



5

Titration

KARL-FISCHER-TITRATION (VOLUMETRISCH UND COULOMETRISCH)

SI Analytics

a xylem brand

5. Karl-Fischer-Titration - die Methode für die Wasserbestimmung

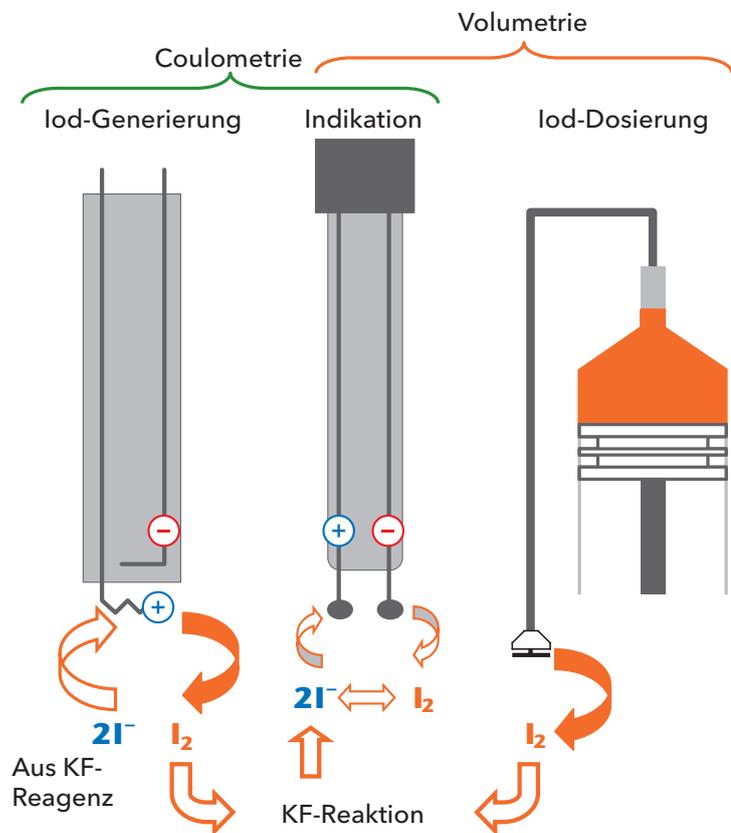
So mancher erfahrene Analytiker spürt noch mit Grausen den Pyridingeruch in der Nase, wenn er den Namen Karl Fischer hört. Doch moderne Reagenzien und einfach zu bedienende Analysengeräte haben mit solchen Vorstellungen gründlich aufgeräumt. Heute lassen sich mit den coulometrischen und volumetrischen Karl-Fischer-Titrationsgeräten praktisch alle Anwendungen einfach, schnell und genau durchführen. Wegen ihrer Selektivität und Genauigkeit hat sich die Karl-Fischer-Titration als wichtigste Methode zur Wasser- und Feuchtebestimmung durchgesetzt.

Wir möchten Ihnen hiermit die Entscheidung zwischen einem coulometrischen (TitroLine® 7500 KF trace) und einem volumetrischen (TitroLine® 7500 KF) KF-Titrator etwas erleichtern.

Grundlage für die Wasserbestimmung nach Karl-Fischer (kurz: KF) ist eine Reaktion von Iod mit Wasser in alkoholischer Lösung bei Anwesenheit von schwefeliger Säure und einer Base.

Das Iod kann volumetrisch durch eine Kolbenbürette/Titrator genau zudosiert oder coulometrisch direkt in einem Reaktionsgefäß erzeugt werden.

Die unterschiedliche Art und Weise der Dosierung



TitroLine® 7500 KF



TitroLine® 7500 KF trace

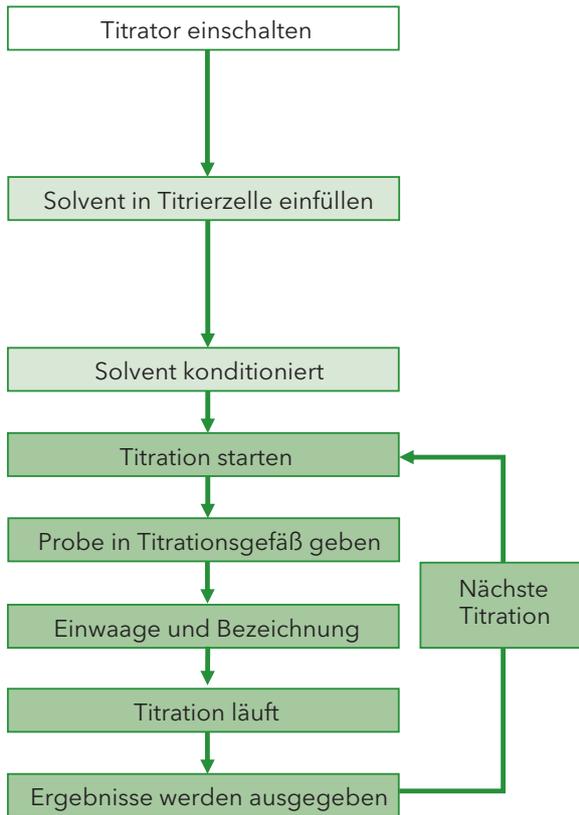
Der Unterschied zwischen der Volumetrie und der Coulometrie besteht also hauptsächlich nur in der Art und Weise, wie das Iod für die Titration dosiert wird.

