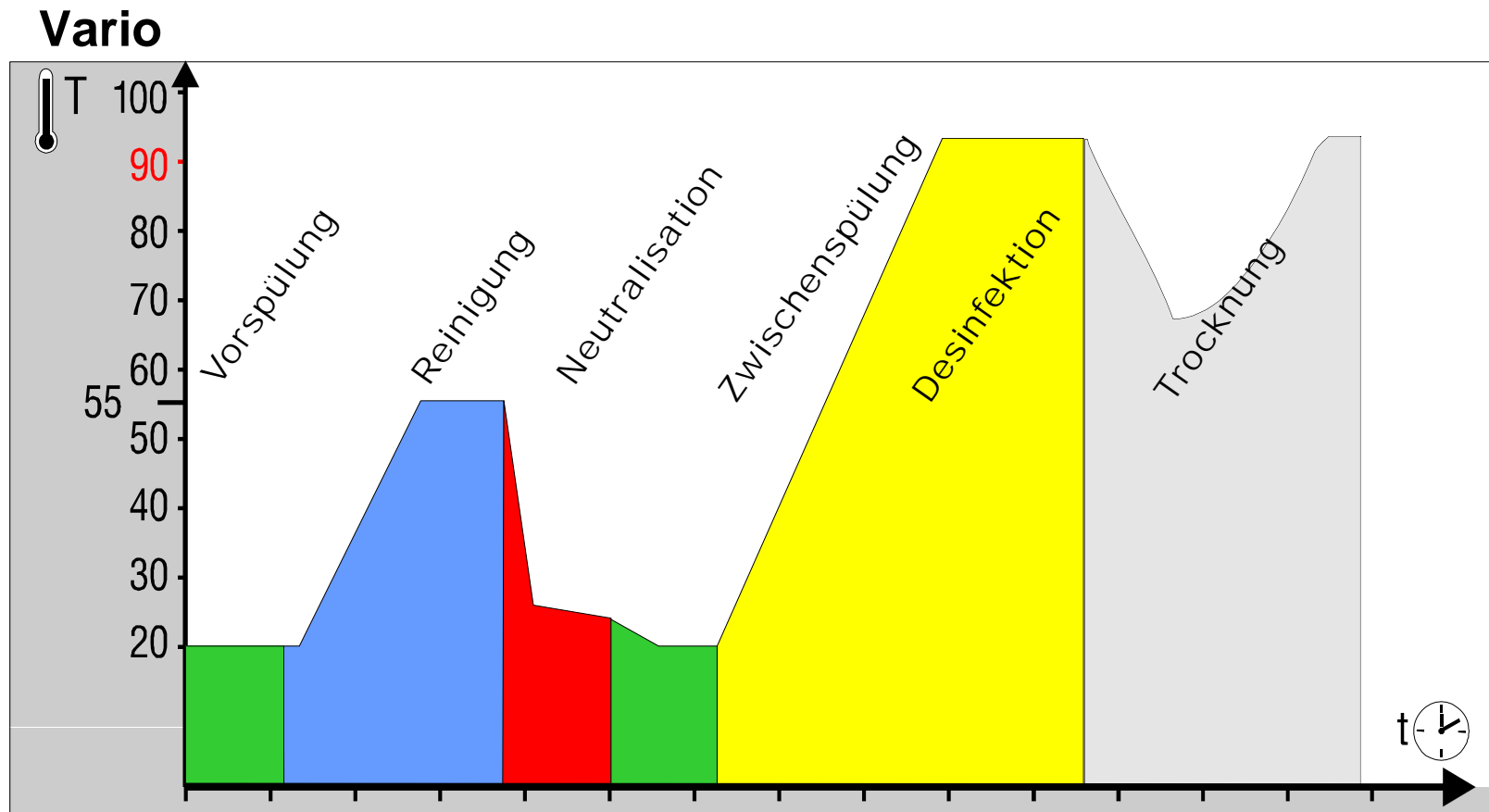


A blue-tinted background image showing a water droplet splashing into a pool of water, creating concentric ripples. The text is overlaid on this image.

**SGSV Fachtage**

**Nachspülqualität bei RDG – Anforderungen,  
Messsystem, Routineüberwachung in der Praxis**

**Cornelia Hugo, QM Beauftragte ZSV, Tübingen  
Dr. Winfried Michels, Miele Professional, Gütersloh**



# Was ist Leitfähigkeit?

Elektrolytische Leitfähigkeit ist ein Maß der Fähigkeit einer Lösung Strom zu transportieren.

