

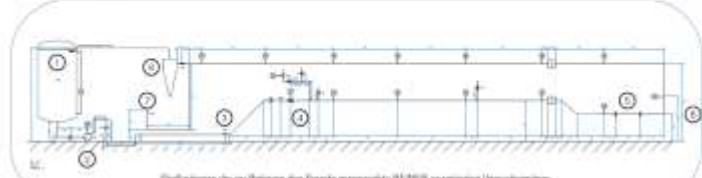


Ergebnisse aus Forschungsprojekten

Dr. Norbert Klein
 Hammann GmbH
 Annweiler am Trifels

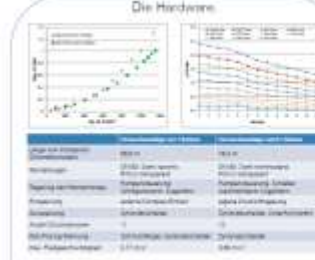





Die erweiterte Versuchsanlage.




Planansicht der im Rahmen des Forschungsprojekts REINER erweiterten Versuchsanlage

Die Hardware

Die Software


- automatische Datenerfassung
- zentrale Steuerung, Überwachung und Dokumentation sämtlicher Systemparameter
- besonders hohe Messfrequenz von 10 Messwerten/s



Mikrotrans Versuchsprotokoll REINER (FZJ 02/10/1361)
 Steigerung der Energieeffizienz in Wasserzonen durch einen
 Strömungsprofil und optimaler Reinigung

Ansprechpartner: Dr. Norbert Klein
 Dipl.-Ing. Sebastian Immler

Unsere Werbepartner:



offer in Dentsu

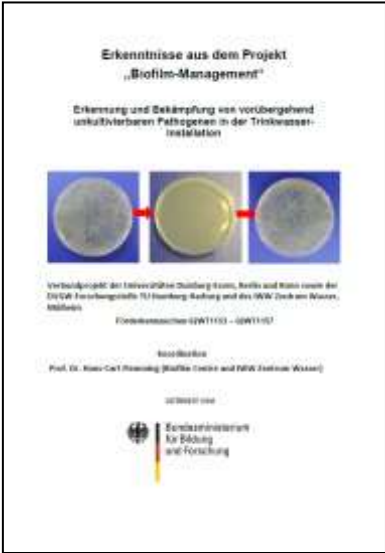
Forschungsprojekte



Intensive Forschungstätigkeit seit 2007

Beispiele für abgeschlossene Projekte:

- Biofilme in der Trinkwasser-Installation
- Biofilm-Management (Forschungspartner)
- Mikrobielle Verockerung in technischen Systemen (Forschungspartner)



Forschungsprojekte



Projektleitung

abgeschlossene Forschungsprojekte:

- **WÄRMER**
Wärmeübertrager mechanisch effizient reinigen
- **REINER**
Steigerung der Energieeffizienz in Wassernetzen durch neue Beurteilungstools und optimierte Reinigung

laufende Projekte:

- **MoNNitor**
Robustes Monitoring der Reinigung von Wärmeübertragern mit nichtnewtonschen Reinigungsfluiden



Energieeinsparung durch geringere Druckverluste in der Wasserführung

Das Projekt zielt auf die Optimierung der Wasserführung in industriellen Anlagen ab. Durch die Reduzierung der Druckverluste wird der Energieverbrauch gesenkt. Die Studie zeigt, dass durch die Optimierung der Rohrleitungen und Ventile bis zu 10% Energie eingespart werden kann.

Forschungsprojekte

Patente aus Forschungsprojekten

- Erkenntnisse aus Forschungstätigkeit als Basis für technologische Weiterentwicklung
- direkte Umsetzung in Patente
- Ziel: optimale Reinigung bei verringertem Wasserbedarf und Spülwasseranfall

