





Leitfähigkeit

On-Line

Leitfähigkeits-Messung

Messen · Überwachen · Regeln



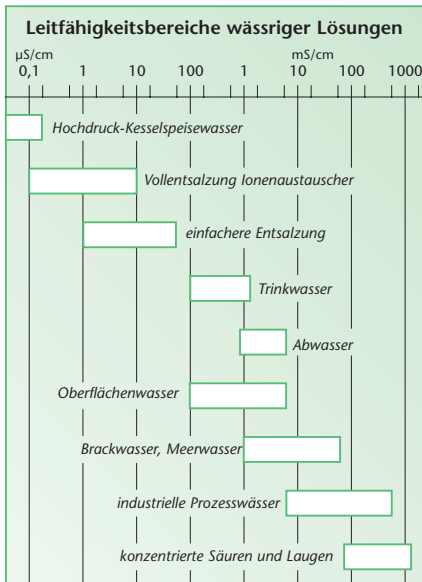
-  Kommunale und industrielle Abwässer
-  Wasseraufbereitung
-  Natürliche Gewässer
-  Meerwasser, Brackwasser
-  Kesselspeisewasser
-  Demineralisierung
-  Industrielle Prozessmedien

Die Leitfähigkeits-Messung ist ein anerkannter und inzwischen unverzichtbarer Messparameter der modernen Abwasser-, Wasser- und Prozessanalytik. Kontinuierlich arbeitende Messsysteme werden u.a. eingesetzt zur Überwachung der Salzfrachten im Zulauf von Kläranlagen, zur Gütekontrolle von Trink- und Reinstwasser oder zur Bestimmung von nicht-spezifischen Verunreinigungen in industriellen Prozessen.

WTW zählt seit fast 60 Jahren zu den weltweit führenden Anbietern hochpräziser Leitfähigkeits-Messsysteme. Mit innovativen Neuerungen in der Sensortechnologie und ausgereiften, praxisnahen Konzepten in der Messwertverarbeitung wurden immer wieder neue Maßstäbe in der Leitfähigkeits-Messtechnik gesetzt. On-line Messsysteme von WTW erfüllen die höchsten Ansprüche, die heute an kontinuierliche Analysenmessgeräte gestellt werden.

Für den Einsatz in explosionsgeschützten Zonen ist ein spezieller Messumformer sowie Sensoren und Zubehör verfügbar (siehe Preisliste).

Elektrische Leitfähigkeit



Die elektrische Leitfähigkeit ist als Summenparameter ein Maß für die Ionenkonzentration einer Messlösung. Je mehr Salze, Säuren oder auch Basen in der Messlösung dissoziiert sind, umso höher ist deren Leitfähigkeit. Im Wasser und Abwasser handelt es sich vorwiegend um Ionen von gelösten Salzen. Die Leitfähigkeit liefert somit eine Aussage über die Salzbelastung im Abwasser bzw. den Reinheitsgrad von Wasser. In industriellen Produktionsverfahren wird die Leitfähigkeitsmessung z.B. für die Prozesskontrolle eingesetzt.

Die Leitfähigkeit wird in der Einheit S/cm gemessen und ist das Produkt aus dem Leitwert der Messlösung und der Geometrie konstante der Messzelle. Die Skala für wässrige Lösungen beginnt bei einer Leitfähigkeit von 0,05 µS/cm (25 °C) für reinstes Wasser. Die Leitfähigkeit natürlicher Wässer wie Trink- oder Oberflächenwasser liegt im Bereich von 100 - 1000 µS/cm. Am oberen Ende der Skala liegen einige Säuren und Basen.

