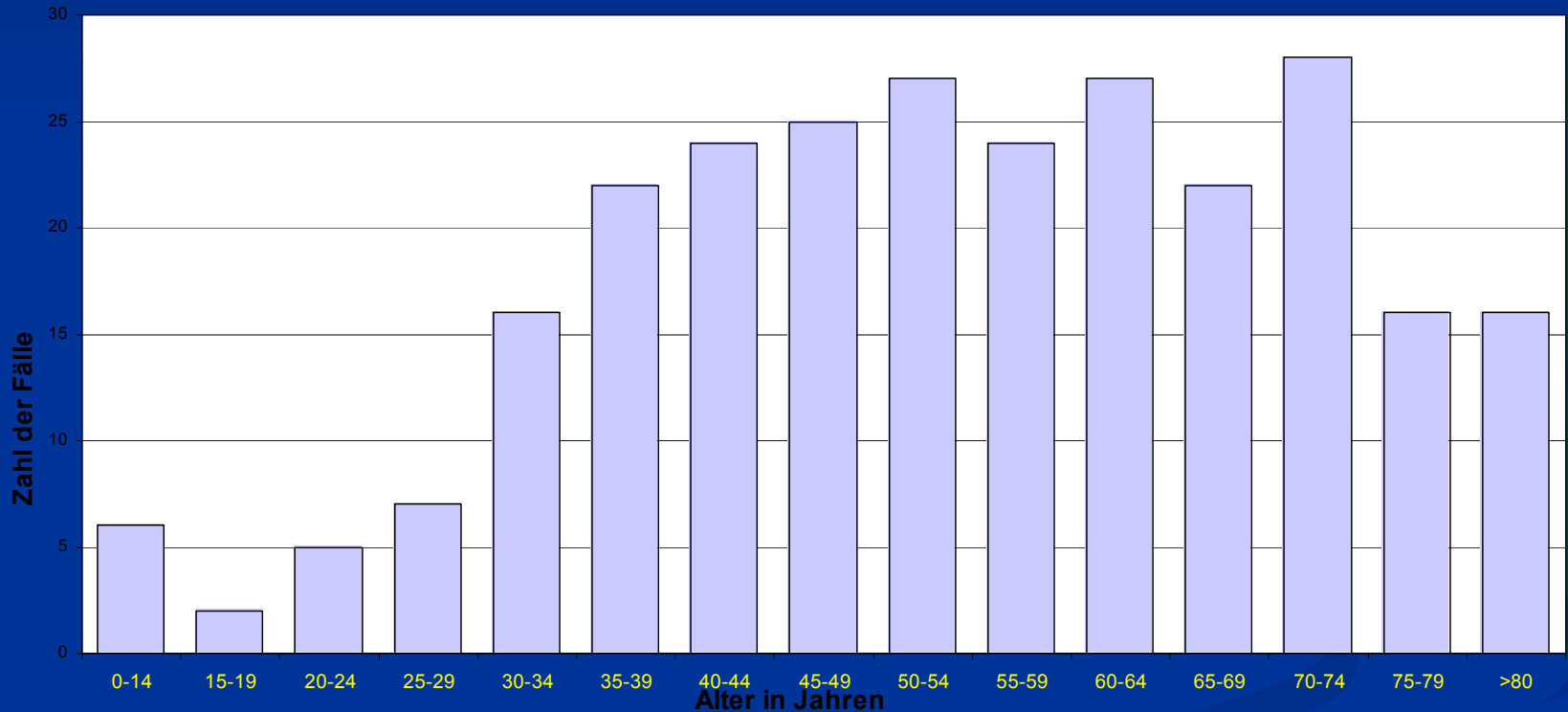
# ERKRANKUNGEN durch Legionella

- **Pontiac-Fieber:** akute Erkrankung der oberen Luftwege, hohes Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen; wenige Tage dauernd, keine Todesfälle
- **Legionärskrankheit:** schwere bakterielle Lungenentzündung; Fieber, Husten, Schmerzen im Brustkorb und Unterleib, Durchfall und Kurzatmigkeit; 15 bis 20 % tödlicher Verlauf

