

# PROJEKTMAPPE



## Thema:

MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT

>>KORROSIVITÄT<< eines aufbereiteten VE- Wasser`s- nach VDI 2035.  
JA oder NEIN? >>NICHTKORROSIVITÄT eines behandelten VE-  
Wasser`s mit zeitgemäßen KORROSIONSSCHUTZ<< (!) nach System  
ceteaqua® .

Variante: >>STRESSTEST<<

Versuchsaufbau: Typische Materialien Stahl, Kupfer, Messing, Nägel incl.  
Füllwasser (VE) >>unbehandelt & behandelt<< mit VS

Ausführungszeitraum: 25-09-09 bis 15-10-11

## Versuchsaufbau (25.09.09):



### Materialeinsatz:

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*



### Material:

Stahl, Kupfer, Messing, Aluminium, Nägel

### Versuchswasser, links:

>>VE- Wasser aufbereitet<<, Leitwert ca.  $6 \mu\text{S}/\text{cm}$ ;  
pH- Wert ca. 7,4

### Versuchswasser, rechts:

>>VE + **behandelt**<< mit VS; ca. 2% Konzentration,  
Leitwert ca.  $530 \mu\text{S}/\text{cm}$ ; pH-Wert: ca. 7,8

# STRESSTEST:

## Versuchsaufbau:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

links:

rechts:

>>aufbereitet<<

>>behandelt<<



**Utensilien:** Aquariumpumpe & Heizstäbe zwecks Simulation unterschiedlicher Systemzustände incl. Temperatureinwirkung & **permanentem Gaseintrag**

## STRESSTEST:

>>aufbereitet<<, TENDENZ  
nach ca. 2-4 Stunden!



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*



# STRESSTEST:

## Zwischenergebnis & Tendenz (13.04.10):

Wasserwerte >>aufbereitet<<:

pH-Wert: ca. 8,0

Leitwert: ca. 95  $\mu\text{S}/\text{cm}$



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*



Links, ist das Korrosionsschutz???

Rechts, permanenter Sauerstoffeintrag, am  
Metall (Stahl) vorbei!!!

# STRESSTEST:

## Zwischenergebnis

(04.01.11):

Wasserwerte,  
>>aufbereitet<<:

pH- Wert: ca. 8,0

Leitwert: ca. 130  $\mu\text{S/cm}$



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT!*



# STRESSTEST:

Zwischenergebnis (04.01.11): >>Ohne Worte<<!

>>aufbereitet<< (!?)



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

>>behandelt<< (!!!)



# STRESSTEST:

## Zwischenergebnis (23.03.11):

Wasserwerte >>aufbereitet<<:

pH-Wert: ca. 8,0

Leitwert: ca. 148  $\mu\text{S}/\text{cm}$



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*





# STRESSTEST:

**Ergebnis:** (15.10.11):

nach Laufzeit: **> 2 Jahre**



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*



Es lohnt:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

Über diese **SACHVERHALTE &  
ZUSAMMENHÄNGE** mal  
**NACHZUDENKEN!** Letztendlich **bestimmt**  
das *H A N D E L N* auch die  
*Q U A L I T Ä T ! ?*

**ODER?**



## Ein **VERSUCH** sachlicher Erklärung. Über welchen **ZUSAMMENHANG** ist zu reden?

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

- 1.) Feststellung: **Wir haben es >>zweifelsfrei mit KORROSION<< zu tun!**
2. Der >>Feldversuch & Stresstest, zugegeben, ist ein überzeichneter **VERSUCH<<**, der **NICHT** unbedingt realen Systemverhältnissen entspricht!

Der Versuch zeigt aber auch, und dies unter außergewöhnlichen **STRESSBEDINGUNGEN**:

- 3.)
  - a) Was eine >>**NUR Wasseraufbereitung**<< kann oder **NICHT** kann!?
  - b) Was eine >>**QUALIFIZIERTE, HOCHWERTIGE & ZEITGEMÄßE WASSERBEHANDLUNG**<< KANN!

# Der **VERSUCH, KORROSION** einfach zu **ERKLÄREN**:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

- **KORROSION**, ist das Verlangen von Metallen in seinen ursprünglichen Zustand zurück zu kehren. Ein hochgradig **NATURELLER** Prozess.
- **KORROSION**, ist allgemein die allmähliche Zerstörung eines Stoffes durch Einwirkung eines anderen Stoffes.
- **KORROSION**, gemeinhin, ist die **OXIDATION** von Metallen durch Umgebungseinflüsse.
- **KORROSION**, auch Ausgangspunkt auf Basis elektrochemischer oder biologischer **PROZESSE**

**ERGEBNIS**, ist immer das **GLEICHE**:

**!!!:** Die **REAKTION** eines Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine messbare **VERÄNDERUNG** des Werkstoffes bewirkt und zu einer **BEEINTRÄCHTIGUNG** der **FUNKTION** eines metallischen Bauteils oder eines **GANZEN SYSTEMS** führen wird/kann.

Und irgendwie **IMMER**  
**DABEI:**

# **S A U E R S T O F F !!!**

**STEHT** allgemein die  
**AUFGABE:**



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**!?:** Metalle & Sauerstoff voneinander **GETRENNT** halten. **KEIN** Sauerstoff, **KEINE KORROSION!** So sagt es die Wissenschaft. Theoretisch nachvollziehbar. In der Praxis umsetzbar?

**In der PRAXIS in wasserführenden TGA- SYSTEMEN MACHBAR?**

Dafür **MASSGEBLICH ZUSTÄNDIG:** >>Für Heizsysteme die VDI 2035!<<

Was steht da diesbezüglich derzeit drin?

Für Kaltwassersysteme: ?????????! **KEINE** Richtlinien- & Normenpapiere vorrätig!



**AUSZÜGE** aus VDI 2035 Bl. 2; Ausg. 2009  
zwecks **VERMEIDUNG** von **KORROSION/  
KORROSIONSSCHÄDEN:**

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

aus 3. Grundsätze:

- ▶ Fachgerechte Planung, Errichtung, Inbetriebnahme eines >>korrosionstechnisch geschlossenen Systems<< und dessen mittels Wartung & Instandhaltung abgesicherter Bewirtschaftung.

aus 6. Korrosionsschäden:

- ▶ Die wichtigste Anforderung zur **VERMEIDUNG** von Korrosionsschäden ist das sauerstoffarme Systemwasser. Erfahrungsgemäß treten in >>korrosionstechnisch geschlossenen Systemen<<, die mit unbehandelten (?) Systemwasser betrieben werden, **KEINE** Korrosionsschäden auf.

aus 6.2. Unlegierte...& niedrig legierte Eisenwerkstoffe:

- ▶ ...Korrosionsschäden treten praktisch nur in sauerstoffhaltigem Systemwasser auf!

aus 6.3. Kupfer- & Kupferlegierungen:

- ▶ In >>sauerstoffarmen Systemwässern<< ist die Korrosionsgeschwindigkeit bei Kupfer & dessen Legierungen klein (?), so dass in >>korrosionstechnisch geschlossenen Systemen praktisch **KEINE** Korrosionsschäden auftreten (!?)<<.



