

# Rohrleitungen der Trinkwasser- Installation mit Comprex-reinigen

Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann  
Dr. Norbert Klein  
Hammann GmbH, Annweiler



Kommunales Energieeffizienznetzwerk, Karlsruhe, 4. Dezember 2018

- Kurzdarstellung der Hammann GmbH
- Wirkungsweise des Comprex<sup>®</sup>-Verfahrens
- Instandhaltung - Rohrleitungen
- Comprex<sup>®</sup>-Reinigung von Trinkwasser-Installationen
- Beispiele und Referenzprojekte



## Kurzdarstellung der Hammann GmbH

- **1997** Gründung der Firma Hammann Wasser-Kommunal durch Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann
- **1998** Start in der Rohrnetzspülung mit 1 Technischeinheit
- **2005** Impuls-Spül-Verfahren Complex<sup>®</sup> auch in der Trinkwasser-Installation
- **2008** Einstieg Complex<sup>®</sup> im Bereich Industrie
- **2010** Komplett-Dienstleister
  - Complex<sup>®</sup> (Impuls-Spül-Verfahren)
  - Complex<sup>®</sup> netcare
  - Luft-Wasser-Spülung
  - ExtraQt<sup>®</sup> (Wasser-Saug-Spülung)
- **2015** EP-Patent „Modulex“
- **2017** EP-Patent „Optimex“
- **2018** Gründung der Hammann Engineering GmbH für den Anlagenbau



Entwicklung aus BMBF-Verbundprojekt „Antiocker“



## Kurzdarstellung der Hammann GmbH



- Firmensitz: Annweiler am Trifels
- verschiedene Stützpunkte in Deutschland
- 60 festangestellte Mitarbeiter, 2 DHBW-Studenten
- Geschäftsführung:
  - Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann
  - Dipl.-Bw. Thomas Bröde
- Kooperationspartner
  - Frankreich
  - Niederlande
  - Schweiz
  - Portugal
- Einsätze in Europa
  - Lettland
  - Norwegen
  - Niederlande
  - Belgien
  - Luxemburg
  - Großbritannien
  - Frankreich



- Schweiz
- Liechtenstein
- Österreich
- Ungarn
- Italien
- Portugal



## Kerngeschäft

- Reinigen von (Trink-)Wassernetzen und -leitungen (öffentliche und private Wasserversorgungs- unternehmen, industrielle Auftraggeber)
- über 1.400 Kunden in der Rohrnetzreinigung (2015)
- Jahresleistung ca. 3.400 km



## Technik

- 17 voll ausgestattete Comprex®-Technikeinheiten
- 5 HSW-Mobile für Armatureninspektion/-wartung
- 1 ExtraQt®-Technikeinheit
- 2 Zusatz-Einheiten für Trinkwasser-Installationen
- 2 Zusatz-Einheiten für Industrieanwendungen
- 3 mobile Comprex®-Einheiten (MCE)
- Zusatzmodule für besondere Anforderungen (z.B. Wasserhaltung, MCE-kompakt, Feststoff-Injektion)



## Leistungsspektrum

- Rohrnetzreinigung kommunaler Netze
- Reinigen von Trinkwasser-Installationen in Gebäuden
- Reinigen von industriellen Wassersystemen: Wärmeübertrager, Kühlsysteme, KSS, Apparate etc.
- Feststoff-Injektionsverfahren (Eis oder Steinsalz) zur Steigerung der Reinigungsleistung
- Comprex® netcare: Rohrnetzreinigung in Kombination mit Schieberrehabilitation
- Luft-Wasser-Spülung
- Wasser-Saug-Spülung ExtraQt®
- Hydranten- und Schieberwartung
- Sonderanlagenbau durch Hammann Engineering GmbH