# Zahlen der 1993-2002 gemeldeten Legionella-Infektionen in Österreich

| Jahr          | Gesamtzahl | Inzidenz<br>pro 100.000<br>pro Jahr | männlich   | weiblich  | Todesfälle |
|---------------|------------|-------------------------------------|------------|-----------|------------|
| 1993          | 17         | 0,21                                | 10         | 7         | 6          |
| 1994          | 15         | 0,19                                | 12         | 3         | 2          |
| 1995          | 17         | 0,21                                | 10         | 7         | 4          |
| 1996          | 20         | 0,25                                | 11         | 9         | 6          |
| 1997          | 20         | 0,25                                | 9          | 11        | 6          |
| 1998          | 28         | 0,35                                | 19         | 9         | 6          |
| 1999          | 41         | 0,51                                | 25         | 16        | 3          |
| 2000          | 37         | 0,46                                | 25         | 12        | 10         |
| 2001          | 39         | 0,49                                | 30         | 9         | 2          |
| 2002          | 51         | 0,63                                | 37         | 14        | 6          |
| <b>gesamt</b> | <b>285</b> | <b>0,35</b>                         | <b>188</b> | <b>97</b> | <b>51</b>  |
|               | x 28,5     |                                     | 1,9:1      |           | 17,9 %     |

# Altersverteilung bei den 1994-2002 gemeldeten Legionella-Infektionen in Österreich



Prof. Dr. G. Wewalka  
AGES-Med, Wien

# AUVA-Legionellen-Projekt

## Projektpartner:

- EICHEM (Kompetenzzentrum für Angewandte Elektrochemie)
- Hygiene-Institut Wien
- AUVA
- Betriebe in ganz Österreich

# WARUM Legionellen-Projekte?

- Erkrankungen und Todesfälle durch Legionellen, hohe Dunkelziffer!
- Status in österreichischen Betrieben zu wenig bekannt
- Forschung, welche Bedingungen das Legionellen-Wachstum fördern
- Bewußtseinsbildung in den Betrieben
- Service und Angebot für die Betriebe
- Prävention, bevor Problem akut wird

# Legionellen am Arbeitsplatz Beispiele aus der Literatur

- Klimaanlage
- Offene Kühltürme
- Autofabrik
- Kläranlage
- Installateur
- Ölbohrinsel-Arbeiter
- Kohlekraftwerk
- Kunststofffabrik
- Spital
- Rehabilitationsklinik
- Frachtschiffe
- Whirlpool-Ausstellung
- Blumenausstellung
- Zahnärzte
- Hotelpersonal
- Reparaturwerkstätte
- Tennisplatzwart
- Fleischer
- Fernfahrer

# AUVA-Legionellen-Projekt

## Analysen:

- Physikalische Parameter (pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxpotential)
- Chemische Parameter (Härte, bestimmte Ionen)
- Organisch-biologische Parameter
- Mikrobiologische Bestimmungen (neben Legionellen noch andere Keimgruppen)

# Untersuchungsumfang

**79**  
Betriebe

**298**  
Proben

**174 untersucht auf Legionella**

**151** Warmwässer

**6** Industrierwässer

**12** Kühltürme

**3** Luftbefeuchter

**1** Notdusche

**1** Augendusche

# Ergebnisse

| Österreich             | Anzahl aller auf L. pneumophila untersuchten: |              |           |              |            |              |           |              |             |
|------------------------|---|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|-----------|--------------|-------------|
|                        | Betriebe                                      |              | Wässer    |              | Warmwässer |              | Kühltürme |              | Industriew. |
|                        | Betriebe                                      | %            | Proben    | %            | Proben     | %            | Proben    | %            | Proben      |
|                        | 79  |              | 174       |              | 151        |              | 12        |              | 6           |
| nicht nachweisbar      | 34  | 43,04        | 95        | 54,60        | 86         | 56,95        | 5         | 41,67        | 3           |
| <35 KBE/l              | 4   | 5,06         | 16        | 9,20         | 14         | 9,27         | 0         | 0,00         | 1           |
| 35 - 1.000 KBE/l       | 18  | 22,78        | 33        | 18,97        | 24         | 15,89        | 4         | 33,33        | 1           |
| 1.001 - 10.000 KBE/l   | 16  | 20,25        | 22        | 12,64        | 21         | 13,91        | 1         | 8,33         | 1           |
| 10.001 - 100.000 KBE/l | 6   | 7,59         | 7         | 4,02         | 5          | 3,31         | 2         | 16,67        | 0           |
| >100.000 KBE/l         | 1   | 1,27         | 1         | 0,57         | 1          | 0,66         | 0         | 0,00         | 0           |
|                        |   |              |           |              |            |              |           |              |             |
| <b>positive Fälle</b>  | <b>45</b>                                     | <b>56,96</b> | <b>79</b> | <b>45,40</b> | <b>65</b>  | <b>43,05</b> | <b>7</b>  | <b>58,33</b> |             |
| <b>&gt;1.000 KBE/l</b> | <b>23</b>                                     | <b>29,11</b> | <b>30</b> | <b>17,24</b> | <b>27</b>  | <b>17,88</b> | <b>3</b>  | <b>25,00</b> |             |

