

851 Titrande



Handbuch

8.851.8004DE / v12 / 2026-01-09



Metrohm AG
CH-9100 Herisau
Schweiz
+41 71 353 85 85
info@metrohm.com
www.metrohm.com

851 Titrande

Handbuch

Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Bei dieser Dokumentation handelt es sich um ein Originaldokument.

Diese Dokumentation wurde mit grösster Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler nicht vollständig auszuschliessen. Bitte richten Sie diesbezügliche Hinweise an die obenstehende Adresse.

Haftungsausschluss

Von der Gewährleistung ausdrücklich ausgeschlossen sind Mängel, die auf Umstände zurückgehen, die nicht von Metrohm zu verantworten sind, wie unsachgemässe Lagerung, unsachgemässer Gebrauch etc. Eigenmächtige Veränderungen am Produkt (z. B. Umbauten oder Anbauten) schliessen jegliche Haftung des Herstellers für daraus resultierende Schäden und deren Folgen aus. Anleitungen und Hinweise in der Produktdokumentation der Metrohm sind strikt zu befolgen. Andernfalls ist die Haftung von Metrohm ausgeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Das Titrande-System	1
1.2	Gerätebeschreibung	2
1.3	Titrationenmodi – Messmodi – Dosierbefehle	3
1.4	Zubehör anzeigen	3
1.5	Darstellungskonventionen	4
2	Sicherheit	6
2.1	Bestimmungsgemässe Verwendung	6
2.2	Verantwortung des Betreibers	6
2.3	Personalanforderung	7
2.4	Sicherheitshinweise	7
2.4.1	Elektrische Sicherheit	7
2.4.2	Schlauchverbindungen und Kapillarverbindungen	8
2.4.3	Brennbare Lösungsmittel und Chemikalien	8
3	Geräteübersicht	9
4	Installation	11
4.1	Gerät aufstellen	11
4.1.1	Verpackung	11
4.1.2	Kontrolle	11
4.1.3	Aufstellungsort	11
4.2	Controller anschliessen	11
4.2.1	Bedienung	11
4.3	MSB-Geräte anschliessen	16
4.3.1	Dosierer anschliessen	17
4.3.2	Rührer oder Titrierstand anschliessen	18
4.3.3	Remote Box anschliessen	19
4.4	USB-Geräte anschliessen	20
4.4.1	Allgemeines	20
4.4.2	USB-Hub anschliessen	21
4.4.3	Drucker anschliessen	21
4.4.4	Waage anschliessen	22
4.4.5	Computer-Tastatur anschliessen (nur bei Bedienung mit Touch Control)	23
4.4.6	Barcodeleser anschliessen	24
4.5	Titriergefäss für coulometrische KF-Titration	25
4.5.1	Titrierzelle (Coulometrie) montieren	25

4.5.2	Titrierzelle (Coulometrie) – Standardeinrichtung	26
4.5.3	Titrierzelle (Coulometrie) mit Zugabe- und Absaugrohr – Verwendung mit Ti Stand	31
4.5.4	Titrierzelle (Coulometrie) mit Ausrüstung für Reagenzwechsel – Verwendung mit Dosino	32
4.5.5	Titrierzelle (Coulometrie) mit Karl-Fischer-Ofen	33
4.5.6	Titrierzelle (Coulometrie) mit Probenwechsler	33
4.6	Sensoren anschliessen	34
4.6.1	Generatorelektrode anschliessen	34
4.6.2	Indikatorelektrode anschliessen	34
4.6.3	Temperaturfühler anschliessen	35
5	Coulometrische Titration	36
5.1	Prinzip der Coulometrie nach Karl Fischer	36
5.2	Arbeiten mit Wasserstandards	37
5.2.1	Zertifizierte Wasserstandards	37
5.2.2	Praktische Empfehlungen	37
5.3	Probenzugabe	39
5.3.1	Grösse der Probeneinmasse	39
5.3.2	Arbeiten mit flüssigen Proben	39
5.3.3	Arbeiten mit festen Proben	40
5.4	Optimale Arbeitsbedingungen	41
5.4.1	Allgemeines	41
5.4.2	Drift	41
5.4.3	Reagenzwechsel	42
5.4.4	Indikatorelektrode	42
6	Betrieb und Wartung	43
6.1	Allgemeine Hinweise	43
6.1.1	Pflege	43
6.1.2	Wartung durch Metrohm-Service	43
6.2	Generatorelektrode	44
6.2.1	Generatorelektrode ohne Diaphragma	44
6.2.2	Generatorelektrode mit Diaphragma	44
7	Problembehandlung	46
7.1	Allgemeines	46
7.2	Karl-Fischer-Titration	46
7.2.1		46
8	Anhang	48
8.1	Remote-Schnittstelle	48
8.1.1	Pin-Belegung der Remote-Schnittstelle	48
9	Recycling und Entsorgung	52