Strom wird in Flüssigkeiten durch Ionen transportiert. Jede Änderung der Konzentration der Ionen ändert die Leitfähigkeit der Lösung. Ionen bilden sich in einem Wasser, wenn Substanzen, wie ein Salz, gelöst werden. NaCl (Speisesalz) löst sich unter Bildung von  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  und trägt zur Leitfähigkeit der Lösung bei.

Elektrische Leitfähigkeit hängt von der Ladung der in Wasser gelösten Träger ab (Größe und Zahl der Ionen).

## Demonstration - Video

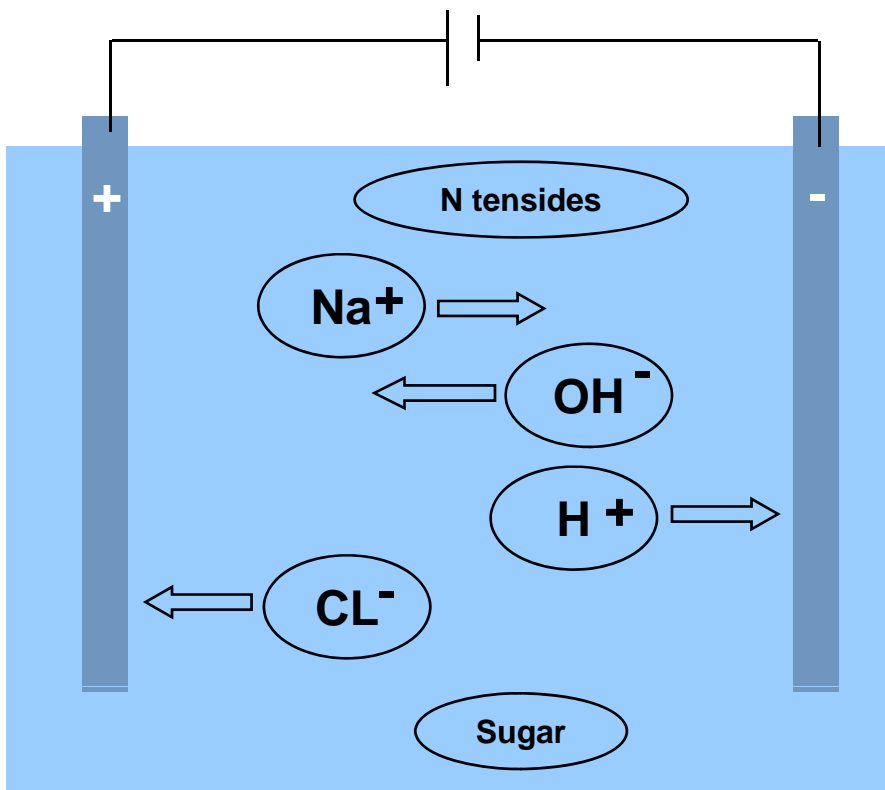


**Definition:**

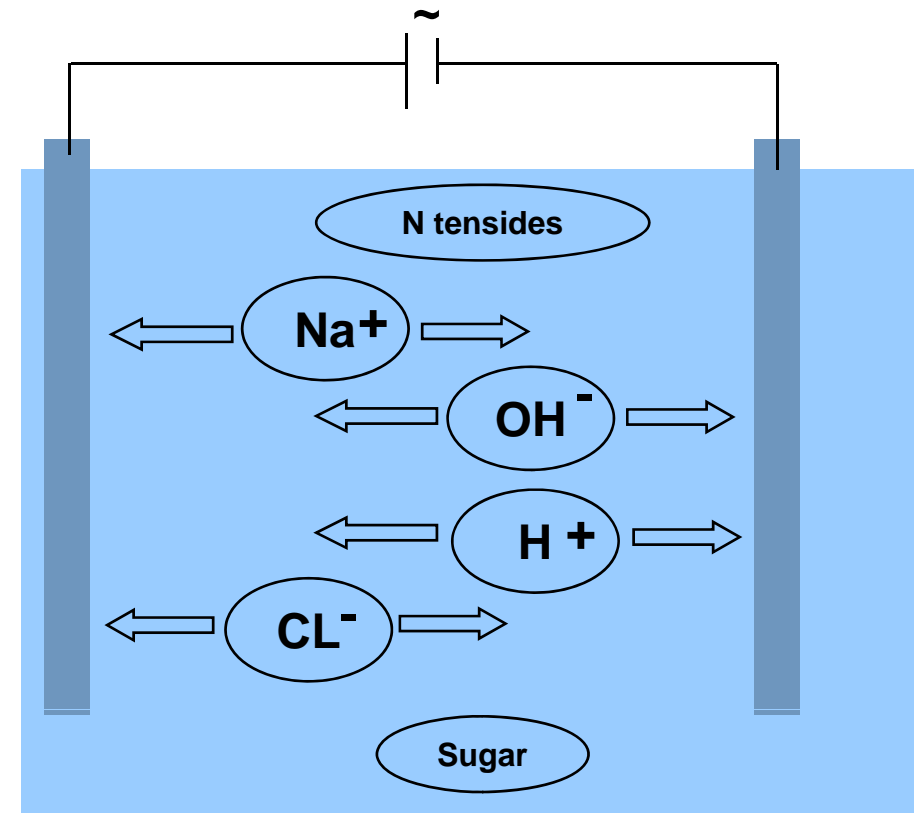
**Leitfähigkeit ist definiert als der Kehrwert des Widerstandes, in Ohm, von 1 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit bei einer spezifizierten Temperatur, die als Siemens/cm ausgedrückt wird. Wenn die Leitfähigkeit sehr gering ist, wird sie als ein millionstel Siemens oder microSiemens/cm ( $\mu\text{S/cm}$ ).**