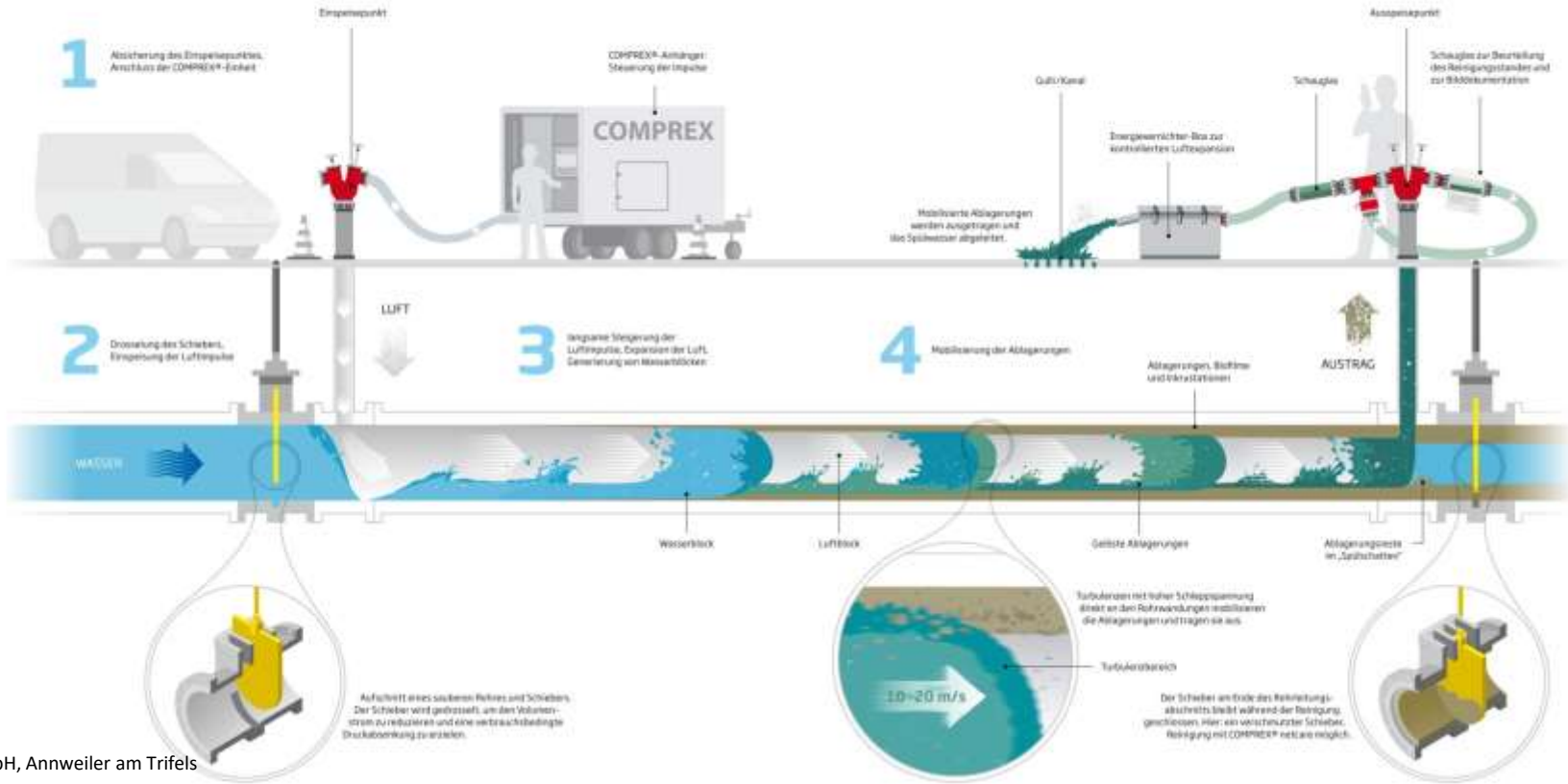


# Das Complex®-Verfahren



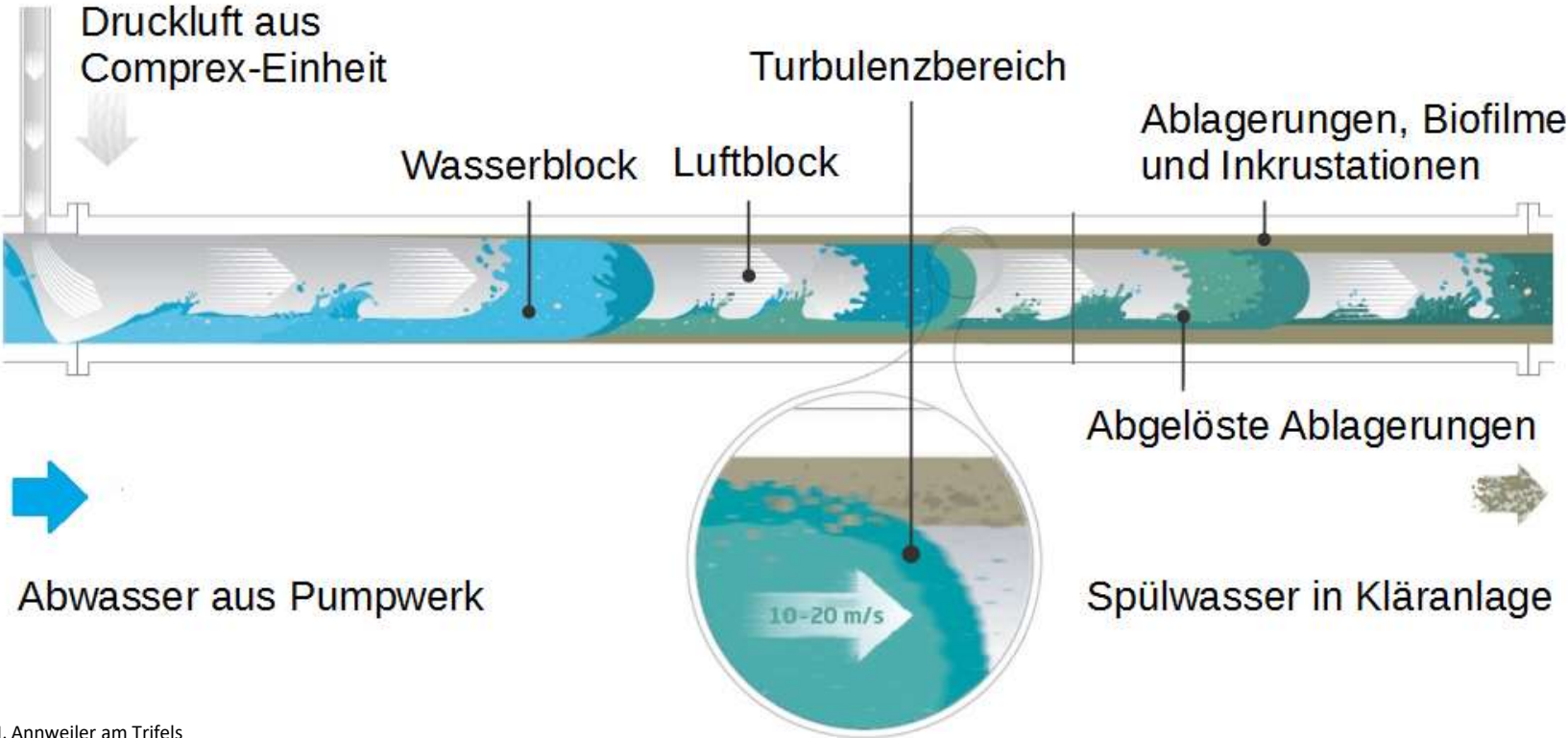
**5** Koordination, Ausfragen von Ablagerungen