10 Technische Daten	53
10.1 Messinterface	53
10.1.1 Generatorelektrode	53
10.1.2 Indikatorelektrode	53
10.1.3 Temperatur	53
10.2 Netzanschluss	54
10.3 Umgebungsbedingungen	54
10.4 Dimensionen	54
10.5 Schnittstellen	55
Index	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Das Titrando-System	1
Abbildung 2	Vorderseite 851 Titrando	9
Abbildung 3	Rückseite 851 Titrando	10
Abbildung 4	Touch Control anschliessen	12
Abbildung 5	Computer anschliessen	14
Abbildung 6	MSB-Verbindungen	16
Abbildung 7	Dosierer anschliessen	18
Abbildung 8	MSB-Rührer anschliessen	19
Abbildung 9	Propellerrührer an Titrierstand anschliessen	19
Abbildung 10	Remote Box anschliessen	20
Abbildung 11	Drucker anschliessen	22
Abbildung 12	Titrierzelle (Coulometrie) montieren	25
Abbildung 13	Adsorberrohr füllen	26
Abbildung 14	Titrierzelle (Coulometrie) bestücken	27
Abbildung 15	Deckel von Indikatorelektrode abschrauben	29
Abbildung 16	Deckel von Generatorelektrode abschrauben	29
Abbildung 17	Elektrodenkabel an Elektroden anschrauben	30
Abbildung 18	Zugabe- und Absaugrohr montieren	31
Abbildung 19	Generatorelektrode anschliessen	34
Abbildung 20	Indikatorelektrode anschliessen	35
Abbildung 21	Temperaturfühler anschliessen	35
Abbildung 22	Anschlüsse der Remote Box	48
Abbildung 23	Pin-Belegung von Remote-Buchse und Remote-Stecker	48

1 Einleitung

1.1 Das Titrando-System

Der Titrando ist das Herzstück des modularen Titrando-Systems. Die Bedienung erfolgt entweder über einen Touch Control mit berührungssensitivem Bildschirm ("Stand-alone-Titrator") oder über einen Computer mit einer entsprechenden Software.

Ein Titrando-System kann zahlreiche, verschiedenartige Geräte enthalten. Die folgende Abbildung gibt Ihnen einen Überblick über die Peripheriegeräte, die Sie an den 851 Titrando anschliessen können.

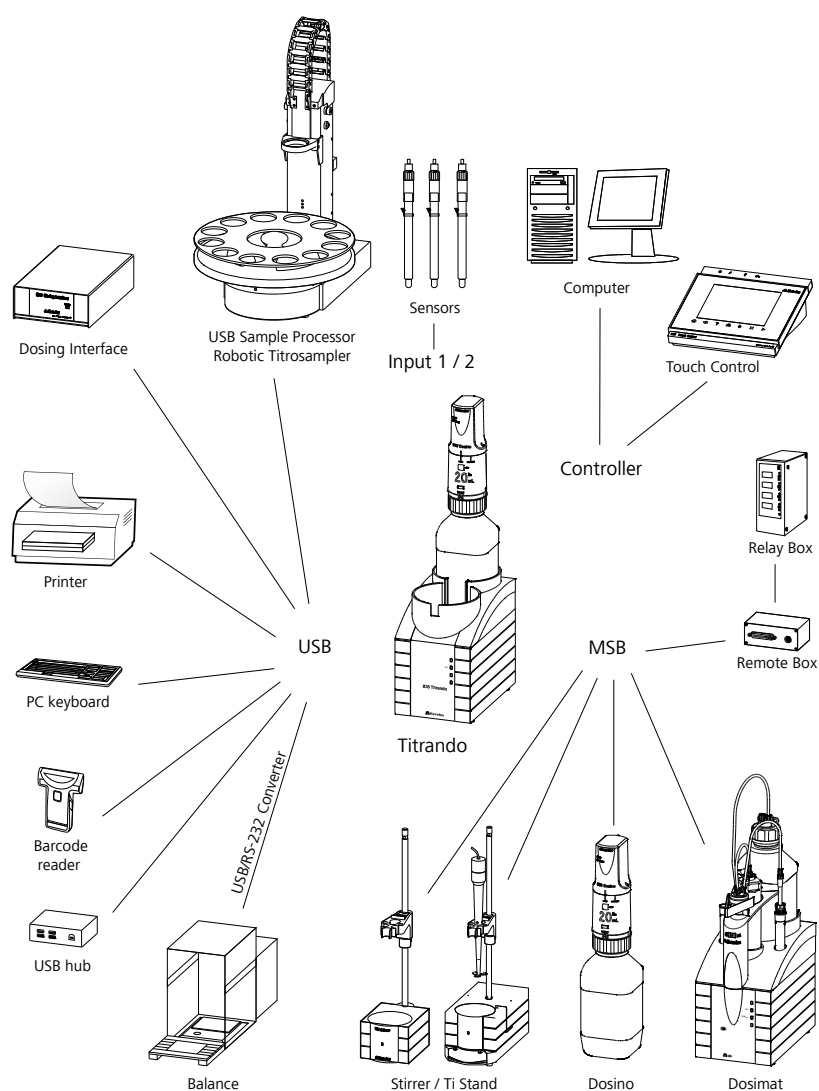


Abbildung 1 Das Titrando-System



Bei der Bedienung mit dem 900 Touch Control können bis zu drei Steuergeräte (Titrando, Dosing Interface, USB Sample Processor etc.) via USB-Verbindung gesteuert werden.

