



**A.S.S.-experts kurz ges.m.b.H.**  
Neualmerstr. 37, 5400 Hallein  
Ingenieurbüros, Sicherheitstechnisches Zentrum  
Plattform für Sachverständige und Experten

Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz

# GUTACHTEN

(Langversion)



Im Auftrag der  
**AP & P Export & Consulting GmbH**  
Fürbergstr. 63 A, 5020 Salzburg

Gegenstand  
**Testanordnung oberflächenbehandeltes Rohrsystem im Vergleich zu  
unbehandeltem Rohrsystem gleichen Durchmessers und gleicher Länge**

**Gutachter**  
Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz  
Neualmerstr. 37, 5400 Hallein



Gutachten Nr.:  
**P 2017 170 V2**  
erstellt am: 18.1.2018



**qualityaustria**  
**SYSTEMZERTIFIZIERT**  
ISO 9001:2008 NR.08676/0

**AP & P Export & Consulting GmbH**  
Langversion des Gutachtens  
Testanordnung oberflächenbehandeltes Rohrsystem  
im Vergleich zu unbehandeltem Rohrsystem gleichen  
Durchmessers und gleicher Länge



Seite - **1 / 4** -



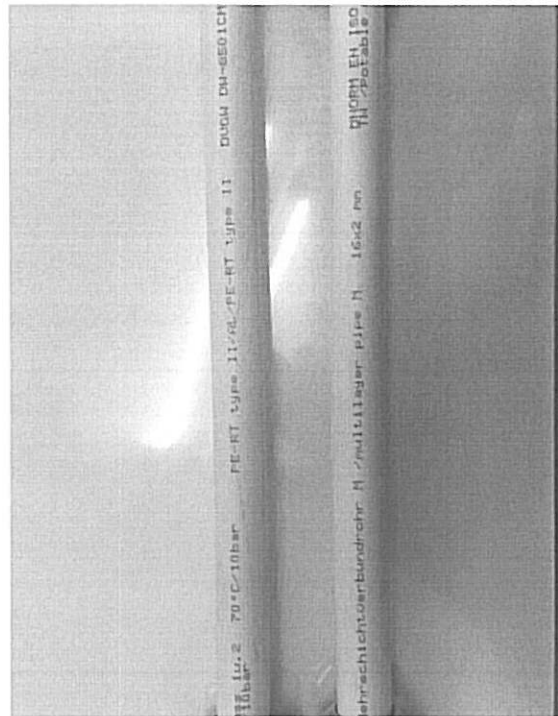
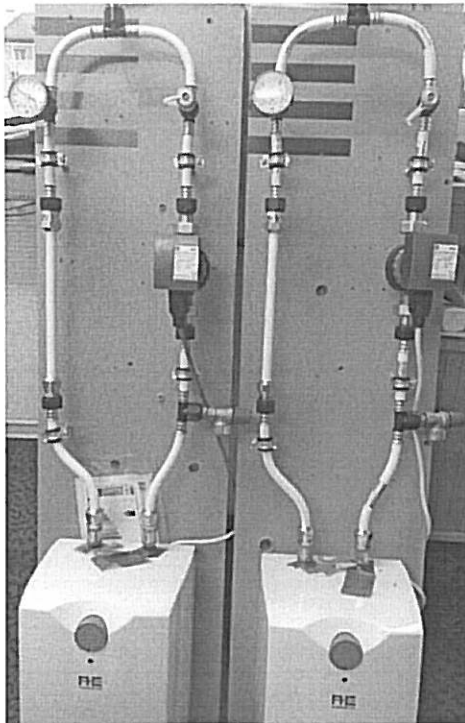
**A.S.S.-experts kurz ges.m.b.H.**  
Neualmerstr. 37, 5400 Hallein  
Ingenieurbüros, Sicherheitstechnisches Zentrum  
Plattform für Sachverständige und Experten

Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz

## 1. Versuchsaufbau

Es wurden zwei idente Heizkreise mit Trinkwasser befüllt und auf eine Temperatur von konstant 40°C aufgeheizt. Die Erstbefüllung beider Anordnungen erfolgte mit Trinkwasser aus dem Leitungssystem der Stadt Hallein mit einer Härte von 8,8° und mit einer Keimzahl < 20/ml bei einem Probenumfang von 100 ml.

Die beiden Vergleichsrohre mit und ohne innenseitiger Oberflächenbehandlung wurden wie im Bild links zu sehen in einer Länge von je 30 cm eingebaut. Der Druck des geschlossenen Kreises betrug in beiden Kreisen 2,6 bar. Der Start der Anlage erfolgte am 3.5.2017.