## Weiter Auszüge aus VDI 2035:

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

### aus 6.5. Nichtrostender Stahl:

- ▶ An Bauteilen aus nichtrostenden Stählen nach... treten in >>korrosionstechnisch geschlossenen Heizsystemen **KEINE** wasserseitigen Korrosionsschäden<< auf.

### aus 6.8. Mischinstallationen:

- ▶ In >>korrosionstechnisch geschlossenen Systemen<< ist eine Mischinstallation aus unlegierten & niedrig legiertem Stahl, nichtrostendem Stahl, Kupfer- & Kupferlegierungen im Allgemeinen **UNKRITISCH. (!?)**
- ▶ Die Wahrscheinlichkeit für Kontaktkorrosion (auch für normale Korrosion?) sinkt mit abnehmender elektrischer Leitfähigkeit des Systemwasser.

HIER ist VORALLEM auf die FORDERUNGEN der Kesselhersteller in VDI 2035 Bl. 1 zu ACHTEN!

### aus 6.9. Sonstige Einflüsse, 6.9.1. Gasblasen & Gaspolster:

- ▶ **In vorschriftsmäßig geplanten, installierten und in Betrieb genommenen Systemen treten >>KEINE BEEINTRÄCHTIGUNGEN<< durch Gasblasen & Gaspolster auf!**

MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT

# Der Lufteintrag ist nach wie vor ein Problem



**Neue Technische Regeln zur Beurteilung der Korrosions-  
gefährdung von Heizanlagen**

Die Fachkommission der Technischen Regeln wird besonders deutlich werden: Es geht nicht nur um den Mangel an saurem Regen, sondern um die Korrosionsgefahr im Umgang mit der neuen DIN EN 15884 für den Korrosionsschutz in Heizanlagen. Das Dr. Ludwig Kruse, Vorsitzender der Kommission, hat die neue Norm, die am 1. Juli in Kraft tritt, im Rahmen der 10. Jahrestagung der Fachkommission für die Technische Regeln zur Beurteilung der Korrosionsgefährdung von Heizanlagen in der Stadt Essen, Nordrhein-Westfalen, am 1. Juli 2009, vorgestellt.

Die Einhaltung oder Nichterfüllung von Normen und vergleichbaren Regelwerken ist weiterhin als Beweis des guten Anspruchs zu werten, der im Streitfall eine Ursache der Beweislast bewirkt und dann gegebenenfalls die Traglast eines Sachverständigen erforderlich macht.

Die bekannteste Technische Regel zur Beurteilung der Korrosionsgefährdung von Heizanlagen ist die VDI-Richtlinie 2033-2 [1], die in ihrer derzeit noch gültigen Fassung aus dem Jahre 1998 stammt. Sie ist seit dem Jahr 2000 als EN 15884 [2] in der DIN EN 15884-1 bis 3 (Korrosions-



„Der Nichtabschluss Unklar der Beweislast“  
Sachverständiger Dr. Carl Ludwig Kruse  
schrift in Wasserleitungssystemen [2].  
erfassen.

## Einleitende Erklärungen und Anwendungsbereich

In der Einleitung heißt es u.a.: „Die vorliegende Norm ist ein Informationsdokument und stellt keine verbindlichen Regeln für die Verwendung von metallischen Werkstoffen in Wasserleitungssystemen dar.“ Diese Einleitende Erklärungen sind dabei als Informationsdokument anzusehen. Auf der Basis der hier aufgeführten Informationen können während der Planung, Installation und

Betrieb Entscheidungen getroffen werden, um die Wahrscheinlichkeit einer Korrosionsgefahr zu minimieren.“

Aus diesen Überlegungen wird deutlich, dass es nicht bei allen Formulierungen, die wie konkrete Handlungsanweisungen aussehen, tatsächlich nur um Vorgaben im Sinne von „sollten“ handelt, also um Vorgaben, von denen kein Verfügen verfügbar ist. Grundsätzlich werden keine, wenn sichergestellt ist, dass das Schutzniveau auf anderen Wegen erreicht werden kann. Im Schadensfall ist allerdings die Gleichwertigkeit der Maßnahme mit der Norm, die das ist, in der Norm, die am 1. Juli in Kraft tritt, anzunehmen.

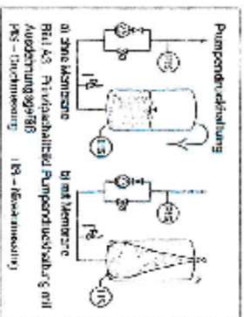
Im Abschnitt „Anwendungsbereich“ der Norm heißt es: „Diese Europäische Norm gilt einen Überblick über die Eigenschaften der durch Luftkorrosion bedingten Korrosionswiderstandsfähigkeit metallischer Bauteile (Rohre, Gefälle, Kessel, Wärmetauscher, Pumpen usw.) in Wasser-Heizungsanlagen in Gebäuden. Bei den betrachteten Wasser-Heizungsanlagen-Systemen handelt es sich um:

- Heizsysteme (bis zu 110 °C Betriebstemperatur des Wassers);
  - Kühl- und Kälteanlagen, die mit Trinkwasser entsprechend der Richtlinie 98/83/EG oder Wässern ähnlicher Zusammensetzung gefüllt sind.“
- Und Anmerkungen weisen darauf hin, dass die Norm nicht gilt für:
- Zirkulationsysteme für erwärmtes Trinkwasser;

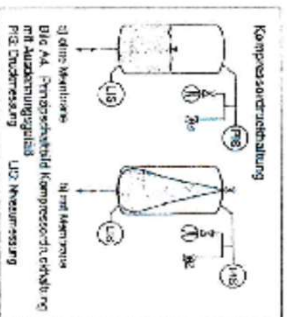
Dem stehen aber folgende  
Expertenmeinungen &  
fundierte Feststellungen  
gegenüber:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT



Pumpendruckhaltung  
Kompressor-Druckhaltung



Anlage Typ 1 ist daher charakterisiert, dass praktisch kein Sauerstoffeintrag während des Betriebes möglich ist. Der im Kühlwasser gelöst Sauerstoff wird schnell unter Bildung von Korrosionsprodukten verbraucht. Das führt zu dem meisten Fällen direkt zu einer Beschädigung des Systems. Als Folge die werden genannt:

- 1) Systeme mit geschlossenen Ausdrückknöpfen, die einwandfrei funktionieren und gewartet sind.
- 2) O-Löle-Heizsysteme unter Reduzierungen, unter denen nur vernachlässigbare Mengen an Sauerstoff in das System abgetragen werden.