Informationen zu speziellen Applikationen finden Sie in den "Application Bulletins" und "Application Notes", welche über den regionalen Metrohm-Vertreter kostenlos angefordert werden können. Ausserdem sind verschiedene Monographien zu den Themen Titrationstechnik und Elektroden verfügbar.

Das Aktualisieren der Gerätesoftware ist in der Hilfe der entsprechenden PC-Software beschrieben.

1.2 Gerätebeschreibung

Der 851 Titrando verfügt über folgende Merkmale:

- **Bedienung**

Die Bedienung erfolgt über einen berührungssensitiven Touch Control oder durch eine leistungsfähige PC-Software.

- **MSB-Anschlüsse**

Vier MSB-Anschlüsse (Metrohm Serial Bus) zum Anschliessen von Dosierern (Dosimat oder Dosino), Rührern, Titrierständen und Remote Boxen.

- **USB-Anschlüsse**

Zwei USB-Anschlüsse, über die z. B. Drucker, PC-Tastatur, Barcodeleser oder weitere Steuergeräte (USB Sample Processor, Titrandos, Dosing Interface etc.) angeschlossen werden können.

- **Messinterface**

Je ein Messeingang für:

- eine Generatorelektrode
- einen Temperaturfühler (Pt1000 oder NTC)
- eine Doppel-Pt-Elektrode

1.3 Titrationsmodi – Messmodi – Dosierbefehle

Der 851 Titrande unterstützt die folgenden Titrationsmodi, Messmodi und Dosierbefehle:

- **KFC**
Coulometrische Wassergehaltsbestimmung nach Karl Fischer.
Messmodus:
 - **Ipol** (voltametrische Messung mit wählbarem Polarisationsstrom)
- **BRC**
Coulometrische Bromindexbestimmung. Bestimmung der Menge an Doppelbindungen in z. B. Mineralölen.
Messmodus:
 - **Ipol** (voltametrische Messung mit wählbarem Polarisationsstrom)
- **MEAS**
Für Messungen können die folgenden Messmodi gewählt werden:
 - **T** (Temperaturmessung)
- **Dosierbefehle**
Folgende Befehle zum Dosieren können ausgewählt werden:
 - **PREP** (Zylinder und Schläuche spülen)
 - **EMPTY** (Zylinder und Schläuche leeren)
 - **ADD** (ein vorgegebenes Volumen dosieren)
 - **LQH** (komplexe Dosieraufgaben mit einem Dosino durchführen)

1.4 Zubehör anzeigen

Aktuelle Informationen zum Lieferumfang und zum optionalen Zubehör sind auf der Metrohm-Website einsehbar.

1 Produkt auf Website suchen

- <https://www.metrohm.com> aufrufen.
- Auf  klicken.
- Im Suchfeld die Artikelnummer des Produkts (z. B. **2.1001.0010**) eingeben und **[Enter]** drücken.

Das Suchergebnis wird angezeigt.

2 Produktinformationen anzeigen

- Um die zum Suchbegriff passenden Produkte anzuzeigen, auf **Produkt-Modelle** klicken.
- Auf das gewünschte Produkt klicken.

Detailinformationen zum Produkt werden angezeigt.

3 Zubehör anzeigen und Zubehörliste herunterladen

- Um das Zubehör anzuzeigen, nach unten scrollen zu **Zubehör und mehr**.
 - Der **Lieferumfang** wird angezeigt.
 - Für das optionale Zubehör auf **[Optionale Teile]** klicken.
- Um die Zubehörliste herunterzuladen, unter **Zubehör und mehr** auf **[Download Zubehör PDF]** klicken.



HINWEIS

Metrohm empfiehlt, die Zuhörliste als Referenz aufzubewahren.

1.5 Darstellungskonventionen

In der vorliegenden Dokumentation können folgende Symbole und Formattierungen vorkommen:

(5-12)	Querverweis auf Abbildungslegende Die erste Zahl entspricht der Abbildungsnummer, die Zweite dem Geräteelement in der Abbildung.
1	Anweisungsschritt Schritte nacheinander ausführen.
Methode	Dialogtext, Parameter in der Software
Datei ► Neu	Menü bzw. Menüpunkt
[Weiter]	Schaltfläche oder Taste
	WARNUNG Dieses Zeichen weist auf eine allgemeine Lebensgefahr oder Verletzungsgefahr hin.
	WARNUNG Dieses Zeichen warnt vor elektrischer Gefährdung.
	WARNUNG Dieses Zeichen warnt vor Hitze oder heißen Geräteteilen.
	WARNUNG Dieses Zeichen warnt vor biologischer Gefährdung.



VORSICHT

HINWEIS

5

2 Sicherheit



WARNING

Dieses Gerät ausschliesslich gemäss den Angaben in dieser Dokumentation betreiben.

