

**Auftraggeber:**

Weiss Umwelttechnik GmbH  
Herr Christian Haack / Leiter Entwicklung

Greizer Straße 41-49

35447 Reiskirchen-Lindenstruth

Institutsleitung / Institute Director  
Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
D-76327 Pfinztal (Berghausen)

Ansprechpartner / contact person  
Joachim Cäsar  
Telefon + 49 (0) 7 21 / 46 40 - 431  
Telefax + 49 (0) 7 21 / 46 40 - 191  
e-mail Joachim.Caesar@ict.fraunhofer.de

**Prüfbericht-Nr.:** US 07916/2016\_1

Pfinztal, 04.11.2016

Prüfzeitraum: 30.05.2016 bis 20.09.2016

Anlieferung der Proben: 30.03.2016

Die Ergebnisse beziehen sich  
ausschließlich auf das genannte Objekt.  
Dieser Bericht darf ohne schriftliche  
Genehmigung des Fraunhofer ICT nicht  
auszugsweise kopiert oder vervielfältigt  
werden.

**Prüfgegenstände:**

1 Prüfkammer SC / KWT-1000 Fa. WEISS  
Umwelttechnik  
Geräte-Nr.: 59679986330010

Qualifikationsuntersuchung nach  
DIN EN ISO 9227 und DIN EN ISO 6270-2

Zustand der Proben bei Anlieferung: keine Auffälligkeiten

**Inhalt:**

1. Umfang
2. Grundlagen
3. Verwendete Unterlagen
4. Einrichtungen
5. Bedingungen
6. Durchführung
7. Ergebnis
8. Erläuterungen: Skizzen/Fotos/Diagramme

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten  
Forschung e.V., München  
Vorstand  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. mult.  
Dr. h.c. Reimund Neugebauer, Präsident  
Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. rer. pol. Alfred Gossner  
Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz  
Prof. Dr. rer. nat. Georg Rosenfeld

Bankverbindung: Deutsche Bank, München  
Konto 752193300 BLZ 700 700 10  
IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00,  
BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM  
UST-IdNr. DE129515865  
Steuernummer 143/215/20392

## 1. Umfang

An einer Korrosionsprüfkammer der Fa. WEISS Umwelttechnik GmbH soll eine Qualifikationsuntersuchung nach den Standardnormen DIN EN ISO 9227: 2012-09 und DIN EN ISO 6270-2: 2005-09 durchgeführt werden.

Bei dieser Untersuchung sollen insbesondere die technischen Daten sowie die Einhaltung der normkonformen Grenzwerte dargestellt werden.

Dabei sind die räumliche Verteilung der Lufttemperatur und des Salzsprühnebels sowie der Nachweis der Korrosivität zu ermitteln.

Untersucht wurde die Prüfkammer: SC-KWT-1000 „Nr.1“  
Geräte-Nr.: 59679986330010

## 2. Grundlagen

DIN EN 60068-1: 2015-09  
DIN EN ISO 9227: 2012-09  
E DIN EN ISO 9227: 2015-09  
DIN EN ISO 6270-2: 2005-09  
DIN EN 60068-3-5: 2002-12

## 3. Verwendete Unterlagen

keine

## 4. Einrichtungen

0056 GRAPHTEC GL220 Datenlogger  
8011 Thermofühler Typ K  
8012 Thermofühler Typ K  
8013 Thermofühler Typ K  
8014 Thermofühler Typ K  
8015 Thermofühler Typ K  
8016 Thermofühler Typ K  
8017 Thermofühler Typ K  
8018 Thermofühler Typ K  
8019 Thermofühler Typ K  
8035 Thermofühler Typ K  
0184 SARTORIUS Waage FB6 CCEH  
0179 KERN Analysenwaage 770-60  
0478 pH-Leitfähigkeits-Messgerät WTW Cond340i  
0477 GEFO Refraktometer Typ 2830

8515 Messzylinder  
8517 Messzylinder  
8521 Messzylinder  
8522 Messzylinder  
8527 Messzylinder  
8540 Trichter  
8543 Trichter  
8547 Trichter  
8548 Trichter  
8550 Trichter  
MITUTOYO Rauigkeitsmessgerät

## 5. Bedingungen

Folgende Abläufe sind durchzuführen / zu untersuchen:

1. Anlage auspacken, aufbauen und Inbetriebnahme.
2. Bestückung der Korrosionsprüfanlage mit Temperaturfühler, Messsystem für die Solemenge
3. Bestimmung Prüfraum / Nutzung (Temperatur, Solemenge) im Salzsprühnebel
4. Bestimmung der Korrosivität im Salzsprühnebeltest
5. Bestimmung Prüfraum / Nutzung (Temperatur) im Kondenswassertest

### Salzsprühnebelprüfung nach

#### **DIN EN ISO 9227: 2012-09 und E DIN EN ISO 9227: 2015-09:**

Prüfraumtemperatur  $+35\text{ °C} \pm 2\text{ K}$  (NSS und AASS)

Prüfraumtemperatur  $+50\text{ °C} \pm 2\text{ K}$  (CASS)

Durchschnittliche Auffangmenge der Salzsole  $(1,5 \pm 0,5)\text{ ml/h}$

NaCl-Konzentration in der aufgefangenen Sole  $(50 \pm 5)\text{ g/l}$

pH-Wert in der aufgefangenen Sole 6,5 bis 7,2

### Kondenswasserprüfung nach DIN EN ISO 6270-2: 2005-09:

Prüfraumtemperatur  $+40\text{ °C} \pm 3\text{ K}$

## 6. Durchführung

Die Prüfanlage wurde, auf einer Palette montiert, vom Hersteller angeliefert (Bild 1). Die Verpackung wurde entfernt und die Korrosionsprüftruhe aufgestellt. Aufgrund der fehlenden Bodenabläufe musste die Prüfanlage auf ca. 150 mm hohe Abstandsklötze gestellt und ausgerichtet werden. Die Versorgungsleitungen wurden angeschlossen (Druckluft, demineralisiertes Wasser, Abwasser, Abluft sowie 230 VAC-Stromversorgung).

Zur Bestimmung der Temperatur- und Solemengenverteilung wurden insgesamt 10 Temperaturfühler und 5 Auffangtrichter mit Messzylinder in der Kammer positioniert (Bild 3).

Die gesamte Messkette für die Temperaturmessung (Datenlogger mit Thermofühler) wurden mittels Blockkalibrator kalibriert und wird mit einer Messunsicherheit ( $K=2$ ) von 0,1 K angegeben.

Für die räumliche Temperaturverteilung wurden 9 Temperaturfühler (jeweils in den 4 Ecken in zwei Ebenen und einen in der Mitte) in einem Abstand von 100 mm zur Wandung angebracht. In der Prüfkammer sind zwei Befestigungsebenen für die Prüfaufnahmeschiene vorgesehen. Ein Temperaturfühler wurde zusätzlich an der inneren Kammerdeckelseite angebracht.

### Fühleranordnung:

|             |          |                                  |
|-------------|----------|----------------------------------|
| Fühler 8011 | Kanal 1  | Prüfraummitte oben               |
| Fühler 8012 | Kanal 2  | Prüfraum links / vorne / oben    |
| Fühler 8013 | Kanal 3  | Prüfraum rechts / vorne / oben   |
| Fühler 8014 | Kanal 4  | Prüfraum rechts / hinten / oben  |
| Fühler 8015 | Kanal 5  | Prüfraum links / hinten / oben   |
| Fühler 8016 | Kanal 6  | Prüfraum links / vorne / unten   |
| Fühler 8017 | Kanal 7  | Prüfraum links / hinten / unten  |
| Fühler 8018 | Kanal 8  | Prüfraum rechts / vorne / unten  |
| Fühler 8019 | Kanal 9  | Prüfraum rechts / hinten / unten |
| Fühler 8035 | Kanal 10 | Prüfraumdeckel Innenseite        |

### Messzylinderanordnung:

|              |      |                                 |               |
|--------------|------|---------------------------------|---------------|
| Messzylinder | 8521 | Prüfraum links / vorne / oben   | Trichter 8540 |
| Messzylinder | 8515 | Prüfraum links / hinten / oben  | Trichter 8543 |
| Messzylinder | 8527 | Prüfraum rechts / vorne / oben  | Trichter 8548 |
| Messzylinder | 8517 | Prüfraum rechts / hinten / oben | Trichter 8550 |
| Messzylinder | 8522 | Prüfraum mitte / oben           | Trichter 8547 |