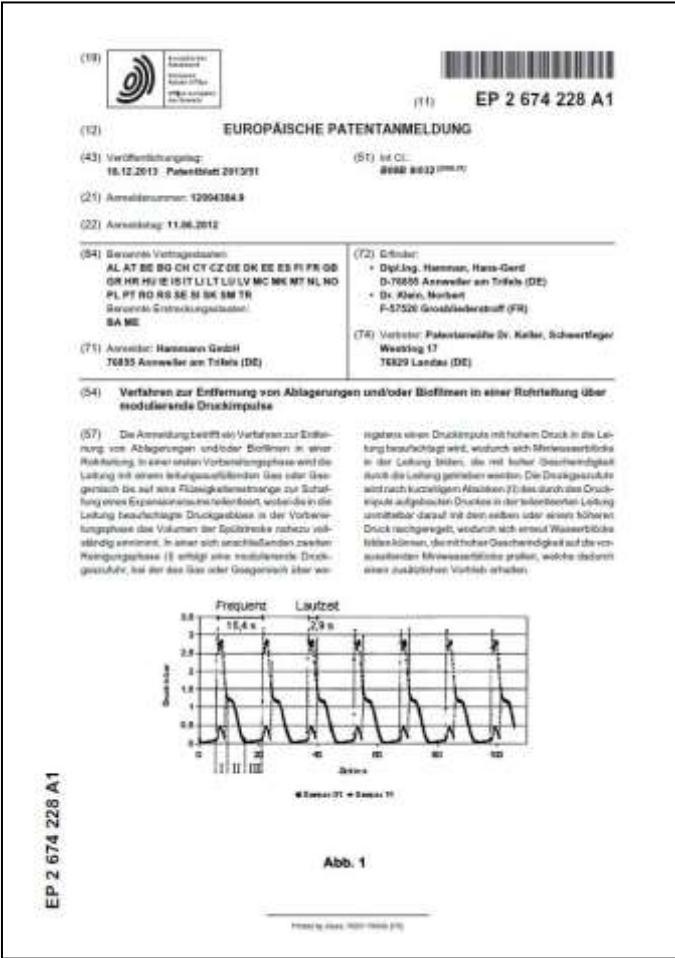
Link auf Internetseiten

- <http://comprex.de/forschungsarbeit>
- <http://comprex.de/patente>

Patente aus Forschungsprojekten

Europäisches Patent 1 Modulierende Fahrweise

- Patenterteilung Juni 2014
- Modulex[®] - Verfahren
- Ziel: optimale Reinigung bei verringertem Wasserbedarf und Spülwasseranfall



Patente aus Forschungsprojekten

Europäisches Patent 2 Verfahren zur optimierten Fahrweise

- Patenterteilung August 2017
- Optimex - Steuerung
- Ziel: optimale Reinigung durch Echtzeitsteuerung auf Basis von Sensordaten



Simulation durch CFD-Berechnung zur Wirkungsweise des Comprex[®]-Verfahrens

Mehrere Forschungsprojekte

- **Spülung großer Nennweiten (> DN 400)**
- **REINER**
Publikationen in
 - DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe: 11/2016, S. 42 – 48
 - DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe: 12/2018, S. 60 – 65
- **MoNNitor** (noch laufend)

Simulation durch CFD-Berechnung zur Wirkungsweise des Comprex[®]-Verfahrens

CFD-Simulationen durch die Universität Duisburg-Essen

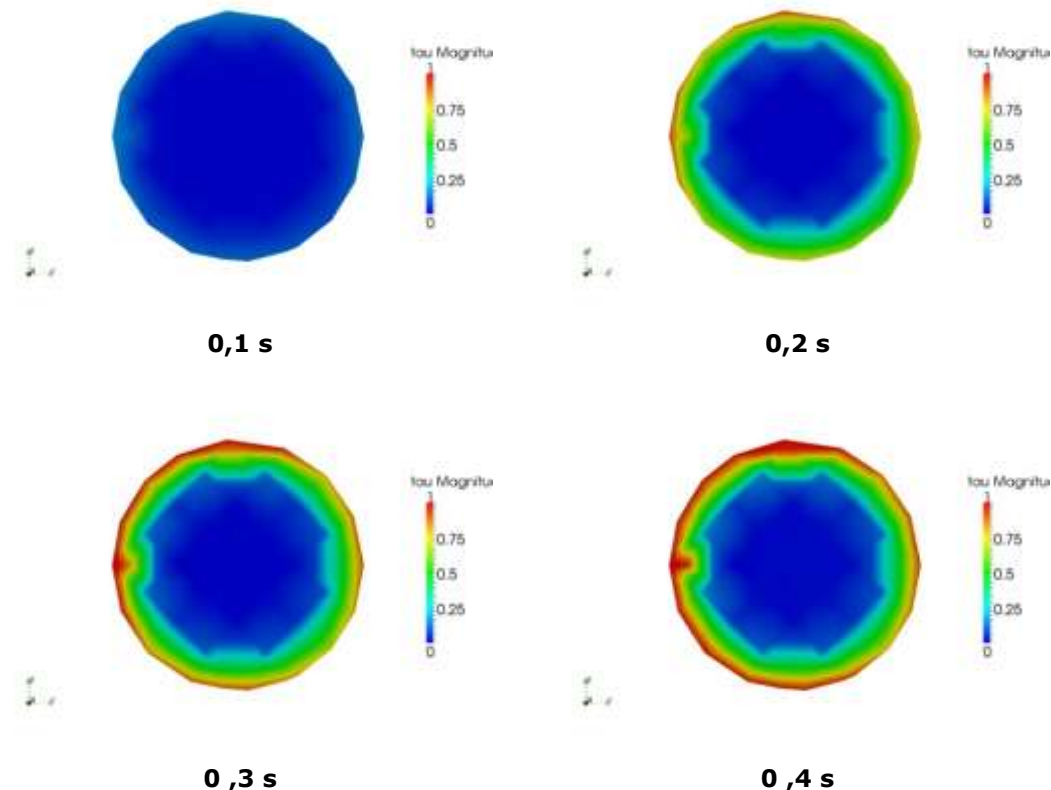
Lehrstuhl für Mechanik und Robotik

Prof. Dr.-Ing. Wojciech Kowalczyk

Visualisierung der Wandschubspannung τ in N/m^2 in der
Hammann-Versuchsanlage / Comprex[®]-Verfahren