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Zur Erhaltung dieses Zustandes und zum gefahrlosen Betrieb des Gerätes müssen die nachfolgenden Hinweise sorgfältig beachtet werden.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

2.2 Verantwortung des Betreibers

Um den sicheren Betrieb des Produkts zu gewährleisten, hat der Betreiber die Verantwortung für folgende Aufgaben:

- Zustand des Produkts vor dem Einsatz prüfen
- Sicherstellen, dass die unter Technische Daten genannten Betriebswerte bzw. Grenzwerte eingehalten werden.
- Produkt regelmässig warten und reinigen
- Mängel und Störungen sofort beheben



HINWEIS

Das Produkt darf nur im einwandfreien Zustand verwendet werden.

- Personal bezüglich grundlegender Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung für Chemielabore schulen und sicherstellen, dass diese Vorschriften eingehalten werden.
- Personal im Umgang mit dem Produkt gemäss Benutzerdokumentation schulen (z. B. installieren, bedienen, Störungen beheben).
- Persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Handschuhe) bereitstellen.
- Geeignete Werkzeuge und Einrichtungen zur sicheren Ausführung der Arbeiten bereitstellen.

2.3 Personalanforderung

Nur qualifiziertes Personal darf das Produkt bedienen. Als qualifiziertes Personal gelten Personen, die folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Kenntnisse über grundlegende Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung.
- Kenntnisse in der Anwendung von Brandschutzmassnahmen für Laboren.
- Fundierte Kenntnisse im Umgang mit gefährlichen Chemikalien.
- Personal wurde instruiert und ist in der Lage das Produkt sicher zu bedienen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen und zu vermeiden.
- Die Benutzerdokumentation wurde gelesen und verstanden. Das Personal bedient das Produkt nach den Vorgaben der Benutzerdokumentation.

2.4 Sicherheitshinweise

2.4.1 Elektrische Sicherheit

Die elektrische Sicherheit beim Umgang mit dem Gerät ist im Rahmen der internationalen Norm IEC 61010 gewährleistet.



WARNUNG

Nur von Metrohm qualifiziertes Personal ist befugt, Servicearbeiten an elektronischen Bauteilen auszuführen.



WARNUNG

Niemals das Gehäuse des Geräts öffnen. Das Gerät könnte dabei beschädigt werden. Falls dabei unter Strom stehende Bauteile berührt werden, besteht eine erhebliche Verletzungsgefahr.

Im Inneren des Gehäuses sind keine Teile, die durch den Benutzer gewartet oder ausgetauscht werden können.

Netzspannung



WARNING

Eine falsche Netzspannung kann das Gerät beschädigen.

Dieses Gerät nur mit einer dafür spezifizierten Netzspannung (siehe
Geräterückseite) betreiben.

Schutz gegen elektrostatische Aufladungen



WARNING

Elektronische Bauteile sind empfindlich gegenüber elektrostatischer Aufladung und können durch Entladungen zerstört werden.

Unbedingt das Netzkabel aus der Netzanschlussbuchse ziehen, bevor die elektrischen Steckverbindungen an der Geräterückseite hergestellt oder getrennt werden.

2.4.2 Schlauchverbindungen und Kapillarverbindungen



VORSICHT

Undichte Schlauchverbindungen und Kapillarverbindungen sind ein Sicherheitsrisiko. Alle Verbindungen von Hand gut festziehen. Bei Schlauchverbindungen eine zu grosse Kraftanwendung vermeiden. Beschädigte Schlauchenden führen zu Undichtigkeiten. Beim Lösen von Verbindungen können geeignete Werkzeuge verwendet werden.

Die Dichtigkeit der Verbindungen muss regelmässig überprüft werden. Falls das Gerät vorwiegend in unbeaufsichtigtem Betrieb eingesetzt wird, sind wöchentliche Kontrollen unerlässlich.

2.4.3 Brennbare Lösungsmittel und Chemikalien



WARNING

Bei Arbeiten mit brennbaren Lösungsmitteln und Chemikalien sind die einschlägigen Sicherheitsmassnahmen zu beachten.

- Das Gerät an einem gut belüfteten Standort (z. B. Abzug) aufstellen.
- Jegliche Zündquellen vom Arbeitsplatz fernhalten.
- Verschüttete Flüssigkeiten und Feststoffe unverzüglich beseitigen.
- Die Sicherheitshinweise des Chemikalienherstellers befolgen.