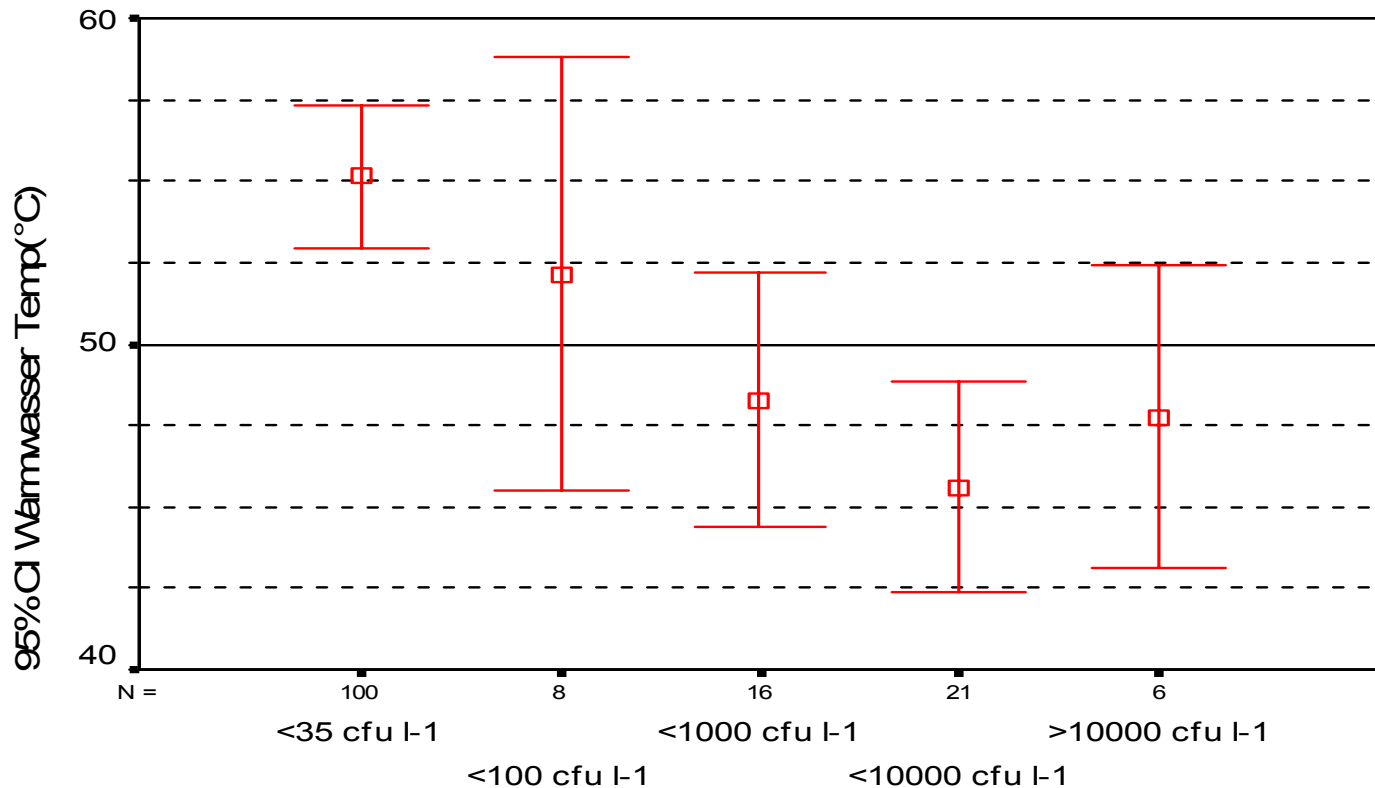
# Ergebnisse

| Österreich                 | Anzahl aller auf L. pneumophila untersuchten: |            |            |           |                 |               |
|----------------------------|---|------------|------------|-----------|-----------------|---------------|
|                            | Betriebe                                      |            | Wässer     |           | Warm-<br>wässer | Kühltürm<br>e |
|                            | Betriebe                                      | Proben     | Proben     | Proben    | Proben          | Proben        |
|                            | <b>79</b>                                     | <b>174</b> | <b>151</b> | <b>12</b> | <b>6</b>        |               |
| <b>positive<br/>Fälle</b>  | <b>45</b>                                     | <b>79</b>  | <b>65</b>  | <b>7</b>  | <b>3</b>        |               |
| <b>&gt;1.000<br/>KBE/l</b> | <b>23</b>                                     | <b>30</b>  | <b>27</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b>        |               |

# Ergebnisse Bundesländer

|                           | Anzahl<br>Betriebe | Anzahl<br>Proben | Positive<br>Betriebe | Betriebe<br>>1.000KBE/I |
|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Österreich</b>         | <b>79</b>          | <b>174</b>       | <b>45</b>            | <b>23</b>               |
| Oberösterreich            | 34                 | 65               | 21                   | 15                      |
| Wien/NÖ/Bgld <sup>h</sup> | 20                 | 73               | 11                   | 5                       |
| Kärnten                   | 10                 | 17               | 6                    | 1                       |
| Steiermark                | 7                  | 8                | 2                    | 0                       |
| Salzburg                  | 6                  | 9                | 5                    | 2                       |
| Vorarlberg                | 2                  | 2                | 0                    | 0                       |