Die Berechnungen ergaben im Mittel
**10- bis 100-fach höhere
Wandschubspannungen**
als bei der Wasserspülung mit 3 m/s

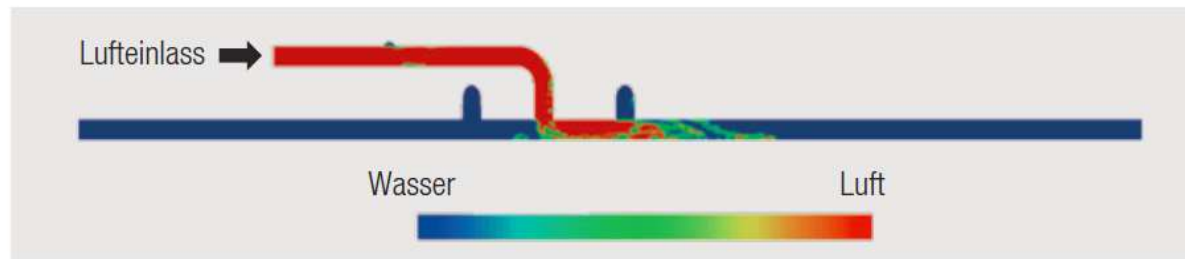


Quelle: Projekt „Spülung großer Nennweiten (> DN 400)“;
Finanzierung: RWE Deutschland AG; Koordination: IWW
Rheinisch Westfälisches Institut für Wasserforschung gGmbH;
CFD Simulationen: Universität Duisburg-Essen (Lehrstuhl für
Mechanik und Robotik - Prof. Dr.-Ing. Wojciech Kowalczyk)

Simulation durch CFD-Berechnung zur Wirkungsweise des Comprex[®]-Verfahrens Forschungsprojekt REINER

- DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe: 11/2016, S. 42 – 48

Abb. 7: Phasenverteilung
beim Einströmen eines
Luftimpulses (Querschnitts-
darstellung)



- DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe: 12/2018, S. 60 – 65

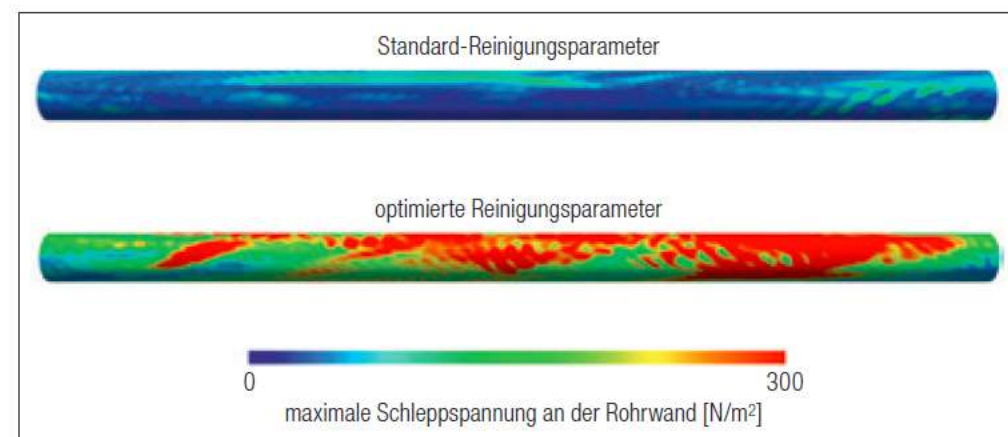
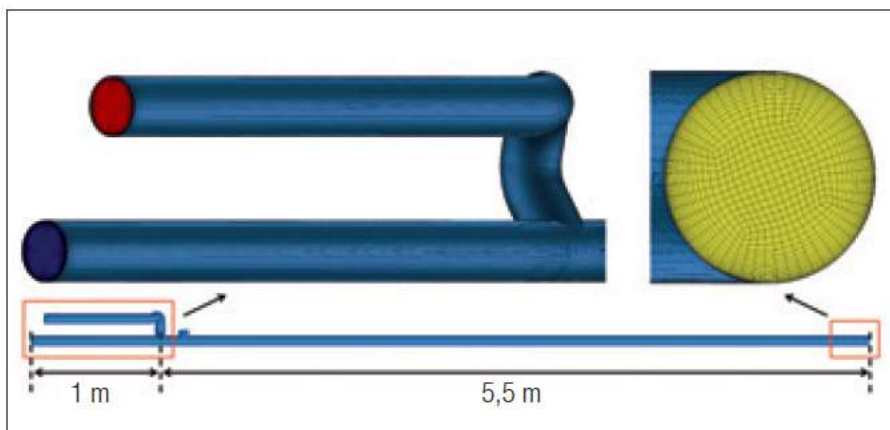


