

# SEMINAR

## TRINKWASSERHYGIENE IN HYGIENEKRITISCHEN OBJEKTEN



Eine Sensibilisierung aller für die Trinkwasserhygiene  
Verantwortlichen für eine konsequentere hygienekonforme Planung,  
Ausführung und Betriebsweise von Trinkwasserinstallationen

# Trinkwasserhygiene in hygienekritischen Objekten

## Erkenntnisse aus Praxis und angewandter Forschung

gefördert vom  
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



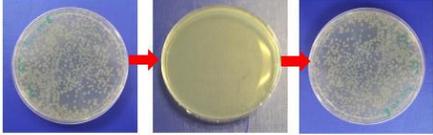
**Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt  
„Biofilme in der Trinkwasser-Installation“**  
Version 1.0

5 Forschungspartner, 17 Industriepartner  
Koordination: Prof. Dr. Hans-Curt Flemming

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN IWW DVGW TU universität bonn

**Erkenntnisse aus dem Projekt  
„Biofilm-Management“**

Erkennung und Bekämpfung von vorübergehend  
unkultivierbaren Pathogenen in der Trinkwasser-  
Installation



Verbundprojekt der Universitäten Duisburg-Essen, Berlin und Bonn sowie der  
DVGW-Forschungsstelle TU Hamburg-Harburg und des IWW Zentrum Wasser,  
Mülheim

Förderkennzeichen 02WT1153 – 02WT1157

Koordination  
Prof. Dr. Hans-Curt Flemming (Biofilm Centre und IWW Zentrum Wasser)

GEFÖRDERT VOM  
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Inhalt des Seminars

---

1. Der Konflikt zwischen Trinkwasserhygiene und Energie- und Ressourceneinsparung
2. Die Möglichkeiten und Grenzen einer Gefährdungsanalyse
3. Der Biofilm als Ort und Quelle der Kontamination
4. Die Konflikte in der Sanitärtechnik als Ursache von Kontaminationen
5. Die Möglichkeiten und Grenzen der Dekontamination
6. Das Water-Safety-Plan-Konzept als proaktives Risikomanagement

# DER KONFLIKT ZWISCHEN TRINKWASSERHYGIENE UND ENERGIE- UND RESSOURCENEINSPARUNG

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV



# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV



Zwingend  
einzuhaltende  
Vorgaben ...



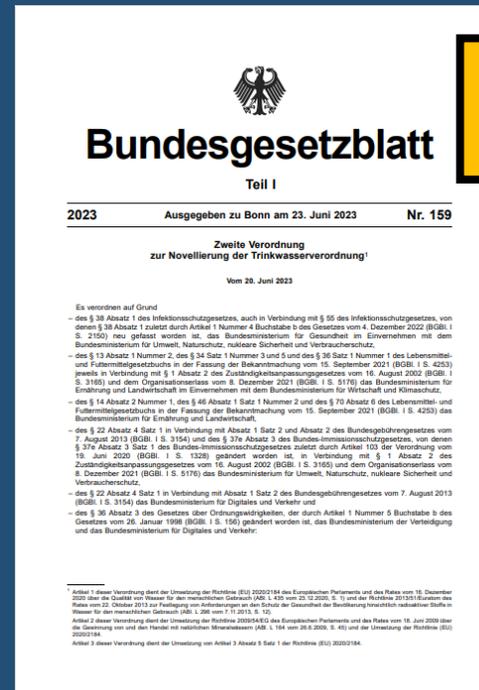
... technische  
Empfehlungen zur  
Umsetzung der  
imperativen Vorgaben.

Aber Achtung:  
Wenn diese die a.a.R.d.T. wiedergeben, sind  
sie Mindeststandard!

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV

## Ein Konflikt zwischen zwei imperativen Regularien!

Energie- und  
Ressourceneinsparung



Trinkwasserhygiene

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Warum?

---

Betriebsbedingte Ursachen von Kontaminationen



.....mangelnder Wasseraustausch.....

.....kritische Temperaturen.....

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Warum?

Betriebsbedingte Ursachen von Kontaminationen



mangelnder Wasseraustausch

durch Nichtnutzung



spätestens nach .....72 h.....

# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Mangelnder Wasseraustausch als Kontaminationsursache



# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Warum?

Betriebsbedingte Ursachen von Kontaminationen

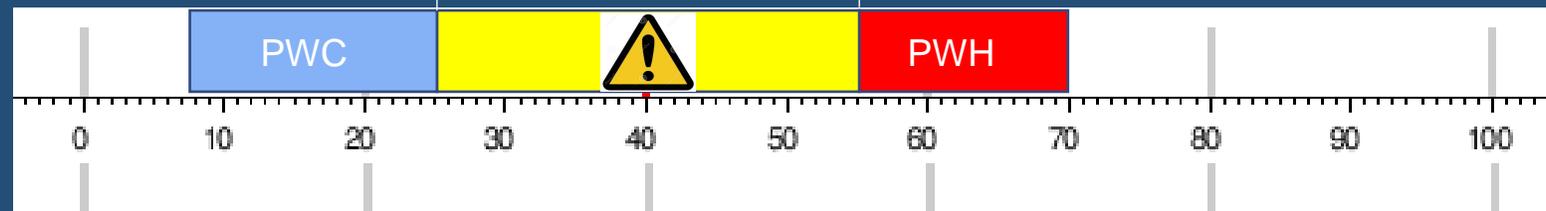


..... kritische Temperaturen .....

Temperaturbereich zwischen

..... 25°C .....

..... 55°C .....



°C

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Schlussfolgerungen



Forderungen des GEG



Ressourceneinsparung

führt zu



mangelndem Wasseraustausch und

Energieeinsparung

führt zu



kritischen Temperaturen

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung

## Kollisionsregel des UBA

Der Schutz der menschlichen Gesundheit steht eindeutig über der Intention zur Energieeinsparung. Dies ist dezidiert auch in der Begründung des GEG ausgeführt:



GEG §10 (3)

Die Anforderungen ... nach diesem Gesetz finden keine Anwendung, soweit ihre Erfüllung **anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften** ... zum Schutz der Gesundheit entgegensteht.





# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung

„andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“

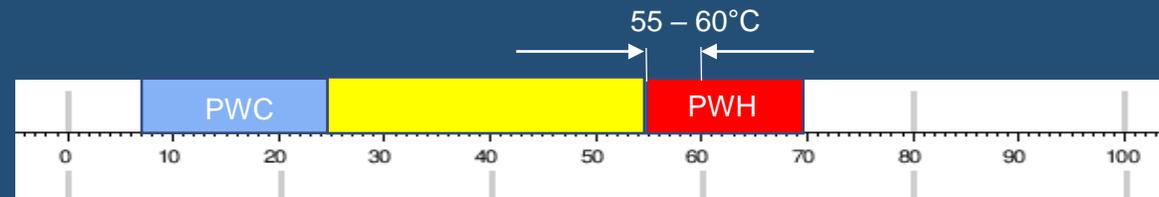


## Arbeitsblatt W 551, 6.1. Großanlagen

Bei Großanlagen muss das Wasser am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers stets eine Temperatur von  $\geq 60^\circ\text{C}$  einhalten.

## 6.4. Zirkulationssysteme

Zirkulationssysteme ... sind so zu betreiben, dass die Wassertemperatur im System um nicht mehr als  $5\text{K}$  gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird.



# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung

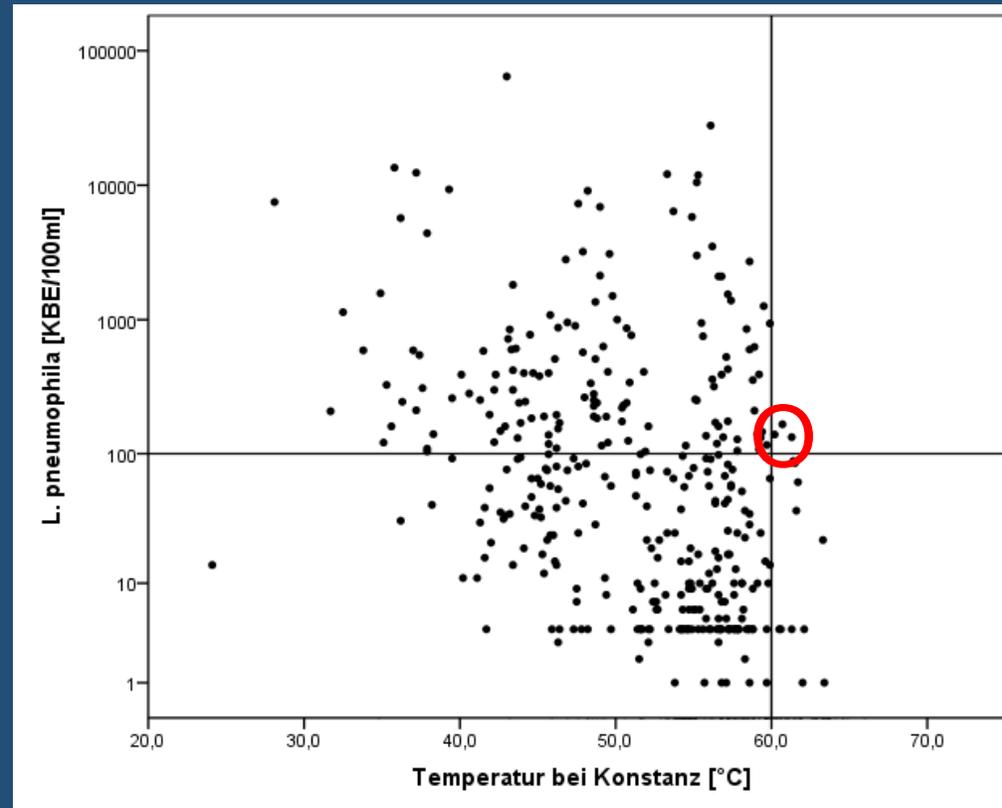


Abbildung 2: Streudiagramm des Vorkommens von *L. pneumophila* und der in der gleichen Probe gemessenen PWH-Konstanztemperatur (n=541).

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung

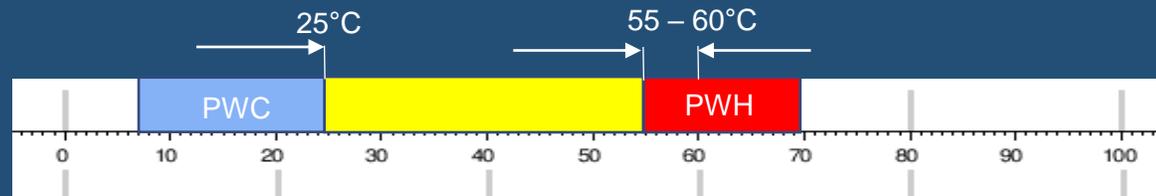
„andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“



DIN 1988-200, 3.6 Betriebstemperatur

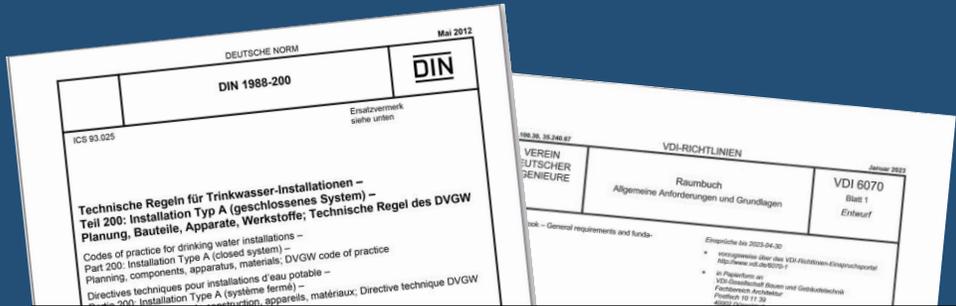
Bei bestimmungsgemäßem Betrieb darf maximal 30 s. nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Temperatur des Trinkwassers kalt  $25^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigen und die Temperatur des Trinkwassers warm muss mindestens  $55^{\circ}\text{C}$  erreichen. (Laut DIN EN 806-2:  $60^{\circ}\text{C}$ )

Insbesondere sind Trinkwasserleitungen (kalt) in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtegehalt der Umgebungsluft so zu dämmen, dass eine Tauwasserbildung und eine Erwärmung des Trinkwassers auf  $> 25^{\circ}\text{C}$  vermieden wird.



Achtung: VDI, DIN EN 806-2 und KhBauVO

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung



„andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“

Erstellung des Raumbuches einschließlich Nutzungsbeschreibung und Konzept der TW-Installation

Definition des

bestimmungsgemäßen Betriebes

Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen einer späteren Nutzungsänderung

### 3.8.3 Raumbuch und Hygieneplan

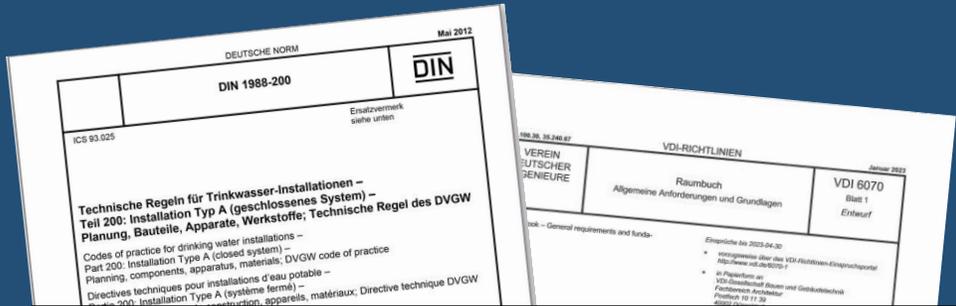
Neben den allgemeinen Planungs- und Ausführungsunterlagen ist ein Raumbuch mit allen Beteiligten, wie z. B. Bauherr, Architekt und Planer, der Trinkwasser-Installation für solche Gebäude zu erstellen, die eine erhöhte Anforderung an die Hygiene haben, wie z. B. Lebensmittelbetriebe, medizinische Einrichtungen, Schulen, Sportstätten, Seniorenpflegeheime und Krankenhäuser. In dem Raumbuch ist die Nutzungsbeschreibung der einzelnen Räume sowie der erforderliche Umfang der Trinkwasser-Installation unter Einbeziehung der notwendigen Sicherungseinrichtungen nach DIN EN 1717 und DIN 1988-100 und unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung zu dokumentieren.

Für diese Art der Gebäude ist ebenso ein Hygieneplan vom Planer oder dem ausführenden Installationsunternehmen (siehe 3.1.1) mit dem Betreiber, einem Hygieniker sowie der zuständigen Gesundheitsbehörde zu erstellen.

Dieser Hygieneplan muss Angaben und Hinweise für die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen, die Probenahmestellen sowie für die Maßnahmen bei Fehlfunktion (Störungen) enthalten.

Bei Nichtwohngebäuden ist das Ergebnis der Planung das abgestimmte und detaillierte Raumbuch einschließlich Nutzungsbeschreibung und ein vollständiges Konzept der Trinkwasser-Installation entsprechend dem bestimmungsgemäßen Betrieb (siehe auch Installationsmatrix nach DIN EN 1717) unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung. Sind spätere Nutzungsänderungen vorgesehen, müssen Möglichkeiten und Grenzen der Trinkwasser-Installation aufgezeigt werden.

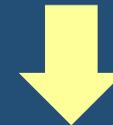
# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung



„andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“

Auf der Grundlage dieser Definition muss eine TW-Installation geplant und errichtet werden, deren Betrieb entsprechend den

.....„a.a.R.d.T.“..... möglich ist.



Das verlangt, dass ein ..Betrieb ohne Stagnation...  
u. ohne kritische Temperaturen.. möglich sein muss!

### 3.8.3 Raumbuch und Hygieneplan

Neben den allgemeinen Planungs- und Ausführungsunterlagen ist ein Raumbuch mit allen Beteiligten, wie z. B. Bauherr, Architekt und Planer, der Trinkwasser-Installation für solche Gebäude zu erstellen, die eine erhöhte Anforderung an die Hygiene haben, wie z. B. Lebensmittelbetriebe, medizinische Einrichtungen, Schulen, Sportstätten, Seniorenpflegeheime und Krankenhäuser. In dem Raumbuch ist die Nutzungsbeschreibung der einzelnen Räume sowie der erforderliche Umfang der Trinkwasser-Installation unter Einbeziehung der notwendigen Sicherungseinrichtungen nach DIN EN 1717 und DIN 1988-100 und unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung zu dokumentieren.

Für diese Art der Gebäude ist ebenso ein Hygieneplan vom Planer oder dem ausführenden Installationsunternehmen (siehe 3.1.1) mit dem Betreiber, einem Hygieniker sowie der zuständigen Gesundheitsbehörde zu erstellen.

Dieser Hygieneplan muss Angaben und Hinweise für die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen, die Probenahmestellen sowie für die Maßnahmen bei Fehlfunktion (Störungen) enthalten.

Bei Nichtwohngebäuden ist das Ergebnis der Planung das abgestimmte und detaillierte Raumbuch einschließlich Nutzungsbeschreibung und ein vollständiges Konzept der Trinkwasser-Installation entsprechend dem bestimmungsgemäßen Betrieb (siehe auch Installationsmatrix nach DIN EN 1717) unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung. Sind spätere Nutzungsänderungen vorgesehen, müssen Möglichkeiten und Grenzen der Trinkwasser-Installation aufgezeigt werden.

# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung

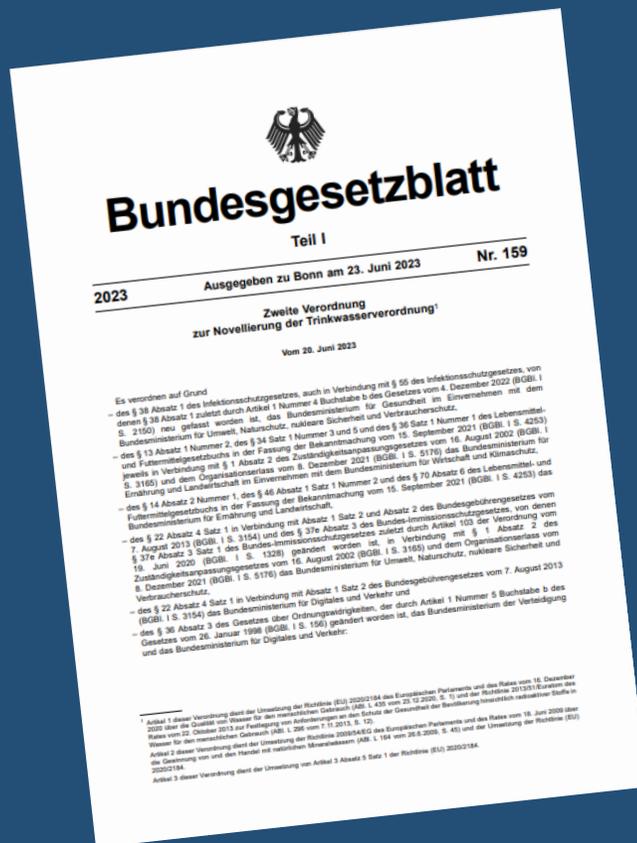
„andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“

## § 5 Allgemeine Anforderungen

Die **Anforderungen** nach § 37 Absatz 1 des **Infektionsschutzgesetzes** an die Beschaffenheit von Trinkwasser **gelten als erfüllt, wenn** 1. bei der Trinkwassergewinnung, der Trinkwasseraufbereitung und der Trinkwasserverteilung einschließlich der Wasserspeicherung mindestens die **allgemein anerkannten Regeln der Technik** eingehalten werden

## § 13 Planung, Errichtung, Instandhaltung und Betrieb von Wasserversorgungsanlagen

(1) **Wasserversorgungsanlagen sind so zu planen und zu errichten, dass sie mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.** Sie sind mindestens nach den **allgemein anerkannten Regeln der Technik zu betreiben.**



# Konflikt zwischen GEG und TrinkwV – Lösung



Deutscher Verein des  
Gas- und Wasserfaches e.V.

www.dvgw.de

## Energieeinsparungen in der Trinkwasser-Installation: Gesundheitsschutz geht vor Energieeinsparung

Um mögliche Einsparpotenziale im erwärmten Trinkwasser und die dabei zu klärenden Fragen zu rechtlichen, hygienischen und technischen Auswirkungen zu beleuchten, führte der DVGW am 7. November 2022 einen branchenumfassenden und breit angelegten Diskurs mit Vertreterinnen und Vertretern aus allen beteiligten Akteursgruppen durch. Ziel des DVGW-Fachdiskurses war es, zu eruieren, ob es ein größeres Energieeinsparpotenzial bei der Trinkwassererwärmung gibt, ohne die Gesundheit zu gefährden.