### Anordnung der Prüfbleche:

Insgesamt wurden 6 Positionen in der Prüfkammer mit Testblechen geprüft:

|            |                                 |                   |
|------------|---------------------------------|-------------------|
| Position 1 | Prüfraum rechts / vorne / oben  | senkrecht stehend |
| Position 2 | Prüfraum rechts / hinten / oben | senkrecht stehend |
| Position 3 | Prüfraum mitte / vorne / oben   | senkrecht stehend |
| Position 4 | Prüfraum mitte / hinten / oben  | senkrecht stehend |
| Position 5 | Prüfraum links / vorne / oben   | waagrecht liegend |
| Position 6 | Prüfraum links / hinten / oben  | waagrecht liegend |

### Salzsprühnebelprüfung:

Die Kammer wurde für die konstante Salzsprühnebelprüfung NSS für die Prüfdauer von 48 h programmiert und das Programm gestartet. Die Kammer hat den Prüfraumboden geöffnet und den Sprühnebel aktiviert sowie die Heizungen eingeschaltet und den Innenraum auf +35 °C temperiert. Anschließend erfolgte die Programmänderung auf CASS mit einer Solltemperatur von +50 °C. Allerdings wurde die Sole mit den Standardwerten für NSS beibehalten. Die Kammertemperatur wurde jeweils bis zur Stabilisierung konstant gehalten.

Anschließend erfolgte die Prüfung der Abtragsrate der Prüfbleche nach DIN EN ISO 9227: 2012. Dazu wurden insgesamt 6 Prüfbleche von zwei verschiedenen Herstellern / Lieferanten in die Prüfkammer gemäß Punkt 6 eingebracht. Zuvor erfolgte die Reinigung und Entfettung der Bleche, Rauheitsmessung, abkleben der Rückseite mit Klebestreifen sowie die Wägung. Dann erfolgte die Salzsprühnebelprüfung bei +35 °C und 5 %iger NaCl-Lösung für die Dauer von 48 h.

Für die Salzsole wurde demineralisiertes Wasser mit einer Leitfähigkeit von 8,4 µS/cm und NaCl-pharm. der Fa. Südsalz (mit Zertifikat der normativen Forderungen) verwendet. Die angesetzte Salzsole hatte einen pH-Wert von 6,2 pH (24,2 °C) und eine Konzentration von 4,6 % NaCl.

Nach der Salzsprühnebelphase wurden die Probenbleche aus der Prüfkammer entnommen, die Klebefolie auf der Rückseite entfernt, alle Korrosionsprüfpunkte in inhibierter Salzsäure entfernt, gereinigt und der Massenverlust gewogen und ermittelt.

### Kondenswasserprüfung:

Die Kammer wurde für die konstante Kondenswasserprüfung nach DIN EN ISO 6270-2 CH für die Prüfdauer von 48 h programmiert und das Programm gestartet. Die Kammer hat den Prüfraumboden geschlossen und das demineralisierte Wasser eingeleitet sowie die Bodenheizung eingeschaltet.

## 7. Ergebnis

### Salzsprühnebelprüfung +35 °C:

In der Aufheizphase steigt die Kammertemperatur auf maximal +36,4 °C an einem Messpunkt (links / vorne / unten). Die Stabilisierungsphase dauert ca. 90 Minuten und. Anschließend haben sich die Temperaturen auf eine Differenz von  $\pm 0,6K$  eingeschwungen. Die Grenzabweichung von  $\pm 2K$  der Norm wird eingehalten.

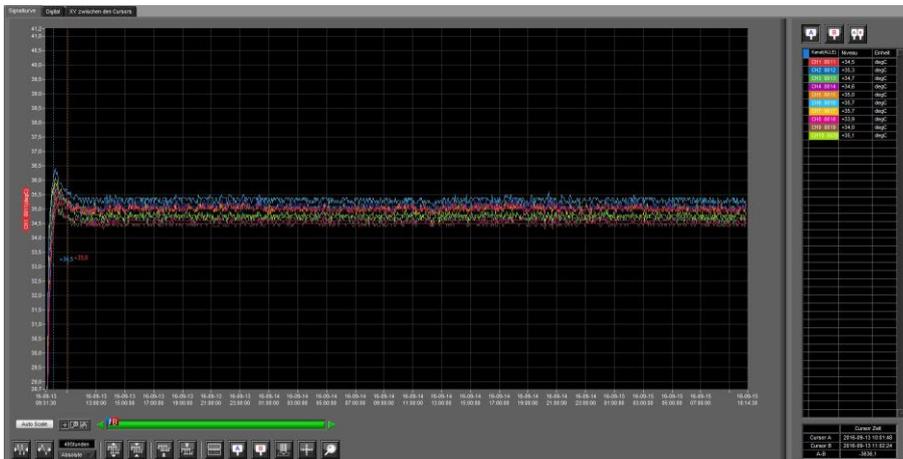


Diagramm 1: Temperaturverteilung, 9-Punkt, Salznebel +35 °C

### Bestimmung der Korrosivität NSS:

Die aufgefangene Sole nach 48 h-NSS:

|            |                                 |                         |
|------------|---------------------------------|-------------------------|
| Position 1 | Prüfraum rechts / vorne / oben  | 85 ml / 6,91 pH / 4,6 % |
| Position 2 | Prüfraum rechts / hinten / oben | 75 ml / 7,00 pH / 4,6 % |
| Position 3 | Prüfraum mitte / vorne / oben   | 84 ml / 7,03 pH / 4,7 % |
| Position 4 | Prüfraum links / vorne / oben   | 90 ml / 6,99 pH / 4,6 % |
| Position 5 | Prüfraum links / hinten / oben  | 80 ml / 7,02 pH / 4,7 % |

Die Angaben beziehen sich auf die aufgefangene Solemenge in 48 h in ml / den pH-Wert der Sole bei 24,2 °C / der Solekonzentration in der aufgefangenen Menge.

Die Forderung nach einer homogenen Verteilung der aufgefangenen Solemenge, der pH-Wert und die Solekonzentration konnte nachgewiesen werden.

Abtragsrate der Probenbleche:

|            |                                 |                  |
|------------|---------------------------------|------------------|
| Position 1 | Prüfraum rechts / vorne / oben  | 72,0 / 0,2 / 0,5 |
| Position 2 | Prüfraum rechts / hinten / oben | 71,4 / 0,2 / 0,5 |
| Position 3 | Prüfraum mitte / vorne / oben   | 71,0 / 0,2 / 0,5 |
| Position 4 | Prüfraum mitte / hinten / oben  | 71,0 / 0,2 / 0,5 |
| Position 5 | Prüfraum links / vorne / oben   | 74,7 / 0,2 / 0,5 |
| Position 6 | Prüfraum links / hinten / oben  | 73,3 / 0,2 / 0,5 |

Die Angaben beziehen sich auf den zulässigen Bereich des Massenverlustes der Prüfprobe / der Schwankungsbreite des Massenverlustes  $\Delta A$  / der Messunsicherheit mit  $K=2$ . Alle Angaben in  $g/m^2$ .

Die Rauheit der Probenbleche lag zwischen  $R_a$  0,91  $\mu m$  und 1,07  $\mu m$ .

Der Massenverlust entspricht den Normforderungen von  $(70 \pm 20) g/m^2$ .

Salzsprühnebelprüfung +50 °C:

Nach der Stabilisierungsphase erreichte die Kammertemperatur den Mittelwert von +50,5 °C und eine Differenz von  $\pm 0,3$  K. Die Grenzabweichung der Norm von  $\pm 2K$  wird eingehalten.

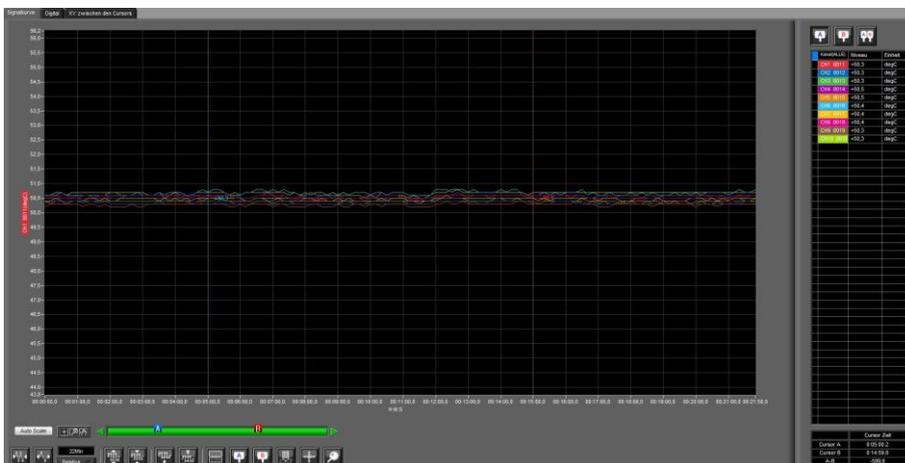


Diagramm 2: Temperaturverteilung, 9-Punkt, Salznebel +50 °C

Kondenswasserprüfung:

In der Aufheizphase übersteigt die Kammertemperatur für eine Dauer von ca. 70 Minuten die Grenzabweichung von  $\pm 3K$ . Die Spitzentemperatur beträgt  $+45,9\text{ }^{\circ}C$ , die niedrigste Temperatur beträgt  $+42,2\text{ }^{\circ}C$  in der Aufheizphase.