3 Geräteübersicht

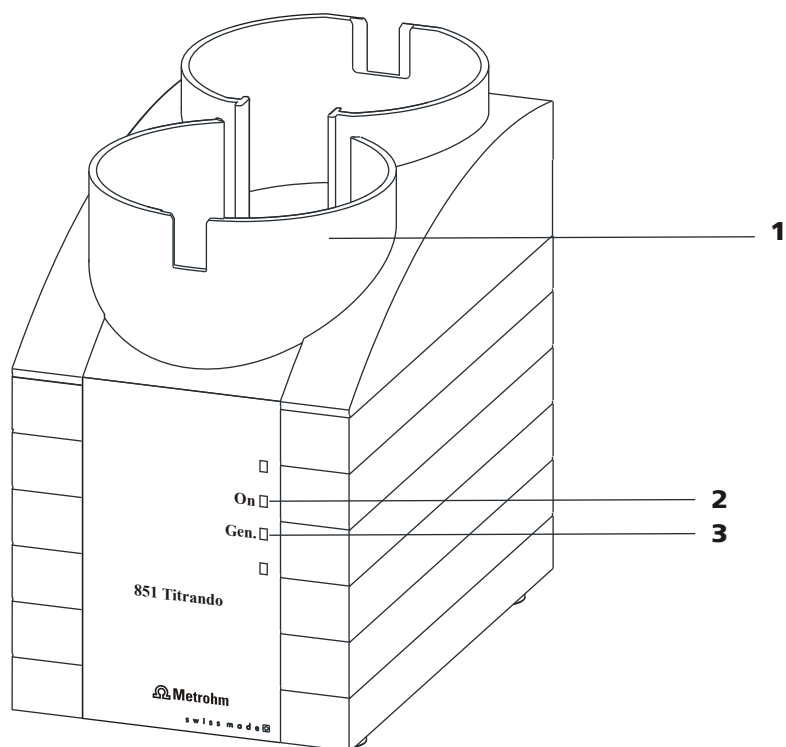


Abbildung 2 Vorderseite 851 Titrando

- | | |
|---|--|
| <p>1 Flaschenhalter
Mit Halteklammern, für zwei Reagenzflaschen.</p> | <p>2 LED "On"
Leuchtet, wenn der Titrando betriebsbereit ist.</p> |
| <p>3 LED "Gen."
Leuchtet, wenn der Titrando betriebsbereit und die Generatorelektrode angeschlossen ist.</p> | |

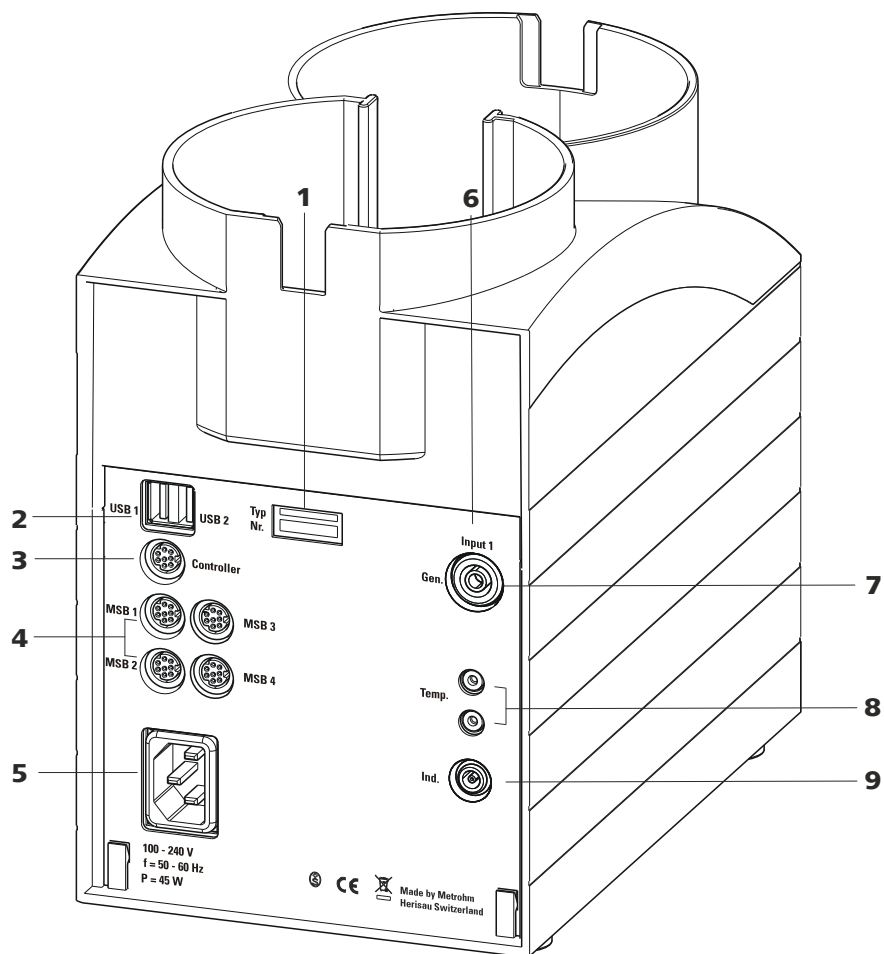


Abbildung 3 Rückseite 851 Titrandos

1 Typenschild

Enthält Angaben zu Netzspannung, Gerätetyp und Seriennummer.

3 Anschluss (Controller)

Zum Anschliessen eines Touch Control oder eines PCs mit installierter PC-Software. Mini-DIN, 9-polig.

5 Netzanschluss-Buchse

7 Elektrodenanschluss (Gen.)

Zum Anschliessen einer Generatorelektrode.

9 Elektrodenanschluss (Ind.)

Zum Anschliessen einer Doppel-Pt-Elektrode. Buchse F.

2 USB-Anschluss (USB 1 und USB 2)

USB-Ports (Typ A) für den Anschluss von Drucker, Tastatur, Barcodeleser, weiteren Titrandos, USB Sample Processor etc.