Gutachten Nr.:  
**P 2017 170 V2**  
erstellt am: 18.1.2018



Akkreditierung  
nach ISO 17025



qualityaustria

**SYSTEMZERTIFIZIERT**  
ISO 9001:2008 NR.09676/0



**AP & P Export & Consulting GmbH**  
Langversion des Gutachtens  
Testanordnung oberflächenbehandeltes Rohrsystem  
im Vergleich zu unbehandeltem Rohrsystem gleichen  
Durchmessers und gleicher Länge

Seite - **2 / 4** -



**A.S.S.-experts kurz ges.m.b.H.**  
Neualmerstr. 37, 5400 Hallein  
Ingenieurbüros, Sicherheitstechnisches Zentrum  
Plattform für Sachverständige und Experten

Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz

## 2. Versuchsverlauf

Es wurden monatlich beide Kreise geöffnet und Proben gezogen. Aufgrund der geringen Keimzahl im ursprünglichen Wasser war aber keine antibakterielle Wirkung nachweisbar, die über die Messunsicherheit hinausgegangen wäre.

Es wurde auch mikroskopisch versucht Kalkbeläge in den Rohren festzustellen. Da die Wassermenge in den Kreisen aber relativ gering war, gab es keine signifikanten Ablagerungen in beiden Rohren. Diese wären wesentlich größer gewesen, hätte man die Rohre in einem offenen System betrieben, wodurch ständig Kalk nachgeliefert wird und nicht die Konzentration durch Ablagerungen abnehmen würde. Ein offenes System lässt jedoch keinen Rückschluss auf antibakterielle Wirkung zu.

Mit 4.7.2017 wurde daher die Entscheidung getroffen, künstlich in das Wasser Kolibakterien einzubringen.

Kolibakterien sind für den Zustand eines Wasserleitungssystems sehr repräsentativ. Erhöhte Anteile von Kolibakterien kommen vor allem in den aus Flüssen gewonnenen Wässern und oberflächennahem Grundwasser vermehrt vor. Auch die ebenfalls bei Temperaturen bis zu 60°C vorkommenden Legionellen verhalten sich in ihrer Vermehrung ähnlich wie Kolibakterien. Kolibakterien führen zu Verdauungsstörungen und Durchfall.

Beide Füllungen wurden soweit mit Kolibakterien versetzt, dass sich im Kreislauf eine bakterielle Belastung von 200 Keimen/ml ergab. Diese Versuchsanordnung wurde dann durchgehend über 3 Monate betrieben.

Grundsätzlich gibt es 2 Methoden, Bakterien in einer Flüssigkeit und damit auch in Wasser zu detektieren. Zum einen werden in biologischen Labors Proben in geringer Menge in sogenannten Petrischalen in einem Brutofen bebrütet. Die Vermehrung der Keime erfolgt genau exponential in einer e-Funktion und es kann damit nach der definierten Bebrütung genau auf die ursprüngliche Keimzahl rückgerechnet werden. Diese Methode ist genauer und lässt auch durch Mikroskopieren die Analyse der Keimarten zu.

Zum anderen ist es möglich über einen Trübungsvergleich die Keimzahl in 2 Flüssigkeiten elektronisch zu erfassen. Wenn alle anderen Parameter gleich sind (wie bei unseren Trinkwasserproben), entspricht die Keimzahl der optischen Trübung.



Gutachten Nr.:  
**P 2017 170 V2**  
erstellt am: 18.1.2018



qualityaustria  
**SYSTEMZERTIFIZIERT**  
ISO 9001:2008 NR.08576/0

**AP & P Export & Consulting GmbH**  
Langversion des Gutachtens  
Testanordnung oberflächenbehandeltes Rohrsystem  
im Vergleich zu unbehandeltem Rohrsystem gleichen  
Durchmessers und gleicher Länge



Seite - **3 / 4** -



**A.S.S.-experts kurz ges.m.b.H.**  
Neualmerstr. 37, 5400 Hallein  
Ingenieurbüros, Sicherheitstechnisches Zentrum  
Plattform für Sachverständige und Experten

Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz

Bei der gegenständlichen Untersuchung wurde die Einstellung der beiden Flüssigkeiten beim Start mit Kolibakterien ident abgeglichen. Es wurde dazu das Messgerät Turb 355 T/IR der Firma Pharma+Food verwendet.

Die Auswertung der Endzustände wurde im biologischen Labor der Universität Salzburg mit der Petri Methode vorgenommen.

### 3. Prüfergebnis

Das Ergebnis dieser neuerlichen Versuchsanordnung ergab im Wasserkreis mit dem unbehandelten Rohr eine Keimzahl von 3200/ml, im oberflächenbehandelten Rohr eine Keimzahl von 225 Keimen/ml.

Es ist daher in dieser Versuchsanordnung **ganz klar eine antibakterielle Wirkung der innenseitigen Oberflächenbehandlung nachweisbar.**

Hallein, am 18.1.2018

Dir. Dipl.-Ing. Franz Kurz



Gutachten Nr.:  
**P 2017 170 V2**  
erstellt am: 18.1.2018



Akkreditierung  
nach ISO 17025



qualityaustria

**SYSTEMZERTIFIZIERT**  
ISO 9001:2008 NR.08676/0



**AP & P Export & Consulting GmbH**  
Langversion des Gutachtens  
Testanordnung oberflächenbehandeltes Rohrsystem  
im Vergleich zu unbehandeltem Rohrsystem gleichen  
Durchmessers und gleicher Länge

Seite - **4 / 4** -