Abb. 9: Verbesserung des Reinigungserfolgs durch Optimierung der Betriebsparameter

Complex®-Reinigung von Trinkwasser-Installationen



Thesenpapier
BMBF-Verbundprojekt
„Biofilme in der Trinkwasser-Installation“

Comprex®-Reinigung von Trinkwasser-Installationen



BMBF-Verbundprojekt "Biofilme in der Hausinstallation"

Vermeidung und Sanierung von Trinkwasser-Kontaminationen durch hygienisch relevante Mikroorganismen aus Biofilmen der Hausinstallation

>> Teilnahme als Industriepartner

Projektdauer: 01.10.2006 – 30.04.2010
5 Forschungspartner
17 Industriepartner (darunter Hammann GmbH)

Koordination: Prof. Dr. Hans-Curt Flemming

Homepage: www.biofilm-hausinstallation.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

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

Achtzehn Thesen wurden formuliert, darunter:

14. Eine wirksame Reinigung ist die Voraussetzung für den Erfolg von Desinfektionsmaßnahmen

„Reinigen bedeutet, Verunreinigungen, Ablagerungen und andere unerwünschte Substanzen aus der Trinkwasser-Installation zu entfernen. [...] Alle lockeren Ablagerungen sind bei der Reinigung zu entfernen. Sie dürfen sich auf keinen Fall an anderer Stelle wieder ablagern und dadurch erneut zu Beeinträchtigungen des Trinkwassers führen. [...] Das Entfernen von Ablagerungen reduziert die Einnistungsmöglichkeit von Mikroorganismen und optimiert den Betriebszustand der Trinkwasser-Installation.“