# Ergebnisse Parameter Temperatur

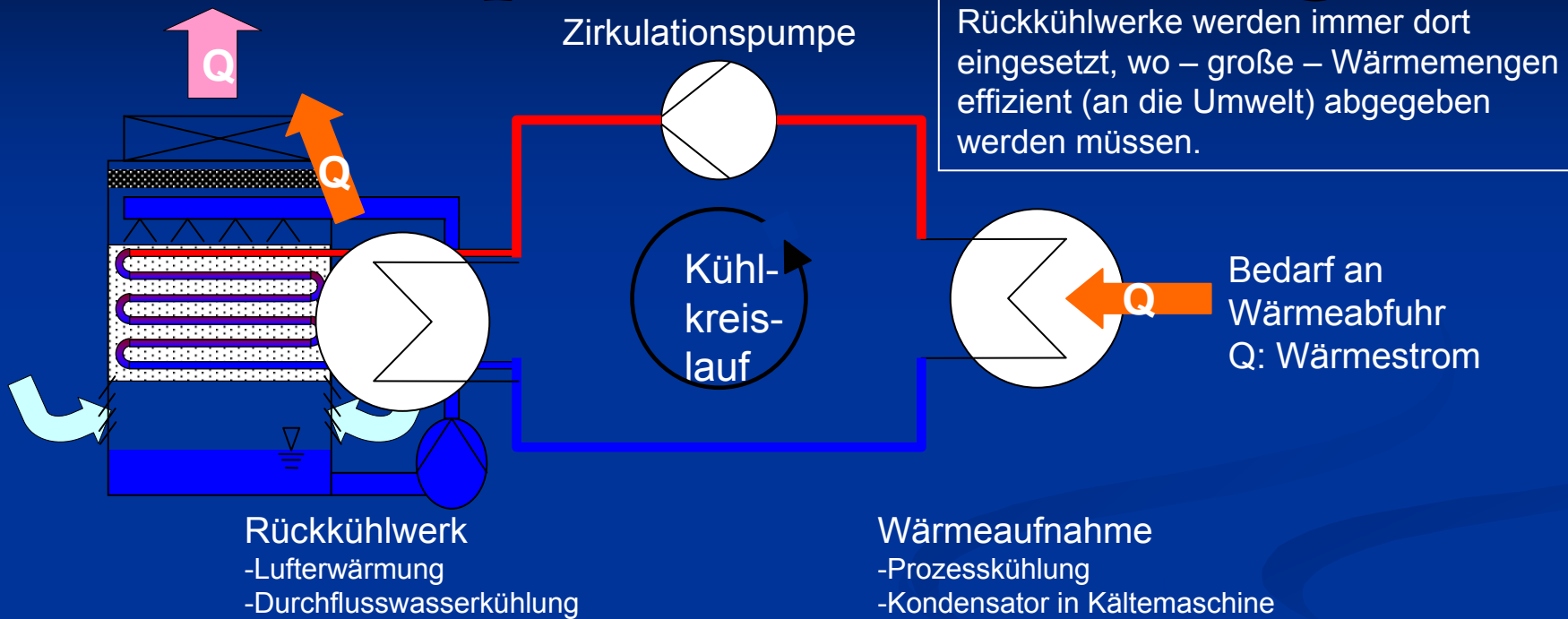


Legionella sp.

# Neues AUVA-Legionellen-Projekt "Prozesswässer"

- Erstanalyse von gefährdeten Prozesswässern
- Vergleich klassische/neue Methoden
- Offizielles Zertifikat des Hygiene-Instituts bezüglich Legionellen
- Beratung, falls erhöhte Legionellen-Anzahl in einem Betrieb gefunden wird
- Erarbeitung branchenspezifischer Lösungen