- 1. Warmwasser ist nicht nur aus Komfortgründen so warm, sondern auch zum unmittelbaren Schutz der menschlichen Gesundheit.** Trinkwasser-Installationen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu planen, zu bauen und zu betreiben. Bei allen potenziellen Energiesparmaßnahmen ist die Trinkwasserhygiene zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten sowie die Anforderungen des Gesundheitsschutzes nachweislich sicherzustellen.
- 2. Die Trinkwassererwärmung ist ein wesentlicher Bestandteil der Trinkwasser-Installation.** Die Trinkwassererwärmung ist so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass die Trinkwasserhygiene zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten ist.
- 3. Die Trinkwassererwärmung ist so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass die Trinkwasserhygiene zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten ist.**
- 4. Erkrankungen durch Legionellen sind nahezu vollständig vermeidbar.** Das Vermeiden der kritischen Temperaturbereiche in Trinkwasser-Installationen ist das einzige Korrektiv, das die Vermehrung von Legionellen sicher hemmt. Miteinhergehen müssen regelmäßiger Wasseraustausch und regelgerechter Betrieb inklusive Wartung der Trinkwasser-Installationen.
- 5. Aufgrund der Legionellenvermehrung können Energieein-**

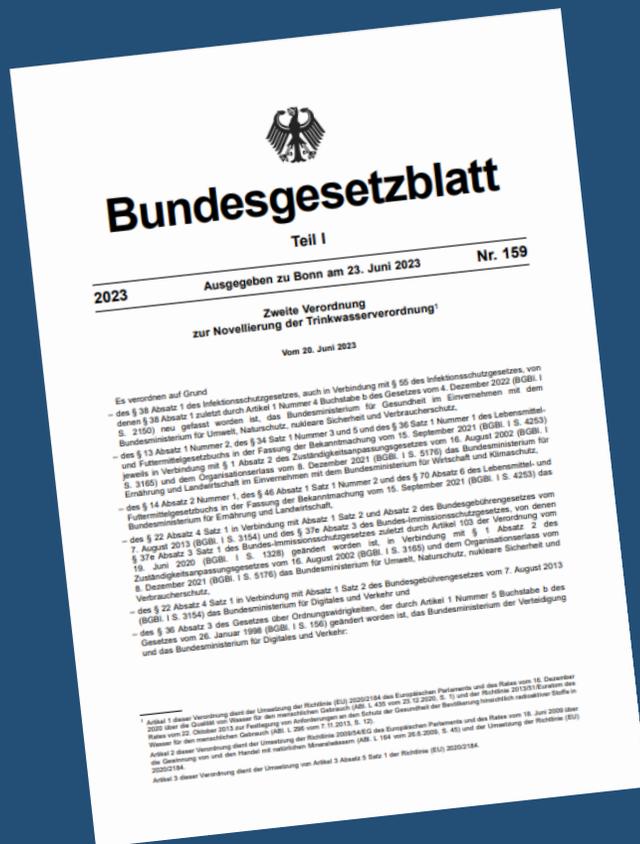
# REGULATIVE FORDERUNGEN NACH EINER URSACHENERMITTLUNG UND GEFÄHRDUNGSANALYSE

Untersuchungspflicht



# Rechtliche Grundlage der Gefährdungsanalyse

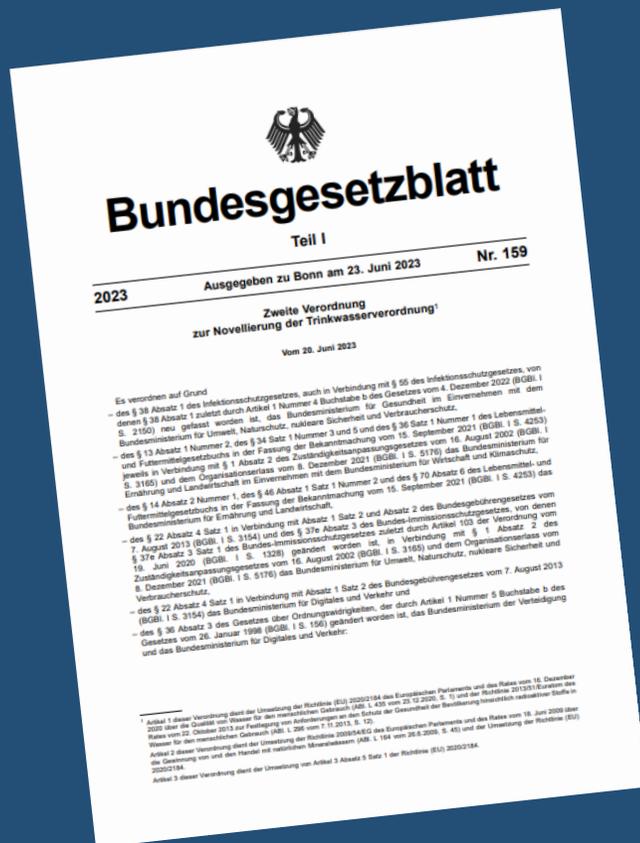
## § 31 Untersuchungspflichten in Bezug auf Legionella spec.



(2) Die Untersuchungen auf den Parameter Legionella spec. nach Absatz 1 sind in folgender Häufigkeit durchzuführen:

... bei Gebäudewasserversorgungsanlagen a) mindestens alle drei Jahre, wenn das Trinkwasser im Rahmen einer gewerblichen, nicht aber einer **öffentlichen Tätigkeit** abgegeben wird, b) im Übrigen **mindestens einmal jährlich**, sofern nicht das Gesundheitsamt nach Absatz 3 ein längeres Untersuchungsintervall festlegt,

# Rechtliche Grundlage der Gefährdungsanalyse



## § 31 Untersuchungspflichten in Bezug auf Legionella spec.

(3) Das Gesundheitsamt kann abweichend ... Untersuchungsintervalle von bis zu drei Jahren festlegen, wenn 1. bei einer Gebäudewasserversorgungsanlage bei den jährlichen Untersuchungen nach Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe b in drei aufeinanderfolgenden Jahren keine Beanstandungen festgestellt worden sind und

Satz 1 gilt nicht für Gebäudewasserversorgungsanlagen in Einrichtungen nach § 23 Absatz 5 des Infektionsschutzgesetzes, Pflegeeinrichtungen und sonstigen Einrichtungen, in denen sich Patienten mit höherem Risiko für Infektionen mit Legionella spec. befinden.

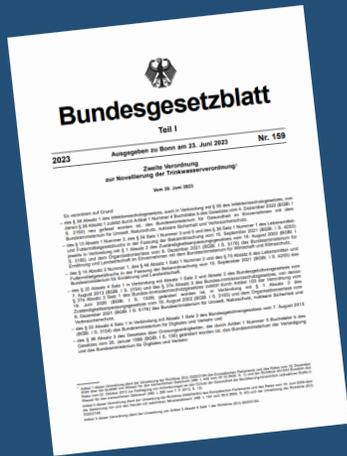


# Rechtliche Grundlage der Gefährdungsanalyse

Die **vertraglich geschuldete Leistung am Tag der Bauabnahme** beinhaltet auch:

## § 6 Mikrobiologische Anforderungen

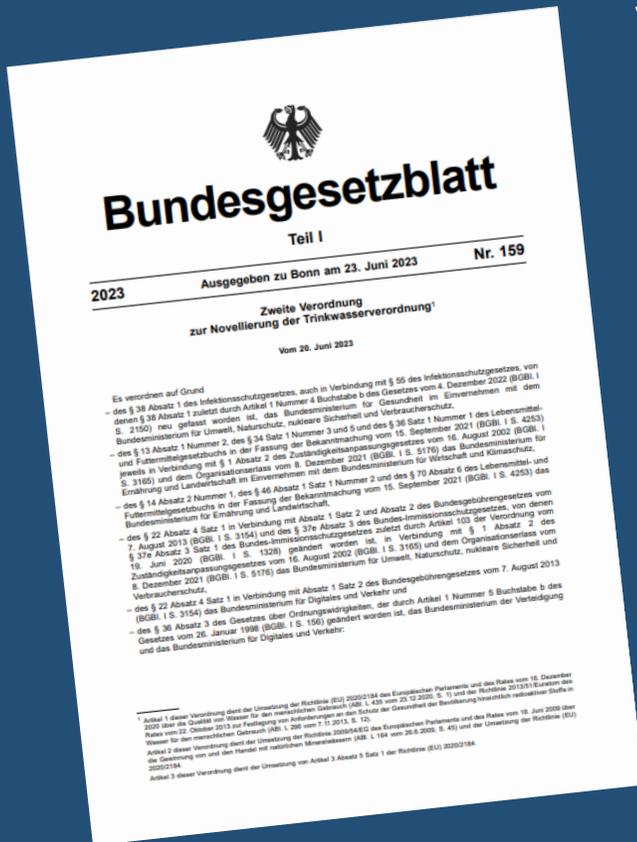
- (1) **Im Trinkwasser dürfen Krankheitserreger** im Sinne des § 2 Nummer 1 des Infektionsschutzgesetzes, die durch Trinkwasser übertragen werden können, **nicht** in Konzentrationen **enthalten sein**, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen.
- (2) **In Trinkwasser dürfen** die in Anlage 1 Teil I festgelegten **Grenzwerte für mikrobiologische Parameter nicht überschritten werden**.



Zum Nachweis: Simulation und Dokumentation des bestimmungsgemäßen Betriebes ab dem Tag der Probennahme bis zum Tag der Bauabnahme!

# Rechtliche Grundlage der Gefährdungsanalyse

## § 51 Handlungspflichten des Betreibers in Bezug auf Legionella spec.

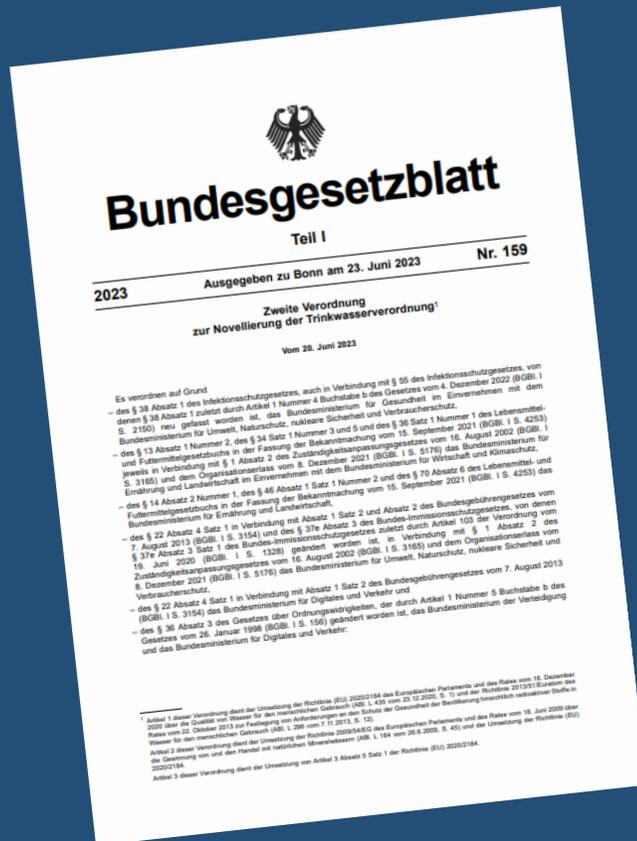


(1) Wird in einer Trinkwasserinstallation der ... festgelegte **technische Maßnahmenwert** für den Parameter Legionella spec. erreicht, so hat der Betreiber der Wasserversorgungsanlage ... unverzüglich 1. dies dem Gesundheitsamt anzuzeigen ... 2. **Untersuchungen zur Klärung der Ursachen durchzuführen**; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ... einschließen, 3. eine **schriftliche Risikoabschätzung** ... unter Beachtung der Empfehlung des Umweltbundesamts „Empfehlungen für die Durchführung einer **Gefährdungsanalyse** gemäß Trinkwasserverordnung – Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen“ ... zu erstellen und 4. unter Beachtung der in Nummer 3 genannten Empfehlung des Umweltbundesamts die **Maßnahmen durchzuführen**..., die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.

# Rechtliche Grundlage der Gefährdungsanalyse

## Indikatorparameter

### Teil II Spezieller Indikatorparameter für Anlagen der Trinkwasserinstallation



Parameter	Technischer Maßnahmenwert
Legionella spec.	100 KBE/100ml

# MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN EINER GEFÄHRDUNGSANALYSE

Wissensquellen

# Wissensquellen zur Durchführung einer Gefährdungsanalyse

Jetzt kaufen auf [shop.wvgw.de](http://shop.wvgw.de)  
Als Print oder PDF-Download

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. **DVGW** REGELWERK

Technischer Hinweis – Merkblatt **DVGW W 1001 (M)** November 2020

Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risiko- und Krisenmanagement  
Security of Drinking Water Supply – Risk and Crisis Management

Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risiko- und Krisenmanagement  
Security of Drinking Water Supply – Risk and Crisis Management

**EMPFEHLUNG**  
14. Dezember 2012

**Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse gemäß Trinkwasserverordnung**  
Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission

**1 Anlass**  
Diese Empfehlung richtet sich in erster Linie an den betroffenen „Unternehmer o. Inhaber“ (UsI) einer Trinkwasser-Installation, bei der eine Legionellenkontamination festgestellt wurde. Sie stellt eine Ergänzung zur Empfehlung „Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung“<sup>1</sup> dar und beschreibt bei der Umsetzung der Vorgaben der Trinkwasserverordnung zu Legionellen. Mit Neuregelung durch die „Zweite Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung“ werden die Pflichten des UsI bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen festgelegt. Dabei ist gemäß § 16 Absatz 7 Nummer 2 TrinkwV 2001 die Durchführung einer Gefährdungsanalyse obligatorisch.  
Diese Empfehlung richtet sich auch an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Gesundheitsämter im Rahmen ihrer Tätigkeit zum Vollzug der Trinkwasserverordnung. Für besondere Risikogruppen oder spezielle Einrichtungen wie z. B. Krankenhäuser über die hier beschriebenen Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene hinausgehende Anforderungen der Krankenhaushygiene notwendig sein. Derartige Anforderungen sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung. Ihre Notwendigkeit ist vielmehr von den verantwortlichen Einrichtungsträgern und betreuenden Ärztinnen zu prüfen.

**2 Was ist eine Gefährdungsanalyse?**  
Eine Gefährdungsanalyse umfasst gemäß dem Hinweis W 1001<sup>1</sup> des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) die „systematische Ermittlung von Gefährdungen und Ereignissen in den Prozessen der Wasserversorgung“. Ferner beschreibt das W 1001, dass „Gefährdungen (...) an unterschiedlichen Stellen des Versorgungssystems auftreten und (...) durch unterschiedliche Ereignisse ausgelöst“ werden können. Es heißt weiter: „Im Rahmen der

Umweltbundesamt | Fachgebiet II 3.5 | Heinrich-Heine-Straße 12 | 08645 Bad Elster | [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

VDI

Arnd Bürschgens

**Hygiene in Trinkwasser-Installationen – Gefährdungsanalyse**  
Kommentar zur VDI/BTGA/ZVSHK 6023 Blatt 2

Beuth

## Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e. V. (BTGA)

**Praxisleitfaden Gefährdungsanalyse in Trinkwasser-Installationen**

- Grundlagen
- Durchführung
- Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebs

BTGA  
Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.

figawa  
Einrichtung der Firmen im Gas- und Wasserfach e.V.

**BTGA**  
Bundesindustrieverband  
Technische Gebäudeausrüstung e.V.

# MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN EINER GEFÄHRDUNGSANALYSE

Ist eine Gefährdungsanalyse im Wortsinn möglich?

# Das Problem der Begriffsdefinition „Gefährdungsanalyse“

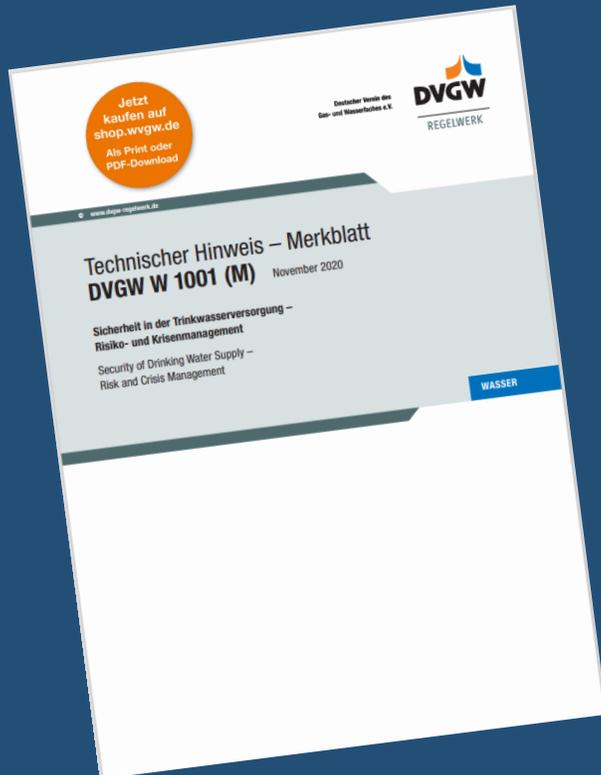
## Was ist eine Gefährdung?

Im Sinne des W 1001 handelt es sich bei einer Gefährdung um eine „mögliche biologische, chemische, physikalische oder radiologische Beeinträchtigung im Versorgungssystem“.

## Was ist eine Gefährdungsanalyse?

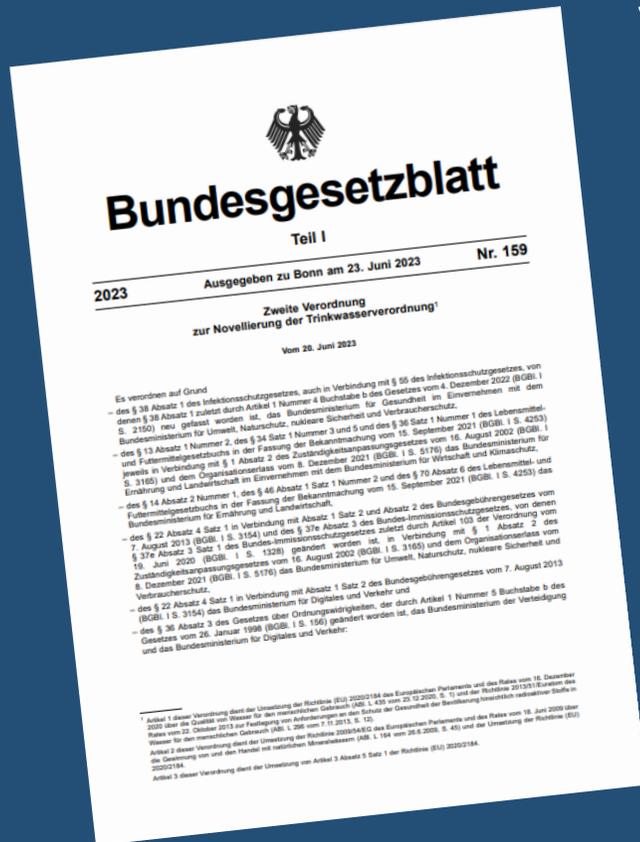
...„systematische Ermittlung von Gefährdungen und Ereignissen in den Prozessen der Wasserversorgung“.

Das wäre im Sinne einer proaktiven Handlung ok, aber wir sprechen über eine reaktive (ereignisinitiierte) Maßnahme!!!