4 MSB-Anschluss (MSB 1 bis MSB 4)

Metrohm Serial Bus. Zum Anschliessen von externen Dosierern, Rührern oder Remote Boxen. Mini-DIN, 9-polig.

6 Messinterface 1 (Input 1)

8 Temperaturfühleranschluss (Temp.)

Zum Anschliessen von Temperaturfühlern (Pt1000 oder NTC). Zweimal Buchse B, 2 mm.

4.2.1.1 Touch Control anschliessen



HINWEIS

Der Stecker ist mit einer Zugsicherung vor dem versehentlichen Ausziehen des Kabels geschützt. Falls Sie den Stecker ausziehen, müssen Sie die äussere, mit Pfeilen markierte Steckerhülse zuerst zurückziehen.

- Den Stecker des Anschlusskabels des Touch Control in die Buchse **Controller** stecken.

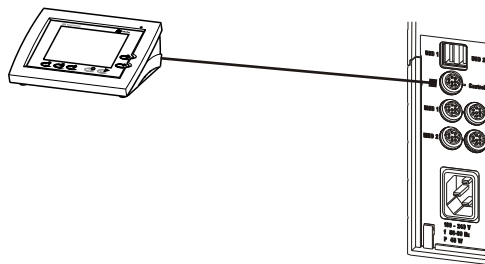


Abbildung 4 Touch Control anschliessen

- 2**
 - MSB-Geräte anschliessen (*siehe Kapitel 4.3, Seite 16*).
 - USB-Geräte anschliessen (*siehe Kapitel 4.4, Seite 20*).
- 3**
 - Den Titrando an das Stromnetz anschliessen (*siehe Kapitel 4.2.1.2, Seite 13*).

- 4** ■ Den Touch Control einschalten.

Die Stromversorgung des Touch Control erfolgt durch den Titrand. Beim Einschalten werden an beiden Geräten automatisch Systemtests durchgeführt. Die LED **On** auf der Vorderseite des Titrand leuchtet, sobald der Systemtest beendet und das Gerät betriebsbereit ist.



VORSICHT

Der Touch Control muss durch Ausschalten mit dem Netzschalter auf der Rückseite des Gerätes ordnungsgemäss heruntergefahren werden, bevor die Stromzufuhr unterbrochen wird. Sonst besteht die Gefahr, dass Daten verloren gehen. Da die Stromversorgung des Touch Control durch den Titrande erfolgt, dürfen Sie den Titrande nie vom Stromnetz trennen (z. B. durch Ausschalten über eine Steckerleiste), bevor Sie den Touch Control ausgeschaltet haben.

Falls Sie den Touch Control nicht direkt neben dem Titrand positionieren möchten, können Sie die Verbindung mit dem Kabel 6.2151.010 verlängern. Die Verbindung darf maximal 5 m lang sein.

4.2.1.2 Gerät ans Stromnetz anschliessen



WARNUNG

Stromschlag durch elektrische Spannung

Verletzungsgefahr durch Berühren von Bauteilen, die unter elektrischer Spannung stehen, oder durch Feuchtigkeit auf stromführenden Teilen.

- Niemals das Gehäuse des Geräts öffnen, solange das Netzkabel angeschlossen ist.
- Stromführende Teile (z. B. Netzteil, Netzkabel, Anschlussbuchsen) vor Feuchtigkeit schützen.
- Sobald der Verdacht besteht, dass Feuchtigkeit ins Gerät eingedrungen ist, das Gerät von der Energieversorgung trennen.
- Servicearbeiten und Reparaturarbeiten an elektrischen und elektronischen Bauteilen darf nur Personal ausführen, das von Metrohm dafür qualifiziert ist.

Netzkabel anschliessen

Zubehör

Netzkabel mit folgenden Spezifikationen:

- Länge: max. 2 m
- Anzahl Adern: 3, mit Schutzleiter
- Gerätestecker: IEC 60320 Typ C13
- Leiterquerschnitt 3x min. 0.75 mm² / 18 AWG
- Netzstecker:
 - gemäss Kundenanforderung (6.2122.XX0)
 - min. 10 A



HINWEIS

Kein unzulässiges Netzkabel verwenden!

1 Netzkabel einstecken

- Das Netzkabel in die Netzanschluss-Buchse des Geräts einstecken.
- Das Netzkabel ans Stromnetz anschliessen.

4.2.1.3 Computer anschliessen

Der 851 Titrand benötigt eine USB-Verbindung zu einem Computer, um von einer Computersoftware gesteuert werden zu können. Mit einem Controller-Kabel 6.2151.000 kann das Gerät entweder direkt an einer USB-Buchse eines Computers, an einem angeschlossenen USB-Hub oder an einem anderen Metrohm-Steuergerät angeschlossen werden.

Für die Installation der Treibersoftware und der Steuersoftware auf ihrem Computer benötigen Sie Administratorrechte.