Nach der Stabilisierung von ca. 70 Minuten sind alle Temperaturen innerhalb der Grenzabweichung von  $\pm 3K$ , wobei die Temperaturfühler in der Position links vorne (oben und unten) die höchsten Temperaturen aufweisen.

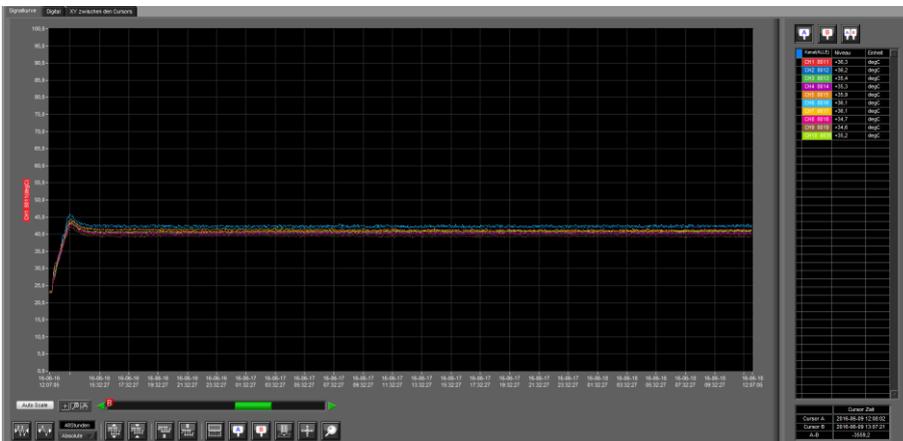


Diagramm 3, Temperaturverteilung, 9-Punkt, Kondenswasserprüfung

## 8. Erläuterungen: Skizzen/Fotos/Diagramme



Bild Nr.: 1, Ansicht der SC-KWT-1000



Bild Nr.: 2, Ansicht der SC-KWT-1000, geöffnet

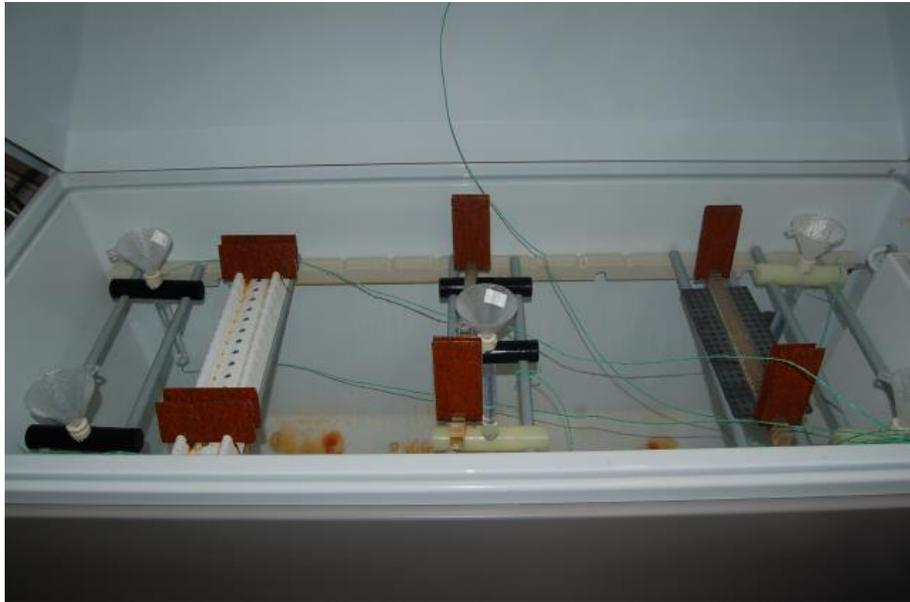


Bild 3: Kammerbestückung mit Temperaturfühlern, Messzylindern und Probenbleche

**FRAUNHOFER INSTITUT FÜR  
CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT**

Laborleiter:

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Steffen Rühle

Joachim Cäsar

Die Anlage wurde dem Auftraggeber wieder ausgehändigt.