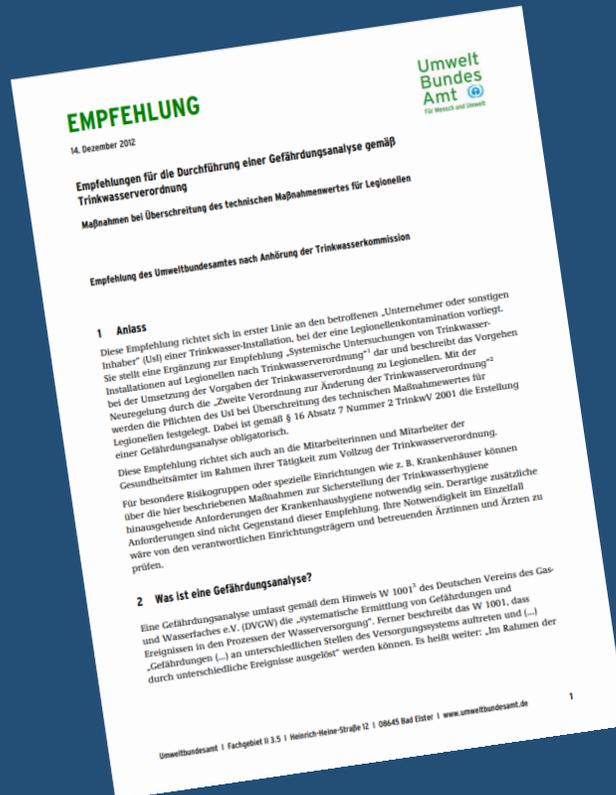
# Das Problem der Begriffsdefinition „Gefährdungsanalyse“

## § 51 Handlungspflichten des Betreibers in Bezug auf Legionella spec.



(1) Wird in einer Trinkwasserinstallation der ... festgelegte technische Maßnahmenwert für den Parameter Legionella spec. erreicht, so hat der Betreiber der Wasserversorgungsanlage ... unverzüglich 1. dies dem Gesundheitsamt anzuzeigen ... 2. **Untersuchungen zur Klärung der Ursachen** durchzuführen; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ... einschließen, 3. eine **schriftliche Risikoabschätzung** unter Beachtung der Empfehlung des Umweltbundesamts „**Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse** gemäß Trinkwasserverordnung – Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen“ ... zu erstellen und 4. unter Beachtung der in Nummer 3 genannten Empfehlung des Umweltbundesamts die Maßnahmen durchzuführen, die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.

# Das Problem der Begriffsdefinition „Gefährdungsanalyse“



1

Eine Gefährdungsanalyse soll dem Usl eine konkrete **Feststellung der planerischen, bau- oder betriebstechnischen Mängel** einer Anlage liefern.

.....  
Ursachenanalyse

2

Darüber hinaus soll sie darin unterstützen, **notwendige Abhilfemaßnahmen zu identifizieren und ihre zeitliche Priorisierung unter Berücksichtigung der Gefährdung der Gesundheit von Personen festzulegen.**

.....  
Sanierungskonzept

3

Auf der Basis des Ergebnisses der Gefährdungsanalyse lässt der Usl ein **Konzept zur Beseitigung der Ursachen** der Kontamination und ggf. zur Sanierung der Trinkwasser-Installation erarbeiten.

.....  
Sanierungskonzept

# Das Problem der Begriffsdefinition „Gefährdungsanalyse“

---

These:

„Die Aufklärung der Ursachen von Kontaminationen ist möglich

aber

eine Analyse der Gefährdung im Wortsinne ist nur begrenzt oder sogar gar nicht möglich!“

# MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN EINER GEFÄHRDUNGSANALYSE

## Die Grenzen einer Gefährdungsanalyse

# Die Grenzen einer „Gefährdungsanalyse“

Warum ist eine Gefährdungsanalyse im Wortsinn nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?

Durch drei Einschränkungen:

A

..Beschränktheit der ..Detektion..... einer Kontamination

B

..Kenntnismangel zur konkreten ..Virulenz.. der Bakterien

C

..Unkenntnis der ..Prädisposition.. der Trinkwasser-Nutzer

# Beachtenswerte Ergebnisse angewandter Grundlagenforschungen

gefördert von  
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt  
„Biofilme in der Trinkwasser-Installation“**  
Version 1.0

5 Forschungspartner, 17 Industriepartner  
Koordination: Prof. Dr. Hans-Curt Flemming

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

IWW

Duisburg-Forschungsstelle TU der  
Technische Universität Hamburg (TUHH)  
Aufbau des  
Teilnahmepartners (TUHH) Hamburg

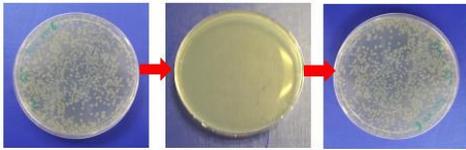
DVGW

TU  
universität  
berlin

Logo of the Federal Institute for Water, Air and Soil Pollution (IfU)

**Erkenntnisse aus dem Projekt  
„Biofilm-Management“**

Erkennung und Bekämpfung von vorübergehend  
unkultivierbaren Pathogenen in der Trinkwasser-  
Installation



Verbundprojekt der Universitäten Duisburg-Essen, Berlin und Bonn sowie der  
DVGW-Forschungsstelle TU Hamburg-Harburg und des IWW Zentrum Wasser,  
Mülheim

Förderkennzeichen 02WT1153 – 02WT1157

Koordination  
Prof. Dr. Hans-Curt Flemming (Biofilm Centre und IWW Zentrum Wasser)

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

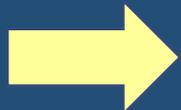
## Überlegungen zur Wahl der Probennahmestellen bei orientierenden Untersuchungen auf Legionellen nach TrinkwV 2001

*Die TrinkwV 2001 fordert orientierende Untersuchungen auf Legionellen in öffentlichen und gewerblichen Gebäuden, um damit eine systemische Kontamination einer Trinkwasser-Installation mit Legionellen erkennen zu können. Hierzu wurden im untergesetzlichen Regelwerk die Begriffe „zentrale“ und „periphere“ Probennahmestellen geprägt und entsprechende Probennahmeverfahren entwickelt. An 7.109 anonymisierten Datensätzen aus 1.093 orientierenden Legionellenuntersuchungen in den Jahren 2012 bis 2014 aus Frankfurt am Main wurde geprüft, inwieweit das derzeit propagierte Verfahren zielführend ist. Es zeigte sich, dass die sogenannten „zentralen“ Probennahmestellen zur Erkennung einer systemischen Kontamination eher ungeeignet sind.*

# Die Grenzen einer „Gefährdungsanalyse“

Warum ist eine Gefährdungsanalyse im Wortsinn nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?

Durch drei Einschränkungen:



A

..Beschränktheit der ..Detektion..... einer Kontamination

B

..Kenntnismangel zur konkreten ..Virulenz.. der Bakterien

C

..Unkenntnis der ..Prädisposition.. der Trinkwasser-Nutzer

# Beschränktheit der Detektion

- A Beschränktheit der Detektion einer Kontamination
1. durch begrenzte Repräsentativität der Probe

Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

2. durch Grenzen der gängigen Laboruntersuchung

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05

# Beschränktheit der Detektion

Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

zur Feststellung der Wasserbeschaffenheit:

- a) im öffentlichen Verteilungsnetz des Wasserversorgers,
- b) **in der Trinkwasserinstallation innerhalb des Gebäudes,**
- c) an der Entnahmestelle wie es genutzt wird



Die nach TrinkwV § 31 geforderte mikrobiologische Untersuchung verlangt eine ...**systemische Untersuchung**....



# Beschränktheit der Detektion

## Probennahme nach der DIN EN ISO 19458



### Ablauf

1. Vorbereitung der Entnahmestelle:  
Entfernen von Strahlreglern und anderen Vorrichtungen und **Desinfektion der Auslaufstelle** der Entnahmearmatur
2. Spülung der Entnahmearmatur:  
Öffnen der Entnahmearmatur, **Ablauf von 1 Liter Trinkwasser**
3. Befüllen des Probenbehälters:  
Direkt anschließend (ohne Schließen und erneutes Wiederöffnen der Entnahmearmatur) Trinkwasser in einen sterilen Probenbehälter abfüllen
4. Messung der Temperatur bei der Probennahme:  
Direkt anschließend weitere ca. 250 ml Trinkwasser in einen Messbecher abfüllen und die Wassertemperatur („Probennahmetemperatur“) unverzüglich messen und dokumentieren
5. Messung der Wassertemperatur bei Temperaturkonstanz:  
Trinkwasser aus der Entnahmearmatur bis zur Temperaturkonstanz in einen Messbecher ablaufen lassen und in dem Messbecher die Wassertemperatur messen.



# Beschränktheit der Detektion

## Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

1. Wer sollte die Probennahmestellen auswählt?
2. Ist das Ablaufenlassen vor der Probennahme eventuell kontraproduktiv?
3. Sind die „zentralen“ Probennahmestellen repräsentativ?
4. Ist die Probennahme nur im PWH-System ausreichend?

# Beschränktheit der Detektion

## Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

2012-2014 in Frankfurt am Main  
Überprüfung, ob das derzeit  
propagierte Verfahren zielführend ist

---

Auswertung von  
7.109 Datensätze aus  
1.093 orientierenden  
Legionellenuntersuchungen



1. „Es zeigte sich, dass die sogenannten ‚zentralen‘ Probenahmestellen zur Erkennung einer systemischen Kontamination eher ungeeignet sind.“



In 56,6% der peripheren Proben und in 81,5% der zentralen Proben waren Legionellen nicht nachweisbar.



d.h. in ca. 25% der Proben wurden Kontaminationen nicht erkannt

# Beschränktheit der Detektion

„3.1 In Trinkwasser-Systemen, die mit *L. pneumophila* kontaminiert sind, ist das Vorkommen ... einer starken räumlichen und zeitlichen Variabilität unterworfen...“



„Innerhalb eines Gebäudes konnten Entnahmestellen negative Befunde für *L. pneumophila* aufweisen (0 KBE/100 ml), gleichzeitig konnten aber an anderen Entnahmestellen des gleichen Gebäudes hohe bis extrem hohe Kontaminationen mit *L. pneumophila* nachgewiesen werden (>1000 KBE/100 ml bzw. >10.000 KBE/100 ml).“

„In exemplarischen Tagesverlaufproben konnte zudem gezeigt werden, dass das Vorkommen von *L. pneumophila* innerhalb eines Tages an ein und derselben Entnahmestelle um 4 log-Stufen variieren kann (Messung 10 Uhr: 11.900 KBE/100 ml; Messung 20 Uhr: 18 KBE/100 ml).“

„In keinem der untersuchten Gebäude konnte eine Periodik oder sonstige Systematik des Kontaminationsgeschehens festgestellt werden.“

# Beschränktheit der Detektion

„3.2 Etablierte Beprobungsstrategien zur systemischen Untersuchung von Trinkwasser-Installationen können mikrobielle Kontaminationen nur eingeschränkt erfassen.“

„Die qualitative Analyse zeigte, dass nach etablierten, richtlinienkonformen Beprobungsstrategien **nur selten Entnahmestellen ausgewählt** wurden, **mit denen** langfristig über einen Zeitraum von sechs Monaten hinweg durchgehend eine **Kontamination** eines Gebäudes **gefunden werden konnten**.“

„**In wenigen Gebäuden mit sehr hoher Kontamination ... erzielt die etablierte Beprobungsstrategie gute Ergebnisse** mit einem hohen positiven Vorhersagewert und einer hohen Sensitivität.“

„**In größeren Gebäuden** mit komplexen Einflüssen auf das Kontaminationsgeschehen ... **ist die richtlinienkonforme Beprobungsstrategie zur Detektion einer Kontamination hingegen unzuverlässig**.“

„In der Gesamtschau aller untersuchten Gebäude wurden über den Zeitraum eines halben Jahres mit richtlinienkonformer Beprobung nur 28,9% aller insgesamt bekannten Kontaminationen aufgedeckt.“



# Beschränktheit der Detektion

„3.3 Die Untersuchung von Vorlauf und Rücklauf scheint wenig Aussagekraft hinsichtlich des Kontaminationsgeschehens im PWH-Installationssystem zu besitzen.“



„Die etablierte Beprobungspraxis von Warmwasser-Vorlauf und Zirkulations-Rücklauf deckt Kontaminationen nur unvollständig auf. Nur eines von acht kontaminierten, langfristig untersuchten PWH-Installationssystemen konnte durch Nutzung dieser Beprobungsstrategie als systemisch kontaminiert erkannt werden.“

„Wenn die Ergebnisse für *L. pneumophila* im PWH-Vorlauf und PWH-C-Rücklauf unter dem technischen Maßnahmenwert liegen, kann also im PWH-System trotzdem eine systemische Kontamination mit demselben Bakterienstamm vorliegen.“

# Beschränktheit der Detektion

## Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

Unter bestimmten Bedingungen ist es erforderlich, auch die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (kalt) zu untersuchen, z. B. bei Feststellung einer Wassertemperatur  $\geq 25\text{ °C}$  nach Spülen der Entnahmestellen für 30 Sekunden im Trinkwasser (kalt) (siehe DIN 1988-200<sup>10</sup> und DVGW-Information Wasser Nr. 90). Die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (warm) und die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (kalt) sind getrennt voneinander zu beproben.

Die Untersuchung des PWC-Systems sollte obligatorisch sein!



# Beschränktheit der Detektion

A

Beschränktheit der Detektion einer Kontamination

1. durch begrenzte Repräsentativität der Probe

Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

2. durch Grenzen der gängigen Laboruntersuchung

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05

# Beschränktheit der Detektion

## Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05

Transportzeit: .....max. 48h.....

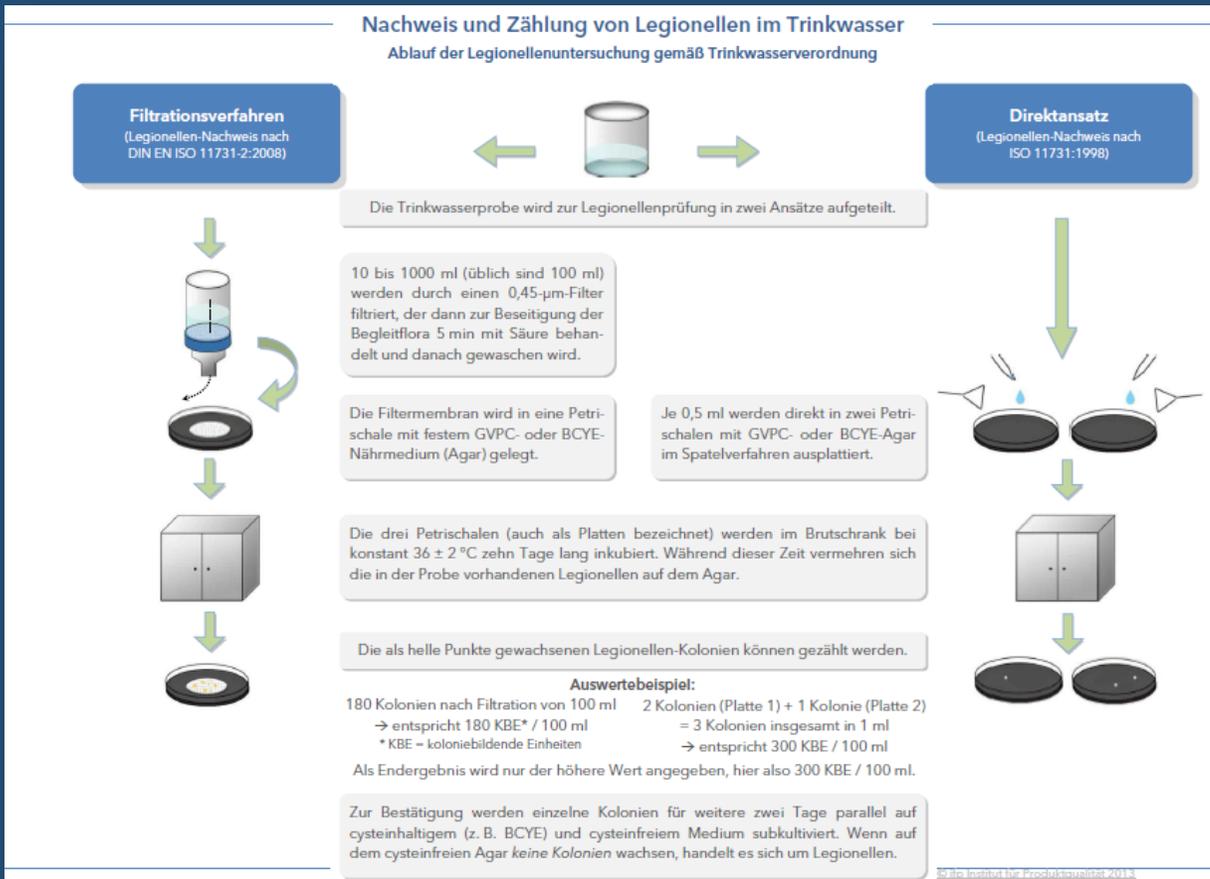


Transporttemperatur: ..... $5 \pm 3^{\circ}\text{C}$ .....



# Beschränktheit der Detektion

## Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05



Anzuwendender Untersuchungsgang  
1. Direktes Ausplattieren (= Direktansatz) von 2 x 0,5 ml Wasserprobe auf BCYE+AB Agar ohne Vorbehandlung; der Untersuchungsgang entspricht der Entscheidungsmatrix nach ISO 11731 Anhang J, Bild J.1, Verfahren 1, Medium BCYE+ABf . 2. Zusätzlich Membranfiltration der Wasserprobe mit Säurebehandlung und anschließendem Auflegen des Filters auf BCYE+AB Agar oder GVPC Agar; der Untersuchungsgang entspricht der Entscheidungsmatrix nach ISO 11731, Anhang J, Bild J.1, Verfahren 7, Medium BCYE+AB oder GVPCg . Für die Membranfiltration ist ein Volumen zwischen 50 ml und 80 ml einzusetzen, um die Anforderungen der ISO 819914 hinsichtlich der oberen Arbeitsbereichsgrenze umzusetzen und den Messbereich des technischen Maßnahmenwertes (100 KBE/100 ml) sicher abzudecken.