Kabelverbindung und Treiberinstallation

Damit der 851 Titrande von der Computersoftware erkannt wird, ist eine Treiberinstallation erforderlich. Sie müssen dazu eine vorgegebene Vorgehensweise einhalten. Folgende Schritte sind notwendig:

1 Software installieren

- Die Installations-CD der Computersoftware einlegen und die Anweisungen des Installationsprogramms ausführen.
- Das Programm beenden, falls Sie es nach der Installation gestartet haben.

2 Kabelverbindungen erstellen

- Das Gerät an das Stromnetz anschliessen, falls Sie dies noch nicht getan haben (*siehe Kapitel 4.2.1.2, Seite 13*).
Die LED "On" am 851 Titrando leuchtet noch nicht!
- Das Gerät mit einem USB-Anschluss (Typ A) an Ihrem Computer verbinden (*siehe Handbuch zu Ihrem Computer*). Dazu dient das Kabel 6.2151.000.

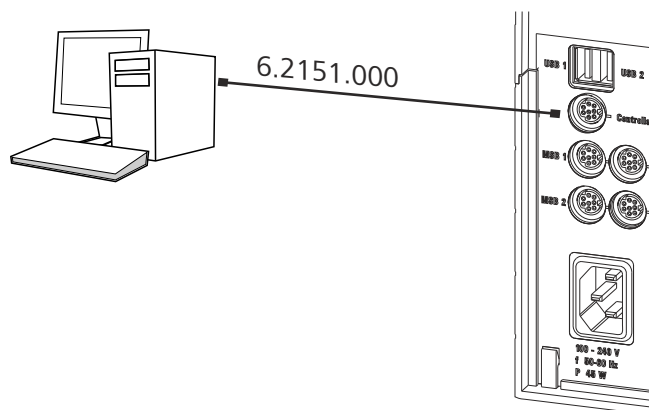


Abbildung 5 Computer anschliessen

Das Gerät wird erkannt. Je nach Version des verwendeten Windows-Betriebssystems erfolgt danach die Treiberinstallation unterschiedlich.

Entweder wird die notwendige Treibersoftware automatisch installiert oder es wird ein Installationsassistent gestartet.

3 Befolgen Sie die Anweisungen des Installationsassistenten.

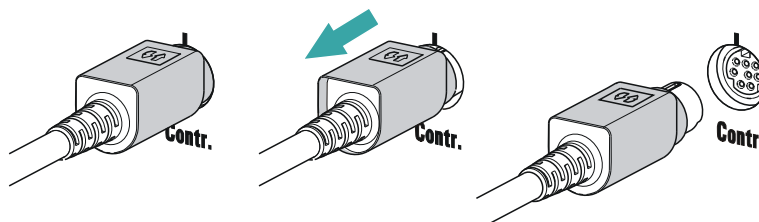
Die LED "On" am 851 Titrande leuchtet, sobald die Treiberinstallation beendet und das Gerät betriebsbereit ist.

Falls bei der Installation Probleme auftauchen, wenden Sie sich an den IT-Verantwortlichen Ihrer Firma.



HINWEIS

Der Stecker auf der Geräteseite des Controller-Kabels 6.2151.000 ist mit einer Zugsicherung vor dem versehentlichen Ausziehen des Kabels geschützt. Falls Sie den Stecker ausziehen, müssen Sie die äussere, mit Pfeilen markierte Steckerhülse zuerst zurückziehen.



Gerät in der Computersoftware anmelden und konfigurieren

Das Gerät muss in der Konfiguration ihrer Computersoftware angemeldet werden. Danach können Sie das Gerät nach Ihren Bedürfnissen konfigurieren.

1 Gerät einrichten

- Computersoftware aufstarten.
Das Gerät wird automatisch erkannt. Der Konfigurationsdialog für das Gerät wird angezeigt.
- Konfigurationseinstellungen für das Gerät und seine Anschlüsse vornehmen.

Nähere Angaben zur Gerätekongfiguration entnehmen Sie der Dokumentation der entsprechenden Computersoftware.

4.3 MSB-Geräte anschliessen

Zum Anschliessen von MSB-Geräten, z. B. Rührer oder Dosierer, verfügen Metrohm-Geräte über max. 4 Anschlüsse an den sogenannten *Metrohm Serial Bus* (MSB). An einem MSB-Anschluss (8-polige Mini-DIN-Buchse) können verschiedenartige Peripheriegeräte sequenziell (in Serie, "Daisy Chain") zusammengeschaltet und vom jeweiligen Steuergerät gleichzeitig gesteuert werden. Rührer und die Remote Box verfügen neben dem Anschlusskabel zu diesem Zweck jeweils über eine eigene MSB-Buchse.

Folgende Abbildung gibt Ihnen einen Überblick über die Geräte, die an eine MSB-Buchse angeschlossen werden können, und verschiedene Varianten der Verkabelung.