# Messung der Leitfähigkeit in Wasser

Bewegung der Ionen im  
DC (direkter Strom) elektrischen  
Feld



Bewegung der Ionen  
im AC (Wechselstrom)  
elektrischen Feld



## Messung der Leitfähigkeit von Wasser



Die elektrische Leitfähigkeit einer wässrigen Lösung ist ein Maß der Gesamtmenge der gelösten leitfähigen Substanzen (wie Salze, Säuren, usw.).

Nicht leitfähige Substanzen (wie Zucker) beeinflussen die Leitfähigkeitsmessung nicht.

Beispiele:

Reinstwasser:

< 1.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$

Trinkwasser:

200-800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (oder mehr)

0.5% neodisher FLA:

etwa 7.7-8.3  $\text{mS}/\text{cm}$

0.1% neodisher N:

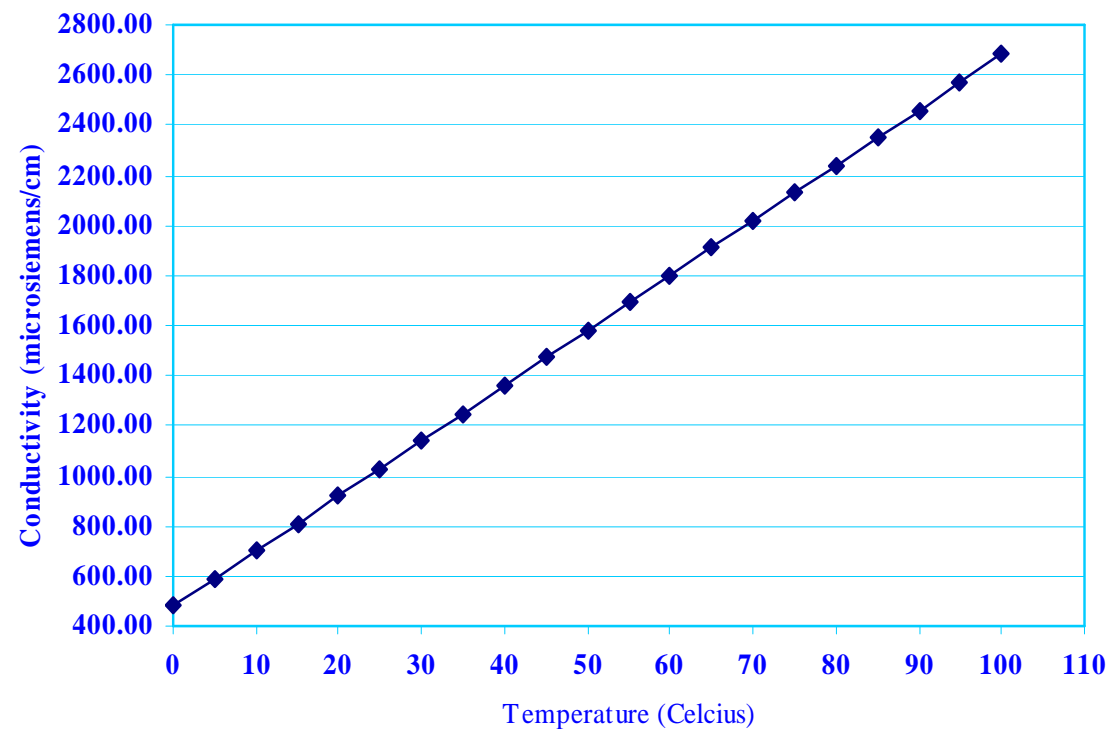
etwa 1.0-1.3  $\text{mS}/\text{cm}$

1.0% Zucker:

Keine Änderung der Leitfähigkeit

# Temperaturkompensation

Die Leitfähigkeit ist von der Temperatur abhängig. Messgeräte mit Temperaturekompensation messen die Leitfähigkeit und die Temperatur und beziehen die Anzeige auf eine Standardtemperatur von 25°C. Nur Temperature-kompensierte Werte sind vergleichbar.