In der Praxis ergeben sich einige Unterschiede zwischen den beiden Methoden, die in der Tabelle

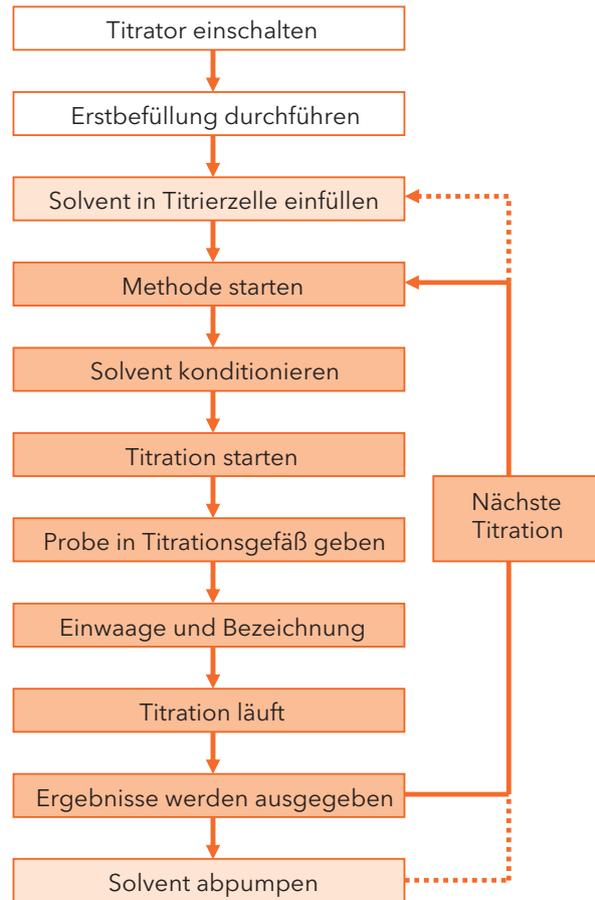
dargestellt werden. Dabei liegen die Vorteile der Volumetrie bei den durch unterschiedliche Probenzuführungen und Lösungsmittelvariationen flexibleren Einsatzmöglichkeiten. Die Coulometrie kann dafür mit niedrigeren Nachweisgrenzen und einer noch einfacheren Hand-

habung punkten. Die Arbeitsabläufe der Coulometrie und der Volumetrie sind im Vergleich in der folgenden Abbildung dargestellt. Deutlich ist der kürzere und einfachere Ablauf der Coulometrie zu erkennen.

Coulometrische KF Titration



Volumetrische KF Titration



Vergleich: Coulometrische und volumetrische Karl-Fischer-Titration

Eigenschaft	Coulometrie	Volumetrie
Wassergehalt und Probenmenge	Kleine Wassergehalte Kleine Probenmengen	Mittlere und große Wassergehalte Angepasste Probenmenge
Probentypen	Flüssig Gasförmig Feste Proben (mit Ofen)	Fest Flüssig
Probenzugabe und Vorbereitung	Mit Spritze direkt zugeben Gaseinleitung mit Ofen Externe Extraktion Feste Proben mit Ofen ausheizen	Mit Spritze direkt Probenzerkleinerung mit Homogenisierer Arbeiten mit erhöhter Temperatur Feststoffe direkt
Arbeitsweise	Sehr schnell Sehr einfach	Schnell Einfach
Arbeitsbereich (Empfehlung)	µg-Bereich 10 µg bis 5 mg Wasser	mg Bereich 200 µg bis 50 mg Wasser

TitroLine® 7500 KF und TitroLine® 7500 KF trace – Karl-Fischer-Titration leicht gemacht

Mit den TitroLine® KF Titratoren machen Sie garantiert nichts falsch

Der Titroline® 7500 KF ist der volumetrische Universalist für einen weiten Einsatzbereich von wenigen ppm – 100% und der TitroLine® 7500 KF trace der Spezialist für niedrige Wassergehalte. Beide Titratoren zeichnen sich neben den bereits beschriebenen Eigenschaften der kompletten Gerätegeneration, durch folgende Merkmale aus:

Vorteile TitroLine® 7500 KF/KF trace

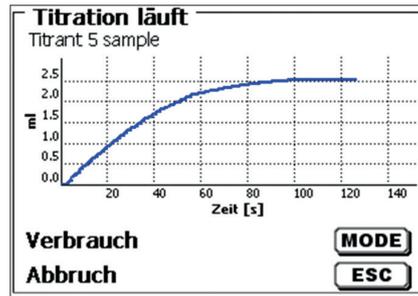
- ★ Schnell, einfach und genau
- ★ Mit Standardmethoden für verschiedene Anwendungen (Titer, Blindwert, Ein- oder Zweikomponentenreagenz usw.)
- ★ Die Zugabe von Lösungsmittel und das Absaugen der aus titrierten Probe erfolgt durch den Titrierstand TM 235 KF (beim TitroLine® 7500 KF trace optional)
- ★ Neben der Onlinekurve auch Anzeige der Messdrift während der Titration



TitroLine® 7500 KF trace

Live-Titrationsverlauf

Die Onlineanzeige der Messkurve, der Messdrift und des Titriermittelverbrauchs (nur TitroLine® 7500 KF) ermöglichen eine genaue Kontrolle des Titrationsverlaufs. Dadurch erkennt man schnell unerwünschte Nebenreaktionen.