## Schema des Complex®-Verfahrens (Beispiel Trinkwassernetz)



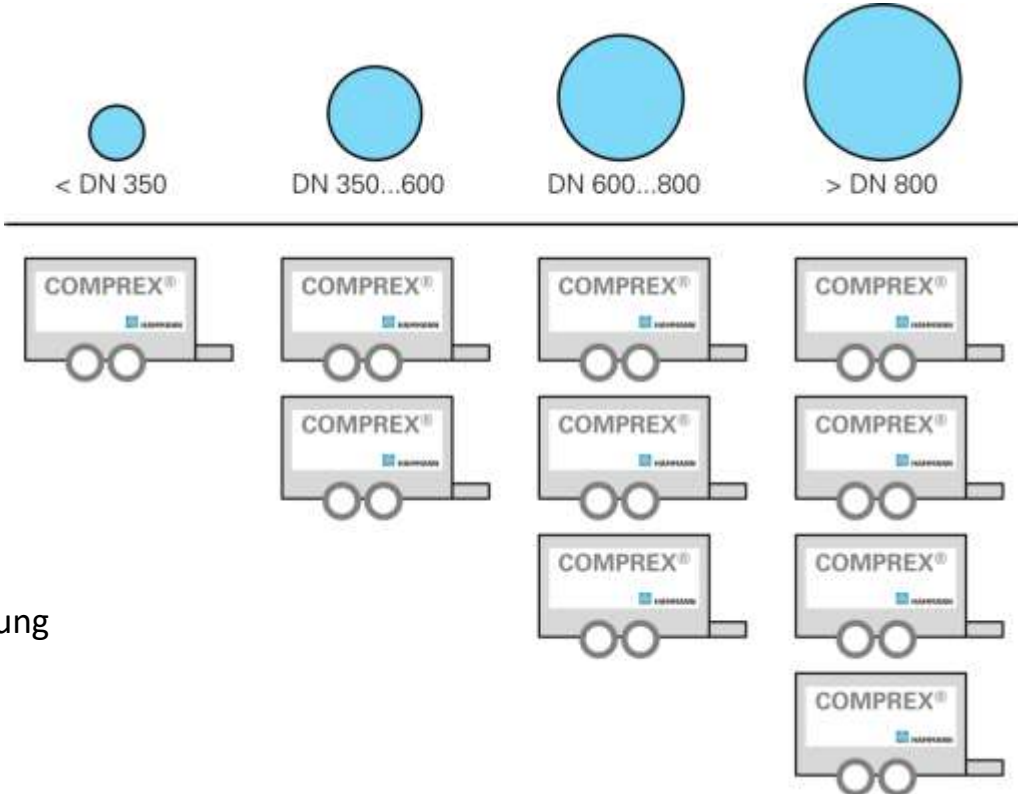
# Das Complex<sup>®</sup>-Verfahren

## Schema des Complex<sup>®</sup>-Verfahrens (Beispiel ADL)



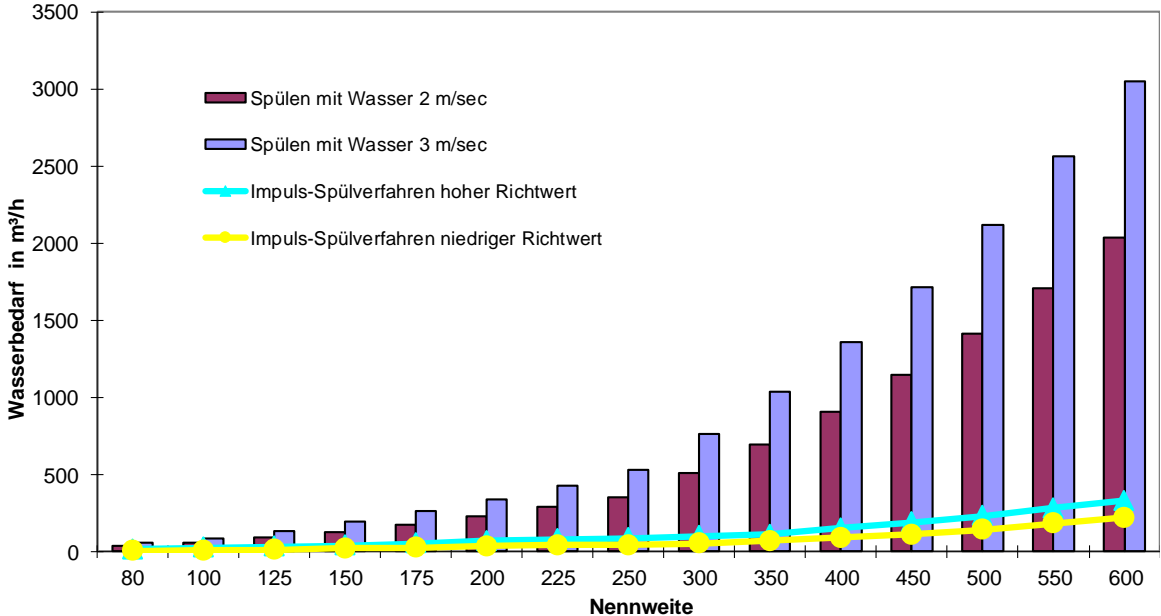


## Complex<sup>®</sup>-Reinigung von großen Druckleitungen



Anzahl der Complex<sup>®</sup>-Einheiten je nach Nennweite der Rohrleitung