# Beschränktheit der Detektion

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05



HPC auf BCYE+AB Agar

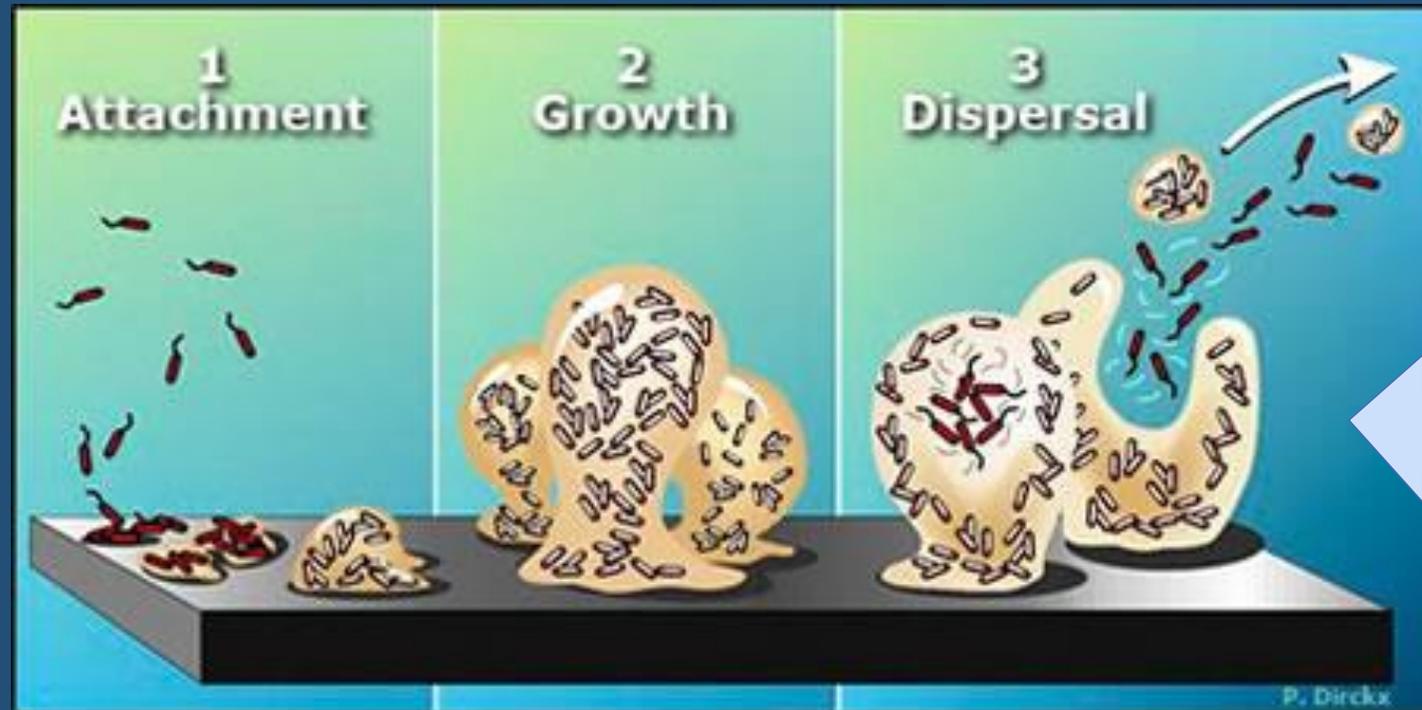
...  
Aminosäure Cystein  $C_3H_7NO_2S$   
 $Fe^3$



Kultivierung

# Beschränktheit der Detektion

Unterschiedliche Habitate bedingen unterschiedliche Vitalformen der Bakterien:

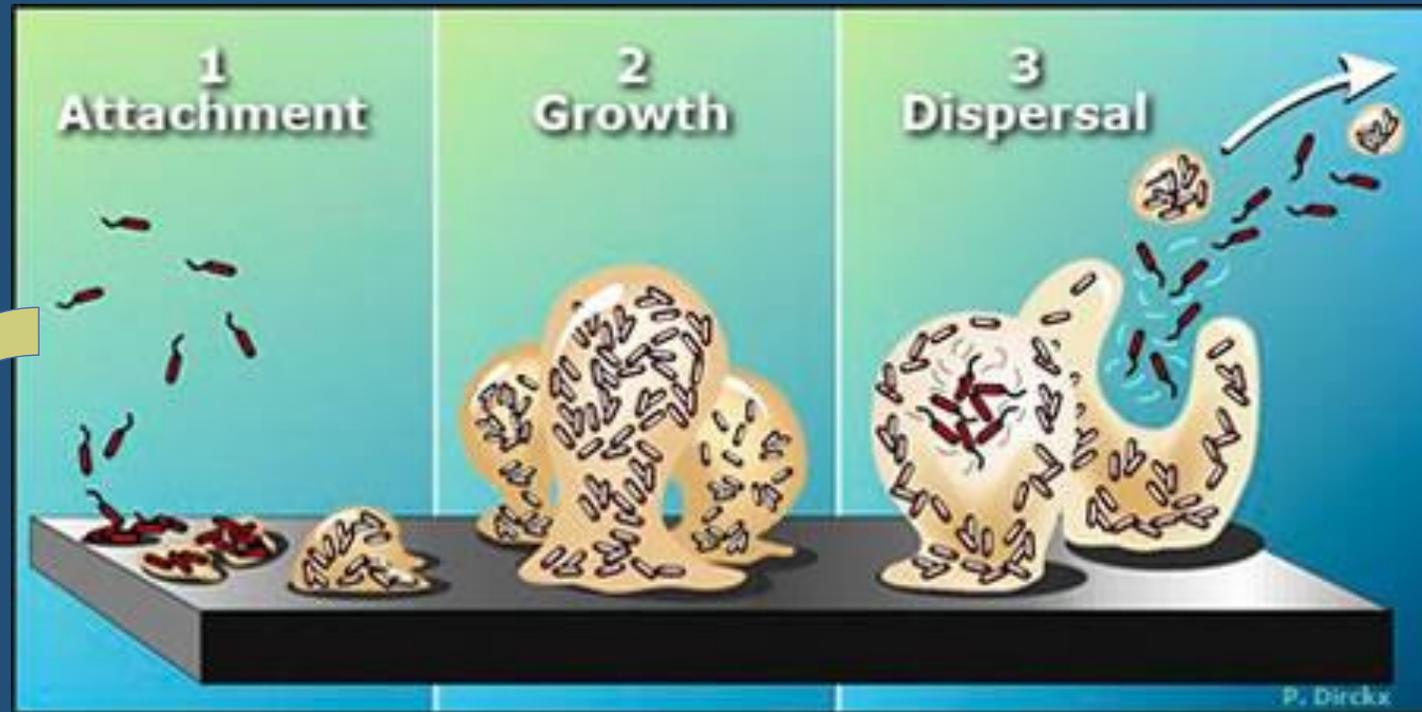


...suspendiert oder planktonisch, frei im Wasser vorkommend

...im Biofilm... vegetierend

# Beschränktheit der Detektion

Unterschiedliche Habitate bedingen unterschiedliche Vitalformen der Bakterien:



Suspendierte Bakterien generieren in Stresssituationen anstelle des Baustoffwechsels einen Erhaltungsstoffwechsel

Diese Bakterien gehen über in einen VBNC-Zustand (viable but nonculturable)

# Beschränktheit der Detektion

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05

## VBNC - viable but nonculturable

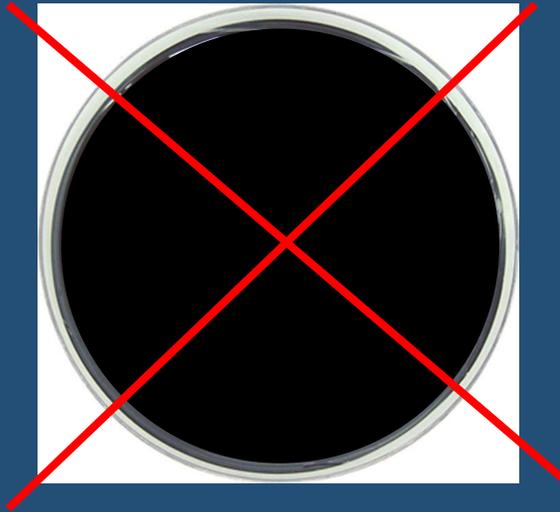


„... im VBNC-Zustand betreiben die Zellen praktisch keinen Baustoffwechsel mehr – deshalb wachsen sie nicht – sondern nur noch Erhaltungsstoffwechsel. Dazu gehören auch Prozesse, die der Erneuerung von Zellbestandteilen (Membran, Zellwand etc.) oder der Reparatur von DNA-Schäden dienen, die beispielsweise durch Desinfektionsmaßnahmen, UV-Strahlung oder die Einwirkung toxischer Stoffe entstanden sind.“

„Der Eintritt in den VBNC-Zustand kann als Überlebensmechanismus von Bakterien betrachtet werden; Oliver (2005) erwähnt, „dass dies eine Antwort auf Stress ist, der für die Bakterien tödlich werden kann, wenn sie weiter wachsen würden“. Solcher Stress kann z. B. durch Desinfektionsmaßnahmen, toxische Metallionen, Nährstoffmangel oder ungünstige Temperaturen hervorgerufen werden.“

# Beschränktheit der Detektion

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2017-05



Bakterien im VBNC-Zustand sind mit Kultivierungsmethoden nicht nachweisbar.

„...dann kann es bei Verwendung von kulturellen Nachweisverfahren zu falschen negativen Ergebnissen kommen, weil die Bakterien nicht tot, sondern nur inaktiv sind.“

# Beschränktheit der Detektion

## Kulturbasierte Verfahren

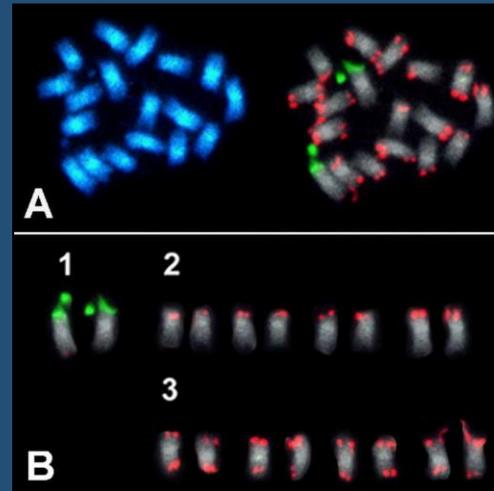
### HPC auf GVPC- Agar



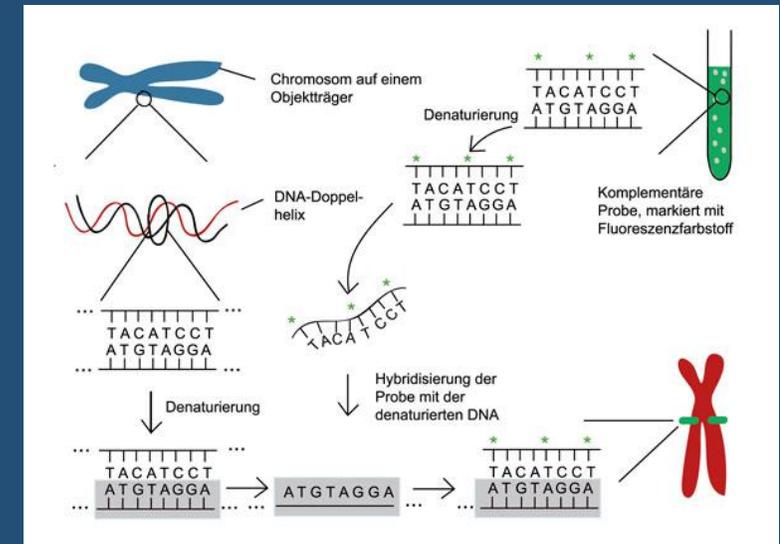
Nachweis nur von kultivierbaren Spezies

## Molekularbiologische Verfahren

### Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung



Nachweis auch von nicht kultivierbaren Spezies

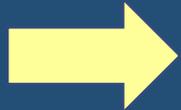


# Die Grenzen einer „Gefährdungsanalyse“

Warum ist eine Gefährdungsanalyse im Wortsinn nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?

Durch drei Einschränkungen:

A ..Beschränktheit der ..Detektion..... einer Kontamination



B ..Kenntnismangel zur konkreten ..Virulenz.. der Bakterien

C ..Unkenntnis der ..Prädisposition.. der Trinkwasser-Nutzer

# Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien



Legionella pneumophila und  
Pseudomonas aeruginosa sind  
...fakultativ human-pathogen...

Fakultativ human-pathogen heißt:

1. Voraussetzung ist das Erreichen ansonsten steriler Orte und
2. Erlangung einer ausreichenden Virulenz.

# Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien

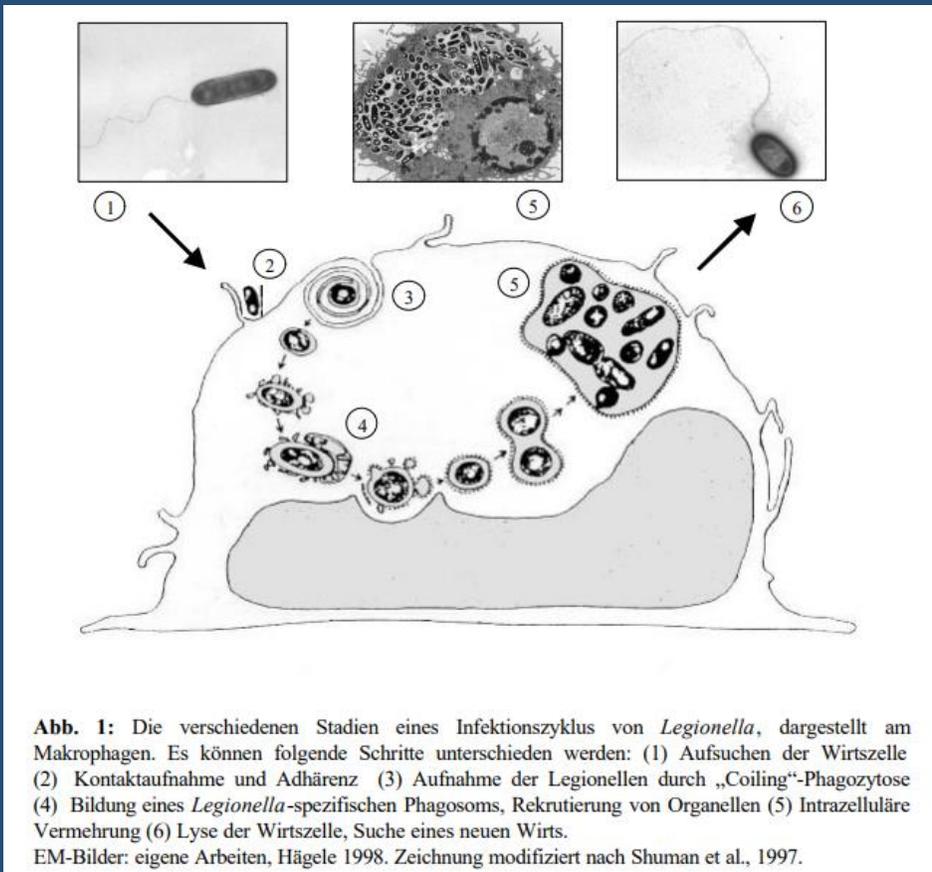


Die Virulenz ist abhängig von vielen Faktoren:

Habitat (Lebensraum),  
Nährstoffangebot,  
Sauerstoff,  
Eisen,  
Stress (Nährstoffmangel, Chlor, Temperaturen, Kupferionen)  
suspendiert oder im Biofilm vegetierend,  
Aufbaustoffwechsel oder  
Erhaltungsstoffwechsel  
oder im Wirt vegetierend (Amöbe oder Vesikel);

# Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien

## Der intrazelluläre Lebenszyklus der Legionellen



Die Virulenz ist abhängig von vielen Faktoren:

Habitat (Lebensraum),  
Nährstoffangebot,  
Sauerstoff,  
Eisen,  
Stress (Nährstoffmangel, Chlor, Temperaturen, Kupferionen)  
suspendiert oder im Biofilm vegetierend,  
Aufbaustoffwechsel oder  
Erhaltungsstoffwechsel  
oder im Wirt vegetierend (Amöbe oder Vesikel);



# Die Grenzen einer „Gefährdungsanalyse“

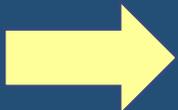
Warum ist eine Gefährdungsanalyse im Wortsinn nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?

Durch drei Einschränkungen:

A ..Beschränktheit der ..Detektion..... einer Kontamination

B ..Kenntnismangel zur konkreten ..Virulenz.. der Bakterien

C ..Unkenntnis der ..Prädisposition.. der Trinkwasser-Nutzer



# Unkenntnis der Prädisposition der Trinkwasser-Nutzer



VORRICHTUNGEN		VDI 4250
Systeme und bauteile Aggregat		Teil 2
Umweltmedizinische Bewertung von		Erreger
Biosensoren-Immunsensoren		
Risikoabschätzung von legionellenhaltigen Aerosolen		
1	Einleitung	1
2	Beurteilung und Risikoprüfung	2
3	Beurteilung der Legionellenbelastung	3
4	Beurteilung der Legionellenbelastung	4
5	Beurteilung der Legionellenbelastung	5
6	Beurteilung der Legionellenbelastung	6
7	Beurteilung der Legionellenbelastung	7
8	Beurteilung der Legionellenbelastung	8
9	Beurteilung der Legionellenbelastung	9
10	Beurteilung der Legionellenbelastung	10
11	Beurteilung der Legionellenbelastung	11
12	Beurteilung der Legionellenbelastung	12
13	Beurteilung der Legionellenbelastung	13
14	Beurteilung der Legionellenbelastung	14
15	Beurteilung der Legionellenbelastung	15
16	Beurteilung der Legionellenbelastung	16
17	Beurteilung der Legionellenbelastung	17
18	Beurteilung der Legionellenbelastung	18
19	Beurteilung der Legionellenbelastung	19
20	Beurteilung der Legionellenbelastung	20
21	Beurteilung der Legionellenbelastung	21
22	Beurteilung der Legionellenbelastung	22
23	Beurteilung der Legionellenbelastung	23
24	Beurteilung der Legionellenbelastung	24

Welche Personen nutzen das Trinkwasser?  
Wie nutzen diese das Wasser?  
Wer von ihnen ist immunsupprimiert bzw.  
welcher Grad der Prädisposition liegt konkret  
vor?

Wer ist Risikoperson?

Bei 11 der 19 betrachteten  
Ausbrüchen wurde  
Rauchen als Risikofaktor für eine  
Legionellose genannt.

# Konsequenzen aus diesen Erkenntnissen

Aufgrund der eingeschränkten  
Risikobewertungsmöglichkeiten sollte das Ziel immer  
sein:

Konsequentes Aufklären und Beseitigen potentieller  
Ursachen von Kontaminationen und Reduzierung des  
„ehrlich“ ermittelten technischen Maßnahmenwertes auf  
0 KBE!

# DER BIOFILM ALS QUELLE UND ORT DER KONTAMINATION

# Der Biofilm als Quelle und Ort der Kontamination



These:

„ Jedes mit Wasser kontaktierte Material wird von einem Biofilm besiedelt.“

Warum?

... weil er die

ökologische Nische und ultimative Voraussetzung für das Vegetieren und Replizieren von Bakterien ist.

# Der Biofilm als Quelle und Ort der Kontamination



Aber:

Der Biofilm ist nicht per se „gefährlich“.

Jedoch in ihm können fakultativ human-pathogene Spezies vegetieren und ideale Vermehrungsbedingungen vorfinden.

Damit kann der Biofilm zur Kontaminationsquelle des Trinkwassers werden.