TitroLine® 7500 KF

Automatisierte KF-Titration aller Probenarten mit Headspace-Ofen und Probenwechsler

Die Headspace-Ofen-Technik ermöglicht die Trennung des zu titrierenden Wassers von flüssigen, festen und pastösen Proben.

Die Probe wird in einem kleinen Glasgefäß mit Deckel und Septum (Vial) eingewogen und im Ofen auf eine definierte Temperatur erwärmt. Dabei strömt ein trockener Luft- oder Stickstoffstrom über eine Nadel durch die Probe und nimmt das Wasser in gasförmigem Zustand mit. Die Luft bzw. der Stickstoff mit dem Wasserdampf wird in das Titrationsgefäß geleitet und das Wasser sofort coulometrisch mit dem TitroLine® 7500 KF trace titriert.

Der Vorteil dieser Methode ist die Vermeidung des direkten Kontaktes der Probe mit dem Lösungsmittel/Analyten. Der Analyt wird nicht kontaminiert, und es können dadurch mehr Proben analysiert werden als bei der direkten Analyse. Nebenreaktionen kommen dabei in der Regel nicht vor.

Das Gesamtsystem besteht aus dem Headspace-Ofen TO 7280, aus dem coulometrischen Titrator TitroLine® 7500 KF trace und dem Probenwechsler TW 7650.

Der Headspace-Ofen kann auch allein mit dem TitroLine® 7500 KF trace (mit oder ohne Software TitriSoft) betrieben werden (siehe nächste Seite).



Vorteile Headspace-Ofen und Probenwechsler:

- * Halbautomatische oder vollautomatische Wasserbestimmung
- * Keine Kontamination des Analyten, der Generator- und der Indikatorelektrode
- * Einsatzbereich von 35 ... 280 °C

Die Headspace-Ofen-Technik ist für folgende Proben geeignet:

- Pharmazeutische Produkte
- Naturstoffe
- Kunststoffe
- Hygroskopische Substanzen
- Gefriergetrocknete Produkte, z. B. Lyophilisate
- Öle und Schmiermittel, Cremes, Pasten
- Viskose Materialien (Bitumen, Teer, Klärschlamm)
- Pulver und Pellets
- Lebensmittel
- Petrochemikalien



Headspace-Ofen TO 7280 für halbautomatische KF-Titration

Wenn man nur wenige Proben am Tag zu vermessen hat, dann ist der halbautomatische Headspace-Ofen TO 7280 die richtige Wahl.



Warum halbautomatisch? Der Anwender stellt die Probe mit der Bördelzange in den Ofen und startet am Titrator oder (optional) an der Software TitriSoft die Methode. Von der Eingabe der Probenbezeichnung und ggf. der Einwaage abgesehen ist das alles, was er für die nächsten Minuten tun muss.

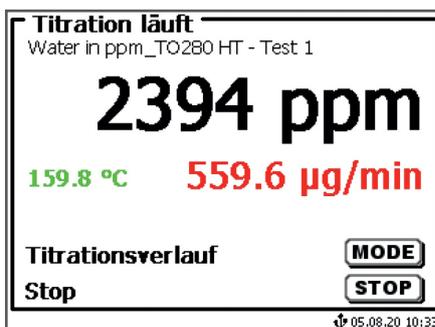
Der Nadelkopf senkt sich automatisch ab, und die Zugabe der Luft bzw. des Stickstoffs startet ebenfalls automatisch. Die gewünschte Ausheiztemperatur ist in der Methode hinterlegt und wird schnell erreicht.

Sobald die Endkriterien der Methode erfüllt sind, wird das Ergebnis angezeigt und dokumentiert, und die nächste Probe kann gemessen werden.



Vorteile Headspace-Ofen:

- * Automatisches Absenken und Hochfahren des Nadelkopfes
- * Automatisches Ein- und Ausschalten der Luft-/Gaszufuhr
- * Kann durch den TW 7650 zum vollautomatischen System mit Probenwechsler aufgerüstet werden



Probenwechsler TW 7650 für vollautomatische KF-Titration



Vorteile Probenwechsler:

- * Kann jederzeit zum Ofen TO 7280 nachgerüstet werden
- * Bis zu 49 Proben können vermessen werden. Eine Position ist für das Null-Vial zur Bestimmung der Startdrift reserviert
- * Die Startdrift kann vor jeder Probe bestimmt werden
- * Jede Probe kann mit einer anderen Temperatur vermessen werden

Wenn die Probenanzahl fünfzehn bis zwanzig pro Tag übersteigt, empfiehlt sich der Einsatz des Probenwechslers TW 7650.

Der Zusammenbau von Probenwechsler und Ofen ist in weniger als einer Minute erledigt, und der Probenwechsler ist dann sofort einsatzbereit. Es ist kein weiteres Netzteil oder -kabel erforderlich. Die Stromzufuhr erfolgt über den TO 7280.

Die Probenvials werden vom Anwender in den Wechsler gestellt und die Methode/Arbeitsliste mit der Software TitriSoft gestartet. Die Software TitriSoft ist bei der Verwendung des Probenwechslers erforderlich.