**Sauerstoffeintrag während des Betriebs**

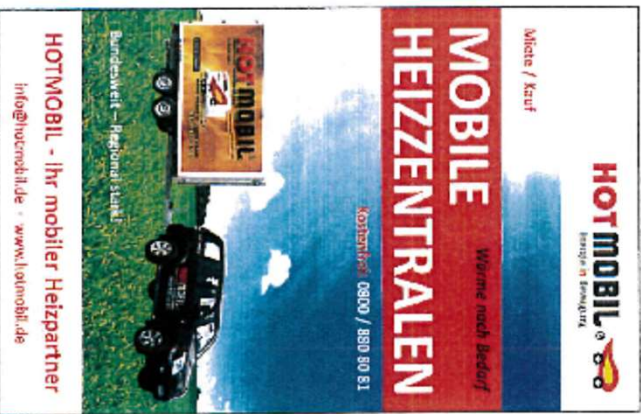
Anlage Typ 2 ist zunächst charakterisiert, dass Sauerstoffeintrag in das System während des Betriebes anwiderlegt ist, regelmäßig oder kurzfristig möglich ist. Die Ursache für relativ geringen Sauerstoffeintrag sind:

- Offene Systeme, in denen im Betrieb die Reaktionswasserwegführung mit Sauerstoff angereichert wird
- Systeme mit geschlossenen Ausdrückknöpfen, bei denen:
  - das Vakuum des Ausdrückknopfes zu klein ist,
  - der Gasdruck im trockenen Ausdrückknopf nicht entsprechend dem Wasserdruck eingestellt wurde.

- Zur Ausregulierung hin offene Kühlsysteme;
  - Heizsysteme in Gebäuden, die direkt an eine kommunale Versorgung angeschlossen sind.
- Arten von Korrosionsschäden und Rolle des Sauerstoffs**

- Bei den in der Norm angesprochenen Arten von Korrosionsschäden handelt es sich um:
- Verdunstkorrosion
  - Beschädigung des Durchlasses
  - Verminderung des Wirkungsgrades
  - Siedegeräusche
  - Festsetzen von beweglichen Bauteilen und anderen schädliche Effekte
- Ein erweiterndes Kapitel beschäftigt sich mit der Rolle des Sauerstoffs. Im Hinblick auf den Sauerstoffdruck werden zwei Grenzfälle von Anlagen Typen definiert:
- Anlagen Typ 1 Systeme ohne signifikanten Sauerstoffeintrag
  - Anlagen Typ 2 Systeme mit vernachlässigbarem oder intermediärem Sauerstoffeintrag

INSTALLATION DICK 3 | 2019



**HOT MOBIL**  
Heizung in Bewegung

**MOBILE HEZZENTRALEN**  
Wärme nach Bedarf

Kontakt: 0800 / 880 80 81

**HOT MOBIL - Ihr mobiler Heizpartner**  
Info@hotmobil.de • www.hotmobil.de

Weiter Dr. Kruse....:

# DER wissenschaftliche BEWEIS:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT



OTTO HEAT

Gase in Wasserheizungsanlagen Teil 1

## 1. Einleitung

„Luft“ in Wasserheizungsanlagen - ein Dauerthema der Heizungsbranche. Korrosion, Inkrustation, Schlammschichtbildungen, Zirkulationsstörungen und - gestöße, die extra Pumpen und und ...

Mit der Verdrängung der offenen und der Einbindung der geschlossenen Anlagen in den sechziger Jahren glaubte man, ein „Uebel“ erkannt und beseitigt zu haben. Doch bis heute ist dies Thema aktuell.

Nach wie vor wird die Branche mit den Phänomenen konfrontiert, die manchmal unerklärlich scheitern. Trotz Einbau von Luftlösern, trotz Einbau von automatischen Luftableitern, trotz geschlossener Anlagen - immer wieder Probleme! Und es scheint schlimmer zu werden - ein Grund für OTTO HEAT, sich das Problems anzunehmen, nach Ursachen zu suchen und Lösungen zu finden.

Gemeinsam mit dem Institut für Energietechnik an der Technischen Universität Dresden beschließen wir uns seit 1995 mit dem Thema „Gase in Wasserheizungsanlagen“. Der erste Zwischenbericht der TU Dresden (1), der theoretische Erkenntnisse dokumentiert und umfangreiche Laborversuche auswertet, liegt inzwischen vor.

In dieser FACHINFORMATION stellen wir einige Ergebnisse zusammenfassend dar. Die gemeinsamen Untersuchungen mit der TU Dresden werden fortgesetzt. Wir informieren Sie zu gegebenen Zeit darüber.

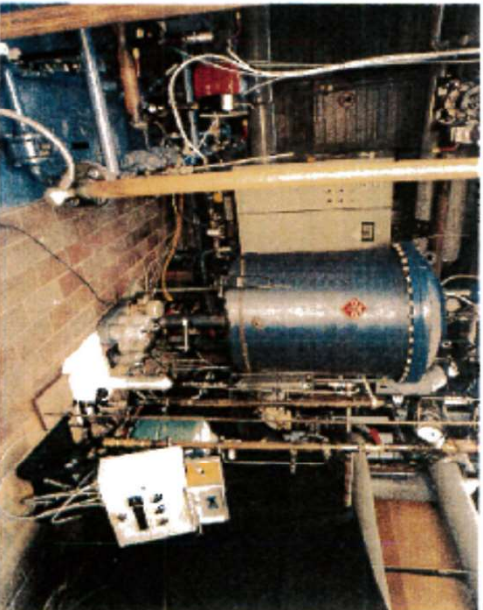


Bild 1: Versuchsaufbau im Maschinenlabor der TU Dresden

1 4  
FACH INFO





OTTO HEAT

Gase in Wasserheizungsanlagen Teil 1

FACH  
INFO

## 2. Zielsetzung

Die Fa. OTTO HEAT wird als Hersteller u. a. von Ausdehnungsgefäßen und Druckhaltestationen immer wieder mit der Problematik „Luft in Heizungsanlagen“ konfrontiert. Dem nur warm der Druck strömt, wird das direkte Einströmen von „Luft“ in die Anlage vermießlich. Um so vermeintlicher ist es daß es auch Anlagen mit funktionierender Druckhaltung gibt, in denen Luftprobleme auftreten. Ein Grund, sich näher mit der Problematik zu befassen.