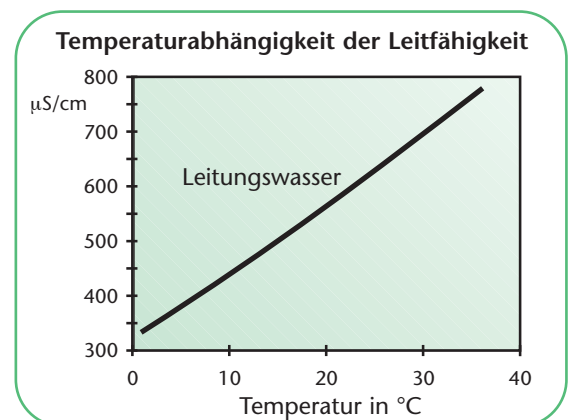
Temperatur-Kompensation

Die Leitfähigkeit einer Lösung (Elektrolyt) ist stark temperaturabhängig. Um Messergebnisse vergleichen zu können, müssen daher die Messwerte auf eine einheitliche Referenztemperatur (25 °C) bezogen werden. Unter dem Begriff Temperatur-Kompensation versteht man die Umrechnung des bei einer beliebigen Temperatur des Messmediums ermittelten Leitfähigkeitswertes $\mathcal{K}(\vartheta)$ auf den entsprechenden Messwert bei Referenztemperatur $\mathcal{K}(25\text{ °C})$.

Die elektrische Leitfähigkeit der meisten wässrigen Lösungen ändert sich annähernd linear mit der Temperatur ϑ . In diesen Fällen kann der Temperatureinfluss mit einer linearen Korrekturfunktion sehr gut kompensiert werden, deren Koeffizient z.B. für Abwasser ca. 2%/K beträgt.





Wenn zwischen der Leitfähigkeit und der Temperatur ein nichtlinearer Zusammenhang besteht, d.h. der Koeffizient selbst temperaturabhängig ist, dann lässt sich die Abhängigkeit in der Regel durch ein Polynom 4. Grades beschreiben.

WTW Messumformer berechnen automatisch die korrigierten Leitfähigkeitswerte mittels des eingestellten Temperaturkoeffizienten. Für die Temperaturkompensation natürlicher Wässer ist in den WTW Messgeräten eine nichtlineare Funktion (nLF) gemäß DIN EN 27888 bzw. ISO 7888 gespeichert.



TetraCon® 700

Leitfähigkeits-Messzellen

-  **Höchste Linearität durch 4-Elektrodensystem**
-  **Keine Messfehler durch Polarisierungseffekte**
-  **Sehr großer Messbereich mit nur einer Messzelle**
-  **Äußerst unempfindlich gegen Verschmutzung**



TetraCon® 700 IQ



TetraCon® 700/700 IQ

Das TetraCon® 4-Elektrodensystem von WTW ist das perfekte Ergebnis einer praxisorientierten Entwicklungsarbeit. Im Vergleich zu konventionellen 2-Elektroden-Messzellen bietet dieses fortschrittliche Messverfahren entscheidende anwendungstechnische Vorteile, vor allem im Bereich höherer Leitfähigkeiten.

Die TetraCon® 700 Messzellen sind speziell für den Einsatz in Kläranlagen mit extrem belasteten Abwässern geeignet. Aufgrund des messtechnischen Prinzips werden Beeinflussungen durch primäre oder sekundäre Polarisierungseffekte vermieden, wodurch eine hohe Messgenauigkeit gewährleistet wird. Unter vorschriftsmäßigen Einbaubedingungen sind auch Messfehler durch Störung des Strom- und Spannungslinienfeldes ausgeschlossen.

Die besondere Zellengeometrie macht die TetraCon® 700 unempfindlich gegen Verschmutzung und Verzopfung, die abriebfesten Carbon-Elektroden lassen sich zudem leicht reinigen. Nicht zuletzt vermindert eine moderne Epoxy-Verlustechnik die Bruchgefahr des Messwertgebers im rauen Industrieinsatz.

Die TetraCon® 700 ist auch in der digitalen Ausführung **TetraCon® 700 IQ** zum Anschluss an das IQ SENSOR NET erhältlich. Diese Version zeichnet sich u.a. durch einen größeren Messbereich (10 µS/cm ... 500 mS/cm) aus.



Leitfähigkeits-Messzellen

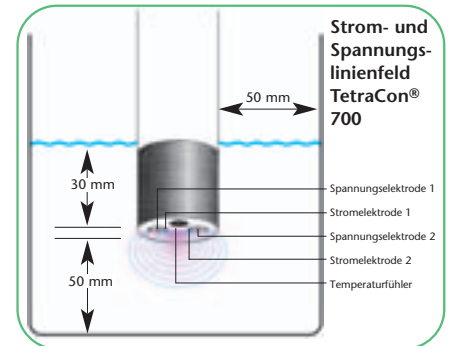
TetraCon® 4-Elektrodensystem

Die Leitfähigkeit wird im Prinzip über eine elektrochemische Widerstandsmessung bestimmt. Die verwendete Messzelle besteht im einfachsten Fall aus **zwei** gleichartigen Elektroden, an die eine Wechselspannung angelegt wird. Aus dem durch die Ionen des Elektrolyten bewirkten Strom berechnet das Messgerät dann – unter Einbeziehung der Zellkonstanten – den Leitfähigkeitswert der Messlösung.