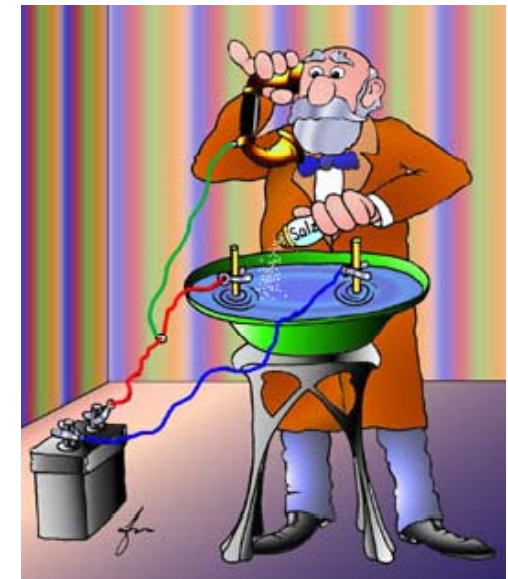
# Leitfähigkeitsmessung des Wassers

## Messsysteme

- **Konduktives Messsystem: Kontaktmethode**  
2 Electroden eingetaucht in die Flüssigkeit, DC/AC Spannung an den Elektroden erzeugt ein elektrisches Feld in der Flüssigkeit.

**Nachteile:** Die Messung kann verfälscht werden durch nicht korrekte Abstände zwischen den Elektroden oder Beschädigung der Elektroden sowie Ablagerungen.

**Vorteil:** Methode ist recht genau bei niedrigen Werten



# Leitfähigkeitsmessung des Wassers

## Messsysteme

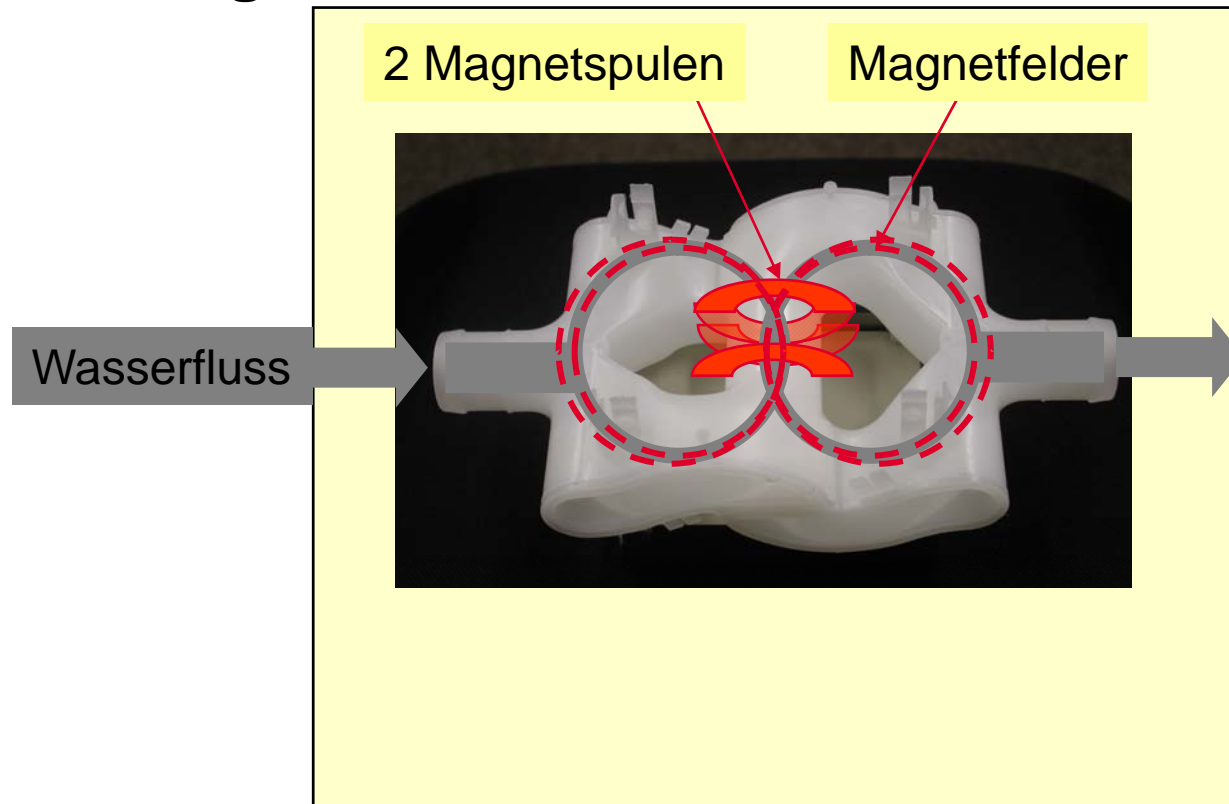
- **Induktives System: Kontakt-freie Methode**