Trotz funktionierender Druckhaltung kann Luft in die Anlage gelangen



Die unseren Fachberatern mußten wir feststellen, daß das Thema zwar theoretisch bedeutsam ist, z. B. in [2], unabhängig davon aber in der Praxis mehr oder minder taugliche Methoden und Verfahren zur Luftausschleusung im Heizungsbaubau Verwendung finden. Wir haben uns deshalb die Frage gestellt:

- Welche Gase gelangen auf welchem Weg in geschlossene Anlagen, und wie kann man das verhindern?
- Was bewirken Sie in der Anlage, wie setzen sie sich um, welche Schäden richten sie an?
- Welche Gase müssen aus der Anlage entfernt werden, welche einfachen Verfahren dazu gibt es?

Zwei Ziele stehen im Mittelpunkt:

1. Praktische Hinweise für den Bau von Heizungsanlagen bezüglich Konstruktion und Materialauswahl um das Eindringen von Gasen in die Anlage zu minimieren.
2. Vorschläge für eine einfache, bezahlbare und theoretisch begründbare Entgasungsstochik vor allem für kleine und mittlere Heizungsanlagen.

Austrücklich sei darauf verwiesen, daß sich die Aussagen dieser Informationschrift mit dem Thema „Heizungsbaubau“ beschäftigen. In Großanlagen der Kraft- und Fernwärmeleittechnik werden überwiegend bewährte Verfahren der thermischen Entgasung eingesetzt, die auf Grund des technischen und finanziellen Aufwandes für den Heizungsbaubau aber nicht in Frage kommen.

## 3. Wie Gase in geschlossenen Anlagen gelangen

Bereits in der Einleitung wurden bereits die Begriffe „Luft“ und „Gase“ verwendet. In der Heizungsbranche ist es üblich, generell von „Luft“ statt von „Gasen“ zu sprechen. Bezeichnungen wie „Erdfüller“ oder „Luftkühler“ sind Beleg dafür. Selbst wir als Fa. OTTO verwenden in unserer Werkschrift für die neue Variante - Druckhaltestation die eingängliche Formulierung: „Luft hat keine Chance mehr in Ihrer Heizungsanlage!“ Von dieser vereinfachten Betrachtungsweise muß man sich lösen, will man sich der Problematik nähern.



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT



OTTO HEAT

Gase in Wasserheizungsanlagen Teil 1

Luft ist ein Gasgemisch aus 21% O<sub>2</sub> und 77% N<sub>2</sub>.

„Luft“ ist ein Gasgemisch, vernachlässigt man Spurengase mit einem Massenanteil von ca. 23 % Sauerstoff und ca. 77 % Stickstoff. Sauerstoff und Stickstoff besitzen für unterschiedlichste Lösungs- und Reaktionsvermögen, müssen also differenziert betrachtet werden. Und wir finden nicht nur „Luft“, besser Sauerstoff und Stickstoff in unserer Anlage, sondern z. B. auch Wasserstoff als Reaktionsprodukt. Gase als Füllgasdruck oder gar Wasserdampf als Ergebnis von partieller Siededruckunterschreitungen. Trotzdem wollen wir uns in den folgenden Betrachtungen hauptsächlich auf „Luft“ konzentrieren.  
Warum?

Jeder, auch geschlossene Heizungsanlage steht in direktem Kontakt mit der Atmosphäre in Verbindung.

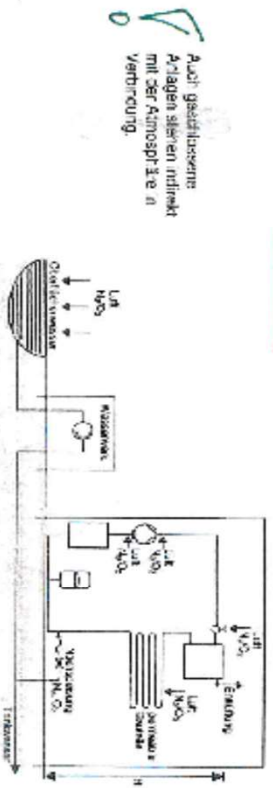


Bild 2: „Auffrischer“ einer Heizungsanlage

Es gibt im wesentlichen vier Möglichkeiten wie „Luft“ in die Anlage gelangt:

- 1. eingeschlossene Restluft nach dem Füllvorgang**  
Bei Kleinanlagen wird häufig Trinkwasser verwendet, welches in der Regel so lange mit der Atmosphäre in Verbindung geblieben hat, dass es „Luftgesättigt“ ist, d. h. ca. 11 mg/l O<sub>2</sub> und 18 mg/l N<sub>2</sub>. bei 10°C sind im Wasser gelöst. Messungen am Versuchsstand in Dresden (1) ergaben einen Sauerstoffgehalt von ca. 10 mg/l bei 15°C.
- 2. durch eine schlecht funktionierende Druckhaltung**  
Wird der Mikrodrahtabdruck unterschritten, so kann an den Anlageneinbaupunkten direkt „Luft“ eingesaugt werden. Dies ist der häufigste Grund, und bei ungenügend gewarteten Anlagen leider oft der Fall. Deshalb wird das Thema Wartung und Inbetriebnahme von Ausdehnungsgeräten Gegenstand einer gesonderten Informationsverteilung sein.
- 3. durch Diffusion - Gasaustausch**  
Vorabdruck, ausgedehnte diffundieren Gase in die Richtung der geringeren Konzentration, d. h. nicht das Absolutdruckgefälle ist maßgebend! Je weniger „Luft“ in der Anlage, desto größer ist der Druckgefälle. „Luft“ in der Anlage einzufließen. Die eindiffundierende Menge richtet sich nach der Permeabilität (Gasdurchlässigkeit) der verwendeten Bauteile. Während Metalle als gasdicht herkömmlich wanden können, ist die Permeabilität von Kunststoffen, Dielektrika und Schlauchleitungen in der Regel nicht vernachlässigbar, d. h. über diese Bauteile diffundiert Sauerstoff und Stickstoff in die Anlage! Die Mengen sind nur schwer quantifizierbar. Fest steht aber, dass mit der Verwendung von immer mehr permeablen Bauteilen die „Luftprobleme“ wachsen werden.