15. Desinfektion ist nicht gleichbedeutend mit Reinigung

16. Desinfektionen können die Populationen verändern und schnellwüchsige Bakterien begünstigen

Complex®-Reinigung von Trinkwasser-Installationen

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



Thesenpapier

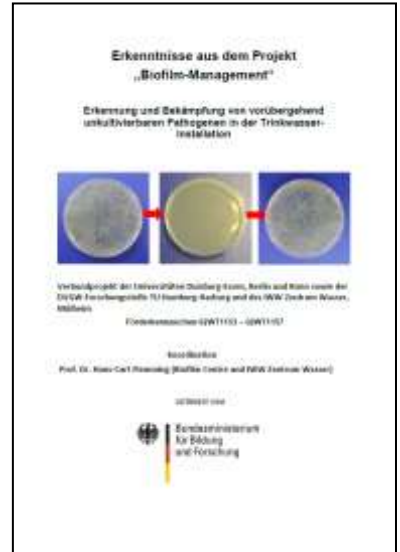
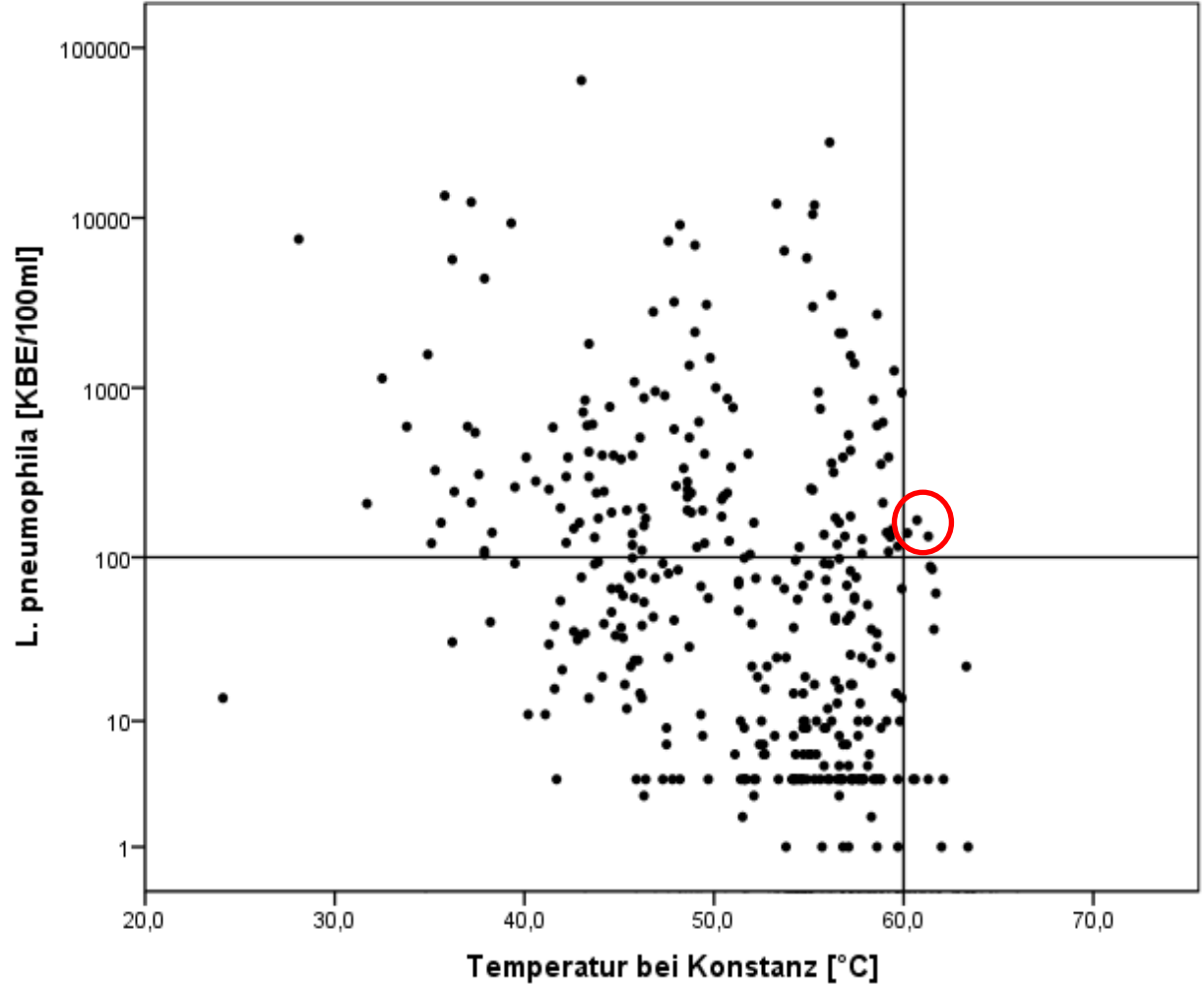
BMBF-Verbundprojekt

„Biofilm-Management“

Forschungsprojekte

Neue Erkenntnisse
aus Biofilm-
Management

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



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

5.8 Die Wirksamkeit von Desinfektionsmaßnahmen kann durch begleitende physikalische Maßnahmen gesteigert werden.

Kurze Desinfektionsmaßnahmen allein bergen das Risiko, dass sie aufgrund von vorhandenen Inkrustationen oder Biofilmen nur zu einer oberflächlichen Inaktivierung der Mikroorganismen führen. Gleichzeitig besteht durch die Zehrung des Wirkstoffes die Gefahr, dass die Konzentration des Desinfektionsmittels in den subletalen Bereich absinkt und zur Ausbildung von VBNC-Stadien führt. Nach Behandlung können die Bakterien aus dem VBNC-Stadium wieder in den kultivierbaren Zustand zurückkehren und zu erhöhten kulturellen Befunden beitragen. ...



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

5.8 Die Wirksamkeit von Desinfektionsmaßnahmen kann durch begleitende physikalische Maßnahmen gesteigert werden.

..... Nur eine intensive Entfernung der Biofilme, beispielsweise durch das Impulsspülverfahren, beseitigt den Biofilm weitgehend und minimiert die Zehrung des Desinfektionsmittels. Die Kombination von Impulsspülverfahren und Desinfektion kann Biofilme bis unter die Nachweisgrenze verringern. ...



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

5.10 Die Simulationsrechnung zeigt, wo unzureichend durchströmte Bereiche in Trinkwasser-Installationen vorkommen. Sie hilft, Bauteile zu optimieren, um Probleme im Betrieb und bei der Reinigung sowie Desinfektion zu vermeiden.