# Prinzip der Rückkühlung

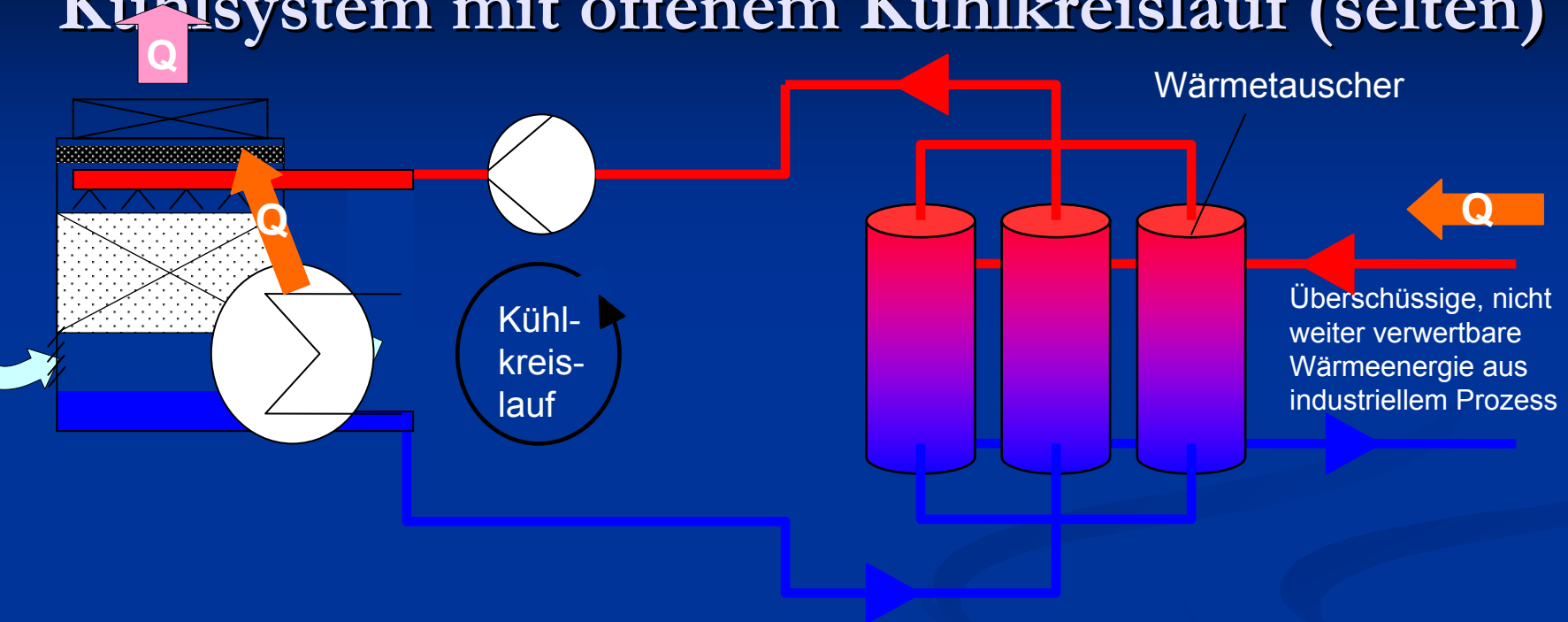


- Wärmeentzug durch Verdunstung:
- Nur die energiereichsten Wassermoleküle sind in der Lage die Flüssigkeitsoberfläche zu durchstoßen und in die Gasphase einzutreten, zu verdunsten
- Die in der Flüssigphase zurückbleibenden Moleküle haben im Mittel geringere Energie (Bewegungsgeschwindigkeit) d.h. werden kälter empfunden
- Bei 30 °C beträgt diese spezifische Verdampfungswärme  $\Delta h_v$  ca. 2300 kJ je kg verdunsteten Wassers
- Die entzogene Energie bei der Verdunstung von 1 kg Wasser entspricht der bei Erwärmung / Abkühlung von 6 Liter Wasser mit 10 / 100 °C auf 100 / 10 °C notwendigen / frei werdenden Energie