**AC Wechselspannung einer Spule erzeugt ein wechselndes magnetisches/elektrisches Feld in einem mit Flüssigkeit gefüllten Rohr.**

**Nachteile: Relativ ungenau bei geringen Leitwerten**

**Vorteile: Keine oder geringe Verfälschung der Messwerte auf Grund von Ablagerungen, Belägen und Korrosion**

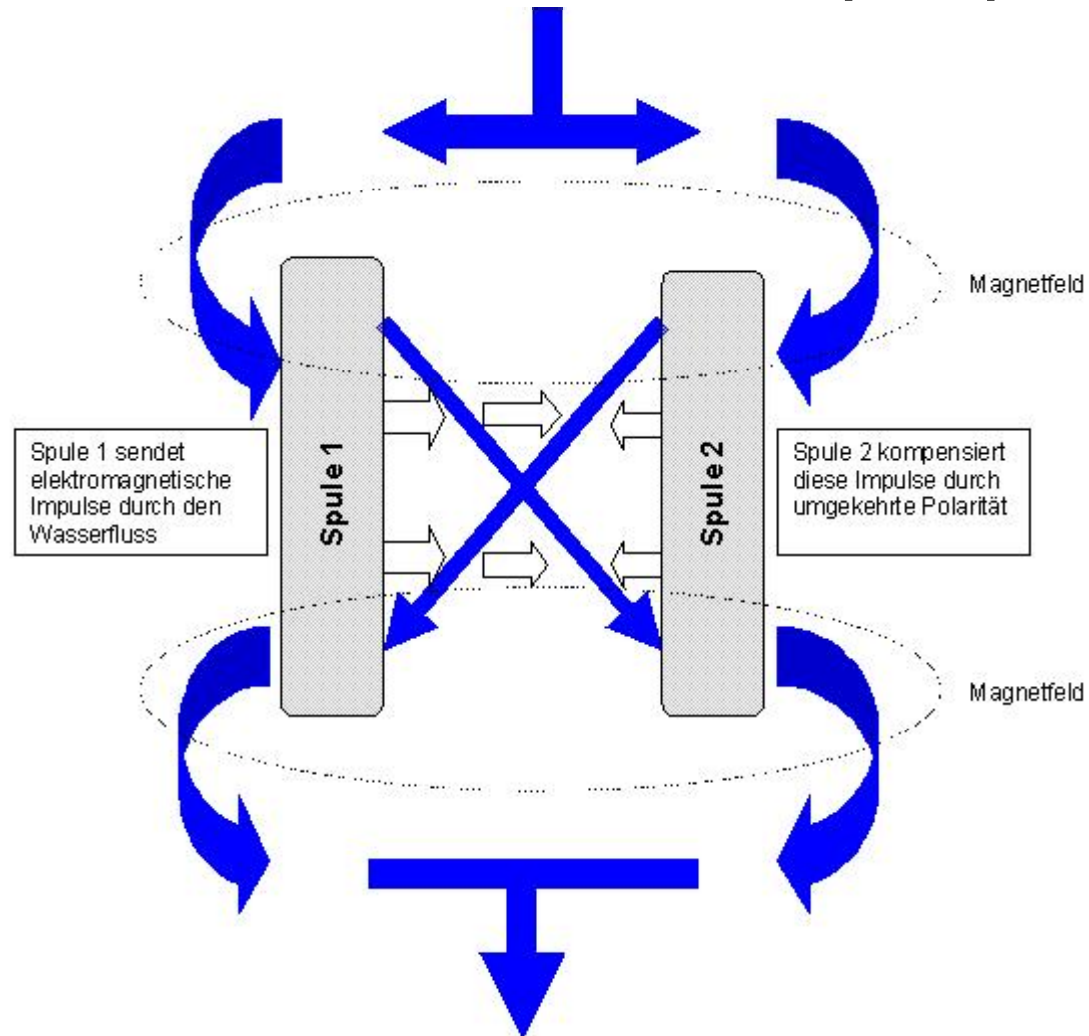
## Leitfähigkeit – Messmodul der neuen RDG PG 8528