# Die Entstehung eines Biofilms

1. Phase: **primäre Adhäsion**  
durch physiko-chemische  
Prozesse

Annäherung und Anheftung  
suspendierter Bakterien  
durch Lifshitz – van der  
Waals Kräfte, Brownsche  
Molekularbewegung und  
hydrophobe  
Wechselwirkungen



2. Phase: **Kolonialisierung**

Produktion von Homoserin-Lacton  
(Autoinducer für das Quorum  
sensing)

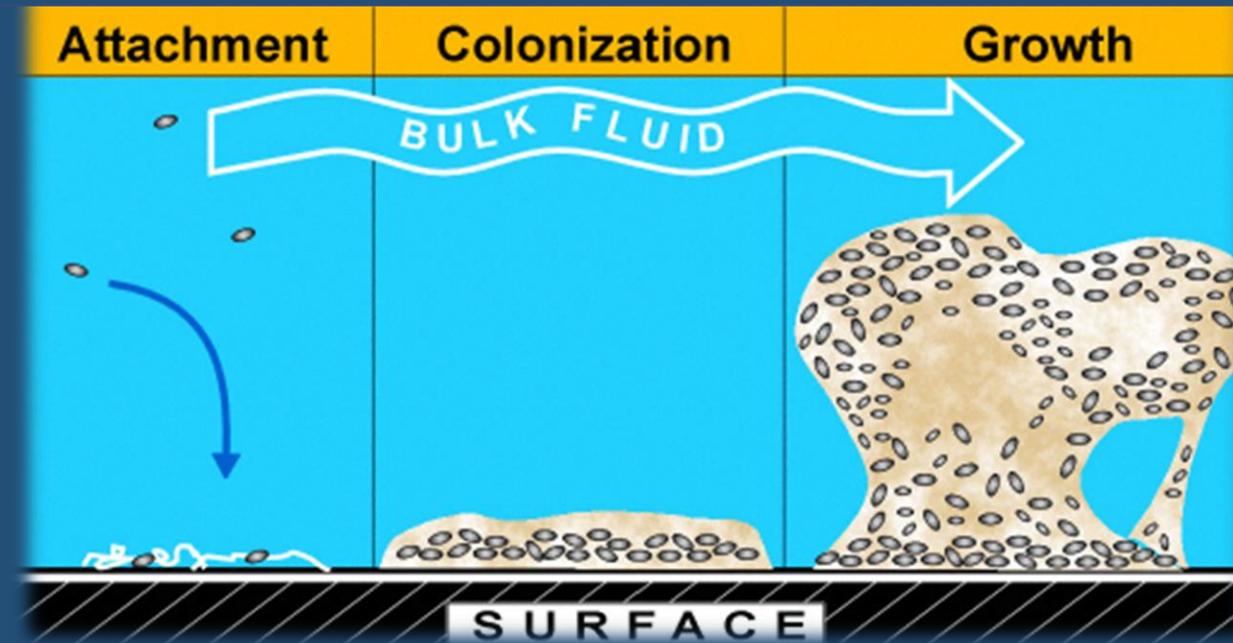


Beginn der  
Genexpression und  
dadurch Beginn des  
Aufbaustoffwechsels



Produktion von  
Extrazellulären  
Polymerien Substanzen

3. Phase: **Wachstum  
und Plateau**



# Der Biofilm als Quelle und Ort der Kontamination



## Der Biofilm

- ein „Quasi-Organismus“ mit „intelligenter“ Struktur,
- in sich selbst und mit seiner Umgebung kollektiv wechselwirkend,
- gegenseitiges Darbieten von Nährstoffen und
- gegenseitiger Schutz,
- hohe Existenzdynamik,
- hohe Existenzstabilität,
- temporär „autark“

# EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE BILDUNG EINES BIOFILMS

# Thesen des BMBF-Verbundprojektes



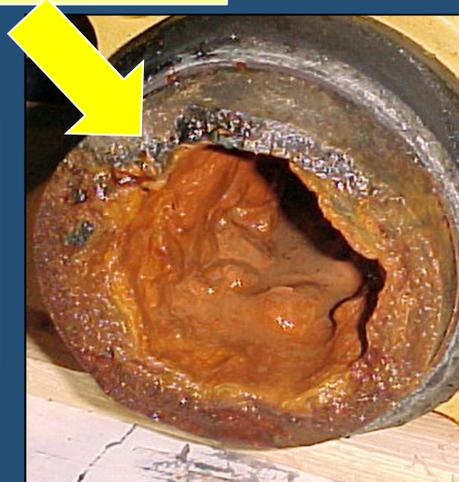
These:

„ Werkstoffe und Trinkwasser sind die ‚ersten Verdächtigen‘ als potenzielle Nährstoffquelle.“

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

Art des Installationsmaterials  
und sein Alter:

Gummi, Kunststoffe (EPDM),  
Fette, Hanf



# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



„Werkstoffe und Trinkwasser sind die ‚ersten Verdächtigen‘ als potenzielle Nährstoffquelle für verstärkte Biofilmbildung“

„Als Nährstoff-Quelle dienen häufig **polymere fabrikneue Werkstoffe** in der Trinkwasser-Installation, weil sie oft **biologisch verwertbare Additive** wie Weichmacher, Antioxidationsmittel oder noch Reste von Trennmitteln enthalten ...“

„Eine Kombination aus schlechter Werkstoffqualität (EPDM ohne Empfehlung) und ungünstiger Wasserbeschaffenheit (Trinkwasser mit z.B. 12 mg/L Nitrat und 1 mg/L Phosphat) führt zu starker Biofilm-Entwicklung.“

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



Unter gleichen Betriebsbedingungen befinden sich auf dem Werkstoff Kupfer weniger kultivierbare Zellen von *P. aeruginosa* als auf den Werkstoffen EPDM, PE-Xc und Edelstahl.

Im Biofilm auf Kupferrohren kann *P. aeruginosa* in einen unkultivierbaren Zustand übergehen.

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



Ein autochthoner Biofilm auf Kupfer bietet *P. aeruginosa* einen gewissen Schutz vor Kupferstress.

In Kupferrohren führt eine erhöhte Phosphat-Konzentration (1 mg/L) im Trinkwasser zu erhöhter Biofilmbildung sowie zu erhöhten *P. aeruginosa*- und *L. pneumophila*-Konzentrationen.

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

**Umwelt Bundes Amt**  
für Mensch und Umwelt

Empfehlung

---

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-Leitlinie)<sup>1</sup>**

**EMPFEHLUNG**  
22. Dezember 2011

**Umwelt Bundes Amt**  
für Mensch und Umwelt

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser (Elastomerleitlinie)<sup>1</sup>**

**1 Vorbemerkung**  
Die vorliegende Leitlinie kann zur Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser im Sinne der Trinkwasserverordnung, § 17 Abs. 1 dienen. Sie ersetzt die KTW-Empfehlung Teil 1.3.13 "Gummi aus Natur- und Synthekautschuken".  
Die vorliegende Leitlinie gilt nicht für Thermoplastische Elastomere (TPE) und nicht für

**EMPFEHLUNG**  
30. November 2010

**Umwelt Bundes Amt**  
für Mensch und Umwelt

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen im Kontakt mit Trinkwasser (Sanitärschmierstoffe), (Schmierstoffleitlinie)<sup>1</sup>**

**1 Vorbemerkung**  
Zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen in Kontakt mit Trinkwasser wurde bisher die Empfehlung XV.1 Silikonöle des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR, ehemals BgVV) herangezogen.  
Auf Grund des technischen Fortschrittes bei der Entwicklung von Schmierstoffen für den

**EMPFEHLUNG**  
24. April 2012

**Umwelt Bundes Amt**  
für Mensch und Umwelt

**Empfehlung zur vorläufigen hygienischen Beurteilung von Produkten aus Thermoplastischen Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser (TPE-Übergangsempfehlung)**

**Vorbemerkung**  
Die vorliegende Empfehlung kann zur hygienischen Beurteilung von Produkten aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) im Kontakt mit Trinkwasser verwendet werden, bis sie vom Umweltbundesamt durch Herausgabe einer gesonderten TPE-Leitlinie ersetzt.

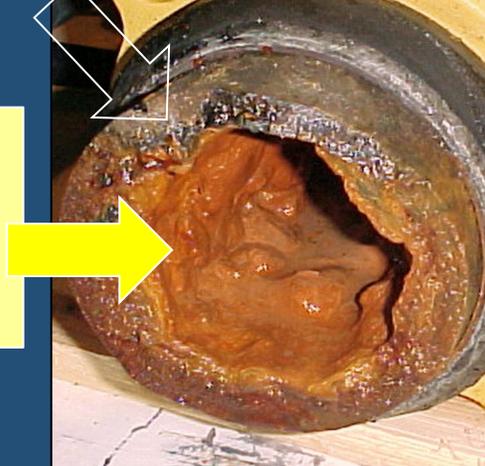
# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

Art des Installationsmaterials  
und sein Alter:

Gummi, Kunststoffe (EPDM),  
Fette, Hanf

Mikrobielle Belastung des  
Installations-Materials durch:

Transport, Lagerung, Umgang



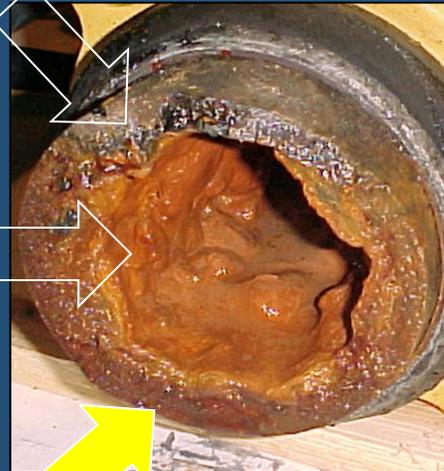
# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

Art des Installationsmaterials  
und sein Alter:

Gummi, Kunststoffe (EPDM),  
Fette, Hanf

Mikrobielle Belastung des  
Installations-Materials durch:

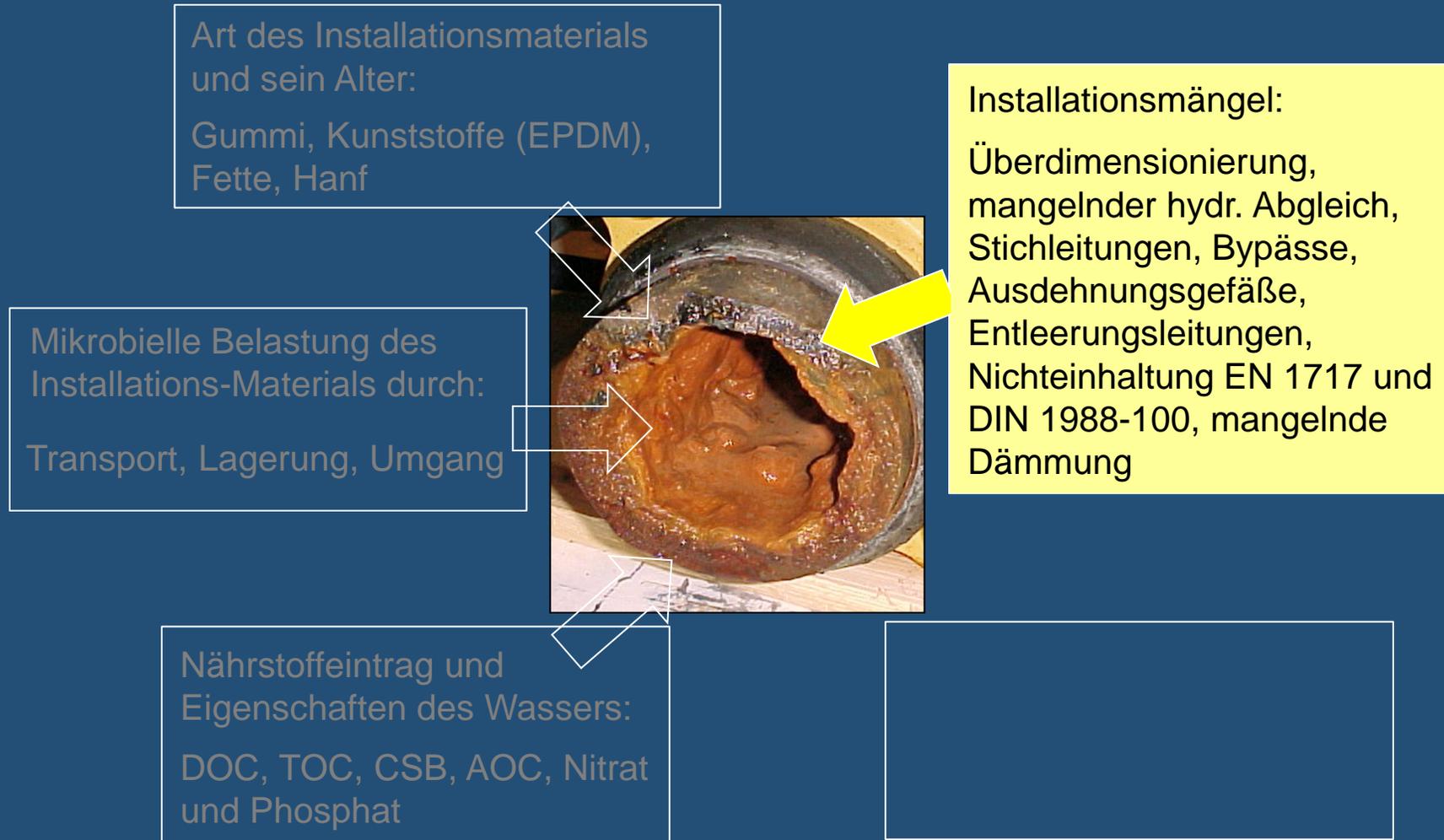
Transport, Lagerung, Umgang



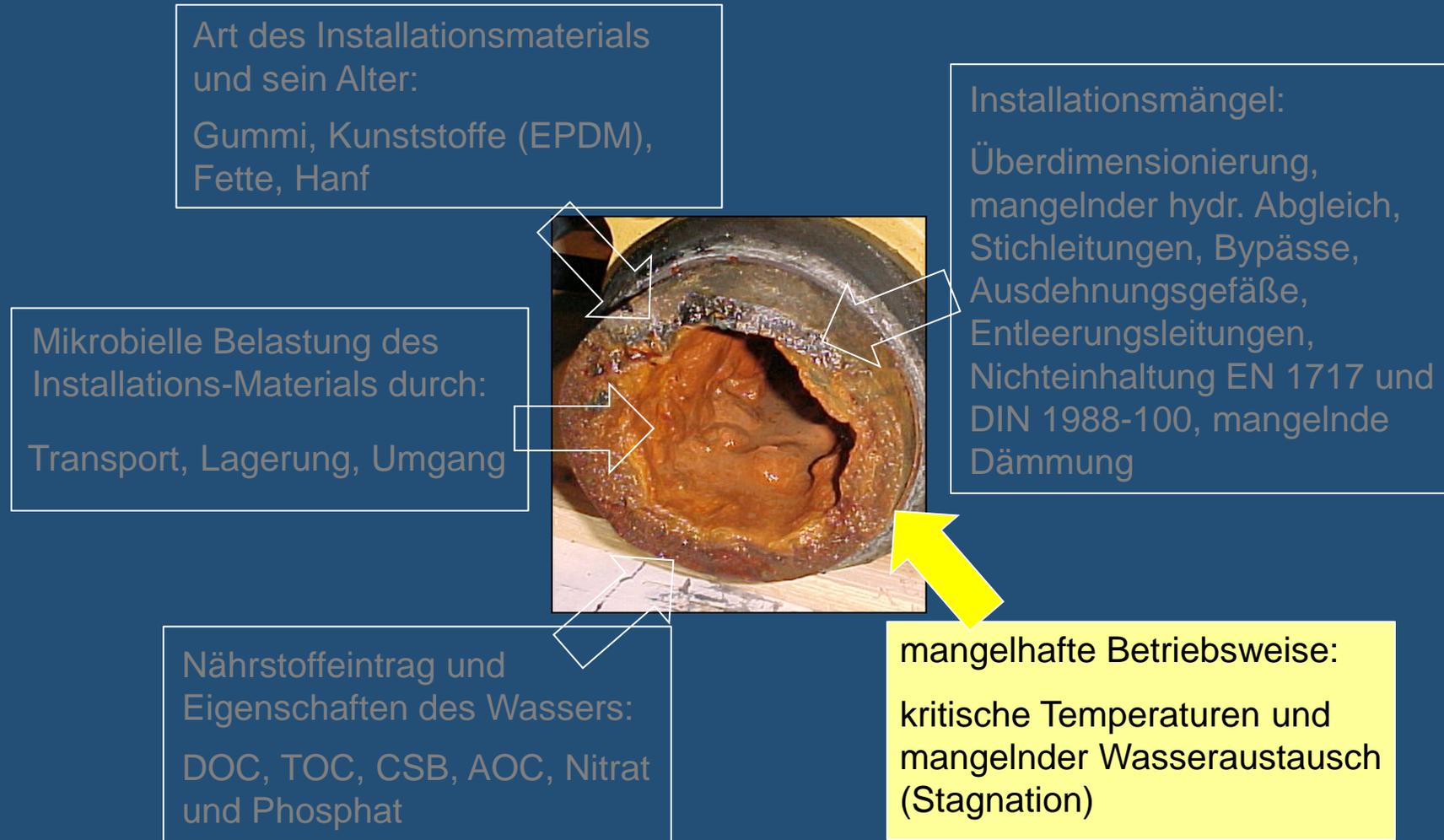
Nährstoffeintrag und  
Eigenschaften des Wassers:

DOC, TOC, CSB, AOC, Nitrat  
und Phosphat

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

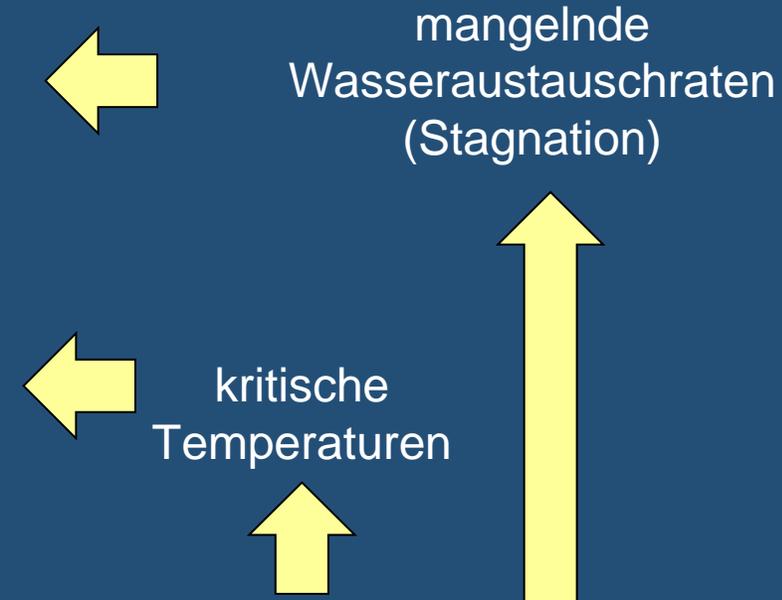


# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

... das Nichtaustauschen des Wasserinhaltes  
eines jeden Installationsabschnittes innerhalb  
von ..... (8 bis 72) h

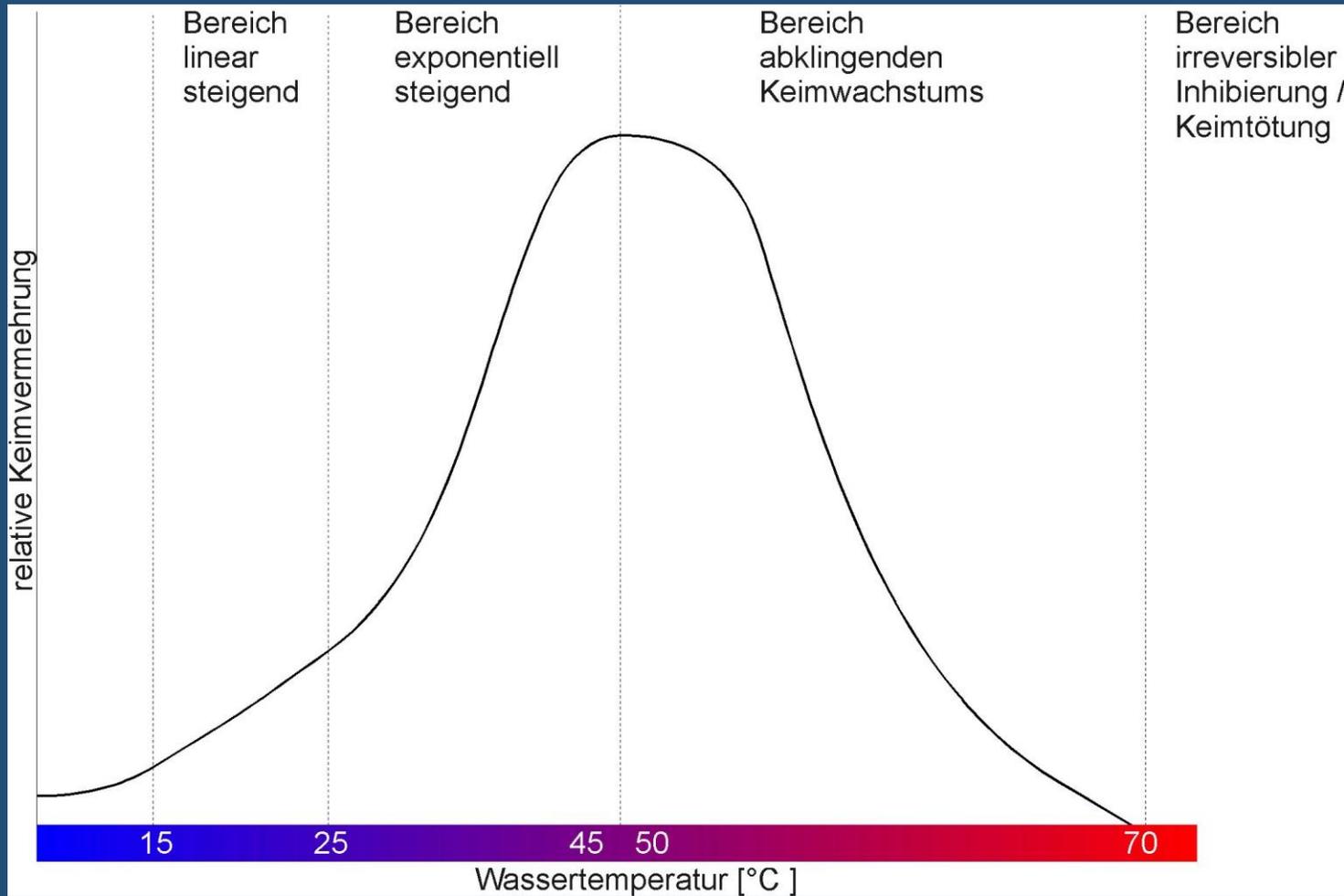
... unterhalb von ..... ca. 60°C

... oberhalb von ..... ca. 19°C



mangelhafte Betriebsweise:  
kritische Temperaturen und  
mangelnder Wasseraustausch  
(Stagnation)