Bei der **TetraCon® 4-Elektroden-technik** hingegen werden je 2 getrennte Strom- und Spannungselektroden eingesetzt,

wobei letztere quasi als stromlose Potentialsonden wirken. Über eine messtechnische Regelschaltung erfolgt ein präziser Abgleich an den Stromelektroden.

Der entscheidende Vorteil dieses aufwendigen Messprinzips liegt darin, dass gerade die bei höheren Leitfähigkeiten störenden **Polarisationseffekte keinen Einfluss** auf das Messergebnis haben. Auch durch Verschmutzung an den Elektroden auftretende **Übergangswiderstände** werden weitgehendst kompensiert.



Mindestabstand: 50 mm
Mindesteintauchtiefe: 30 mm

WTW Leitfähigkeits-Messzellen

TetraCon® 700

Leitfähigkeits-Messzelle mit 4-Elektrodensystem, integriertem Dual-Thermistor, abriebfesten Carbon-Elektroden und bruchfestem Epoxy-Schaft; Messbereich 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 1000 mS/cm . Als Eintauch-Messgeber speziell für den **Einsatz in Kläranlagen** konzipiert.

TetraCon® 325

4-Elektroden-Messzelle mit Graphit-Elektroden und integriertem Temperaturfühler, Messbereich 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2000 mS/cm ; geeignet für **universelle Anwendungen**.

TetraCon® DU/T

Leitfähigkeits-Durchflussmesszelle mit 4-Elektrodensystem und integriertem Temperaturfühler, empfohlen für **industrielle Standardanwendungen**. Messbereich 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2000 mS/cm , Füllvolumen 7 ml, Anschluss über Schlauchstutzen.

TetraCon® 700 IQ

Digitale Leitfähigkeits-Messzelle mit 4-Elektrodensystem (wie TetraCon® 700). Neben den generellen Vorzügen der IQ-Technik bietet die TetraCon® 700 IQ den Vorteil eines erweiterten Messbereichs von 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$... 500 mS/cm .



LRD 01

LRD 325

LRD 01

Leitfähigkeits-Messzelle in V4A-Ausführung zum Einbau in **Rohrleitungen**. Mit integriertem Temperaturfühler (bis 130 °C), Messbereich 0,01 bis 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, druckfest bis 14 bar, 1/2 Zoll NPT-Einschraubgewinde.

LRD 325

Leitfähigkeits-Messzelle zum Einbau in Rohrleitungen. Mit integriertem Temperaturfühler (bis 100 °C). Messbereich 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2 S/cm , druckfest bis 10 bar; 1/2 Zoll NPT-Einschraubgewinde.

LR 325/01

Reinstwasser-Messzelle mit integriertem Temperaturfühler und Durchflussgefäß, Messbereich 0,001 bis 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Besonders geeignet für die Messung niedriger Leitfähigkeitswerte wie z.B. in Kesselspeisewasser.

LR 325/001

Hochauflösende Leitfähigkeits-Messzelle mit integriertem Temperaturfühler und Durchflussgefäß, Messbereich 0,0001 bis 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Speziell konzipiert für die **Spurenmessung**, auch in teil- und nichtwässrigen Medien.