Der Probensteller dreht sich an die richtige Position, der Wechslerkopf senkt sich auf das Probenvial und saugt den Deckel mit einer Pumpe fest. Der Wechslerarm bewegt sich zum Headspace-Ofen und legt das Probenvial in die entsprechende Öffnung ab. Der Nadelkopf senkt sich herab, und die Messung beginnt, wie auf der Seite 4 beschrieben.

Sobald die Messung beendet ist, hebt sich der Nadelkopf und die gemessene Probe wird in das Probenrack zurücktransportiert. Dann geht es weiter mit der nächsten Probe.

Technische Daten TITRONIC® 500 und TitroLine® 7xxx

Eigenschaften	TITRONIC® 500	TitroLine® 7000
Display	Farbige Onlinegrafik	Farbige Onlinegrafik
Messeingang 1 pH/mV mit Referenzelektrodeneingang	—	■
Messeingang 2 digital (IDS)	—	—
Drahtlose Elektrodenerkennung	—	■
Messeingang Dead stop (2 x 4 mm Buchse)	—	■
Messeingang Generatorelektrode (2 x 4 mm Buchse)	—	—
Messeingang Temperatur (2 x 4 mm Buchse)	—	■
Schnittstellen	1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232	1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232
Wagenanschluss	RS232	RS232
Drucker (USB-A)	HP PCL, Seiko DPU S445, PDF	HP PCL, Seiko DPU S445, PDF
Intelligente Wechseleinheiten (5, 10, 20 und 50 ml)	■	■
Bürettenauflösung (Schritte)	20.000	20.000
Manuelle Titration	■	■
Dosieranwendungen	■	■
Lösungen ansetzen (manuell oder automatisch mit angeschlossener Waage)	■	■
Automatischer Titration (selbstständig ohne externe Software)	1)	■
Titrationen auf mV und pH Endpunkte	—	2 EP
Dynamische und lineare Titration auf Wendepunkt (EQ) mV und pH	—	2 EQ
Besonders geeignet für nichtwässrige Titrationen	—	■
Deadstop-Titration	—	■
pH-stat-Titration	—	■
Wasserbestimmung nach KF Volumetrisch (10 ppm - 100%, empfohlen)	—	—
Genauigkeit bei volumetrischer Messung	—	—
Wasserbestimmung nach KF Coulometrisch (1 ppm - 5%, empfohlen)	—	—
Genauigkeit bei coulometrischer Messung	—	—
Standardmethoden	■	■
Anzahl Benutzermethoden	15	50
Steuerbar durch TitriSoft 3.3 und höher	■	■

1) Kann für Titrationen und Dosierungen in automatischen Titrationssystemen verwendet werden

Technische Daten TitroLine® 7500 KF/KF trace

TitroLine® 7750		TitroLine® 7800		TitroLine® 7500 KF		TitroLine® 7500 KF trace	
Farbige Onlinegrafik		Farbige Onlinegrafik		Farbige Onlinegrafik		Farbige Onlinegrafik	
■	■	■	■	—	—	—	—
—	■	■	■	—	—	—	—
■	■	■	■	—	—	—	—
■	■	■	■	■	■	■	■
—	—	—	—	—	—	■	■
■	■	■	■	—	—	—	—
1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232		1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232		1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232		1 x LAN, 2 x USB-A, 1 x USB-B 2 x RS232	
RS232		RS232		RS232		RS232	
HP PCL, Seiko DPU S445, PDF		HP PCL, Seiko DPU S445, PDF		HP PCL, Seiko DPU S445, PDF		HP PCL, Seiko DPU S445, PDF	
■	■	■	■	■	—	—	—
20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	—	—	—
■	■	■	■	—	—	—	—
■	■	■	■	■	—	—	—
■	■	■	■	■	—	—	—
■	■	■	■	■	■	■	■
2 EP	2 EP	2 EP	2 EP	—	—	—	—
2 EQ	2 EQ	2 EQ	2 EQ	—	—	—	—
■	■	■	■	—	—	—	—
■	■	■	■	■	—	—	—
■	■	■	■	—	—	—	—
■	■	■	■	■	—	—	—
< 0,3% bei ≥ 10 mg H ₂ O		< 0,3% bei ≥ 10 mg H ₂ O		< 0,3% bei ≥ 10 mg H ₂ O		—	
—	—	—	—	—	—	■	—
—	—	—	—	—	—	—	< 0,3% bei ≥ 1 mg H ₂ O
■	■	■	■	■	■	■	■
50	50	50	50	50	50	50	50
■	■	■	■	■	■	■	■