### Comprex®-Reinigung von Druckleitungen unterschiedlicher Nennweite



Wasserbedarf und Spülwasseranfall je nach Nennweite der Rohrleitung

**ausfallbedingte Instandhaltung**

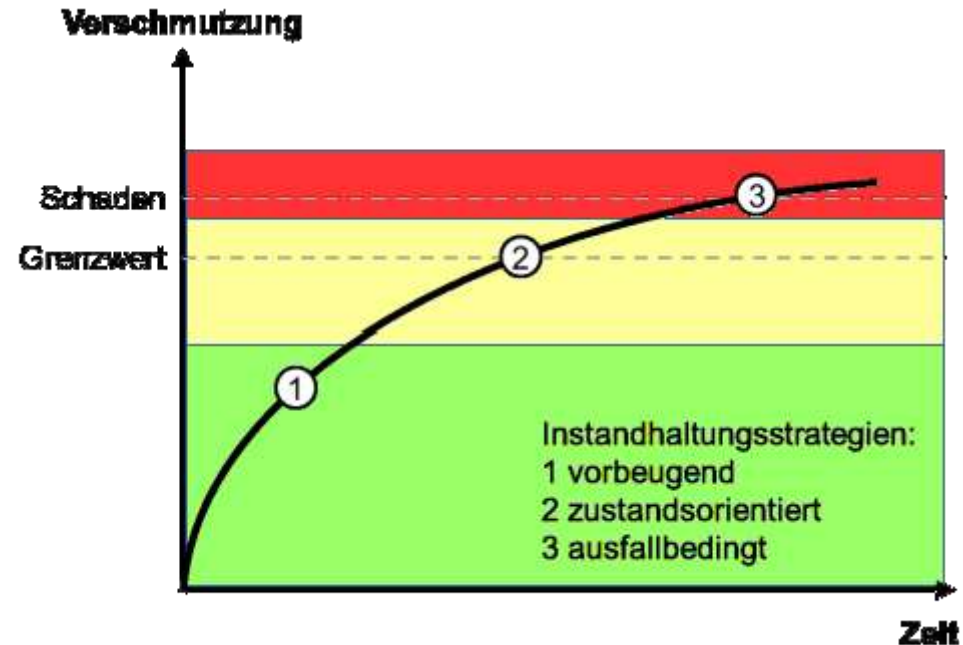
- Reaktion auf eingetretene Schäden oder auf externe Ereignisse und Maßnahmen

**zustandsorientierte Instandhaltung**

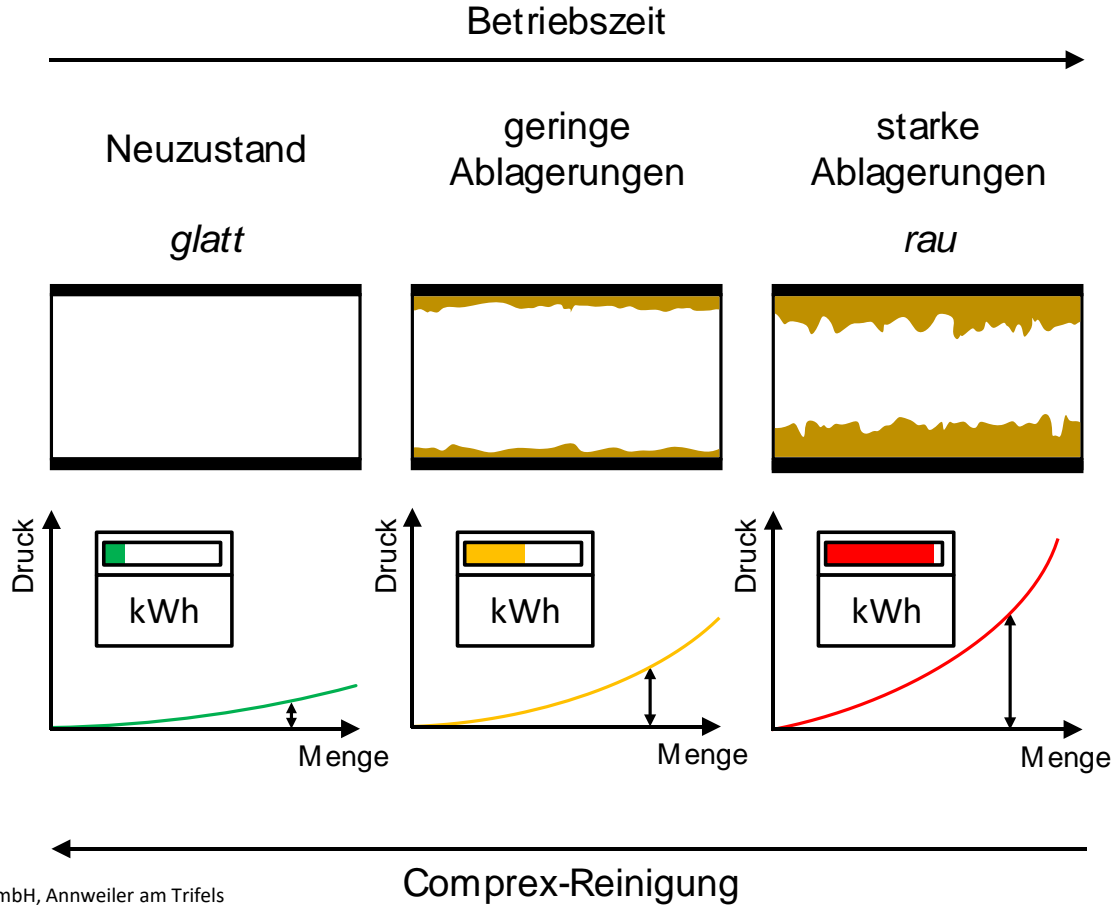
- orientiert sich am festgestellten Ist-Zustand und an den Entwicklungstendenzen der Anlagen im Vergleich zu einem definierten Soll-Zustand