# Typische Einrichtungen mit Kühlbedarf

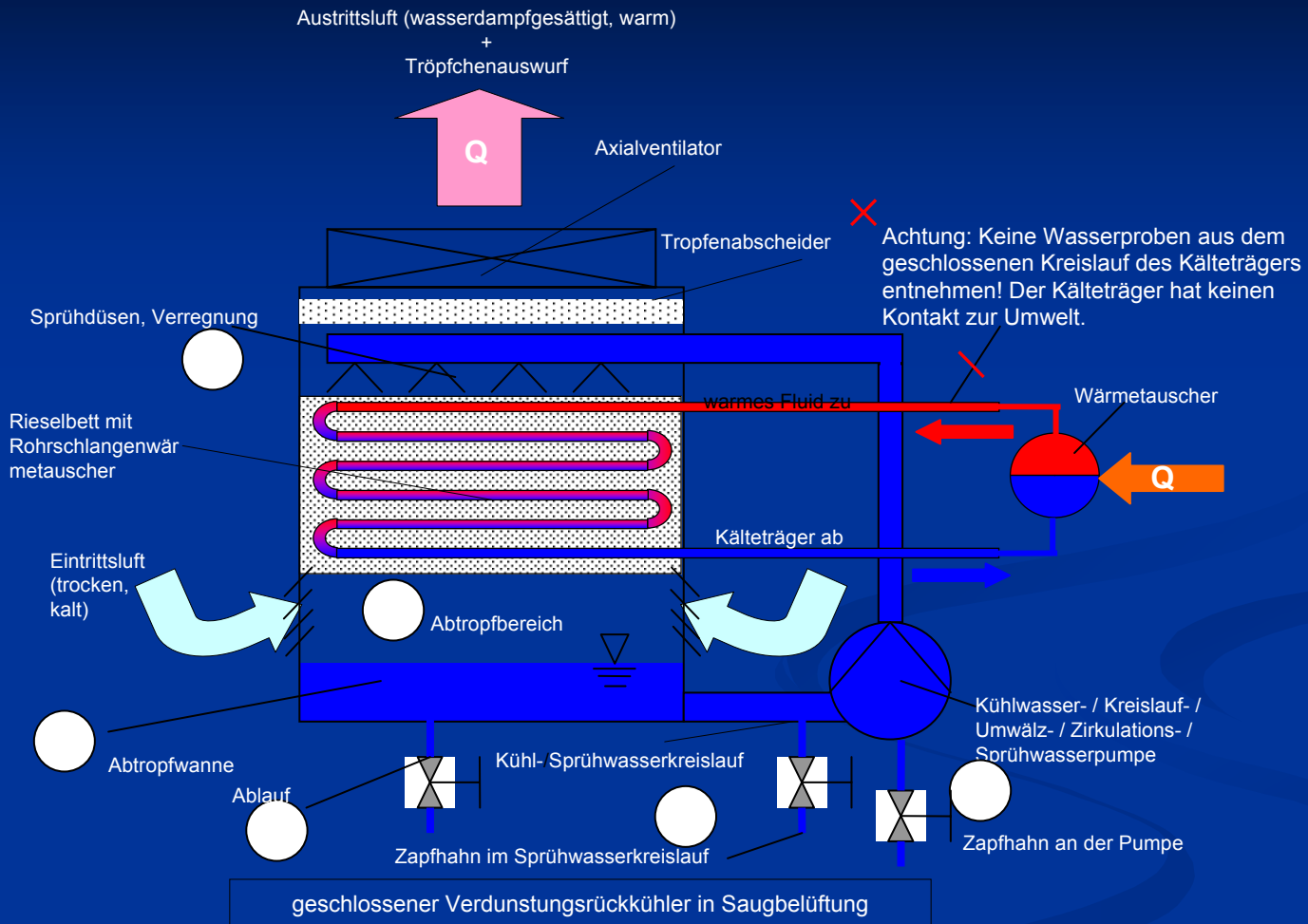
- Industrie
  - Autoindustrie, Spritzgießereien
  - Halbleiterindustrie, Telekommunikationsbranche, IT-Industrie, Rechenzentren
  - Lebensmittel (Brauereien, Molkereien, Lebensmittelfabriken, Genussmittelindustrie)
  - Petrolchemie, Raffinerie
  - Chemie-, Pharmazie- und Biotechnologie-Industrie
  - Energieerzeuger: (Block-)Heizkraftwerke (oft Trockenkühlung)
  - Textilindustrie
  - Papierindustrie, Druckindustrie, Verpackungsindustrie
  - Bauindustrie, Baustoffhersteller, Glasindustrie
- Gebäude mit Klima- / Kühlanlagen
  - Hochhäuser, Hotels, Messehallen, Bürogebäude, Rundfunk und Fernsehen, Flughäfen, Labore (LGL), Forschungseinrichtungen
- Handel
  - Lagerhäuser/Großmarkthallen (Lebensmittel, verderbliche Ware)
- Universitäten, Krankenhäuser