Auch geschlossene Anlagen stellen indirekt mit der Atmosphäre in Verbindung.

Luftprobleme sind häufig auch auf mangelhafte Einbauten und gewöhnliche Druckhaltungen zurückzuführen.

MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT

OTTO HEAT  
Gase in Wasserheizungsanlagen Teil 1



4. Was Luft in einer Heizungsanlage bewirkt

Spatensatzes hier müssen wir wieder differenzieren in Sauerstoff und Stickstoff.

Der gelbste Sauerstoff wird sich gleich nach Eisenwerkstoffen umschauen. Je mehr er in der Luft um so schneller und problemloser wird er korrodieren. In klassischen geschlossenen Heizungsanlagen mit Stahlrohrlösungen zeigen sich vernachlässigbar geringe Verzehrleistungen (2). Bild 3 zeigt den erstmalig rechner Sauerstoffabbau in der Verbrauchsanlage, die aus sich jährlich in Stahlrohr verlegt ist (1) mit einem Wasservolumen von 2,0 m<sup>3</sup>. In weniger als 7 h wird der Sauerstoff im Trinkwasser durch Korrosion restlos abgebaut. Die Geschwindigkeit ist von vielen Faktoren abhängig und kann geschätzt nicht ohne weiteres auf andere Anlagen übertragen werden.

Da der Sauerstoff nahezu vollständig bei der Korrosion verbraucht wird, stellen sich Konzentrationen < 0,1 mg/l ein. Dies ist der Grenzwert nach (3) für Warmwasserheizungen bis 100°C, unter dem keine nennenswerte Korrosion stattfindet. Für Heißwasseranlagen mit Temperaturen über 100°C gelten noch geringere Werte (4). Der Einsatz von speziellen Wasserrohrverlängerungen, bei Großanlagen mit thermischer Entgasung, bei kleineren Anlagen meist mit chemischer Sauerstoffbindung, ist dann unumgänglich. Auch der Einsatz von Inhibitoren zum Schutz der metallischen Werkstoffe ist üblich. Kritisch sind Anlagen mit wenig Eisenwerkstoffen und vielen korrosionsfähigen Bauteilen. Viel einwirkender Sauerstoff wird ausgetrieben, um die wenig verbleibenden Eisenwerkstoffe stark zu korrodieren. Korrosionserscheinungen z. B. an Stahlblechweisen in Fußbodenheizungen aus der Ära der nicht diffusionstichten Kunststoffrohre sind vielen bekannt.

Calcium-Sauerstoff-Korrosion durch Korrosion an Eisenwerkstoffen verbraucht:



Erhöhte Korrosionsgeschwindigkeit in Anlagen mit wenig Eisenwerkstoffen und vielen korrosionsfähigen Bauteilen beschleunigen.



Vorschriften für die Wasserbehandlung beachten.

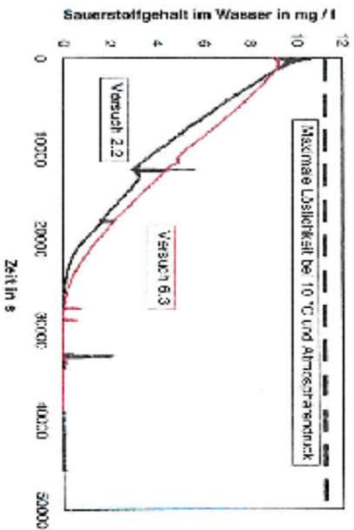


Bild 3: Sauerstoffabbau bei Umwälzheizungsanlagen bei 10°C, Rohrleitungen und Heizkörper aus Stahl, Nachfüllung mit Trinkwasser

# Weiter die BEWEISFÜHRUNG:

# Weiter die BEWEISFÜHRUNG:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT



OTTO HEAT

Gase in Wasserheizungsanlagen Teil 1



## 5. Gaslöslichkeit und Gastransport in einer Heizungsanlage

### 5.1 HENRY und die Heizungsanlage

Um schon eine Gaskonzentrationen und -ansammlungen gezielt „bekämpfen“ zu können, muß man die Erscheinungsformen und den Transportmechanismus kennen. Gase treten in gelöster (unsichtbarer) oder freier (sichtbarer) Blasenform auf. Die Löslichkeit von Gasen im Wasser beschreibt das Gesetz von HENRY. Danach sinkt die Löslichkeit mit steigender Temperatur und fallendem Druck. Für die „Luft“-Komponenten Sauerstoff (Bild 5) und Stickstoff (Bild 6) wurden getrennte HENRY-Diagramme erarbeitet (1), da sich, wie bereits eingangs erwähnt, das Diffusions- und Reaktionsverhalten beider Gase wesentlich unterscheiden!

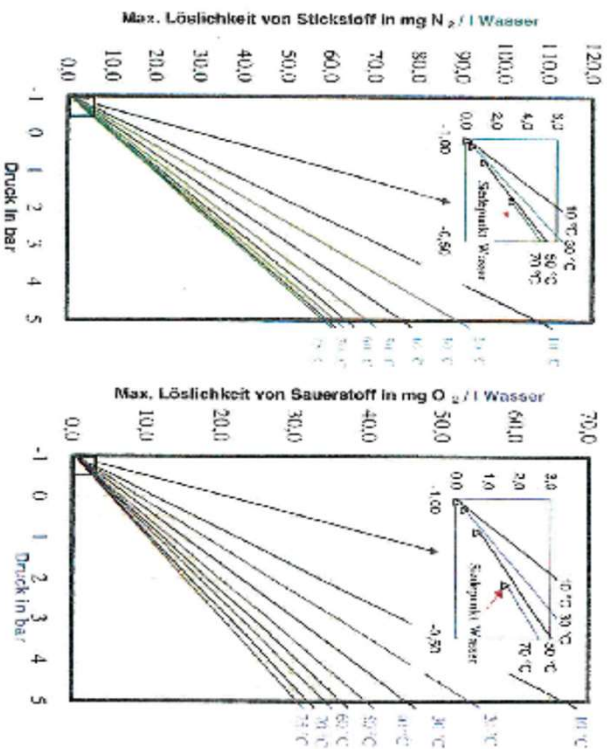


Bild 5: max. Löslichkeit von Stickstoff aus der Luft in Wasser nach (1)

Bild 6: max. Löslichkeit von Sauerstoff aus der Luft in Wasser nach (1)