**vorbeugende Instandhaltung**

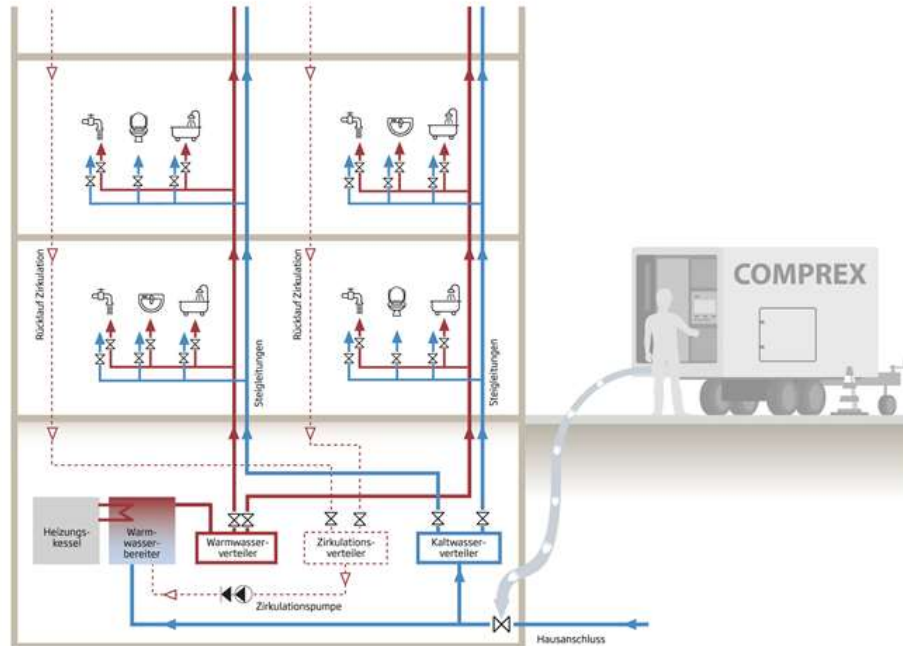
- präventive Maßnahmen in definierten Zeitabständen



# Instandhaltung - Energieeffizienter Betrieb durch Complex®-Reinigung



# Comprex®-Reinigung von Trinkwasser-Installationen



**COMPREX®-Reinigung: Einspeisungsmöglichkeiten für die Luftimpulse**  
am Hausanschluss oder an den Kalt- bzw. Warmwasserverteilern.

## Fakten zum Impuls-Spül-Verfahren Complex®

- effektiver Austrag von Ablagerungen (u.a. Biofilm)
- Entfernen der Rückzugsräume von Mikroorganismen
- keine chemischen Zusätze
- keine Belastung des Leitungssystems durch Druckstöße
- Aufrechterhaltung der Wasserversorgung außerhalb des jeweiligen Spülabschnittes
- Druckprüfung zum Nachweis der Dichtheit des Leitungssystems möglich











## Complex®-Reinigung von Trinkwasser-Installationen



Mechanische Reinigung als Basis der Hygiene

Hammann GmbH, Annweiler am Trifels









Referenzprojekt Trübungsprobleme  
Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation  
- Beispielfall Förderschule -



Referenzprojekte  
- Beispiele -

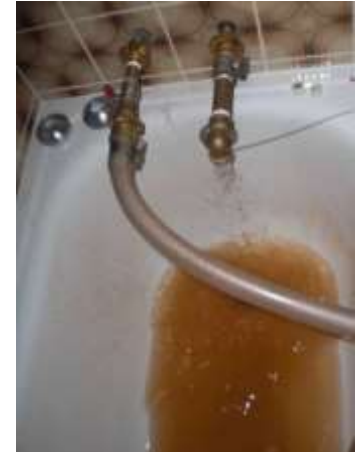
Referenzprojekt Legionellen  
Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation  
- Beispielfall Heilpädagogisches Zentrum / Pforzheim -



Referenzprojekt  
Legionellen + Pseudomonas aeruginosa  
Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation  
- Beispielfall Kinderklinik St. Marien / Landshut -

## Trübungsproblem in einem Wohngebäude

- **Problem**
  - starke Trübungen im Trinkwasser durch Korrosion der verzinkten Stahlleitungen
  - Rohrleitungen in den letzten Jahren merklich zugewachsen
- **Bedingungen**
  - 8-geschossiges Wohnhaus mit 32 Wohnungen von 1976
  - Werkstoff: verzinkter Stahl
- **Lösung**
  - Reinigung der Kalt-, Warm- und Zirkulationsleitungen mit einem 3-Mann-Team
  - 217 KW-/120 WW-Zapfstellen - Zeitbedarf ca. 100 Stunden
  - Einbau einer Phosphatierungs-/Silikatanlage durch Fremdfirma
- **Ergebnis**
  - klares Wasser, keine Trübung mehr
  - durch Dosieranlage wird Schutzschicht aufgebaut; Trinkwasseranlage kann deutlich länger genutzt werden



## Konkretes Beispiel: Altenheim in Neu-Ulm

### • Problem

- Trübungsprobleme durch 14 Jahre alte verzinkte Stahlleitungen in KW-, WW- und ZW-Leitungen
- auch Legionellenprobleme bis 1.000 KBE/100 ml
- nur Neubau von Problemen betroffen
- 3 Geschosse mit ca. 40 Zimmern, alle belegt

### • Reinigung

- 4 Mann-Team, ca. 90 Arbeitsstunden aufgrund hoher Zapfstellenanzahl, teilweise Blindleitungen und sehr vielen Strangbelüftern
- extrem hoher Austrag an Korrosionsprodukten und Sand

### • Ergebnis

- an 2 Probestellen nur extrem geringe Legionellenanzahl
- an den anderen Probestellen keine Legionellen nachweisbar
- mit anlagentechnischen Maßnahmen, die von der Technikabteilung durchgeführt wurden, ist das Problem beseitigt





## Sandablagerungen im Neubau eines Klinikgebäudes

### Problem

- Sandablagerungen in neuerlegter Trinkwasser-Installation vor Inbetriebnahme

### Aufgabe

- Beseitigung der Ablagerungen durch Reinigen der Trinkwasser-Installation mit dem Comprex-Verfahren inkl. Prophylaktische Anlagendesinfektion
- Reinigung von Teilen des vorgeschalteten Netzes

### Objekt

- Gebäudeneubau einer Klinik; neuerlegte Edelstahlleitungen
- ca. 1200 Zapfstellen

### Lösung

- Reinigung der gesamten Trinkwasser-Installation mit einem 4-Mann-Team, anschließend Desinfektion
- Zeitbedarf: ca. 120 Stunden in 2 Arbeitswochen inkl. Wochenenden