Titratoren/Büretten

Eigenschaften	TITRONIC® 500	TitroLine® 7000
Analoge Messeingänge		
Messeingang 1 (analog) pH/mV mit Referenzelektrodeneingang	—	pH/mV-Eingang mit 24 Bit Messwertauflösung; Elektrodenbuchse nach DIN 19 262, bzw. mit BNC Einsatzbuchse RFID Empfänger für SI Analytics ID-Elektroden
Messbereich pH	—	-3,0 ... 18,00 / 0,002 ± 1 Digit
Anzeigenauflösung pH / Genauigkeit pH (ohne Messfühler)	—	0,001/0,002 ± 1 Digit
Messbereich mV	—	-1900 ... 1900
Anzeigenauflösung mV / Genauigkeit mV (ohne Messfühler)	—	0,1 / 0,1 ± 1 Digit
Analoge Messeingänge - Dead Stop		
Messeingang Dead stop (2 x 4 mm Buchse)	—	Anschluss (µA) für Doppelplatinelektroden Polarisationsspannung einstellbar von 40 ... 220 mV
Anzeigenauflösung µA / Genauigkeit µA (ohne Messfühler)	—	0,1 / 0,2 ± 1 Digit
Messeingang Temperatur (2 x 4 mm Buchse)	—	Anschluss für Pt 1000/NTC 30kΩ
Messbereich Temperatur °C	—	Pt 1000: -75...195 NTC 30kΩ: -40...125 °C
Anzeigenauflösung °C / Genauigkeit K (ohne Messfühler)	—	Pt 1000: 0,1/0,2 K ± 1 Digit NTC 30kΩ: 0,1/1,0 K (-40...0 °C) bzw. 0,3 K (0...125 °C) ± 1 Digit
Digitaler Messeingang		
Messeingang 2 digital (IDS)	—	—
Messbereich pH	—	—
Messbereich mV	—	—
Messbereich Temperatur °C	—	—
Messbereich Leitfähigkeit	—	—
Anzeige	grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten	grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten
Gehäuse-Werkstoff	Polypropylen	Polypropylen
Fronttastatur	Kunststoffbeschichtet	Kunststoffbeschichtet
Gehäuse-Abmessungen	15,3 x 45 x 29,6 cm (B x H x T), Höhe mit Wechseleinheit	15,3 x 45 x 29,6 cm (B x H x T), Höhe mit Wechseleinheit
Gewicht	~2,2 kg für Grundgerät ~3,5 kg für komplettes Gerät mit Wechseleinheit (mit leerer Reagenzienflasche, ohne Magnetrührer)	~2,3 kg für Grundgerät ~3,5 kg für komplettes Gerät mit Wechseleinheit (mit leerer Reagenzienflasche, ohne Magnetrührer)
Klima	Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung	Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung
Material: intelligente Wechseleinheiten (5, 10, 20 und 50 ml)	Ventil: PTFE/ETFE Zylinder: Borosilikatglas 3.3 (DURAN®) Schläuche: FEP, blau	Ventil: PTFE/ETFE Zylinder: Borosilikatglas 3.3 (DURAN®) Schläuche: FEP, blau
Dosiergenauigkeit nach DIN EN ISO 8655, Teil 3	Richtigkeit: 0,15 % Präzision: 0,05 ... 0,07 % (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wechselaufsatz)	Richtigkeit: 0,15 % Präzision: 0,05 ... 0,07 % (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wechselaufsatz)