Technik mit Zukunft

# Weiter die BEWEISFÜHRUNG:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT



OTTO HEAT

Gase in Wasserheizungsanlagen Teil II

Das theoretische Lösungsvermögen des Heizungswassers ist nahezu an jeder Stelle der Heizungsanlage verschieden und wird nach HENRY durch Druck, Siedepunkt, Taupunkt, Partialdruck und Temperatur (Vorlauf, Rücklauf) bestimmt. Das heißt aber nicht, dass an jeder Stelle der Heizungsanlage dem Lösungsdruck entsprechende Gaskonzentrationen auftreten. So wird bei der Entfüllung der Gasphase nicht durch den Druck in der Heizungsanlage, sondern durch die Bildung des Flüssigwassers bestimmt. Diese beträgt bei Trinkwasser von 17°C etwa 11 mg/l O<sub>2</sub> und 19 mg/l N<sub>2</sub>. Höhere Konzentrationen können sich nur durch direktes Einsaugen von Luft oder durch Diffusion über permeable Bauteile ergeben. Die mögliche Gaskonzentration wird wesentlich durch die Betriebsweise bestimmt, d. h. wird mit hohen oder tiefen Vorlauftemperaturen gefahren, ist die Umwälzpumpe in Betrieb (Heizpumpen oder -saug-) (Sommer?). Die Umwälzpumpe bewirkt Massentransport und damit Gasstransport.

### Heizperiode

Es ist anzunehmen, daß bei Umwälzbetrieb jedes Wasserleitrohr mehrmals die „Höhert“ und „Tiefert“ einer Heizungsanlage durchläuft. Und es ist einzusehen, daß sich die max. Gaskonzentration in diesem Teilrohr nach dem Ort der geringsten Löslichkeit richten wird, und das sind in der Regel Hochpunkte (niedriger Druck). Hier können sich an Ort- und Stelle Siedepunkt- und Konzentrationserhöhungen (z. B. Heizkörper) die Gasblasen vom Wasser trennen und im oberen Teil sammeln. Das kann, falls nicht nachhilfbar wird, zum „Tosausstrahl“ des Heizkörpers führen. Der Ansatz, die Gaskonzentration im Heizungsrohrwasser würde sich durch Diffusion der max. Löslichkeit entsprechend HENRY unter den Bedingungen des Teilpunktes einstellen, muß man widersprechen. Erstens ist die Verweildauer eines Wasserleitrohres am Teilpunkt viel zu gering, um Gasentzug zu ermöglichen. Zweitens wird das Vermögen der Luft in die Anlage einzukürrühren noch vom Druck auf der Gassseite als vom Druck auf der Wasserseite bestimmt.

### Sommerpause

Während der Sommerpause hat jedes Wasserleitrohr „wie“ Zeit (ca. 120 Tage), an seinem „Verweilt“ bei Isolierleitfördernden niedrigen Temperaturen z. B. Luft aus der Umgebung aufzunehmen. Allerdings können sich nur in Bereichen höherer Gasdrücke (z. B. druckbeaufschlagte Ausdehnungsgefäße), auch Gaskonzentrationen merklich über Atmosphärenniveau ergeben. Wieviel das ist, darüber entscheidet nicht HENRY, sondern die Permeabilität der Anlage und die Verhältnisse auf der Gassseite. In einem Stahl- oder Kupferrohr wird sich der Gasgehalt nicht merklich ändern. Bei Blei- oder Kunststoffrohr in einem Kunststoffrohr oder einer Dichtstelle dann ist es durchaus denkbar, daß sich während der Verweilzeit eine so hohe Konzentration einstellt, daß nach der Sommerpause durch thermische Entgasung Funktionsstörungen eintreten.

Förderlich für Gasausströmungen ist auch die „Ruhe“ während der Sommerpause. Da die Umwälzpumpen nicht in Betrieb sind, können sich bei Betriebsübertritt dem Wasser die Mikroblasen vom Wasser trennen.

Höhere Gaskonzentrationen im Heizungswasser durch Diffusion können sich in Bereichen höherer Gasdrücke ergeben (z. B. druckbeaufschlagte Ausdehnungsgefäße).

Nach HENRY wird das Lösungsvermögen des Wasser nicht aber der tatsächliche Gasgehalt ermittelt.



**Steht die Frage: Können wir geschlossene, gasdichte Systeme bauen?**

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**KÖNNEN & KÖNNTEN wir! ABER >>OHNE<<:**

Dichtungen, Verschraubungen, Eindichtungen, O-Ringe, Flexschläuche, Pressverbindungen etc.  
Nur löten, schweißen. **KURZ, >>ohne mögliche Gaseintragsorte<<!!!**  
Wie man >>unvermeidliche Gaseinträge bei der Erstbefüllung entfernt<<, in der VDI 2035 steht's ja beschrieben.

KÖNNEN wir diese Systeme >>**KUNDEN ANBIETEN & VERKAUFEN<<?**

Und dies als >>**STAND der TECHNIK<<?**

**Wohl, UNREALISTISCH!!!**



Fassen wir kurz zusammen  
>> womit wir es **GRUNDSÄTZLICH**  
zu tun<< haben:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**a) Mit Naturprodukten & -prozessen wie:**

- Wasser mit sehr spezifischen Eigenschaften wie Mineralieninhalten, Leitfähigkeiten, unterschiedlichen Gasaufnahmevermögen (**Henry'sches Gesetz**) etc.
- unterschiedlichsten Metallen & Werkstoffen und deren Verlangen & Fähigkeiten bei u. a. Wasser-/ Feuchtigkeitskontakt etc. **KORROSION** ablaufen zu lassen. Bei >>**vor allem Mischinstallationen**<< elektrochemische & elektrolytische Prozesse zu initiieren.
- **verstärkt** hinzu kommen **Prozesse** aus den Bereichen **der Biologie** etc.

**b) Dem wird noch heute in der Gegenwart begegnet mit:**

- Planen Sie, installieren Sie, betreiben Sie >>**korrosionstechnisch GESCHLOSSENE SYSTEME**<<!?
- Steht Ihnen **ÖRTLICH** nur >>mineralienträchtiges Füllwasser<< zur Verfügung, enthärten Sie, demineralisieren Sie, nehmen Sie, so der Kesselbereich, >> **VE-WASSER**<<!