# Anwendungsbeispiel: Industrielles Kühlsystem mit offenem Kühlkreislauf (selten)

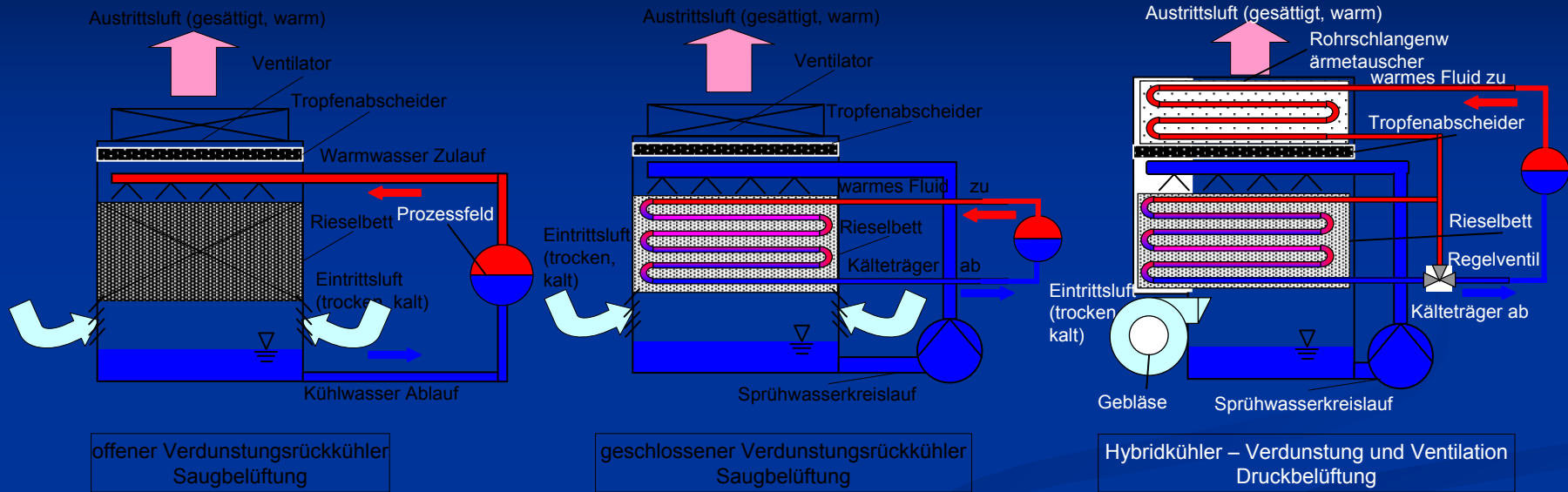


- Verschmutzung des gesamten, großvolumigen Kühlkreislaufs und der Wärmetauscher
- Große, unüberschaubare, schlecht zu reinigende Rohrnetze
- Vielleicht günstig in der Anschaffung, aber teuer in der Unterhaltung
- Hygienisch schwer zu kontrollieren

# Prinzipaufbau eines Rückkühlwerkes



# Verdunstungskühlanlagen mit Zwangsbelüftung



- Unterscheidung offen – geschlossen bezieht sich auf den **Sprühwasserkreislauf**, d.h. das Wasser, das zum Zweck der Verdunstung im Gegenstrom zur Luft versprüht wird.
- Hybridkühler macht sich sowohl die Trockenkühlung, als auch die Nasskühlung zu nutze; Hybridkühler sind generell geschlossene VRKW und besitzen einen Lamellenkühler

# Beispielbild: Hybridkühler

Hybrid-Kühler

saugbelüftet, axiale Ventilatoren



lamellenwärmetauscher

Kühlregister

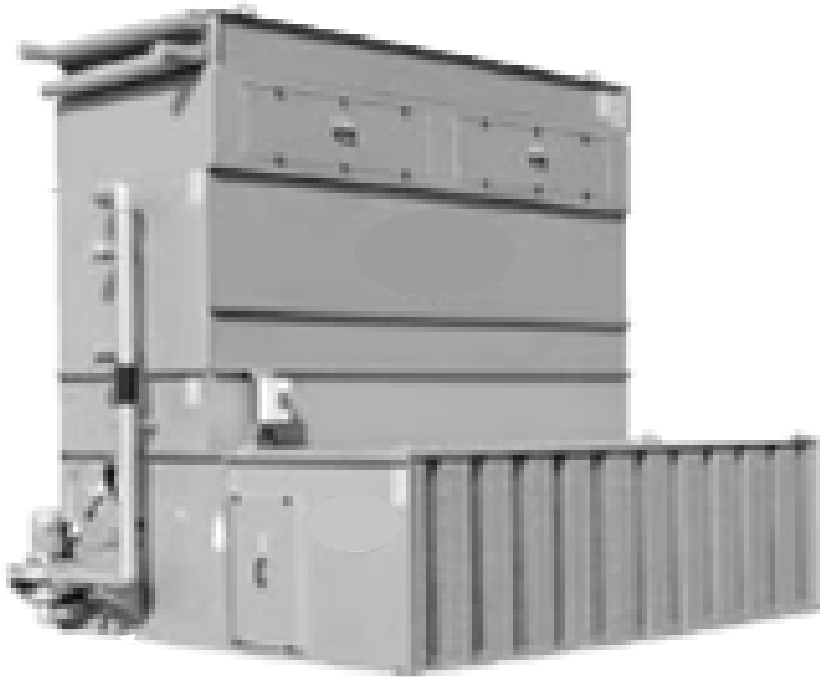
(Kreuz-Gegenstrom zur  
herabrieselnden  
Kreislaufwasser)