TitroLine® 7750	TitroLine® 7800	TitroLine® 7500 KF	TitroLine® 7500 KF trace
pH/mV-Eingang mit 24 Bit Messwertauflösung, Elektrodenbuchse nach DIN 19262, bzw. mit BNC Einsatzbuchse RFID Empfänger für SI Analytics ID-Elektroden	pH/mV-Eingang mit 24 Bit Messwertauflösung, Elektrodenbuchse nach DIN 19262, bzw. mit BNC Einsatzbuchse RFID Empfänger für SI Analytics ID-Elektroden	—	—
-3,0 ... 18,00	-3,0 ... 18,000	—	—
0,001/0,002 ± 1 Digit	0,001/0,002 ± 1 Digit	—	—
-1900 ... 1900	-1900 ... 1900	—	—
0,1 / 0,1 ± 1 Digit	0,1 / 0,1 ± 1 Digit	—	—
Anschluss (µA) für Doppelplatinelektroden Polarisationsspannung einstellbar von 40 ... 220 mV	Anschluss (µA) für Doppelplatinelektroden Polarisationsspannung einstellbar von 40 ... 220 mV	Anschluss (µA) für Doppelplatinelektroden Polarisationsspannung einstellbar von 40 ... 220 mV	Anschluss (µA) für Doppelplatinelektroden Polarisationsspannung einstellbar von 40 ... 220 mV
0,1 / 0,2 ± 1 Digit	0,1 / 0,2 ± 1 Digit	0,1 / 0,2 ± 1 Digit	—
Anschluss für Pt 1000 / NTC 30kΩ	Anschluss für Pt 1000 / NTC 30kΩ	—	—
Pt 1000: -75 ... 195 NTC 30kΩ: -40 ... 125 °C	Pt 1000: -75 ... 195 NTC 30kΩ: -40 ... 125 °C	—	—
Pt 1000: 0,1/0,2 K ± 1 Digit NTC 30kΩ: 0,1/1,0 K (-40 ... 0 °C) bzw. 0,3 K (0 ... 125 °C) ± 1 Digit	Pt 1000: 0,1/0,2 K ± 1 Digit NTC 30kΩ: 0,1/1,0 K (-40 ... 0 °C) bzw. 0,3 K (0 ... 125 °C) ± 1 Digit	Pt 1000: 0,1/0,2 K ± 1 Digit NTC 30kΩ: 0,1/1,0 K (-40 ... 0 °C) bzw. 0,3 K (0 ... 125 °C) ± 1 Digit	—
—	Genauigkeit ± 1 Digit in Abhängigkeit von der eingesetzten IDS-Elektrode	—	—
—	0,000 ... 14,000 ± 0,004 pH	—	—
—	± 1200,0 mV ± 0,2 mV	—	—
—	-5,0 ... 105,0 °C ± 0,2 mV	—	—
—	0,00 ... 2000 mS/cm ± 0,5% v. Mw.	—	—
grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten	grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten	grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten	grafikfähiges 3,5 Zoll- 1/4 VGA TFT-Display mit 320 x 240 Bildpunkten
Polypropylen	Polypropylen	Polypropylen	Polypropylen
Kunststoffbeschichtet	Kunststoffbeschichtet	Kunststoffbeschichtet	Kunststoffbeschichtet
15,3 x 45 x 29,6 cm (B x H x T), Höhe mit Wechseinheit	15,3 x 45 x 29,6 cm (B x H x T), Höhe mit Wechseinheit	15,3 x 45 x 29,6 cm (B x H x T) Höhe mit Wechseinheit	15,3 x 18 x 29,6 cm (W x H x D)
ca. 2,3 kg für Grundgerät ca. 3,5 kg für komplettes Gerät mit Wechseinheit (mit leerer Reagenzienflasche, ohne Magnetrührer oder TM 235 KF)	ca. 2,3 kg für Grundgerät ca. 3,5 kg für komplettes Gerät mit Wechseinheit (mit leerer Reagenzienflasche, ohne Magnetrührer)	~2,3 kg für Grundgerät ~3,5 kg für komplettes Gerät mit Wechseinheit ohne TM 235 KF	2,3 kg für Grundgerät ohne Magnetrührer TM 235 oder TM 235 KFTM 235 KF
Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung	Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung	Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung	Umgebungstemperatur: 10 ... 40 °C für Betrieb und Lagerung
Ventil: PTFE/ETFE Zylinder: Borosilikatglas 3.3 (DURAN®) Schläuche: FEP, blau	Ventil: PTFE/ETFE Zylinder: Borosilikatglas 3.3 (DURAN®) Schläuche: FEP, blau	Ventil: PTFE/ETFE Zylinder: Borosilikatglas 3.3 (DURAN®) Schläuche: FEP, blau	—
Richtigkeit: 0,15 % Präzision: 0,05 ... 0,07 % (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wechselaufsatz)	Richtigkeit: 0,15 % Präzision: 0,05 ... 0,07 % (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wechselaufsatz)	Richtigkeit: 0,15 % Präzision: 0,05 ... 0,07 % (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wechselaufsatz)	—

Bestellinfo TITRONIC® 500, TitroLine® 7xxx

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
T 500	285220200	Grundgerät ohne Magnetrührer, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Handtaster TZ 3880, Netzteil 100-240 V
T 500-M1	285220210	TITRONIC® 500 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235, mit Stativstange TZ 1510, Elektrodenhalter Z 305, Handtaster TZ 3880, Netzteil 100-240 V
T 500-M2/20	285220220	TITRONIC® 500 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235 und 20 ml Wechseinheit WA 20, mit Stativstange TZ 1510, Elektrodenhalter Z 305, Handtaster TZ 3880, Netzteil 100-240 V
TL 7000	285220100	Grundgerät ohne Magnetrührer, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Netzteil 100-240 V
TL 7000-M1/10	285220140	TitroLine® 7000 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235 und 10 ml Wechseinheit WA 10, inkl. Braunglasflasche für Titrierreagenz, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
TL 7000-M1/20	285220150	TitroLine® 7000 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235 und 20 ml Wechseinheit WA 20, inkl. Braunglasflasche für Titrierreagenz, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
TL 7000-M1/50	285220160	TitroLine® 7000 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235 und 50 ml Wechseinheit WA 50, inkl. Braunglasflasche für Titrierreagenz, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
TL 7000-M2/20	285220170	TitroLine® 7000 Grundgerät mit Magnetrührer TM 235 und 20 ml Wechseinheit WA 20, inkl. Braunglasflasche für Titrierreagenz, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze. Mit pH-Einstabmesskette A 162 2M-DIN-ID und Pufferset
TL 7000-TitriSoft	285220960	Grundgerät mit Magnetrührer TM 235, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Netzteil 100-240 V, Software TitriSoft 3.5 (TZ 3071)
TL 7500 KF 05	285220810	Volumetrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 05, TM 235 KF Titrierstand mit eingebautem Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7500 KF 10	285220820	Volumetrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 10, TM 235 KF Titrierstand mit eingebautem Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7500 KF 20	285220830	Volumetrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 20, TM 235 KF Titrierstand mit eingebautem Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7750	285220240	Grundgerät ohne Magnetrührer, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Netzteil 100-240 V
TL 7750-M1	285220250	Grundgerät mit Magnetrührer TM 235, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Netzteil 100-240 V
TL 7750 KF 05	285220930	TitroLine® 7750 mit KF Zubehör: Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 05, TM 235 KF Titrierstand mit eingeb. Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7750 KF 10	285220940	TitroLine® 7750 mit KF Zubehör: Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 10, TM 235 KF Titrierstand mit eingeb. Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7750 KF 20	285220950	TitroLine® 7750 mit KF Zubehör: Lieferumfang: Titratoreinheit, Wechselaufsatz WA 20, TM 235 KF Titrierstand mit eingeb. Rührer und Pumpe, Titriergefäß TZ 1770, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1100 u. Starterkit, Netzteil 100-240 V
TL 7750-TitriSoft	285220970	Grundgerät mit Magnetrührer TM 235, mit Stativstange und Elektrodenhalter Z 305, Netzteil 100-240 V, Software TitriSoft 3.5 (TZ 3071)
TL 7800	285220980	TitroLine® 7800 Grundgerät mit zwei Messeingängen, ein analoger und ein digitaler (IDS)
TL 7800-M1	285220990	TitroLine® 7800 Grundgerät mit zwei Messeingängen, davon ein digitaler (IDS), mit Magnetrührer TM 235
TL 7800-TitriSoft	285221030	Grundgerät zwei Messeingängen, davon ein digitaler Messeingang (IDS), mit Magnetrührer TM 235 und TitriSoft 3.5