**FRAGE:** Besteht ein wasserführendes TGA- System nur aus dem **KESSELBEREICH**?



# Was sagen OEM`s und Andere bei nur Wasseraufbereitung nach VDI 2035 Bl.1?

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

## 1.1. Aufbereitetes Wasser:

Wasser, das nicht der Trinkwasserverordnung entspricht. Aufbereitetes Wasser wird im Wesentlichen unterschieden u. a. in

■ enthärtetes Wasser

■ teil-/ vollentsalztes Wasser

■ Osmose- Wasser

## Zu beachtende & wichtige Zusammenhänge in der Wirkung sind:

Aufbereitete Wässer sind **>>chemisch aggressiver als Trinkwasser<<** und **enthalten** deshalb häufig **Metallionen** aus den Rohrleitungssystemen. Vollentsalztes Wasser ist frei von Salzen bzw. deren Ionen und hat deshalb eine geringe Leitfähigkeit.

**Sein hohes Lösungsvermögen macht es >>AGGRESIV gegenüber Rohrleitungswerkstoffen<<!!!**

**Bei Kupfer ERHÖHT** ein niedriger pH-Wert die **WAHRSCHEINLICHKEIT** einer gleichmäßigen **FLÄCHENKORROSION**.

**FRAGE:** Besteht ein wasserführendes TGA- System nicht auch **WESENTLICH** aus Rohrleitungen? Ergänzt mit Armaturen, Hocheffizienzpumpen etc. Und, wird ein **>>GANZHEITLICHES SYSTEM<<** dann NICHT über die **HYDRAULIK HARMONISIERT?**

**ERGO MUSS für >>moderne  
energetische Systeme<<  
gelten:**



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**Qualifizierte PLANUNG & INSTALLATION incl. sorgfältige  
WERKSTOFFBETRACHTUNGEN & WERKSTOFFWAHL**

**mit oder ohne**

**WASSERAUFBEREITUNG**

**+**

**SYSTEMREINIGUNG & WASSERBEHANDLUNG**

**>>NICHT TRENNBAR und ein MUSS<<!!!**



## Was ist zu TUN? Was MUSS >>in die TAT UMGESETZT<< werden?

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

- ▶ **ERSTELLUNG & SCHAFFUNG** einer brauchbaren und den >>Stand der Technik<< absichernden RICHTLINIE für die **qualifizierte REINIGUNG & zeitgemäßen SCHUTZ** von wasserführenden TGA-Systemen. **Darin enthalten:**
- ▶ Systemwasser **ENDLICH** als Systemkomponente **DEFINIEREN!!!**“
- ▶ Definition der **WECHSELWIRKUNG >>WASSER auf das SYSTEM<<!**
- ▶ Definition der **WECHSELWIRKUNG >>SYSTEM auf das WASSER<<-!**
- ▶ **KONKRETE** Definition des **SYSTEMZUSTANDES**, sowohl bei der >>**BESTANDSSANIERUNG** als auch bei **ERSTELLUNG** von **NEUSYSTEMEN<<!**

**ZIEL & AUFGABE: >>BEWUßTER AUSSCHLUSS** von **FAKTOREN** die **FUNKTION, EFFIZIENZ & nachhaltige BEWIRTSCHAFTUNG NEGATIV BEEINFUSSEN<<** können!

**LEIDER** besteht derzeit eine  
**>>ABSURDE KONTROVERSE<<:**



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

ALLE Welt redet von **EFFIZIENZ & nachhaltiger BEWIRTSCHAFTUNG! ABER, ...**

**KEINER** redet darüber was den **>>KOMPLEXEN** Zusammenhang von  
**FUNKTION, EFFIZIENZ & NACHHALTIGKEIT GEFÄHRDEN<<** kann!

**Dabei ist erstmal nur zu reden über *INHALTSSTOFFE* die  
aus herstellungs-, fertigungstechnischen & **KORROSIONS-  
ZUSAMMENHÄNGEN** resultieren!!! *Inhaltsstoffbildung*  
im Betriebsprozess heißt über **KORROSION &  
HÄRTEBILDNER & BIOLOGIE** reden zu **MÜSSEN!****



**Konkret für die hochindustrialisierten Länder, also auch die BR Deutschland gilt:**

*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

Von Fachleuten ermittelt gehen etwa **2- 4%** des Bruttosozialproduktes durch **KORROSIONSSCHÄDEN** an Werkstoffen verloren!!! Für die BR Deutschland bedeutet dies, dass hier jährlich durch **Korrosion** Kosten von **ca. 50 Mrd.** Euro entstehen, bei denen die TGA mit **ca. 10%** beteiligt ist.

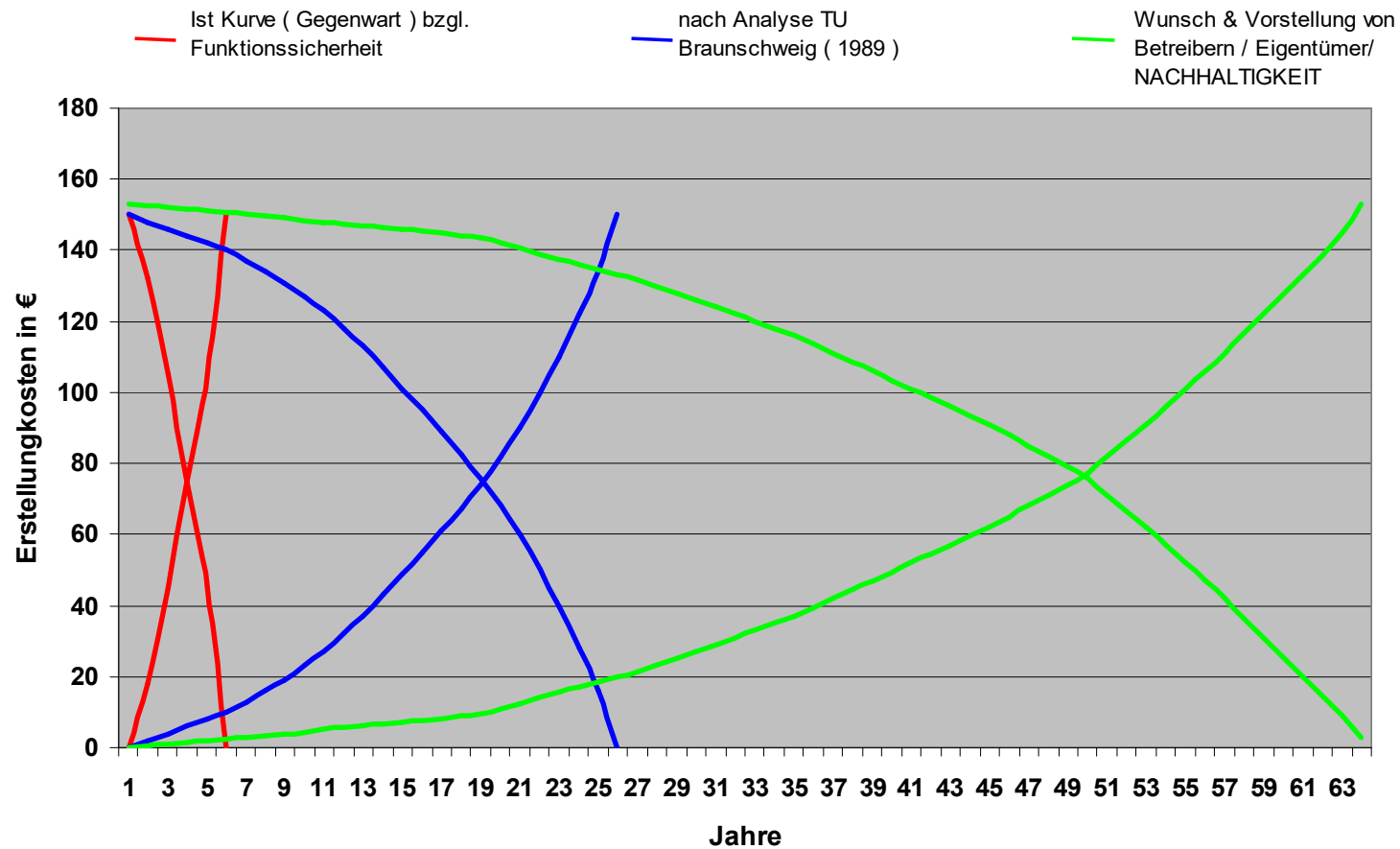
**KORROSIONSSCHUTZ** als Maßnahmepaket zur **VERMEIDUNG** von **KORROSIONSSCHÄDEN** hat also im Kosteneinsparungspotential viele Facetten, **die im Einzelfall häufig NICHT** die gebotene Berücksichtigung finden. So wird in den verschiedenen Untersuchungen mit Recht immer wieder darauf hingewiesen, **dass etwa ein Viertel der Gesamtkosten der Korrosion eingespart werden könnte**, wenn nur das **vorhandene Wissen sinnvoll genutzt** würde.