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen



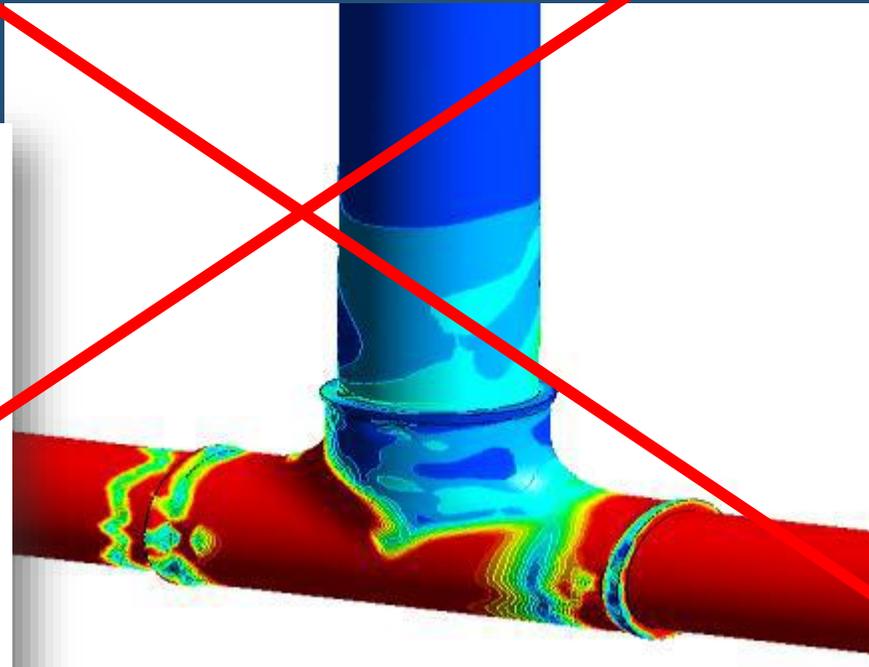
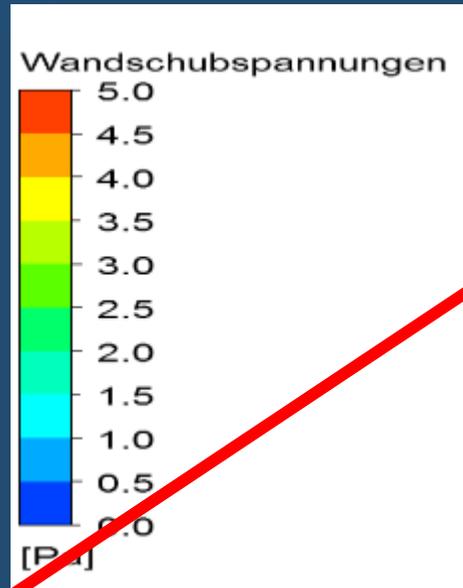
„3.4 Der Gesamtwasserverbrauch im Trinkwasser-Installationssystem eines Gebäudes sowie der Warmwasseraustausch im PWH-Installationssystem bieten nur einen unzureichenden Hinweis auf Stagnation und Kontaminationsgeschehen im Gebäude.“

„Durch die Wasserentnahme werden gewisse Rohrleitungsstränge intensiv gespült, mögliche Stagnationsbereiche werden jedoch nicht erfasst. Von diesen können in der Folge erneute Kontaminationen ausgehen.“

Maßstab muss sein: ...jeglicher Wasserinhalt. (auch der aus den Armaturen und sonstigen Todräumen) muss einem Austausch unterliegen!

# Einflussfaktoren auf die Bildung von Biofilmen

„5.11 Die Länge von wenig genutzten Abgängen sollte auf maximal das 3-fache des Innendurchmessers des Durchganges beschränkt werden.“



# DIE DARAUS RESULTIERENDE URSACHENERMITTLUNG

Eine puristische Checkliste zur Erstanalyse

# Eine puristische Checkliste für eine Erstanalyse

Inspizieren Sie die Trinkwasserinstallation und beantworten Sie sehr kritisch an jeder Stelle der Installation folgende Fragen:

1. Besteht für diese Installation/Baugruppe eine ..technische Notwendigkeit.....?
2. Besitzt dieses von Wasser kontaktierte Material eine ..relevante Bioverwertbarkeit ..?
3. Wann findet an diesem Ort ein ..Wasseraustausch... statt?
4. Entstehen an diesem Ort ..kritische Temperaturen ..?



# KONFLIKTE DER SANITÄRTECHNIK ALS URSACHE VON KONTAMINATIONEN

Und ihre Lösung

# Konflikte der Sanitärtechnik und ihre Lösung

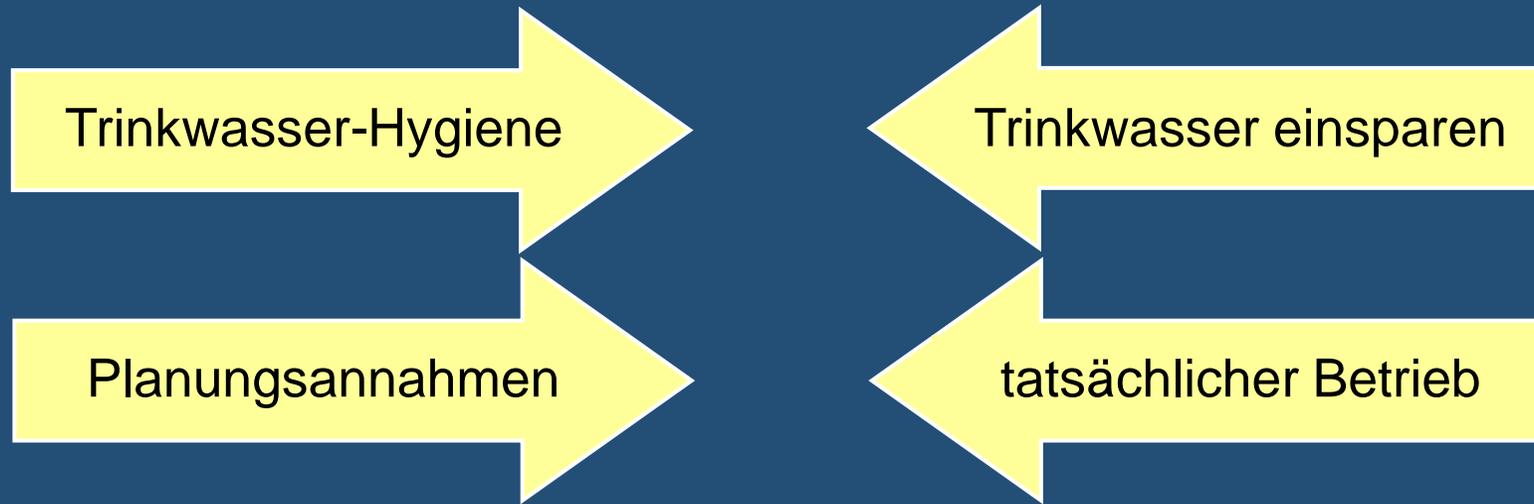
---

These:

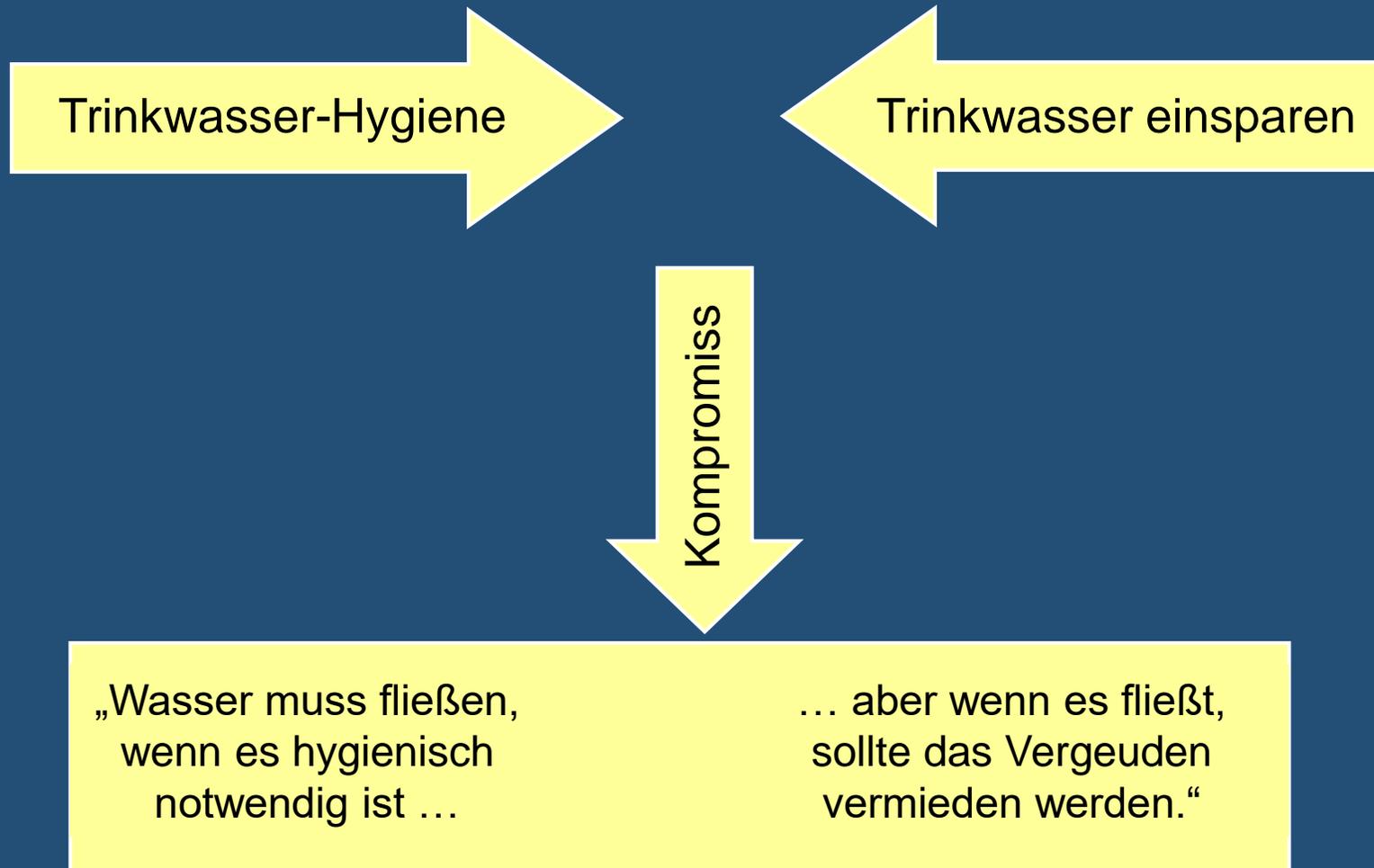
„Eine konsequente hygiene- und regelkonforme Planung, Ausführung und Betriebsweise von Trinkwasserinstallationen ist nur möglich durch eine intelligente Sanitärtechnik – d.h. durch ihre Einbindung in die Gebäudeautomation.“

Ein Trinkwasserhygieniker

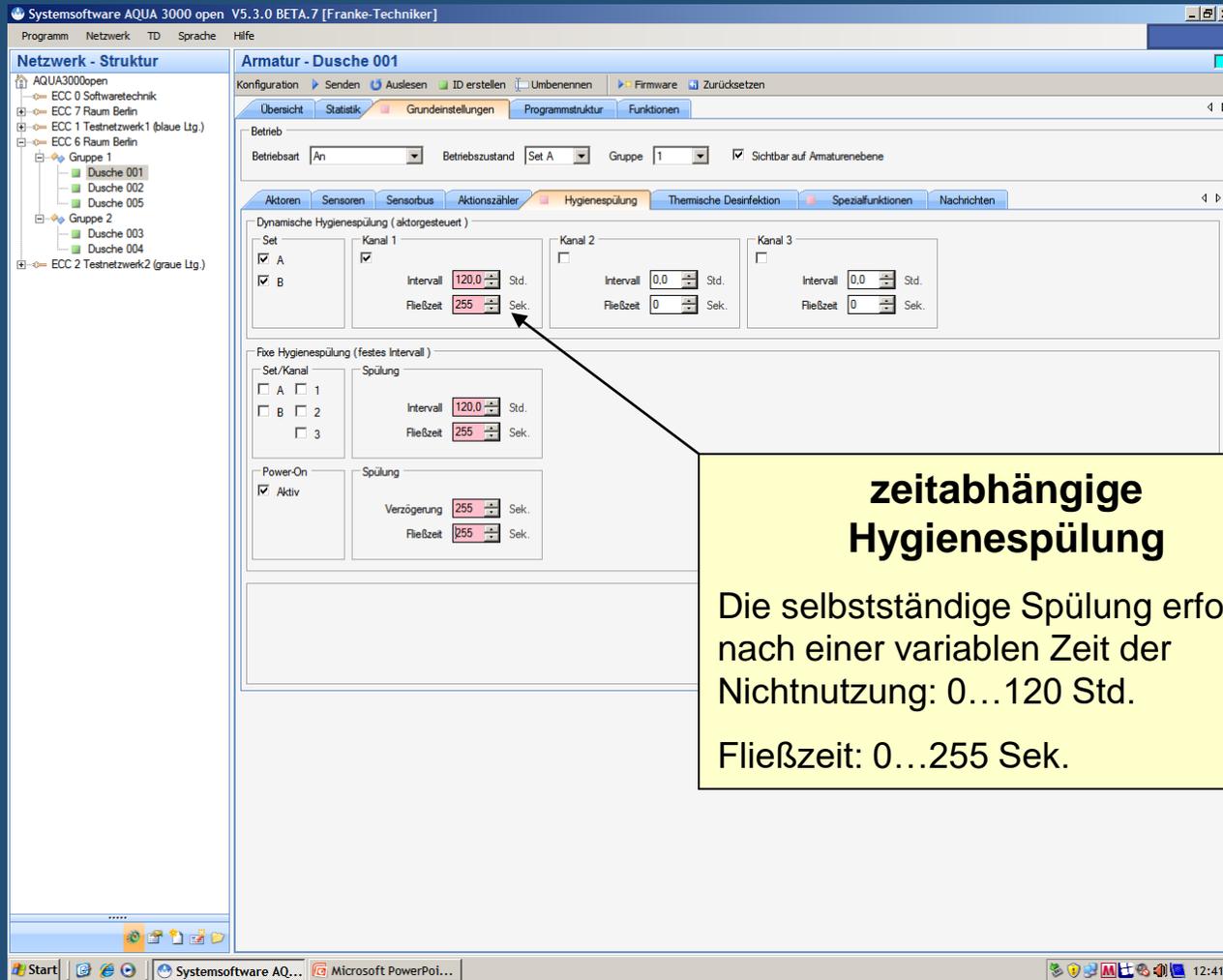
# Konflikte der Sanitärtechnik



# Konflikte der Sanitärtechnik



# Konflikte der Sanitärtechnik und ihre Lösung



Einbindung der Sanitärtechnik in die Gebäudeautomation:

Die Technik überwacht die Stagnation und die Temperaturen im Trinkwassersystem (PWC und PWH) und reagiert bei Stagnation selbstständig in Form von Zwangsspülungen.

## zeitabhängige Hygienespülung

Die selbstständige Spülung erfolgt nach einer variablen Zeit der Nichtnutzung: 0...120 Std.

Fließzeit: 0...255 Sek.

# Konflikte der Sanitärtechnik und ihre Lösung

The screenshot shows the configuration interface for the AQUA3000open system. The left sidebar displays a hierarchical network structure with various test points (TD Gruppe 2 to 9). The main window is titled 'AQUA3000open - dusche 1 [Snr 0AB5BC]' and shows configuration options for 'Grundeneinstellung', 'Sicherheitsspülungen', 'Programmstruktur', 'Parameter TD', 'Statistik', and 'Sensor'. The 'Grundeneinstellung' tab is active, showing three actuators (Aktor 1, 2, 3) and two sensors (Sensor 1, 2). Aktor 1 and 2 are configured with PWM and 'Dauer' (continuous) settings. Aktor 3 is set to 0% PWM. Sensor 1 is set to 'low aktiv' and 'minus-schaltend'. Sensor 2 is set to '5kHz (ohne Entprellung)'. A temperature action is configured at -25.0°C. The 'Spitzenlastprogramm' and 'Aktionszähler' sections are also visible.

Einbindung der Sanitärtechnik in die Gebäudeautomation:

Die Technik überwacht die Stagnation und die Temperaturen im Trinkwassersystem (PWC und PWH) und reagiert bei kritischen Temperaturen selbstständig in Form von Zwangsspülungen.

## temperaturabhängige Hygienespülung

Die selbstständige Spülung erfolgt nach einer variabel programmierbaren Temperatur

# Konflikte der Sanitärtechnik und ihre Lösung

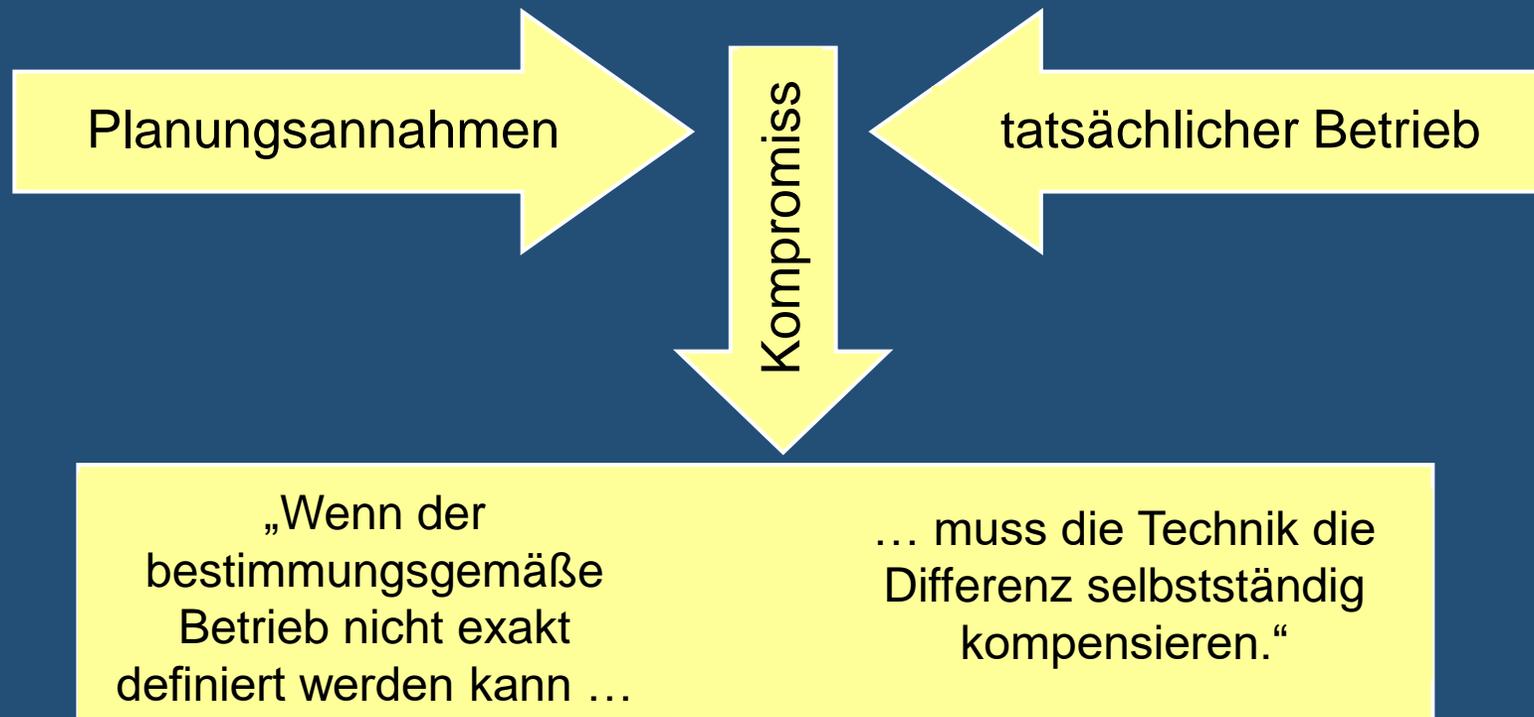
**spitzenlastabhängige Spülmengen**

Das System passt die Spülmengen bedarfsabhängig an die Frequenzierung an

Einbindung der Sanitärtechnik in die Gebäudeautomation:

Die Technik überwacht die Frequenzierung und passt die Laufzeiten der Armaturen durch Gleichzeitigkeitsunterdrückung und Laufzeitreduzierung an den tatsächlichen Bedarf an.