### Ergebnis

- keine Sandablagerungen mehr vorhanden
- obligatorisch durchgeführte Beprobung negativ: keine Legionellen oder andere Bakterien im Trinkwasser nachweisbar



## **Reinigung der Trinkwasserinstallation von verschiedene Schulen in Frankfurt am Main bei Legionellenkontamination**

Auswertung der Probeergebnisse durch Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Hentschel (StadtGA Frankfurt am Main)

### **Beispiel-Projekt in Nordrhein-Westfalen: Reinigung der Trinkwasser-Installation einer Schule**

Gebäudeinstallation läuft mit einer Chlordioxidanlage;  
Wegen großer Zehrung sind Konzentrationen von 0,3 mg ClO<sub>2</sub>/l bis 0,4 mg ClO<sub>2</sub>/l erforderlich

Zweck der Reinigung: Reduzieren der Chlordioxid-Dosierung auf 0,1 mg ClO<sub>2</sub>/l

## Referenzprojekte - Beispiele -

- Referenzprojekt Trübungsprobleme  
**Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation**  
Beispielfall Förderschule
- Referenzprojekt Legionellen  
**Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation**  
Beispielfall Heilpädagogisches Zentrum / Pforzheim
- Referenzprojekt  
Legionellen + Pseudomonas aeruginosa  
**Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation**  
Beispielfall Kinderklinik St. Marien / Landshut



## Referenzprojekt Trübungsprobleme Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation - Beispielfall Förderschule - Aufgabe

- Beseitigen der Trübungsprobleme (Eisenablagerungen) durch Reinigen der Kalt-, Warmwasser- und Zirkulationsleitungen mit dem Comprex-Verfahren
- Austrag der abgelösten Ablagerungen mit dem Comprex-Verfahren
- Desinfektion mit einem geeigneten Desinfektionsmittel

## Objekt

- Nutzung: Schule für Körperbehinderte
- Gebäudeform: Rechteck um einen Innenhof mit Keller und Obergeschoss
- Gebäudebaujahr: ca. 1977
- Installationsalter: ca. 30 Jahre
- Installationswerkstoffe: verzinkter Stahl, Kupfer
- Zapfstellen: 116 Kaltwasser, 65 Warmwasser

## Projektumfang

- Mit einem 3-Mann-Team wurden 40 Stunden vor Ort gearbeitet



## Besonderheiten

- Aufgrund einer Vorgabe des Gesundheitsamts sehr kurze Zeit zwischen erstem Kundenkontakt und Abwicklung des Projekts. Vorplanung vor Ort durch einen Techniker bereits am Tag nach dem ersten Anruf des Kunden. Abschluss der Spülarbeiten eine Woche später.



## Technischer Ablauf

- Vorplanung wurde im Beisein des Hausmeisters und des Schulleiters mit einem technisch Verantwortlichen durchgeführt.
- Teamstärke bei Ausführung: 3 Techniker (davon ein Techniker für das Rohrnetzspül-Equipment)
- Ausführungszeitraum: Donnerstag bis Samstag, teilweise in Nachtschicht (nur Zeiten, in denen die Schule nicht besucht war)

## Arbeitsablauf

### Donnerstag:

- Reinigung Kaltwasserleitung, Strang 4  
→ Einspeisung der Luft über Entleerungsöffnungen

### Freitag:

- Reinigung Kaltwasserleitung, Strang 4, Strang 3, Strang 2  
→ Einspeisung der Luft über Entleerungsöffnungen  
→ Austrag der gelösten Ablagerungen
- Desinfektion Kaltwasserleitung, Strang 4, Strang 3, Strang 2 mit Chlordioxid

### Samstag:

- Reinigung Warmwasser- und Zirkulationsleitung  
→ Austrag der gelösten Ablagerungen
- Desinfektion Warmwasserleitung und Zirkulationsstrang mit Chlordioxid



## Ergebnisse

### Während der Spülung

Kaltwasser: an allen Zapfstellen starke Trübung feststellbar; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit einem Durchmesser von 1-2 mm an allen Zapfstellen; während der Spülung zeitweise grüne, pastellfarbene Eintrübung



Warmwasser / Zirkulation: lang anhaltende Trübung, langsame Aufhellung; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit Durchmessern zwischen 1 mm und 2 mm an allen Zapfstellen

### Nach der Spülung

keine Trübung mehr vorhanden

→ Wasser mit bester Qualität

→ Gesundheitsamt hatte keine Beanstandungen mehr:

Parameter Eisen liegt weit unter den gesetzlichen Grenzwerten

→ sehr große Kundenzufriedenheit



## Referenzprojekt Legionellen Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation - Beispielfall Heilpädagogisches Zentrum / Pforzheim - Aufgaben

- Reduktion / Beseitigung der Legionellen-Kontamination durch Reinigen der Kalt- und Warmwasser- sowie der Zirkulationsleitungen mit dem Comprex-Verfahren
- Austrag der abgelösten Ablagerungen mit dem Comprex-Verfahren
- Desinfektion mit einem geeigneten Desinfektionsmittel

### Objekt

- Nutzung: Schule für Körperbehinderte mit Schwimmbad
- Gebäudeform: Rechteck mit 3 Obergeschossen
- Gebäudebaujahr: ca. 1977
- Installationsalter: ca. 30 Jahre
- Installationswerkstoffe: verzinkter Stahl, Kupfer u.a.
- Zapfstellen: 186 Kaltwasser, 135 Warmwasser

### Projektumfang

- Mit einem 4-Mann-Team wurden 51 Stunden vor Ort gearbeitet.