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

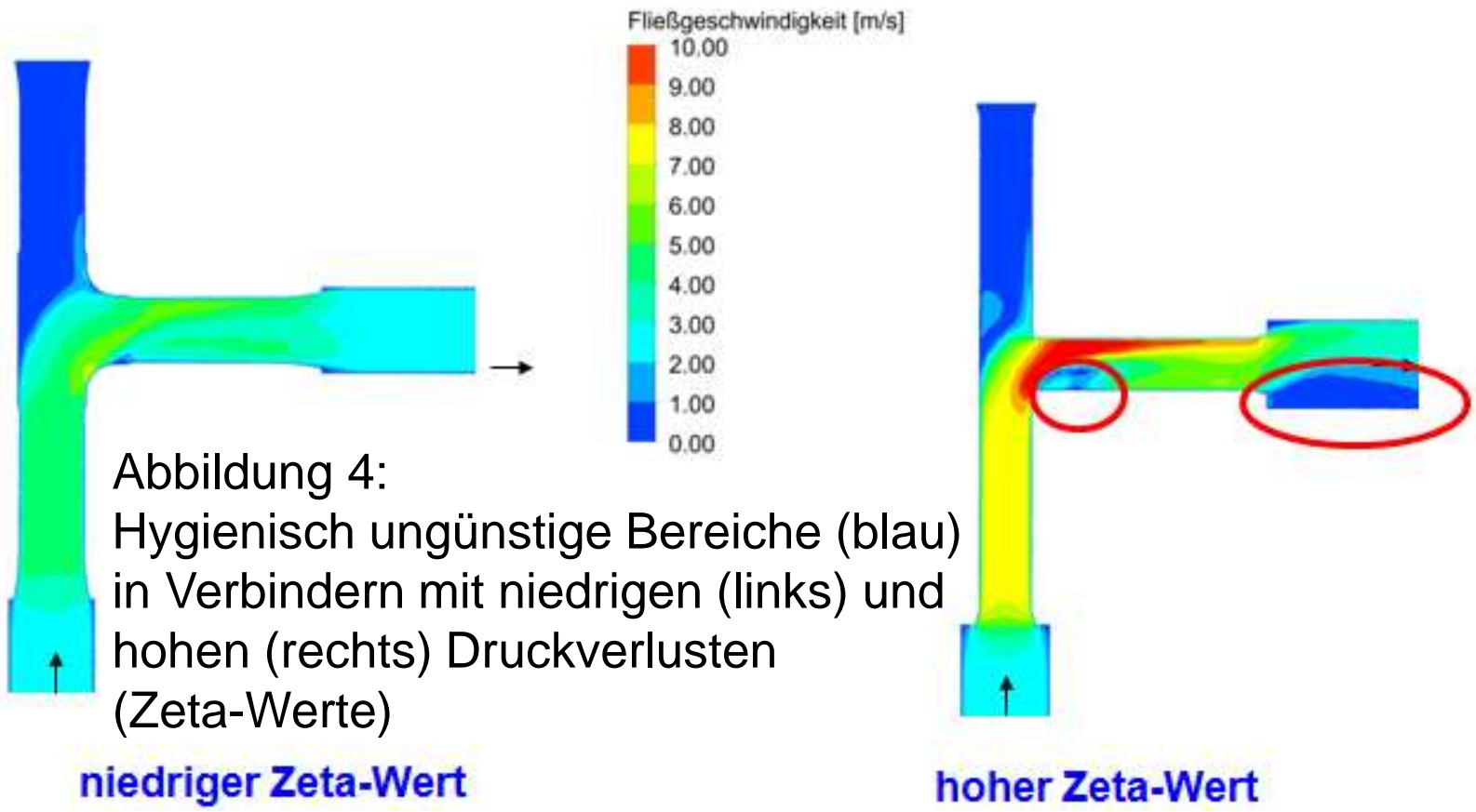
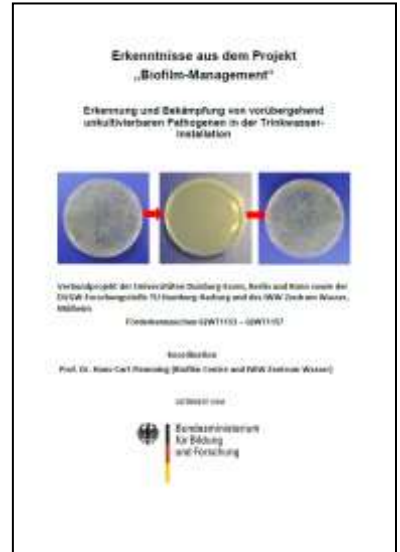


Abbildung 4:
Hygienisch ungünstige Bereiche (blau) in Verbindern mit niedrigen (links) und hohen (rechts) Druckverlusten (Zeta-Werte)



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

5.10

Unzureichend durchströmte Bereiche in Verbindern und Bauteilen der Trinkwasser-Installation können im Betrieb zu einer erhöhten Biofilmbildung führen und sollten konstruktiv minimiert werden.

Im Falle einer Kontamination werden diese Bereiche mit Wasser-Spülung bzw. Spülung mit Desinfektionsmittel-Lösungen nur unzureichend erreicht.