# Konflikte der Sanitärtechnik



# Konflikte der Sanitärtechnik und ihre Lösung

The screenshot displays the AQUA3000open Service Tool V2.62 interface. On the left, a 'Raumbuch' (room book) is visible, containing a table for room specifications and equipment. The main window shows the configuration for 'AQUA3000open - dusche 1'. The 'Grunderstellung' (Basic Setup) tab is active, showing three actuators (Aktor 1, 2, 3) and two sensors (Sensor 1, 2). The actuators are configured with Pwm values, durations, and limits. The sensors are configured with active states and actions. The 'Aktionen' (Actions) section shows actions like 'auf positiver Flanke' and 'nichts tun'.

## Einbindung der Sanitärtechnik in die Gebäudeautomation:

Bereits im Raumbuch kann der bestimmungsgemäße Betrieb exakt definiert und bspw. die Rohrdimensionierung ohne Reserven geplant werden. Auch kritische Zapfstellen mit voraussehbar seltener Nutzung können durch eine Systemüberwachung hygienekonform geplant und betrieben werden.

Selbst Nutzungsänderungen eines Gebäudes können in bestimmten Grenzen durch Softwareänderungen kompensiert werden.

# MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER DEKONTAMINATION

# Erhöhte Virulenz der Bakterien nach intrazellulärer Passage

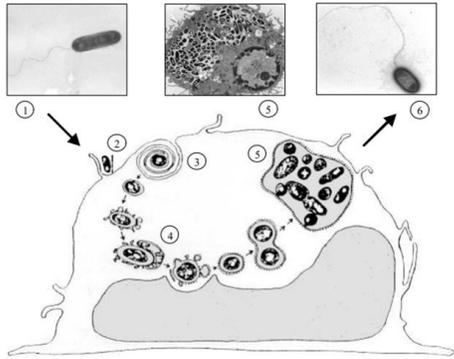
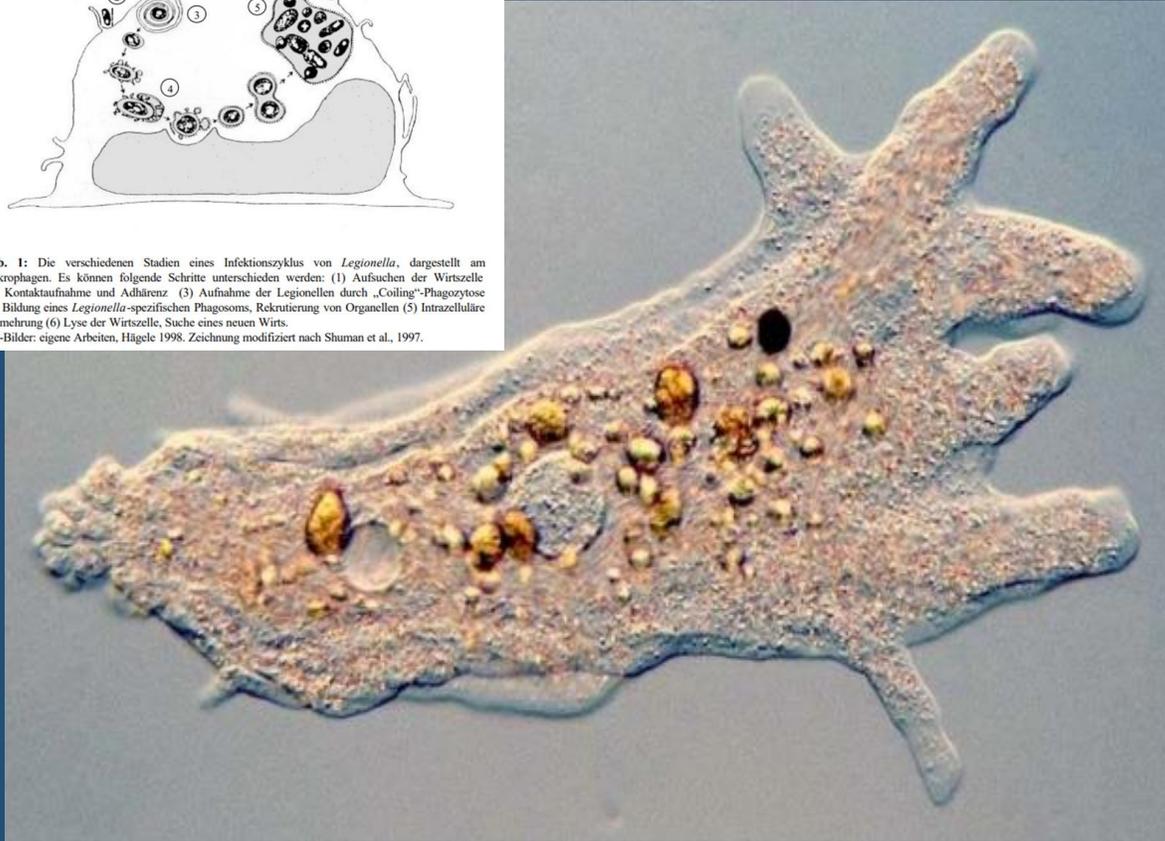


Abb. 1: Die verschiedenen Stadien eines Infektionszyklus von *Legionella*, dargestellt am Makrophagen. Es können folgende Schritte unterschieden werden: (1) Aufsuchen der Wirtszelle (2) Kontaktaufnahme und Adhärenz (3) Aufnahme der Legionellen durch „Coiling“-Phagozytose (4) Bildung eines *Legionella*-spezifischen Phagosoms, Rekrutierung von Organellen (5) Intrazelluläre Vermehrung (6) Lyse der Wirtszelle, Suche eines neuen Wirts.  
EM-Bilder: eigene Arbeiten, Hägele 1998. Zeichnung modifiziert nach Shuman et al., 1997.



„Insbesondere in widerstandsfähigen Dauerformen von Amöben, den Zysten, zeigen Legionellen eine erhebliche Resistenz gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen.“



# Die Desinfektion als letzte Maßnahme



„5.5 Für die langfristig erfolgreiche Sanierung einer kontaminierten Trinkwasser-Installation sollten folgende Maßnahmen **Priorität vor** intensiven Reinigungs- und **Desinfektionsmaßnahmen** haben:

- Eliminierung der Kontaminationsquellen
- Einhaltung der Betriebsbedingungen nach a.a.R.d.T“

# Die Desinfektion als letzte Maßnahme

## Desinfektion

### Trinkwasserdesinfektion



Nur zulässige Mittel und Methoden laut §11 TrinwV: UV-Desinfektion  
Dosierung von ClO<sub>2</sub>, Chlor und Ozon

### Anlagendesinfektion



Thermische Desinfektion, NaOCl, ClO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

# Die Desinfektion als letzte Maßnahme

## Desinfektion

### Trinkwasserdesinfektion

## DVGW W 551-2



Bei einer periodischen temporären Temperaturerhöhung im Trinkwassererwärmer inklusive Zirkulationssystem (z. B. „**Legionellenschaltung**“ oder „Legionellenschleuse“) handelt es sich um **keine thermische Desinfektion**. Eine solche Maßnahme ist daher **nicht zielführend**.

Nur zulässige Mittel und Methoden laut §11 TrinwV: UV-Desinfektion  
Dosierung von ClO<sub>2</sub>, Chlor und Ozon

# Die Desinfektion als letzte Maßnahme

## Desinfektion

### DVGW W 551-3

„Das Trinkwasser in der Trinkwassererwärmungsanlage und, sofern vorhanden, in der Zirkulation muss auf  $\geq 70 \text{ }^\circ\text{C}$  aufgeheizt werden“

„Nach der Aufheizphase muss aus allen Entnahmestellen mindestens  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  heißes Wasser über länger als drei Minuten auslaufen.“

## Anlagendesinfektion



Thermische Desinfektion, NaOCl, ClO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

# Das Problem Thermische Desinfektion

Nur wenn Reinigung und bau- und betriebstechnische Maßnahmen nicht ausreichend waren:



Definition der Desinfektion:

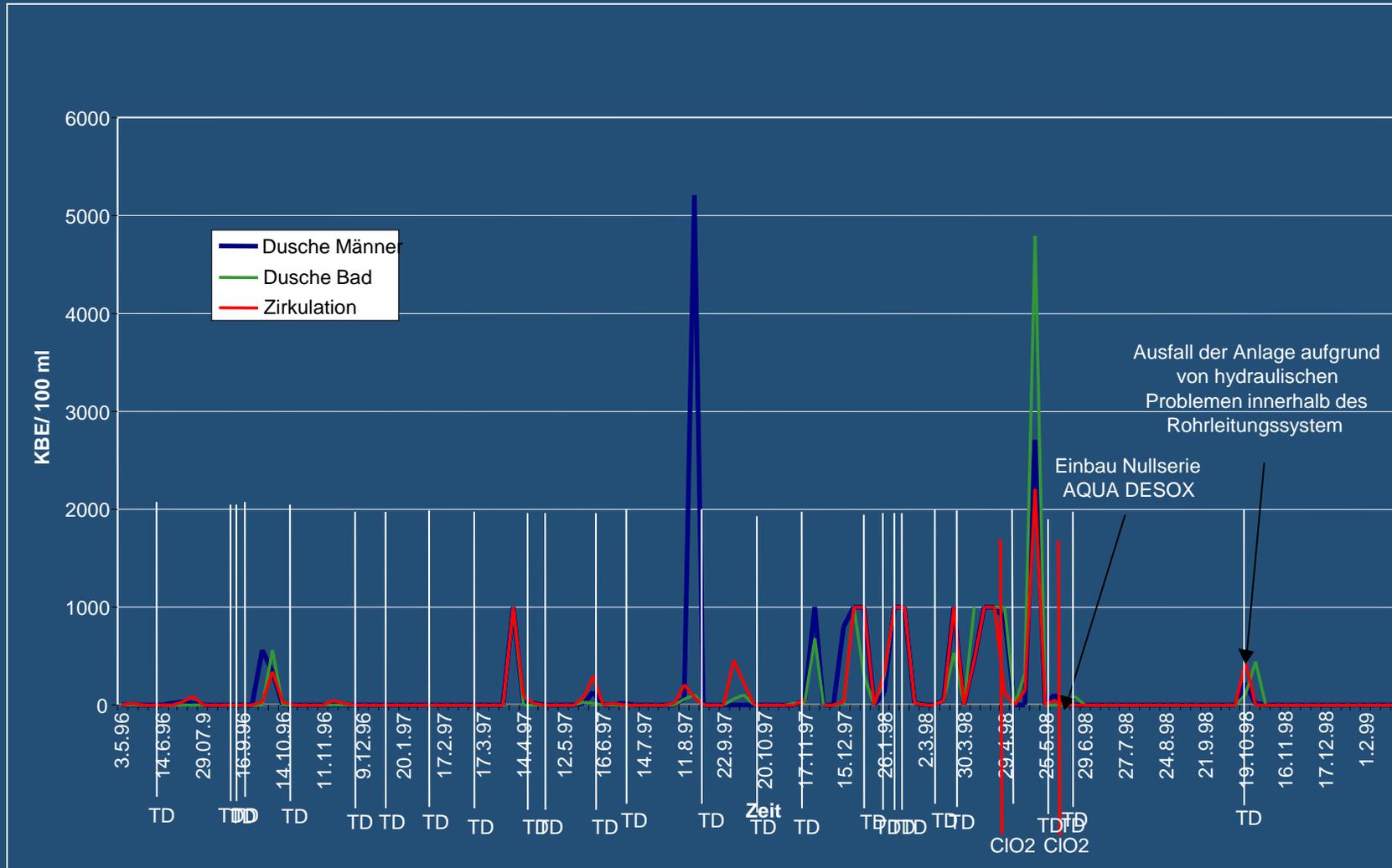
➔ Desinfektion	=	..... Ergebnis .....	(kein Prozess oder Ablauf)
Ergebnis	=	..... 1 : 10 <sup>5</sup> .....	(Abtötungsverhältnis)
Voraussetzung	=	..... 2 Beprobungsergebnisse .....	

Dieses Ergebnis kann erzielt werden, wenn:

- das gesamte mit Wasser kontaktierte ..Material..
- ..... mind. x ..... Minuten
- auf ..... mind. x ..... °C gebracht wurde. }

Die Temperatur und die Zeitdauer sind von den Rahmenbedingungen abhängig!

# Das Problem Thermische Desinfektion



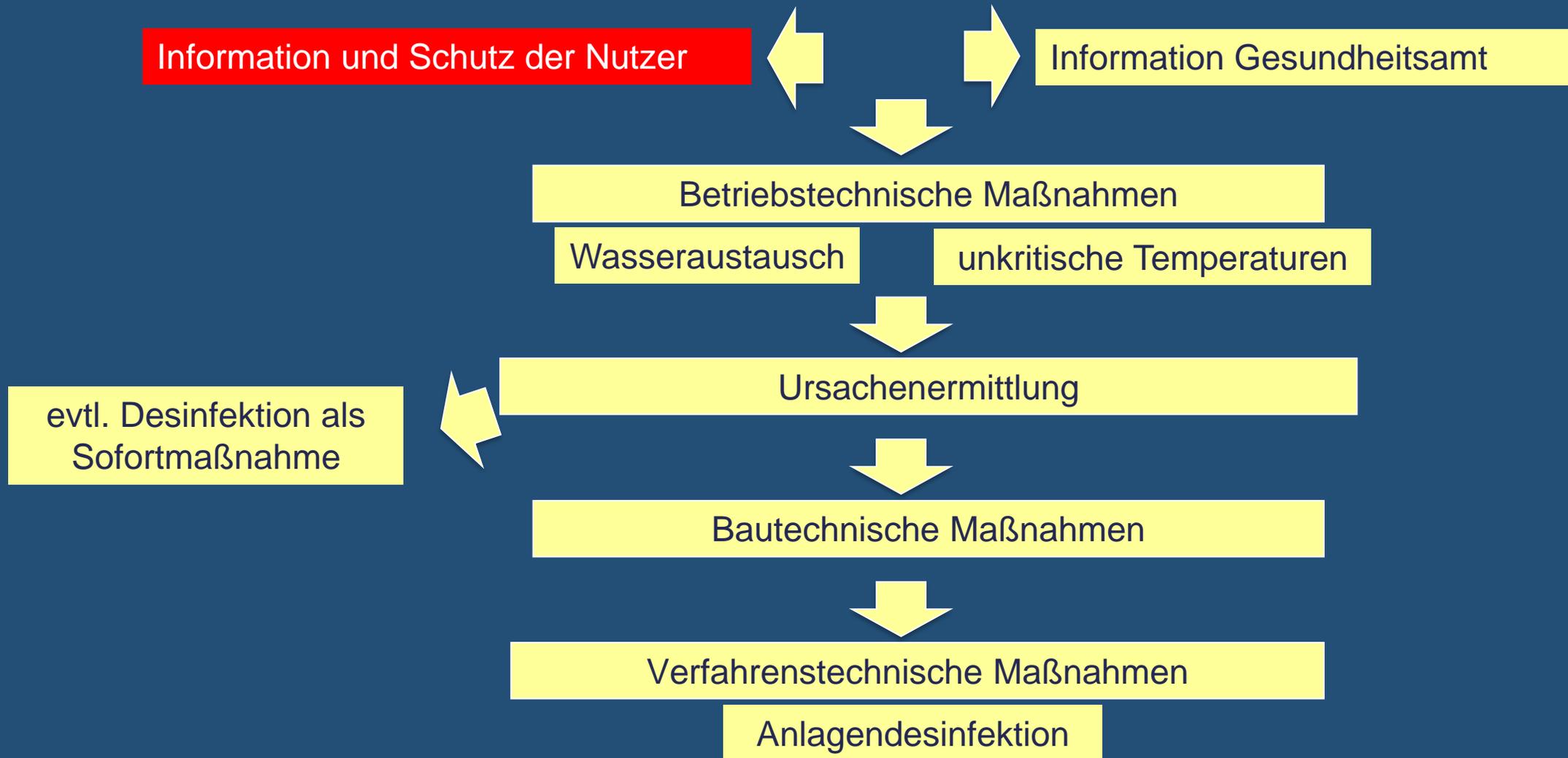
# Das Problem Thermische Desinfektion



# DER DARAUS RESULTIERENDE HANDLUNGSABLAUF NACH FESTSTELLUNG EINER KONTAMINATION

Desinfektion als letztes Mittel

# Prinzipieller Handlungsablauf nach Feststellung einer Kontamination



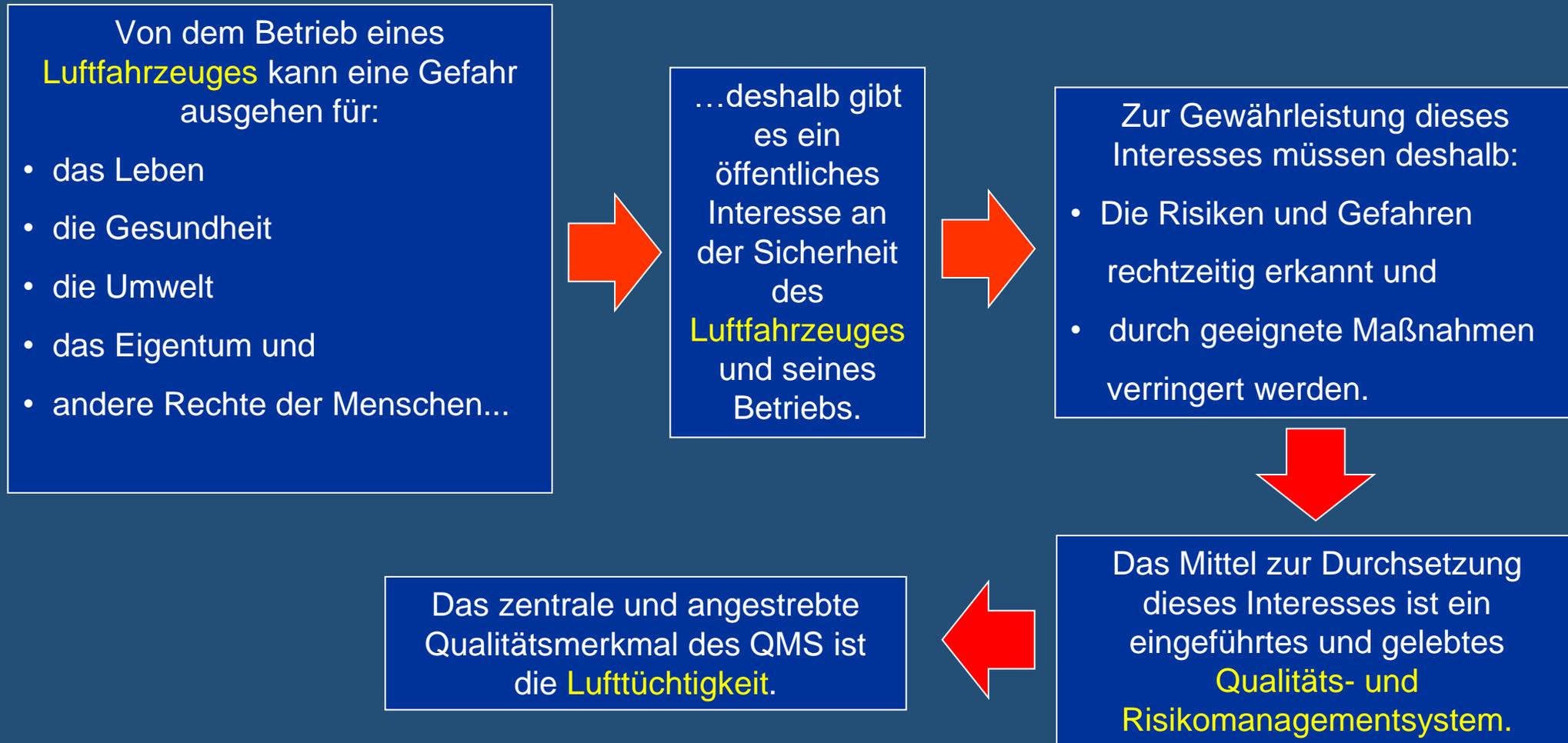
# DAS WATER-SAFETY-PLAN-KONZEPT ALS PROAKTIVES RISIKOMANAGEMENT