## Ausgangslage

- Untersuchung des Gesundheitsamts zeigt an einer Dusche eine hohe Legionellen-kontamination (1150 KBE/100 ml)

## Technischer Ablauf

- Vorplanung wurde im Beisein des Hausmeisters mit einem technisch Verantwortlichen durchgeführt
- Teamstärke bei Ausführung: 4 Techniker (davon ein Techniker für das Rohrnetzspül-Equipment)
- Ausführungszeitraum: Montag bis Freitag (teilweise Zeiten, in denen ein Bereich belegt war)
- Nach Reinigen mit dem Comprex-Verfahren und Austrag der abgelösten Ablagerungen Desinfektion mit einem geeigneten Desinfektionsmittel



## Spülarbeiten

### Montag:

- Spülung der Warmwasserleitung und der Zirkulation (allgemeiner Bereich, Hausmeisterbereich, Schwimmbad, 3. Obergeschoss)
  - Einspeisung der Luft über Entleerungsöffnungen

### Dienstag:

- Spülung der Warmwasserzapfstellen im Schulgebäude
- Spülung der Warmwasserleitung sowie der Zapfstellen im Bereich Küche und Lehrküche

### Mittwoch:

- Spülung der Kaltwasserzapfstellen im Bereich Küche und Lehrküche

### Donnerstag:

- Spülung des Schwallwassers im Schwimmbad

### Freitag:

- Spülung der Feuerlöschleitung



## Ergebnisse

### Während der Spülung

Kaltwasser: lang anhaltende Trübung, langsame Aufhellung; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit Durchmessern von 1-2 mm an allen Zapfstellen

Warmwasser / Zirkulation: lang anhaltende Trübung, langsame Aufhellung; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit Durchmessern von 1 mm bis 2 mm an allen Zapfstellen



### Beprobung nach der Spülung

Ergebnisse der mikrobiologischen Analyse nach TrinkwV 2001

Legionellen nach DIN EN ISO 11731-2 und nach UBA-Empfehlung



	KBE / 1 ml	KBE / 100 ml
Probe 1	0	1
Probe 2	0	1
Probe 3	0	3
Probe 4	0	0
Probe 5	0	14
Probe 6	0	0



## Referenzprojekt Legionellen und Pseudomonas aeruginosa Reinigung der Kalt- und Warmwasser-Hausinstallation

### - Beispielfall Kinderklinik St. Marien / Landshut

#### Aufgaben

- Reduktion / Beseitigung der Legionellen- und der Pseudomonaden-Kontamination durch Reinigen der Kalt- und Warmwasser- sowie der Zirkulationsleitungen mit dem Comprex-Verfahren – nur Neubau
- Beseitigung der Trübungsprobleme durch Reinigen der Leitungen mit dem Comprex-Verfahren

#### Objekt

- Nutzung: Kinderkrankenhaus
- Gebäudeform: Rechteck mit 3 Obergeschossen (Neubau)
- Gebäudebaujahr: < 15 Jahre (Neubau)
- Installationsalter: < 15 Jahre (Neubau)
- Installationswerkstoffe: verzinkter Stahl
- Zapfstellen: 71 Kaltwasser, 59 Warmwasser
- **Projektumfang**
- Mit einem 3-Mann-Team wurden 21 ¾ Stunden vor Ort gearbeitet



## Ausgangslage

Im gesamten Gebäude ist eine Phosphatierungsanlage in Betrieb. Die Leitungen im Altbau sind in Edelstahl saniert. Probleme nur im Neubau der Klinik, in welchem verzinkte Leitungen installiert sind: Rost, Legionellen, Pseudomonas aeruginosa.

## Technischer Ablauf

- Vorplanung vor Ort wurde im Beisein des technischen Leiters und der Hygienebeauftragten des Krankenhauses mit einem verantwortlichen Ingenieur durchgeführt.
- Teamstärke bei Ausführung: 3 Techniker (davon ein Techniker für das Rohrnetzspül-Equipment)
- Ausführungszeitraum: über das Wochenende (Samstag und Sonntag), da der OP-Bereich unter der Woche voll ausgelastet ist; Anreise der Techniker bereits am Freitag



## Spülarbeiten

### Samstag:

- Spülung der Kaltwasser-, Warmwasser- und der Zirkulationsleitung im Keller, Erdgeschoss und 1. Obergeschoss
  - ➔ Einspeisung der Luft über Entleerungsöffnungen
  - ➔ anschließende Probenahme durch einen akkreditierten Probenehmer der Fa. Hammann



### Sonntag:

- Spülung der Kaltwasser-, Warmwasser- und der Zirkulationsleitung im 2. und 3. Obergeschoss (inkl. Desinfektionsmaschinen und OP-Bereich)
  - ➔ Einspeisung der Luft über Entleerungsöffnungen
  - ➔ anschließende Probenahme durch einen akkreditierten Probenehmer



## Ergebnisse

### Während der Spülung

Kaltwasser: lang anhaltende Trübung, langsame Aufhellung; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit Durchmessern von 1 mm bis 2 mm an allen Zapfstellen

Warmwasser / Zirkulation: lang anhaltende Trübung, langsame Aufhellung; Austrag von Feststoffen (Sand, Inkrustationen) mit Durchmessern von 1 mm bis 2 mm an allen Zapfstellen