IP 68

UL
CUL

2 Jahre
Garantie

Analog

Digital

Technische Daten

Leitfähigkeits-Messzellen	TetraCon® 700 (SW**)	LRD 01	LRD 325	TetraCon® 700 IQ (SW**)
Messprinzip	4-Elektroden-Messzelle	2-Elektroden-Messzelle	4-Elektroden-Messzelle	4-Elektroden-Messzelle
Messbereiche	10 µS/cm ... 1000 mS/cm* SAL: 0 ... 70	0,01 ... 200 µS/cm	1 µS/cm ... 2 S/cm	10 µS/cm - 500 mS/cm SAL: 0 ... 70 TDS: 0 ... 2000 mg/l
Zellkonstante	K = 0,917 cm ⁻¹ , ±1,5 % (in freier Lösung) K = 0,933 cm ⁻¹ , mit Durchfluss- armatur EBST 700-DU/N	0,1 cm ⁻¹ , ±2%	0,475 cm ⁻¹ , ±1,5 %	K = 0,917 cm ⁻¹ , ±1,5 % (in freier Lösung) K = 0,933 cm ⁻¹ , mit Durchfluss- armatur EBST 700-DU/N
Signal Ausgang	Analog	Analog	Analog	Digital
Leistungsaufnahme	—	—	—	0,2 Watt
Temperatur-Fühler	NTC, integr. in Messzelle	NTC, integriert in Messzelle	NTC, integriert in Messzelle	Integrierter NTC
Temperaturmessung	0 °C ... +50 °C, ±0,2 K	0 °C ... +130 °C, ±0,2 K	0 °C ... +100 °C, ±0,2 K	-5 °C ... +60 °C
Maximaler Druck	10 bar (bei 20 °C)	14 bar (bei 20 °C)	10 bar (bei 20 °C)	10 bar
Elektrischer Anschluss	Integriertes PU-Anschlusskabel mit 7-poligem Schraubstecker (IP 65)			2-adriges geschirmtes Kabel mit Schnellverschluss am Sensor
Prüfzeichen	CUL, UL			CE, cETLus
Mechanik	Sensorkopf: PVC Gehäuseschaft: V4A-Stahl 1.4571 Schutzart IP 68	Messzelle: V4A-Stahl 1.4571 Einschraubgewinde: 1/2 Zoll NPT Schutzart/Elektrodenkopf: IP 68	Messzelle: Epoxy / Graphit Einschraubgewinde: V4A-Stahl 1.4571 Schutzart/Elektrodenkopf IP 68	Sensorkopf: PVC Gehäuseschaft: V4A Edelstahl 1.4571 Schutzart IP 68
Abmessungen (Länge x Durchmesser)	196 x 40 mm SW: 223 x 59,5 mm	133 x 25 mm	133 x 25 mm	357 x 40 mm (inkl. Anschlussgewinde des Sensoranschlusskabels SACIQ) SW: 357 x 59,5 mm
Gewicht (ohne Kabel)	Ca. 660 g; SW: ca. 860 g	Ca. 350 g	Ca. 300 g	Ca. 660 g; SW: ca. 1.170 g

* nutzbar mit Messumformer 170/296: bis 200 mS/cm

** SW: Sensor in Meerwasser-Ausführung (mit Kunststoff-Armierung (POM))

Leitfähigkeits-Messzellen für Sonderanwendungen

	TetraCon® 325	TetraCon® DU/T	LR 325/01	LR 325/001
Meßprinzip	4-Elektroden-Messzelle		2-Elektroden-Messzelle	
Elektrode	Graphit	Graphit	Stahl V4A (1.4571)	Stahl V4A (1.4571)
Meßbereich	1 µS/cm ... 2 S/cm	1 µS/cm ... 2 S/cm	0,001 µS/cm ... 200 µS/cm	0,0001 µS/cm ... 30 µS/cm
Zellkonstante	K = 0,475 cm ⁻¹	K = 0,778 cm ⁻¹	K = 0,1 cm ⁻¹	K = 0,01 cm ⁻¹
Temperaturfühler	integriert	integriert	integriert	integriert
Durchflussmessung	ja, mit Durchflussgefäß D 201	ja	ja, mit Durchflussgefäß D01/T	ja, mit integriertem Durchflussgefäß
Länge	120 mm	155 mm	120 mm	120 mm

Bestell-Info Leitfähigkeits-Messzellen

		Bestell-Nr.
TetraCon® 700-7	Leitfähigkeits-Messzelle für Wasser/Abwasser, Kabellänge 7,0 m	302 316
LRD 01-7	Leitfähigkeits-Messzelle für Kesselspeisewasser/Ionenaustauscher, Kabellänge 7,0 m	302 222
LRD 325-7	Leitfähigkeits-Messzelle für Wasser/Abwasser, Kabellänge 7,0 m	302 229
TetraCon® 700 IQ	Leitfähigkeits-Messzelle für Wasser/Abwasser	302 500
SACIQ-7,0	Sensoranschlusskabel für alle IQ Sensoren, Kabellänge 7,0 m	480 042
Weitere Kabellängen sowie Spezialausführungen z.B. für Meerwasser/Brackwasser und Zubehör siehe Preisliste.		