Bestellinfo Zubehör für TITRONIC® 500, TitroLine® 7xxx

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
WA 05	285220300	5 ml Wechselaufsatz mit integrierten Chip für Reagenziendaten, inkl. Braunglasflasche für Titrierreaktion, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
WA 10	285220310	10 ml Wechselaufsatz mit integrierten Chip für Reagenziendaten, inkl. Braunglasflasche für Titrierreaktion, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
WA 20	285220320	20 ml Wechselaufsatz mit integrierten Chip für Reagenziendaten, inkl. Braunglasflasche für Titrierreaktion, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
WA 50	285220350	50 ml Wechselaufsatz mit integrierten Chip für Reagenziendaten, inkl. Braunglasflasche für Titrierreaktion, GL 45 und S 40-Flaschenadapter, Schläuche, Abtropfröhrchen und Titrierspitze
TM 235, 115-230 V	285220400	für Glasgefäße bis maximal 500 ml, Drehzahl stufenlos regelbar von 500 - 2000 U/min. Anschluss an TitroLine® 6000/7000 und TITRONIC® 500
TM 235 KF, 115-230 V	285220900	Titrierstand mit Pumpe; Lieferumfang: Titrierstand mit 1 l DURAN® Vorratsflasche TZ 1791, 1 l DURAN®-Abfallflasche TZ 1792, Trockenflasche, Schläuchen und Verschraubung, Netzteil TZ 1855 (110 ... 240 V)
TZ 1052	285214721	KF-Ausheizofen, 230 V
TZ 1055	285215183	KF-Ausheizofen, 115 V
TZ 1060	285218115	Zubehör für Ausheizofen TZ 1052/TZ1055
TZ 1065	285201973	Durchflussmesser, inkl. Nadeventil und Schautüllen für Gasvolumen (Luft, Stickstoff) von 50 - 500 ml/min.
KF 1100	285102030	Mikro-Doppel-Platin-Elektrode für Karl Fischer Titrationsen, mit Festkabel, Doppelplatinstift und NS 7,5 für TZ 1770 und TZ 1772
TZ 1748	285216560	Stativstange aus Edelstahl Ø 10 mm für KF Titrationsgefäße
TZ 1770	285216677	Karl Fischer-Titriergefäß. DURAN® Glasgefäß TZ 1775 (ca. 30...150 ml), abnehmbarer Haube aus Polypropylen/ PTFE, je eine Öffnung NS 19, NS 7,5 und 3 Öffnungen mit Verschraubungen, Titrierspitze, Trockenrohr und Wägeschiffchen
TZ 1789	285221120	Starterkit KF bestehend aus Molekularsieb, Spritzen mit Nadeln und Glaswolle
TZ 3863	285220480	USB-Thermodrucker, 112 mm für TitroLine® 6000/7000/7500 KF/7500 KF trace/7750 und TITRONIC® 500
TZ 3864	285220710	Thermopapier für TZ 3863 mit hoher Beständigkeit
TZ 3865	285220440	DIN A4 Standarddrucker, HP PCL-kompatibel, inkl. USB-Verbindungskabel, 230 V

Technische Daten TO 7280

Probendosierung	In Headspace-Vials (5 ml)
Messbereich	1 µg bis 100 mg absolut
Auflösung	0,1 µg
Reproduzierbarkeit	± 3 µg bei 10 ... 1000 µg, 0,3% bei > 1 mg
Temperaturbereich	35 °C ... 280 °C (isotherm)
Auflösung	0,1 °K
Netzspannung	115 ... 230 V, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	250 W
Abmessungen	300 × 450 × 240 mm (B × H × T)
Gewicht	7 kg
Betriebsbedingungen	Umgebungstemperatur +10 ... +40 °C für Betrieb und Lagerung

Technische Daten TM 235 TO

Gehäuse	Polypropylen, kunststoffbeschichtet
Abmessungen	80 × 130 × 250 mm (H × B × T), Höhe ohne Stativ, Flasche und Titriergefäß
Gewicht	1,9 kg
Betriebsbedingungen	Umgebungstemperatur: + 10 ... +40 °C für Betrieb und Lagerung
Stromversorgung	Über Niederspannungsanschluss 12 V vom Titrator TitroLine® 7500 KF trace oder über Netzteil
Steuerung	Über USB-Anschluss vom Titrator TitroLine® 7500 KF trace
Pumpe	Integriert; für die Versorgung des TO 7280 mit Umgebungsluft
Ventil	Integriertes, automatisch schaltendes Ventil für die Luft-/Stickstoffversorgung
Gasdurchflussmesser	Einstellbar zwischen 50 ... 500 ml/min