Sensibilisierung für ein WSP-Konzept

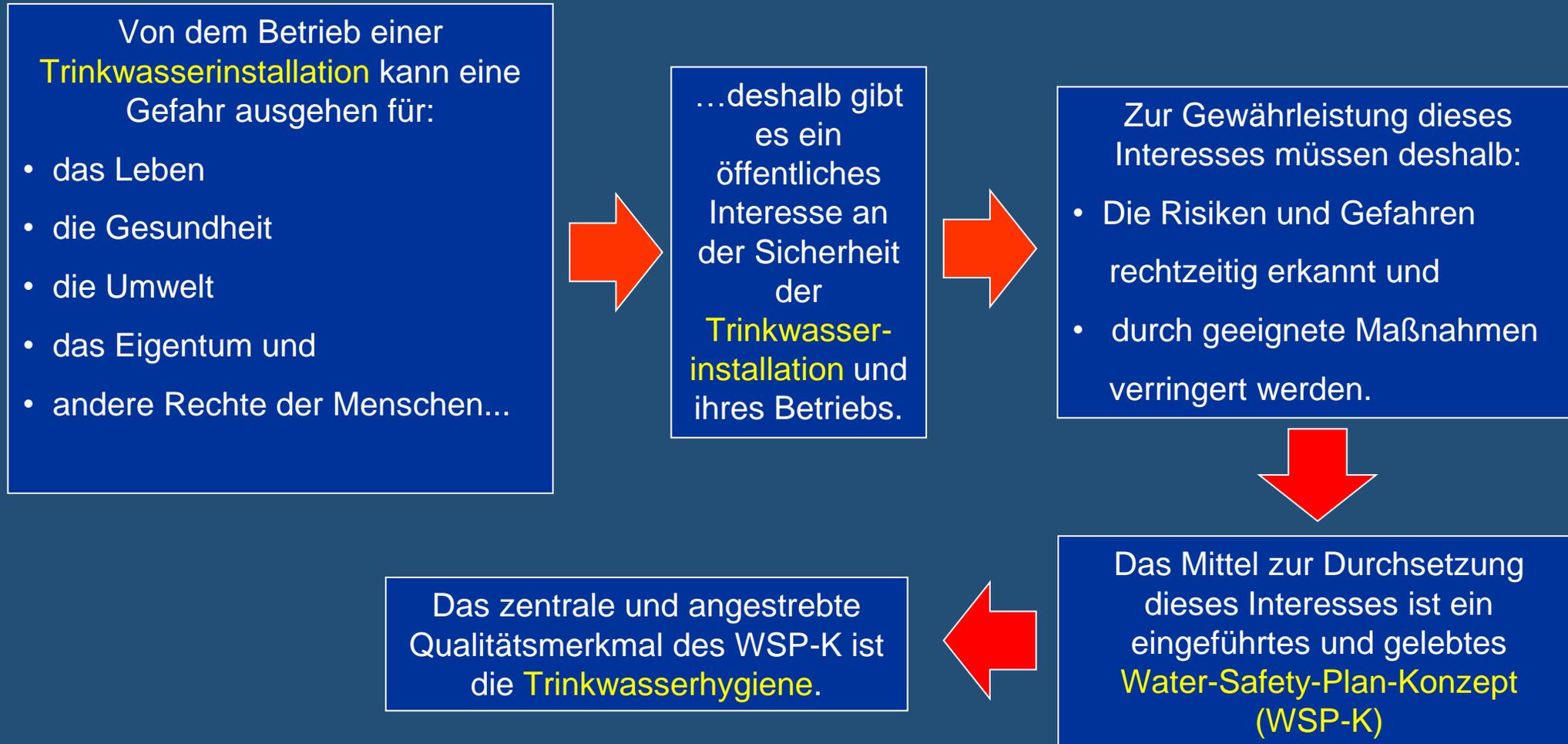
# Die Qualitätssicherung in der Luftfahrt (höchst entwickeltes Risikomanagement)



# Die Qualitätssicherung in der Luftfahrt (höchst entwickeltes Risikomanagement)



# Die Qualitätssicherung in der TW-Installation



# Die Qualitätssicherung in der TW-Installation

Empfehlung:



**EASA**  
(European Aviation Safety Agency)

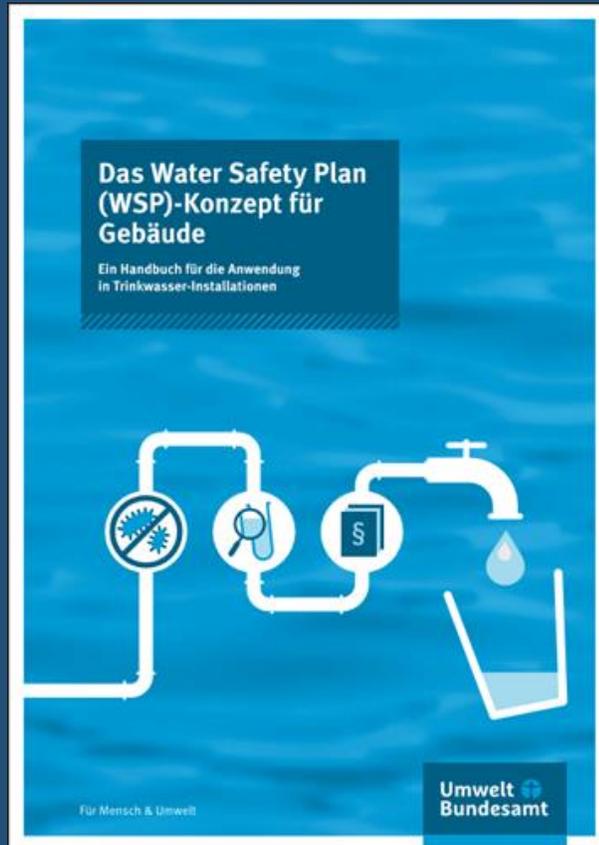


Adäquat der Forderungen und unter Berücksichtigung der gemachten Erfahrungen in der Hochrisikobranche Luftfahrt empfehle ich am Anfang der Entwicklung eines WSP-Konzeptes die Definition des angestrebten zentralen Qualitätsmerkmals **Trinkwasserhygiene**:

„Was verstehen wir unter Trinkwasserhygiene und unter welchen Bedingungen können wir davon ausgehen, dass wir diese Trinkwasserhygiene gewährleisten?“

# Der Water-Safety-Plan-Prozess als Qualitätssicherungsprozess

Grundlage für das WSP-Konzept ist die DIN EN 15975-2



# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Woher wissen wir, dass das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage ist, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Woher wissen wir, dass die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt ist? 



Revision



# Systembeschreibung (eine Auswahl von Fragestellungen)

1. Woher wissen wir, dass wir alle chemischen und biologischen Parameter des gelieferten Trinkwassers kennen und welche davon kritisch sind?
2. Wie belegen wir, dass die Strang- und Fließschemata wahrhaftig aktuell und vollständig sind?
3. Können wir die betriebstechnische und nutzungsbedingte Notwendigkeit jeder Baugruppe und jedes Installationsbestandteils belegen?
4. Wie können wir ausschließen, dass wir Installationsmängel nicht erkennen?
5. Woher wissen wir, dass die verwendeten Installationsmaterialien, Armaturen und Baugruppen keine relevante Bioverwertbarkeit oder unzulässigen Schwermetallanteile besitzen (z.B. DVGW-Zulassung oder KTW-Empfehlung)?
6. Wie entdecken wir wo und wann mangelnden Wasseraustausch?
7. Woher wissen wir, wo und wann kritische Temperaturen entstehen? 

# Die Qualitätssicherung in der Luftfahrt (höchst entwickeltes Risikomanagement)



**EASA**  
(European Aviation Safety Agency)



**„Für die sichere Durchführung des Fluges erforderliche Informationen und Informationen über unsichere Zustände müssen der Besatzung und dem Instandhaltungspersonal deutlich, kohärent und unzweideutig mitgeteilt werden.“**

**„Systeme, Ausrüstungen, Steuerungs- und Kontrolleinrichtungen, (einschl.) optischer und akustischer Signaleinrichtungen, müssen so konstruiert und angeordnet sein, dass Fehler, die zum Entstehen von Gefahren beitragen könnten, minimiert werden.“**

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen



# Murphys Gesetz

*„Wenn es mehrere Möglichkeiten gibt, eine Aufgabe zu erledigen, und eine davon in einer Katastrophe endet oder sonst wie unerwünschte Konsequenzen nach sich zieht, dann wird es jemand genau so machen.“*

abgewandelt:

*Alles, was in einem komplexen Trinkwasser-System schief gehen kann, wird irgendwann einmal schiefgehen!*

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?



Was kann **wo** in der TW-Installation **wann** und **warum** schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?



Welche Risiken sind wesentlich? →



Revision



# Die Risikoabschätzung

Grundsatz in der Luftfahrt:

Zur Gewährleistung einer hohen  
Luftsicherheit werden  
Fehlermöglichkeits- und  
Einflussanalysen durchgeführt.

FMEA

Ziel

„Systeme ... müssen so  
konstruiert sein, dass ... die  
Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls  
... umgekehrt proportional zur  
Schwere seiner Auswirkungen  
ist.“

Fehlermatrix im WSP-Konzept:

		SCHADENSAUSMASS		
		gering	mittel	hoch
EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT	häufig	mittleres Risiko	hohes Risiko	hohes Risiko
	gelegentlich	geringes Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko
	selten	geringes Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko

Ziel

Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefährdung  
muss umgekehrt proportional zum  
Schadensausmaß sein.

# Die Risikoabschätzung

Beispiele für Gefährdungsereignisse	Gefährdungen	Schadensausmaß			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verbindung zu Abwasserleitung</li> <li>▶ Anschluss von medizinischen Apparaten (Darmspülgerät)</li> <li>▶ Verbindung zu Regenwassernutzungsanlage oder anderem Brauchwassernetz</li> </ul>	fäkale Verunreinigung	hoch			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ mangelnde Wartung oder nicht sachgemäßer Betrieb des zentralen Trinkwassererwärmers und der Zirkulationsleitung, die zu einer zu geringen Temperatur in der Zirkulationsleitung führen</li> <li>▶ Überdimensionierung von Trinkwasserspeichern, Warmwassertemperatur bei einer zentralen Erwärmung im Rücklauf &lt; 55 °C</li> <li>▶ keine Warmwasserzirkulation bei zentraler Erwärmung</li> <li>▶ lange Stagnationszeiten in Warm- oder Kaltwasserleitungen (z. B. durch Nutzungsänderung)</li> <li>▶ Kaltwassertemperatur &gt; 25 °C</li> <li>▶ 3 L-Regel für Zuleitung Warmwasserentnahme nicht eingehalten</li> <li>▶ Dosierung von verunreinigten Aufbereitungsmitteln</li> <li>▶ Biofilmbildung aufgrund von ungeeigneten Materialien</li> </ul>	<i>Legionella spp.</i>	hoch			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verwendung von Kupferleitungen bei nicht geeigneter Trinkwasserbeschaffenheit</li> <li>▶ Nickel bei Verwendung verchromter Armaturen; hohe Konzentration nach Stagnation</li> <li>▶ Verwendung nicht zertifizierter organischer Materialien (Rohre) in Kontakt mit Trinkwasser; hohe Konzentrationen nach Stagnation</li> <li>▶ Kunststoffrohre ohne trinkwasserhygienische Eignung (fehlende Zertifizierung)</li> <li>▶ weitere Bauteile ohne trinkwasserhygienische Eignung (fehlende Zertifizierung)</li> </ul>	materialbürtige Kontaminanten langfristige Überschreitung	hoch	
			kurzfristige Überschreitung	mittel	
			keine Überschreitung	gering	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eintrag einer entsprechenden Verunreinigung bei Arbeiten an der Installation</li> <li>▶ systemische Kontamination der Trinkwasser-Installation nach Eintrag durch die zentrale Wasserversorgung</li> <li>▶ Rückkontamination an den Entnahmestellen (Krankenhaus)</li> </ul>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ fehlerhafte Temperaturregelung des Trinkwassererwärmers oder Zwangsmischers</li> </ul>	Temperatur (Verbrühung)	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Korrosionsprodukte und andere Ablagerungen (z. B. Kalk), die z. B. durch Druckstöße abgelöst werden</li> <li>▶ Ablösungen aus Panzerschläuchen</li> <li>▶ Eintrag von Schmutz in Folge von Bauarbeiten</li> </ul>	suspendierte Ablagerungen	gering-mittel
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bleileitungen</li> <li>▶ Armaturen aus nicht zugelassenen bleihaltigen Legierungen</li> <li>▶ lange Stagnationszeiten</li> </ul>	Blei langfristige Überschreitung	hoch			
	kurzfristige Überschreitung	mitte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ fehlende Druckerhöhungsanlage</li> <li>▶ unzureichende Auslegung der Trinkwasser-Installation</li> <li>▶ verzinkte Stahlleitungen, deren Zinkschicht sich teilweise aufgelöst hat, führt zu „Rostwasser“ nach Stagnation</li> </ul>	Versorgungsdruck und Sensorik	

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?



Was kann wo in der TW-Installation wann und warum schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?



Welche Risiken sind wesentlich?

Revision



Woher wissen wir, dass wir die Risiken im Griff haben?



Wie beherrschen wir die Risiken? →



# Ableitung von Handlungsbedarf

**Maßnahmen zur Risikobeherrschung** sind alle Handlungen und Prozesse, die darauf abzielen, Risiken dauerhaft zu minimieren oder zu eliminieren:

- **technisch**
- **personell** oder
- **organisatorisch**



- **einmalig**: z.B. Austausch von Bleileitungen oder mechanischen Armaturen gegen elektronisch gesteuerte Armaturen mit Zwangsauslösung;
- **periodisch**: z.B. regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen oder regelmäßige Spülungen in wenig genutzten Gebäudeteilen;
- **kontinuierlich**: z.B. Einsatz von endständigen Filtern in Hochrisikobereichen

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?



Was kann wo in der TW-Installation wann und warum schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?



Welche Risiken sind wesentlich?



Woher wissen wir, dass wir die Risiken im Griff haben?



Wie beherrschen wir die Risiken?



Woher wissen wir, dass die gewählten Maßnahmen geeignet und wirksam sind? 



Revision

# Validierung der Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Validierung ist die Überprüfung der Wirksamkeit

Die Validierung umfasst gezielte, zeitlich begrenzte Prüfungen und unterscheidet sich so von der betrieblichen Überwachung, die regelmäßig durchgeführt wird.



Die Validierung erfolgt:

- Während der ersten Umsetzung eines WSP-Konzeptes,
- im Rahmen der periodischen Revision,
- bei wesentlichen Änderungen der TW-Installation,
- bei der Einführung neuer und
- bei der Änderung bestehender Maßnahmen, Überwachungssysteme und Korrekturmaßnahmen

**Kontroll- und Bewertungsprotokolle**

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?



Was kann wo in der TW-Installation wann und warum schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?



Welche Risiken sind wesentlich?



Woher wissen wir, dass wir die Risiken im Griff haben?



Wie beherrschen wir die Risiken?



Woher wissen wir, dass die gewählten Maßnahmen geeignet und wirksam sind?



Wer überwacht was, wo, wann und wie? →



Revision

# Betriebliche Überwachung

Die betriebliche Überwachung umfasst alle terminierten und personifizierten Handlungsanweisungen zur Risikobeherrschung und die dabei zu erstellenden Dokumente:



Nr.	Maßnahme	Betriebliche Überwachung					
		Was	Wie	Wo	Wann	Wer	Dokumentation
6, 7	Regelmäßige Spülung	Spülung	Spülung bis Temperaturkonstanz	Raum TR003, TR004	Zweimal wöchentlich	Mitarbeiter*in Haustechnik	Spülprotokoll
1a	Regelmäßige Spülung des Trinkwasserbrunnens	Spülung	Spülung zum bestimmungsgemäßen Gebrauch	Trinkwasserbrunnen	nach Wochenenden und in Ferienzeiten	Hausmeister	Spülprotokoll
3	Regelmäßige Spülung und regelmäßiger Austausch des Filters	Spülung	Spülung gemäß Arbeitsanweisung	Technikraum SR001	Wöchentlich	Hausmeister	Spülprotokoll
		Filteraustausch	Filteraustausch gemäß Wartungsprogramm	Technikraum SR001	Vierteljährlich		Wartungsprotokoll
--	--	--	--	--	--	--	--

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung



Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?



Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?



Was kann wo in der TW-Installation wann und warum schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?



Welche Risiken sind wesentlich?



Woher wissen wir, dass wir die Risiken im Griff haben?



Wie beherrschen wir die Risiken?



Woher wissen wir, dass die gewählten Maßnahmen geeignet und wirksam sind?



Wer überwacht was, wo, wann und wie?



Wie können nicht erreichte Sollzustände erreicht werden?



Gibt es einen objektiven Nachweis über die Eignung und Wirksamkeit des WSP-Konzeptes?

Revision

# Die Dokumentation des WSP-Prozesses mit Hilfe von Fragestellungen

Bildung eines WSP-Teams

Systembeschreibung

Systembewertung

Gefährdungsanalyse

Risikoabschätzung

Risikobeherrschung

Ableitung von Handlungsbedarf

Validierung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Betriebliche Überwachung von Maßnahmen zur Risikobeherrschung

Festlegung von Korrekturmaßnahmen

Verifizierung

Ist das Team in seiner Zusammensetzung geeignet und in der Lage, das WSP-Konzept durchzusetzen (kompetent und befugt)?

Ist die gesamte TW-Installation einschl. der Nutzung tatsächlich bis ins Detail bekannt?

Was kann wo in der TW-Installation wann und warum schief gehen (Murphys Gesetz beachten)?

Welche Risiken sind wesentlich?

Woher wissen wir, dass wir die Risiken im Griff haben?

Wie beherrschen wir die Risiken?

Woher wissen wir, dass die gewählten Maßnahmen geeignet und wirksam sind?

Wer überwacht was, wo, wann und wie?

Wie können nicht erreichte Sollzustände erreicht werden?

Gibt es einen objektiven Nachweis über die Eignung und Wirksamkeit des WSP-Konzeptes?

Revision

# Trinkwasserhygiene in hygienekritischen Objekten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. Reinhard Bartz  
TRINKWASSERHYGIENE- und  
HUMAN-FACTORS TRAINING  
reinhard.bartz@t-online.de

Im Auftrag der:

Fachvereinigung  
Krankenhaustechnik e.V. (FKT)  
Plauener Straße 12  
44139 Dortmund  
Telefon: +49 (0) 231 5340 225  
E-Mail: fkt@)fkt.de  
Internet: www.fkt.de