integriertes induktives Leitfähigkeit-Messmodul  
im Umwälzkreislauf

# Leitfähigkeit - Messmodul

# Funktionsprinzip



## **Anforderungen an vollentsalztes Wasser bei der Instrumentenaufbereitung**

- **In der Norm EN ISO 15883-1, -2 werden keine konkreten Anforderungen gestellt**
- **Die RKI-Richtlinie über die Anforderungen an die Hygiene bei der Instrumentenaufbereitung fordert die Nachspülung mit vollentsalztem Wasser ohne dieses zu spezifizieren. Die nachfolgende Sterilisation soll nicht beeinträchtigt werden.**
- **Der Arbeitskreis Instrumentenaufbereitung allein gibt für den Werterhalt, d.h. zur Vermeidung von Korrosion und Verfärbungen, die konkrete Empfehlung, die in der Norm EN 285 geforderte Qualität für das Speisewasser von Sterilisatoren auch für Reinigungs-Desinfektionsgeräte zu verwenden. Wichtiges Kriterium ist der Leitwert.**

# EN 285 Anforderung an Speisewasser für Sterilisatoren

## 8. Ausgabe der Roten Broschüre

205, Appenrix B)

| Extract from Table B.1: Feed Water Impurities      |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Feed Water                        |
| Evaporation residues                               | ≤ 10 mg/l                         |
| Silicon dioxide, SiO <sub>2</sub>                  | ≤ 1 mg/l                          |
| Iron   | ≤ 0,2 mg/l                        |
| Lead   | ≤ 0,005 mg/l                      |
| Traces of heavy metals, except iron, cadmium, lead | ≤ 0,1 mg/l                        |
| Chlorides (Cl <sup>-</sup> )                       | ≤ 2 mg/l                          |
| Phosphates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )        | ≤ 0,5 mg/l                        |
| Conductivity (at 20°C)*                            | ≤ 15µS/cm                         |
| pH-value (degree of acidity)                       | 5 bis 7                           |
| Color  | colorless<br>clear<br>no residues |
| Hardness Σ (alkaline earth ions)                   | ≤ 0,02 mmol/l                     |

NC  
sta  
B.1  
ste  
rar  
\* li  
alr

## Leitfähigkeit

- **Faktoren, welche die Leitfähigkeit im Spülprozess beeinflussen:**
  - Wasserqualität
  - Prozesschemikalien und ihre Konzentrationen
  - Verschleppung von Programmphase zu Programmphase
  - Tropfende Dosierstutzen bei hohen Temperaturen (insbes. therm. Desinfektion bei Vario)
  - Luftblasen verursacht durch Schaum (Erniedrigung der Leitfähigkeit)

## **Änderung der Anforderung in der überarbeiteten EN 285, Veröffentlichung 2006**

- **Die Anforderung an die Leitfähigkeit wurde von 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  auf 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  geändert.**
- **Alle übrigen Anforderungen blieben unverändert.**
- **Reichte bisher oft die Wasserqualität der Reversosmose aus, so sind jetzt zusätzliche Maßnahmen erforderlich.**
- **Der AKI wird weiterhin (in Vorbereitung befindliche 9. Auflage) auf die Speisewasserqualität der EN 285 bezüglich des Nachspülwassers verweisen, jedoch für die Leitfähigkeit abweichend an den 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$  festhalten.**



## EN ISO 15883

- Die Norm fordert, dass der Hersteller von Prozesschemikalien dem Anwender die maximal im letzten tolerierbaren Mengen bekannt gibt sowie die Methode der Prüfung benennt.
- Die Hersteller haben die Zytotoxizität ihrer Produkte bewertet und geben die zulässigen Gehalte im Schlusspülwasser bekannt.
- Die Einhaltung kann bei den meisten Prozesschemikalien mittels Leitfähigkeitsmessung geprüft bzw. überwacht und dokumentiert werden.

## Praktische Anwendung der Leitwertmessung im RDG – Vortrag Cornelia Hugo



# EN ISO 15883

Die Norm fordert, dass der Hersteller von Prozesschemikalien dem Anwender die im letzten Spülgang maximal tolerierbaren Restmengen von Prozesschemikalien auf den MP bekannt gibt sowie die Methode der Prüfung benennt.

Die Hersteller haben die Zytotoxizität ihrer Produkte zu bewerten und geben die zulässigen Gehalte im Schlusspülwasser bekannt. Die Einhaltung kann bei den meisten Prozesschemikalien mittels Leitfähigkeitsmessung geprüft werden.