Wassersammelwanne –  
Berieselungs-Kreislaufwasser

# Beispielbilder: Hybridkühler und geschlossener Kühlturm

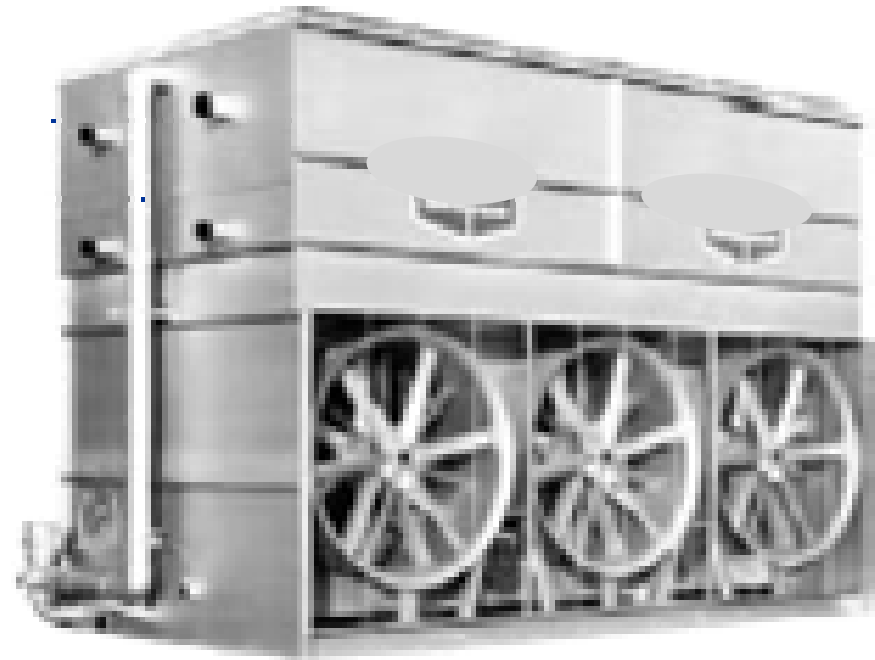
Hybridkühler

druckbelüftet, radiale Ventilatoren



Geschlossener Kühlturm

druckbelüftet, axiale Ventilatoren

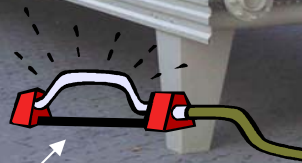


Kreislaufwasserpumpen

# Beispielbilder: Trockenkühler



Verflüssiger oder Rückkühler mit saugbelüftetem Lamellenwärmetauscher und axialem Ventilator



Sprinkler zur Spitzenlastabdeckung



Hallendach Auslieferungslager

# Tipps zur Prävention

## Abklärung möglicher Quellen:

- **allgemein:** Aerosole von Wasser und Wasser-Gemischen, welche längere Zeit Temperaturbereichen zw. 20 und 50 °C ausgesetzt waren; kritisch vor allem „stagnierendes“ Wasser (Vorratsbehälter, selten benützte Leitungen)
- **konkret:** Offene Kühltürme, Warmwasserduschen, Whirlpools, Springbrunnen, Befeuchteranlagen, Vernebler, Klimaanlageanlagen, industrielle Prozesswässer, welche mit Aerosolbildung verbunden sind

# Tipps zur Prävention

- Temperaturerhebungen und -messungen
- Visuelle Inspektion von Tanks und Leitungen (Biofilm!)
- Ansaugstellen von Frischluft -- Wasser-Aerosole?
- Check von Erhaltungs- und Wartungsarbeiten
- Krankheitsfälle im Einzugsbereich von Wasser-Aerosolen?
- Mikrobiologische Untersuchungen
- Präventive Sanierungsmaßnahmen (Aufheizen, chemische Behandlung, UV, keine Toträume)

# Aktuelle Info-Quellen

- **www.sicherearbeit.at: Sichere Arbeit 4/2003**  
**Sichere Arbeit 4/2001**  
**Sichere Arbeit 5/2004**  
**Sichere Arbeit 5/2002**  
**Sichere Arbeit 5/2005**
- **Kontrolle und Prävention der reiseassoziierten Legionärskrankheit (AGES-Broschüre 2005)**
- **ÖNORM in Arbeit (B 5019, "Hygienerrelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung und Überprüfung von zentralen Warmwasseranlagen") – derzeit werden Einsprüche bearbeitet**

# AUVA-Angebot zu biologischen Arbeitsstoffen

- Beratung, Auskünfte (Email: [manfred.hinker@auva.at](mailto:manfred.hinker@auva.at))
- Broschüren
- Vorträge, Projekte
- wissenschaftliche Literatur
- mikrobiologische Messungen:
  - Luftkeimzahlbestimmungen
  - Oberflächenproben
  - Identifizierung von Schimmelpilzen