Daher sind ausschließlich Reinigungsverfahren mit sehr hohen Fließgeschwindigkeiten wie das Spülen mit Luft/ Wasser nach EN 806 oder im Impulsspülverfahren zielführend.



Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

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

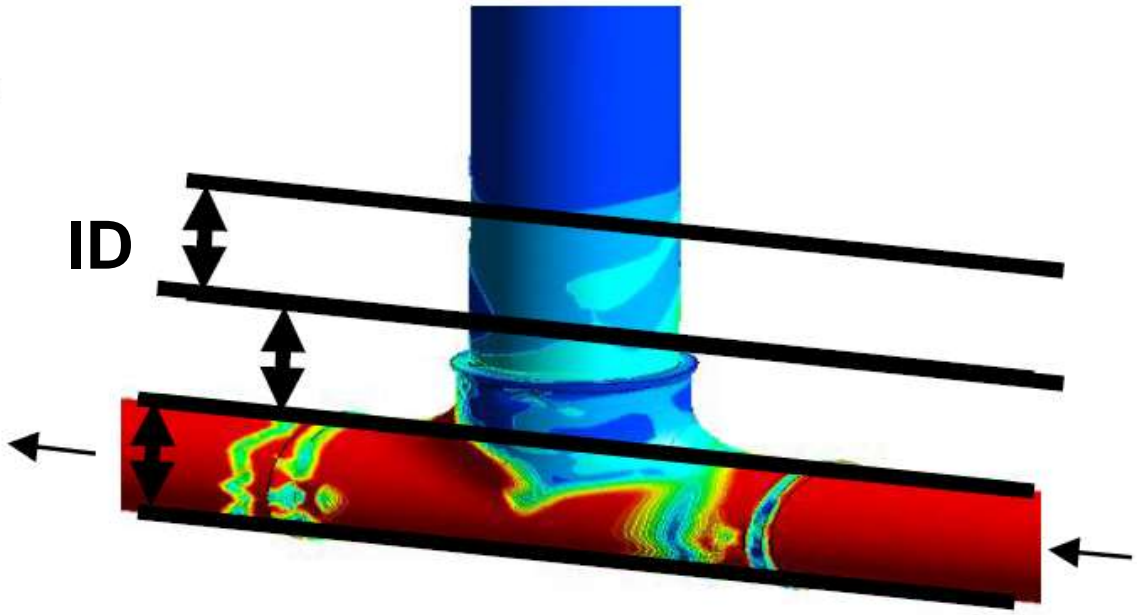
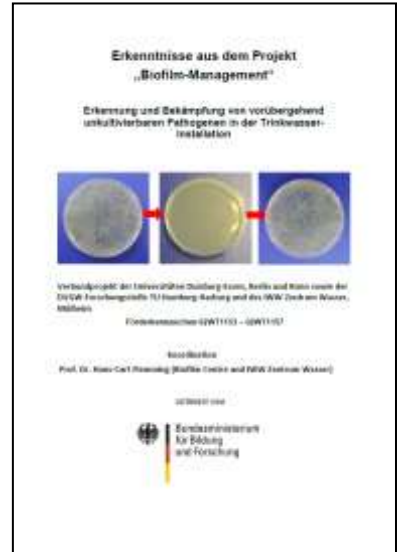


Abbildung 5:
Ein Wasseraustausch findet in einem T-Stück-Abgang nur bis max. 3 x ID statt

ID = Innendurchmesser der Durchgangsleitung

Neue Erkenntnisse aus Biofilm-Management

5.11

Das Wasser in Abgängen von T-Stück-Installationen wird etwa bis zu einer Länge von $3 \times ID$ (Innendurchmesser des Durchganges) ausreichend ausgetauscht. Darüber hinaus findet nur noch ein unzureichender Austausch statt (Abbildung 5) und es entstehen hygienische Risiken.

Insofern ist das technische Regelwerk mit der $10 \times ID$ -Regel zu überdenken. Dies gilt beispielsweise für Einzelzuleitungen von Trinkwasser-Installationen zu Löschwasserübergabestellen, aber auch für Verteiler und andere Abgänge.