**Bei Prozessen, bei denen mehr als eine Prozesschemikalie eingesetzt wird, darf der zulässige Grenzwert der Chemikalie mit dem niedrigsten Leitfähigwert nicht überschritten werden. Dieses ist bedingt dadurch, dass mittels Leitwertmessung nicht zwischen Reinigungs- und Neutralisationsmittel differenziert werden kann.**

# ZSVA Universitätsklinikum Tübingen





# Bandanlage ( AO 600)



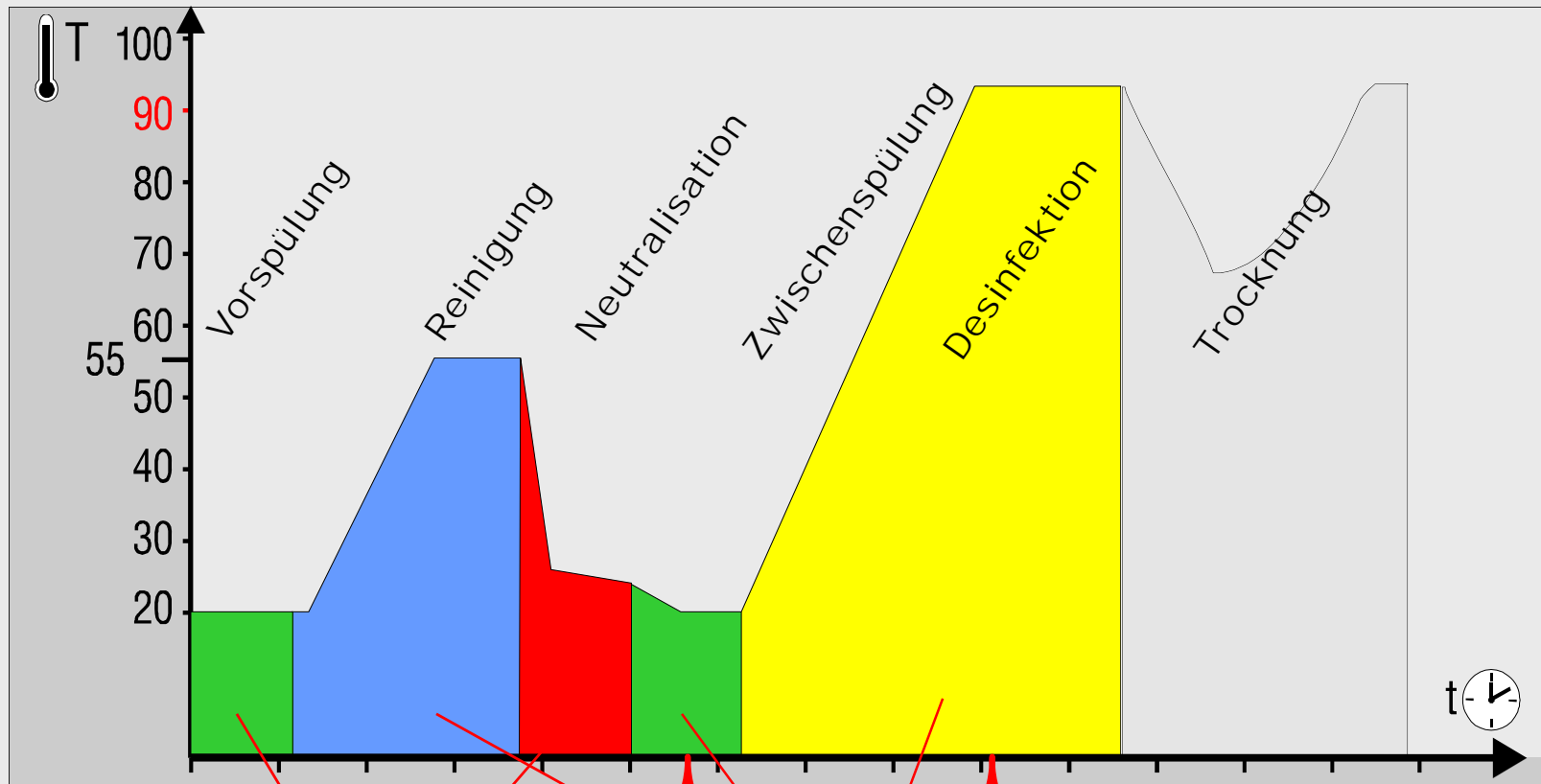
# Angaben vom Hersteller

**Tolerierbare Rückstände von Prozesschemikalien auf chirurgischen Instrumenten – Grenzwerte für das Nachspülwasser und deren elektrische Leitfähigkeit (06/2006)**