### Beprobung nach der Spülung

Ergebnisse der mikrobiologischen Analyse nach TrinkwV 2001

**Legionellen** nach DIN EN ISO 11731-2 und nach UBA-Empfehlung

	KBE / 1 ml	KBE / 100 ml
Probe 1	0	19
Probe 2	0	0
Probe 3	0	9



### *Pseudomonas aeruginosa*

	KBE / 100 ml
Probe 1	0
Probe 2	0
Probe 3	0



➔ nach der Spülung keine Trübung mehr vorhanden









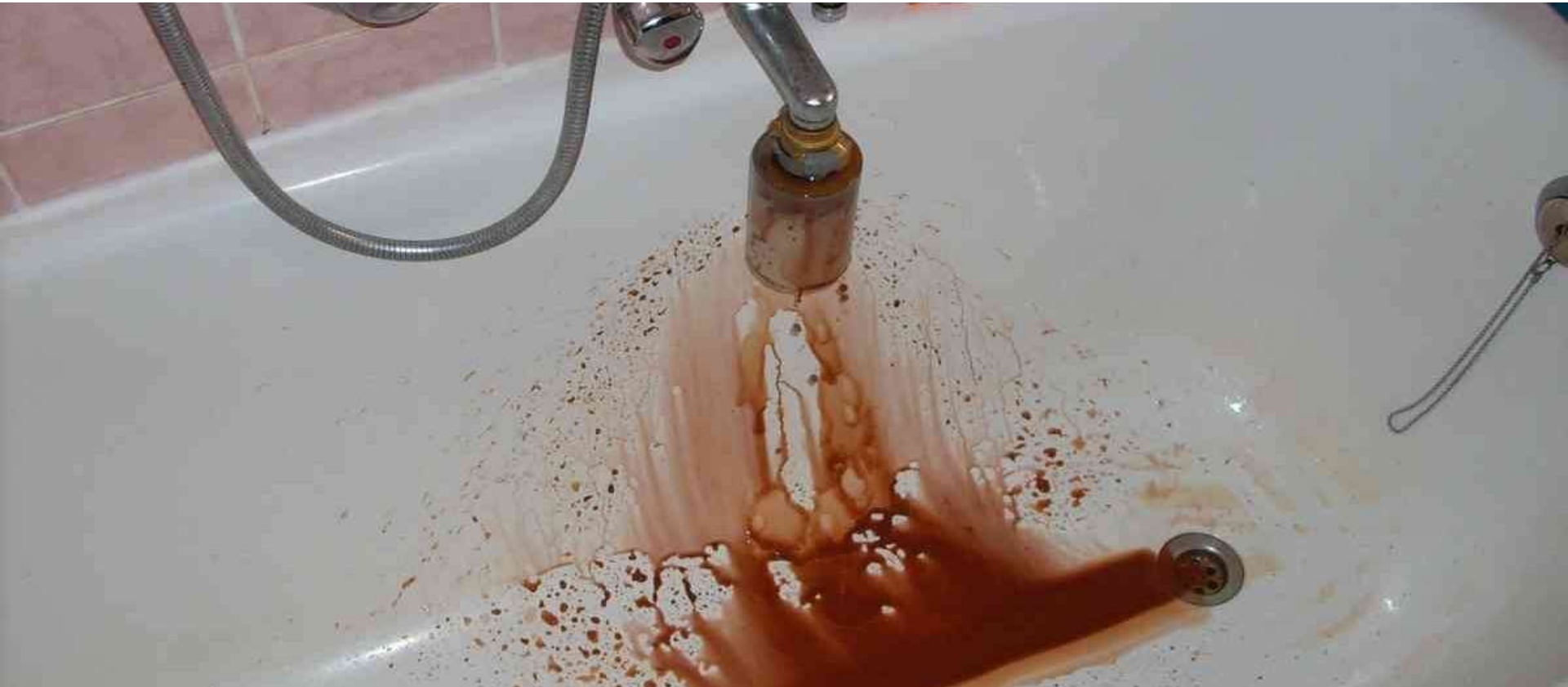


























Legionellen

Legionellen und Pseudomonaden

Pseudomonaden

Trübungsprobleme



## Bereich Trinkwasser-Installation

- <http://comprex.de/trinkwasser-installation>

zzt. In Überarbeitung, neue Version

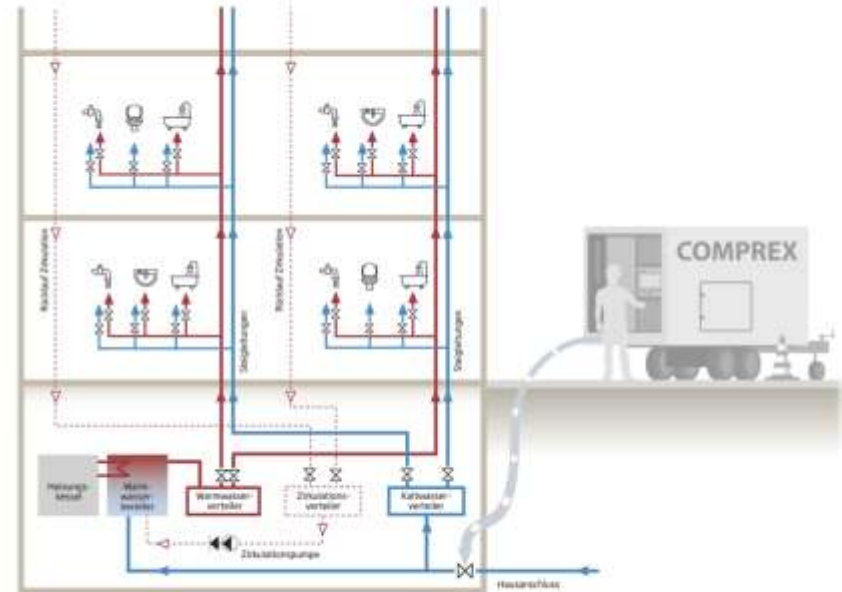
- [http://comprex.de/trinkwasser-installation\\_neu](http://comprex.de/trinkwasser-installation_neu)

beschreibt:

- Probleme wie Trübung oder Kontamination
- Vorgehensweise bei Comprex-Reinigung
- Anwendung Bestandsanlagen oder Neuanlagen

enthält

- Ansprechpartner bei Hammann GmbH
- Link zu
  - Referenzliste
  - Referenzblättern
  - Fachartikeln und Publikationen
  - Gutachten und Prospekten



COMPREX®-Reinigung: Einspeisungsmöglichkeiten für die Luftimpulse am Hausanschluss oder an den Kalt- bzw. Warmwasserverteilern.

Wir freuen uns auf Ihre Aufgabenstellungen  
und auf jede neue Herausforderung!



Hammann GmbH  
Zweibrücker Str. 13  
76855 Annweiler am Trifels  
[www.hammann-gmbh.de](http://www.hammann-gmbh.de)