**SOLCHE Wert- und Kostenverläufe in rot  
& blau sollten, besser, ...MÜSSEN  
VERMIEDEN werden:**



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

### Verlauf von Invest-, Betriebs- und Werterhaltungskosten in der TGA



Auch/ besonders für **TGA-Beteiligte** sollte gelten:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**NACHHALTIKEIT & EFFIZIENZ**, sind sehr >>komplexe Begriffe<<.

**NACHHALTIGKEIT & EFFIZIENZ**, sind ein sich entwickelnder  
Status- & Wirtschaftsfaktor.

**NACHHALTIGKEIT & EFFIZIENZ**, sind Ausdrücke für eine  
Philosophie & technischen Anspruch.

Und immer/ grundsätzlich sollte/ muss der **GRUNDSATZ** gelten: >>Wo  
**NACHHALTIGKEIT & EFFIZIENZ** dran steht, **SOLLTE & MUSS**  
**NACHHALTIGKEIT & EFFIZIENZ** auch drin sein<<!!!



Somit wäre es notwendig & sinnvoll:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT

Damit >>AUFZUHÖREN<<!!! Diese Varianten  
>>MÜSSEN auf den PRÜFSTAND<<!!!



Motto sollte sein:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

*Glaube WENIG,  
hinterfrage ALLES,  
DENKE SELBST!*

Zitat & Quelle: Albrecht Müller, Publizist & Autor



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**FANGEN wir DAMIT endlich an!**

**Sie brauchen & suchen eine LÖSUNG?**

**Nur MUT! Wagen wir uns an' s UMDENKEN!**

# Der LÖSUNGSANSATZ & DIE LÖSUNG:



MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT

Reinigung wasserführender Systeme -

Wasserbehandlung -

Service Wasseraufbereitung

**ceteaqua**<sup>®</sup>, dass >>**EXZELLENT**E Bindeglied<< zwischen  
Industrie- Planung- Errichtung zum Zweck der >>**SICHEREN,  
EFFIZIENTEN & NACHHALTIGEN BEWIRTSCHAFTUNG**<<  
von wasserführenden TGA- Systemen.

**ceteaqua**<sup>®</sup> Systemreinigung & -schutz GmbH; Am Kupferhammer 36;  
D-38855 Wernigerode,  
FON: +49 3943- 26 46 70 & 26 47 79; FAX: +49 3943 26 47 76;  
Mobil: +49 160 946 06 277; E-Mail: [ceteaqua@t-online.de](mailto:ceteaqua@t-online.de); [www.ceteaqua.de](http://www.ceteaqua.de)

*Kompetenz in Analyse, Beratung und Ausführung. SchAFFT die VORAUSSETZUNGEN, die heutige  
Systeme der modernen Gebäudetechnik nach >>Stand der Technik<< ZUSTANDSSEITIG &  
WASSERSEITIG BRAUCHEN!*

## Der ZUSAMMENHANG & der VORTEIL:



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**STÖRPOTENTIALE in wasserführenden TGA- Systemen resultieren zu  
ca. >>80% aus WASSER – METALL Prozessen<<!**

**Diese Form der Behandlung BESEITIGT die URSACHE von  
wasserseitig bedingten Korrosions- und Härteablagerungen. Der AN -  
ENTBINDET alle Beteiligten (Industrie, Fachplanung, SHK- Betrieb  
von sämtlichen Gewährleistungsansprüchen-, die aus dem  
Zusammenhang Wasser- Materialverwendung bestehen, sofern die  
Materialien (außer innen liegender Zink) für den Einsatz in TGA-  
Systemen >>GEEIGNET bzw. freigegeben sind<<!!!**

**ceteaqua<sup>®</sup> als ausführender Betrieb ÜBERNIMMT damit zu ca. 80 %  
das HAFTUNGSRISIKO von Fachplanung und Errichtung!**

Machen Sie mit!



*MEHR als WASSERBEHANDLUNG! Die Lebensversicherung für  
FUNKTION, EFFIZIENZ & ERHALT*

**KORROSIONSSCHUTZ** ist eine große interdisziplinäre **AUFGABE!**  
**KORROSIONSSCHUTZ** ist **UMWELTSCHUTZ!**  
**KORROSIONSSCHUTZ** ist **RESSOURCENSCHUTZ!**  
**KORROSIONSSCHUTZ** lohnt sich.

**Für ALLE!!!**

**Ohne KORROSIONSSCHUTZ  
KEINE NACHHALTIGKEIT!!!**