Forschungsprojekte

Forschungsprojekt Viega - Hammann

Fachgerechte Vorgehensweise zum effektiven Spülen/Reinigen von Ringleitungen

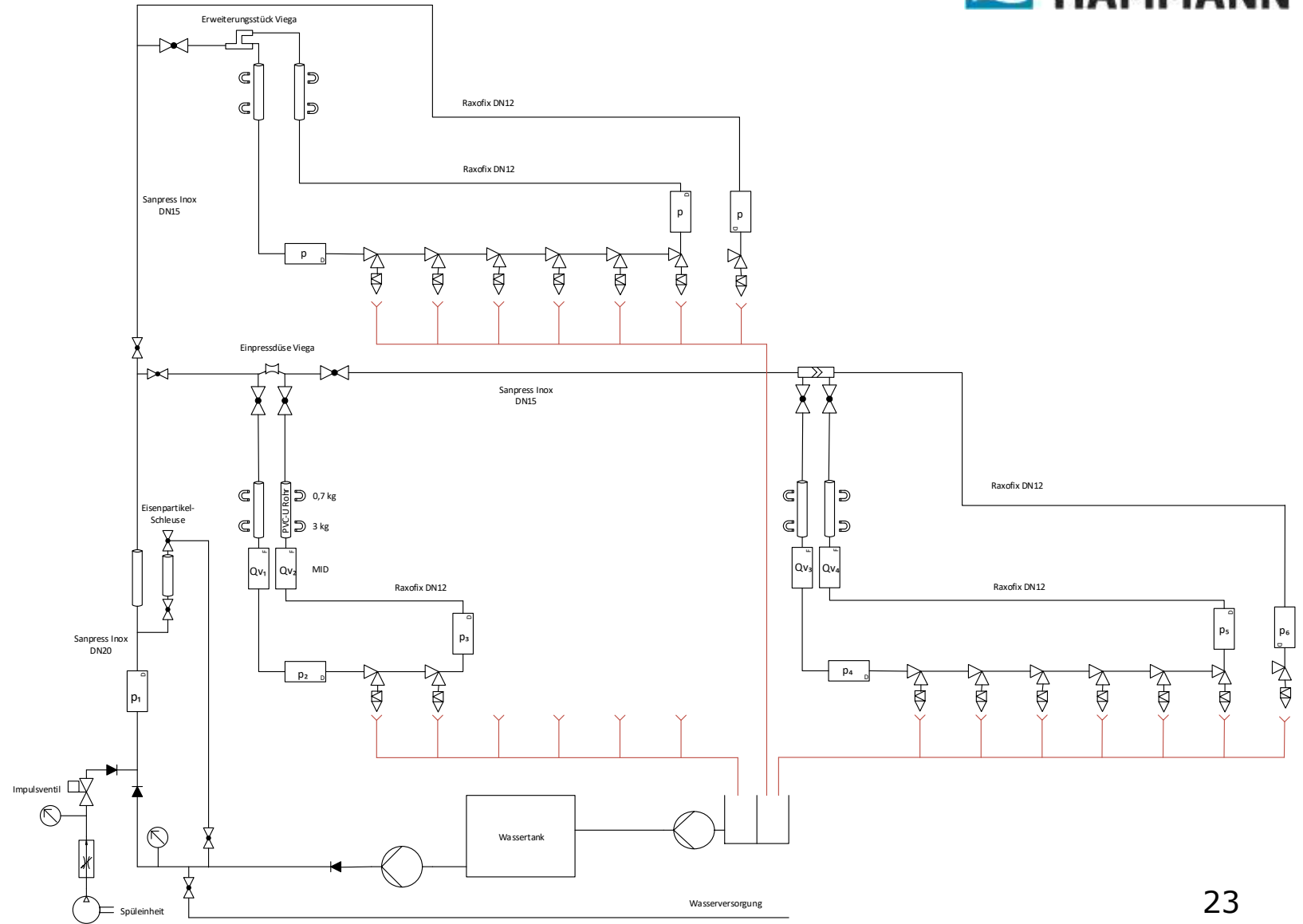
- klassische Ringleitung
- mit dynamischem Strömungsteiler (Firma Kemper)
- mit Einpressdüse (Firma Viega)

Forschungsprojekte

Forschungsprojekt
Viega - Hammann

Neue
Versuchsanlage

- Flurverteilung
- Stockwerksverteilung



Forschungsprojekte

Forschungsprojekt Viega - Hammann

Erste Ergebnisse mit Magnetmodell

Kleine Magnete 0,7 kg und 3,0 kg
Stahlpartikel 0,1 mm bis 0,5 mm

Gravimetrische Auswertung

- klassische Wasserspülung (2 – 3 m/s)
→ kaum Mobilisieren der Stahlpartikel
- klassische Wasser-Luft-Spülung
→ teilweises Mobilisieren der Stahlpartikel
- Comprex-Verfahren
→ vollständiges Mobilisieren aller Stahlpartikel



Forschungsprojekte

Forschungsprojekt auf Internetseite

<http://comprex.de/forschungsarbeit>

- Überblick
- Beschreibung der Projekte
- Video

- DVGW Arbeitsblatt W 291 „Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen“
- DVGW Arbeitsblatt W 557 „Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen“
- VDI 2047 „Hygiene bei Rückkühlwerken“ für den Bereich Industrie



Vielen Dank für Ihr Interesse an Comprex®



Hammann GmbH
Zweibrücker Str. 13
76855 Annweiler am Trifels
www.comprex.de