| <b>Wasser: 8 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math></b> | Konzentration (ppm) | Elektrische Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) |
|---|---------------------|---|
| neodisher AN  | 75                  | 116   |
| neodisher Alka 300                                  | 90                  | 56  |
| neodisher DuoClean                                  | 50                  | 47  |
| neodisher FA  | 87                  | 79  |
| neodisher FA forte                                  | 75                  | 53  |
| neodisher FM  | 50                  | 47  |
| neodisher MA  | 45                  | 62  |
| neodisher MediClean                                 | 218                 | 19  |
| neodisher MediClean forte                           | 250                 | 25  |
| neodisher MediKlar                                  | 300                 | 5   |
|   | 500                 | 8   |
|   | 1000                | 13  |
| neodisher MediZym                                   | 330                 | 9   |
| neodisher N   | 45                  | 92  |
| neodisher Oxivario                                  | 20                  | s. unten  |
| neodisher SeptoClean                                | 75                  | 53  |
| neodisher Septo DA                                  | 25                  | 12  |
| neodisher Septo DN                                  | 125                 | 2   |
| neodisher Z   | 260                 | 120   |

**Total  
zulässig:  
87  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

# Vario LW Grenzwerte



300  $\mu\text{S/cm}$

50  $\mu\text{S/cm}$

**Kaltwasser**  
**LW 556  $\mu\text{S/cm}$**

**Entsalztes**  
**Wasser**  
**LW 8  $\mu\text{S/cm}$**



# Vario LW Dokumentation **Instrumenteprog.**

## Durchschnitt von 10 Zyklen



Reinigen                      Neutralisation                      Zwischenspülen                      Schlusspülung

|      |      |     |    |
|------|------|-----|----|
| 2635 | 1347 | 174 | 19 |
| 2626 | 1377 | 206 | 23 |
| 2659 | 1388 | 214 | 20 |
| 2669 | 1403 | 187 | 19 |
| 2621 | 1423 | 189 | 19 |
| 2593 | 1318 | 221 | 24 |
| 2593 | 1318 | 221 | 24 |
| 2717 | 1409 | 198 | 20 |
| 2634 | 1347 | 183 | 21 |
| 2626 | 1417 | 167 | 19 |

**2637**

**1374**

**196**

**21**

**<<Grenzwert 50  $\mu$ S/cm**

**<<Grenzwert 300  $\mu$ S/cm**

# Vario LW Dokumentation **MIC**

## Durchschnitt von 10 Zyklen

| Reinigen | Neutralisation | Zwischenspülen | Schlusspülung |
|----------|----------------|----------------|---------------|
| 2707     | 1442           | 162            | 16            |
| 2721     | 1517           | 137            | 16            |
| 2710     | 1475           | 162            | 16            |
| 2731     | 1394           | 125            | 16            |
| 2677     | 1542           | 139            | 15            |
| 2672     | 1443           | 174            | 18            |
| 2731     | 1450           | 101            | 14            |
| 2725     | 1526           | 113            | 16            |
| 2669     | 1428           | 173            | 17            |
| 2731     | 1475           | 133            | 14            |

**2707**

**1469**

**141**

**16**

**Grenzwert 300  $\mu\text{S/cm}$**

**Grenzwert 50  $\mu\text{S/cm}$**

# Test - Leitwerte mit 2 schöpfenden Nierenschalen



# Leitwerte mit 2 schöpfenden Nierenschalen

## Reinigung

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| Leitfähigkeit           |                              |
| aktuelle Leitfähigkeit  | 3420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| normierte Leitfähigkeit | 2531 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| externer Sensor         | $\mu\text{S}/\text{cm}$      |

**2531  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

## Neutralisation

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| Leitfähigkeit           |                              |
| aktuelle Leitfähigkeit  | 1401 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| normierte Leitfähigkeit | 1313 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| externer Sensor         | $\mu\text{S}/\text{cm}$      |

**1313  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

## Zwischenspülen

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| Leitfähigkeit   | 202 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| Leitfähigkeit   | 215 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| externer Sensor | $\mu\text{S}/\text{cm}$     |

**215  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

## Schlusspülung

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Leitfähigkeit           |                            |
| aktuelle Leitfähigkeit  | 37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| normierte Leitfähigkeit | 22 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| externer Sensor         | $\mu\text{S}/\text{cm}$    |

**22  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

# Schlussfolgerung



## Überschreiten der Grenzwerte konnte nicht simuliert werden

Durch den hohen Wasserwechsel in jeder Spülphase wird eine mögliche Restmenge an Chemie so verdünnt, dass eine Chemieverschleppung auch im ungünstigen Fall schöpfender Nierenschalen nahezu ausgeschlossen werden kann.