Konfigurationsübersicht

	1. Messbereiche 2. Zellenkonstante 3. Zellentyp 4. Temperaturkompensation 5. Temperaturbereich 6. Druckfestigkeit 7. Schutzart	EcoLine® LF 170 Feldmessumformer	QuadroLine® LF 296 Schalttafelmessumformer	IQ SENSOR NET Systeme 182/184 XT/2020 XT	
Analog	TetraCon® 700	1.: 10 µS/cm..1000 mS/cm 2.: K=0,917 cm ⁻¹ 3.: 4-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0..50 °C 6.: 10 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	Wasser / Abwasser Nutzbare Messbereiche: 0,0..199,0 µS/cm 0,000..1,999 mS/cm 0,00..19,99 mS/cm 0,0..199,9 mS/cm 0..50 °C	—	
	LRD 01	1.: 0,01..200 µS/cm 2.: K=0,1 cm ⁻¹ 3.: 2-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0..130 °C 6.: 14 bar (20 °C) 7.: IP 68 (Elektrode)	Kesselspeisewasser/Ionenaustauscher; In-Line Applikation/ Einbau in Rohre; 1/2" (3/4" Adapter) NPT-Gewinde Nutzbare Messbereiche: 0,00..19,99 µS/cm 0,0..199,9 µS/cm 0..130 °C; 14 bar (20 °C)	—	
	LRD 325	1.: 1 µS/cm..2 S/cm 2.: K=0,475 cm ⁻¹ 3.: 4-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0..100 °C 6.: 10 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	Großer nutzbarer Messbereich In-Line Applikation/Einbau in Rohre; 1/2" (3/4" Adapter) NPT-Gewinde 0,0..199,0 µS/cm 0..1999 µS/cm 0,00..19,99 mS/cm 0,0..199,9 mS/cm (MB: 0,0..199,9 mS/cm bis 110,0 mS/cm bei 50 °C) 0..100 °C; 10 bar bei 20 °C	—	
	LR 325/01	1.: 0,001...200 µS/cm 2.: K=0,1 cm ⁻¹ 3.: 2-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0...100 °C 6.: 2 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	Kesselspeisewasser/Ionenaustauscher; Zelle mit Durchflussgefäß; Nutzbare Messbereiche: 0,00..19,99 µS/cm 0,0..199,9 µS/cm 0,000..0,200 mS/cm 0..50 °C	—	
	LR 325/001	1.: 0,0001..30 µS/cm 2.: K=0,01 cm ⁻¹ 3.: 2-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0...100 °C 6.: 2 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	Kesselspeisewasser/Ionenaustauscher; Zelle mit Durchfluss- gefäß; Spuren-Zelle Nutzbare Messbereiche: 0,000..1,999 µS/cm 0,00..19,99 µS/cm 0..50 °C	—	
	TetraCon® 325	1.: 1 µS/cm..2 S/cm 2.: K=0,475 cm ⁻¹ 3.: 4-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0...100 °C 6.: 2 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	Generelle Applikation Wasser; großer nutzbarer Messbereich: 0,00..19,99 µS/cm 0,0..199,9 µS/cm 0,000..1,999 mS/cm 0,00..19,99 mS/cm 0,0..199,9 mS/cm (0..25 °C) 0..50 °C (MB: 0,0..199,9 mS/cm bis 110,0 mS/cm bei 50 °C)	—	
	TetraCon® DU/T	1.: 1 µS/cm..2 S/cm 2.: K=0,778 cm ⁻¹ 3.: 4-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0...60 °C 6.: 2 bar 7.: IP 65	Durchflussmesszelle Nutzbare Messbereiche: 0,00..19,99 µS/cm 0,0..199,9 µS/cm 0,000..1,999 mS/cm 0,00..19,99 mS/cm 0,0..199,9 mS/cm 0..50 °C	—	
	Digital	TetraCon® 700 IQ	1.: 10 µS/cm..500 mS/cm 2.: K=0,917 cm ⁻¹ 3.: 4-Elektrodenmesszelle 4.: NTC 5.: 0...60 °C 6.: 10 bar 7.: IP 68 (Elektrode)	—	—

— Konfiguration nicht möglich