Technische Daten TW 7650

Anzahl Positionen	49 Proben + 1 Null-Vial
Netzspannung	Versorgung über TO 7280
Leistungsaufnahme	Versorgung über TO 7280
Abmessungen	420 × 450 × 460 mm (B × H × T) inkl. TO 7280
Gewicht	10 kg ohne/17 kg mit TO 7280
Betriebsbedingungen	Umgebungstemperatur 10 40 °C für Betrieb und Lagerung

Bestellinfo Zubehör und Ersatzteile

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
TZ 3988	285227870	5 ml Vials mit Bördekkappen und Septen, 100 Stück
TZ 3989	285227880	5 ml Vials, 100 Stück

Bestellinfo TitroLine® 7500 KF/KF trace

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
TL 7500 KF trace M1	285220860	Modul 1, Coulometrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1752 ohne Diaphragma + Anschlusskabel, Magnetrührer TM 235, Stativstange, Titriergefäß TZ 1751, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150
TL 7500 KF trace M2	285220870	Modul 2, Coulometrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1752 ohne Diaphragma + Anschlusskabel, TM 235 KF Titrierstand mit eingebautem Rührer und Pumpe, Stativstange, Titriergefäß TZ 1754, Mikro-Doppelplatinelektrode KF
TL 7500 KF trace M3	285220880	Modul 3, Coulometrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1753 mit Diaphragma + Anschlusskabel, Magnetrührer TM 235, Stativstange, Titriergefäß TZ 1751, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150
TL 7500 KF trace M4	285220890	Modul 4, Coulometrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1753 mit Diaphragma + Anschlusskabel, TM 235 KF Titrierstand mit eingebautem Rührer und Pumpe, Stativstange, Titriergefäß TZ 1754, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150
TL 7500 KF trace M5	285221000	Modul 5, Coulometrischer KF-Titrator, Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1752 ohne Diaphragma + Anschlusskabel, Magnetrührer TM 235, Stativstange, Titriergefäß TZ 1754, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150
TL 7500 KF trace M6	285227800	Modul 6, Coulometrischer KF-Titrator. Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1752 ohne Diaphragma + Anschlusskabel LB 04 NN, Titrationsstand TM 235 TO, Titriergefäß TZ 1754, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150, Verbindungskabel TZ 3094
TL 7500 KF trace M6-TitriSoft Pharma	285227810	Modul 6, Coulometrischer KF-Titrator. Lieferumfang: Titratoreinheit, Generatorelektrode TZ 1752 ohne Diaphragma + Anschlusskabel LB 04 NN, Titrationsstand TM 235 TO, Titriergefäß TZ 1754, Mikro-Doppelplatinelektrode KF 1150, Verbindungskabel TZ 3094 und TitriSoft 3.5 P

Bestellinfo TO 7280, TM 235 TO, TW 7650

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
TO 7280	285227820	Für die Wasserbestimmung nach der Karl-Fischer-Methode. Maximale Temperatur 280 °C. Mit Netzteil für 100 ... 240 V
TW 7650	285227830	für die Verwendung mit dem Headspace-Ofen TO 7280. Bis zu 50 Vials (1 Konditioniervial + 49 Proben) mit 5 ml Größe.
TW 7650-TitriSoft	285227840	für die Verwendung mit dem Headspace-Ofen TO 7280. Bis zu 50 Vials (1 Konditioniervial + 49 Proben) mit 5 ml Größe. Mit TitriSoft 3.5 P
TO 7280 - TW 7650 set	285227850	Set besteht aus KF-Headspace-Ofen TO 7280 und Probenwechsler TW 7650. Mit TitriSoft 3.5 P
TM 235 TO	285227860	Für TO 7280. Lieferumfang: Grundgerät mit zwei 100 ml DURAN®-Flaschen inkl. Verschraubungen, Flaschenhalter TZ 3992, PTFE-Schläuche mit Verschraubungen, Gasdurchflussmesser und Halterung, 100 Vials, Bördelzange, Molsieb und Netzteil (110 ... 240 V)

Bestellinfo Zubehör und Ersatzteile

Typ-Nr.	Bestell-Nr.	Beschreibung
TZ 3990	285227890	Bördelkappen aus Aluminium mit Loch, 10 mm Ø, Dichtscheiben aus Silikon/PTFE, 100 Stück
TZ 3993	285227920	Verbindungsschlauch inklusive Verschraubungen für Verbindung Headspace-Ofen TO 7280 - Titriergefäß TZ 1754 Gasdurchflusszähler
TZ 3994	285227930	Verschraubungsset Trockenflasche für TM 235 TO, 2 x Verschraubungen und 2 x O-Ring
TZ 3997	285227960	Verbindungsschlauch-Set komplett inklusive Verschraubungen für Verbindung Headspace-Ofen TO 7280 - TM 235 TO
TZ 1632	285227990	Dosierspitze aus Glas für das Titriergefäß TZ 1754