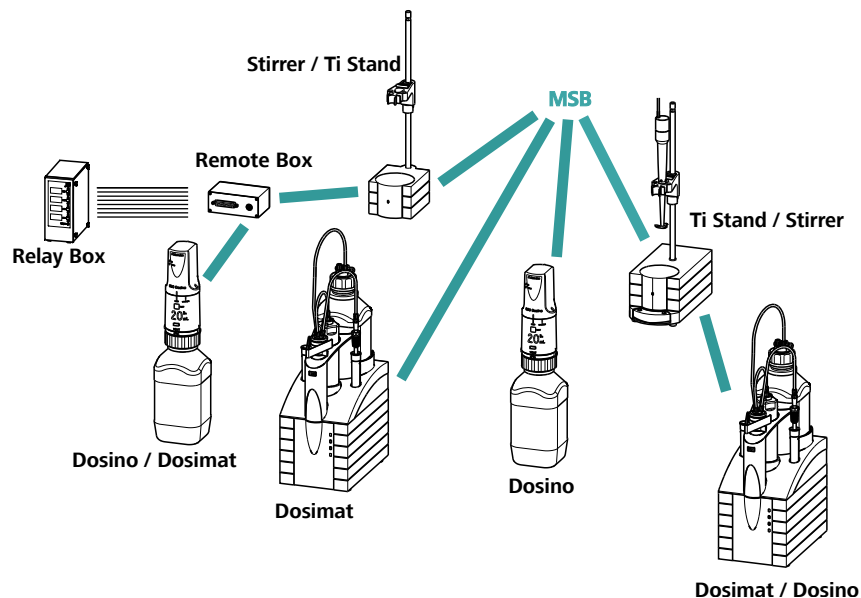


Abbildung 6 MSB-Verbindungen

Welche Peripheriegeräte unterstützt werden, ist vom Steuergerät abhängig.



HINWEIS

Beim Zusammenschalten von MSB-Geräten muss Folgendes beachtet werden:

- Es kann nur jeweils ein Gerät desselben Typs an einem MSB-Anschluss verwendet werden.
- Dosierer vom Typ 700 Dosino und 685 Dosimat plus können nicht mit anderen MSB-Geräten an einem gemeinsamen Anschluss zusammengeschaltet werden. Diese Dosierer müssen separat angeschlossen werden.



VORSICHT

Beenden Sie die Steuersoftware, bevor Sie MSB-Geräte einstecken. Das Steuergerät erkennt beim Einschalten automatisch, an welchem MSB-Anschluss welches Gerät angeschlossen ist. Die Bedieneinheit oder die Steuersoftware trägt die angeschlossenen MSB-Geräte in der Systemkonfiguration (Gerätemanager) ein.

MSB-Anschlüsse können mit dem Kabel 6.2151.010 verlängert werden. Die Verbindung darf max. 15 m lang sein.

4.3.1 Dosierer anschliessen

Vier Dosierer können am Gerät angeschlossen werden (**MSB 1 bis MSB 4**).

Die unterstützten Dosierertypen sind:

- 800 Dosino
- 700 Dosino
- 805 Dosimat
- 685 Dosimat plus

Dosierer anschliessen

1 Dosierer anschliessen

- Die Steuersoftware beenden.
- Das Anschlusskabel des Dosierers an einer **MSB**-Buchse an der Rückseite des Steuergeräts anschliessen.
- Die Steuersoftware starten.

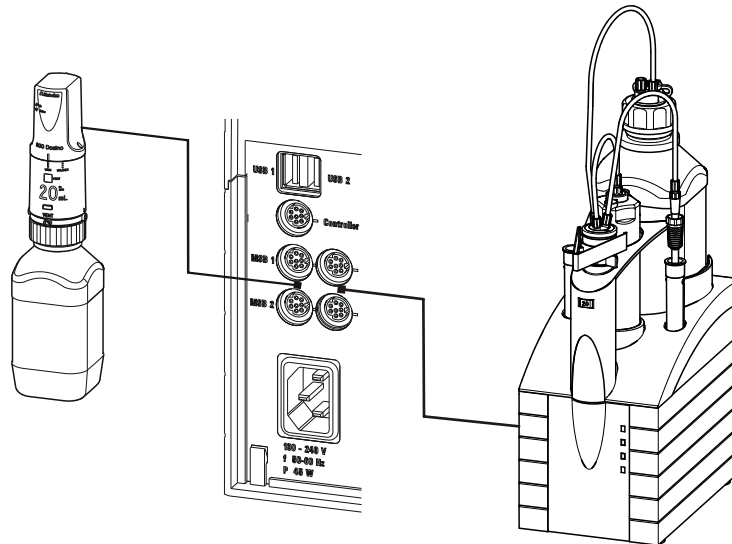


Abbildung 7 Dosierer anschliessen

4.3.2 Rührer oder Titrierstand anschliessen

Sie können die folgenden Geräte verwenden:

Diese Geräte haben einen eingebauten Magnetrührer (gerührt wird "von unten"):

- 801 Stirrer
- 803 Ti Stand

Dieses Gerät hat keinen eingebauten Magnetrührer (gerührt wird "von oben"):

- 804 Ti Stand mit Propellerrührer 802 Stirrer

Rührer oder Titrierstand anschliessen

- 1 Die Steuersoftware beenden.
- 2 Das Anschlusskabel des Magnetrührers oder Titrierstands an einer **MSB**-Buchse an der Rückseite des Steuergeräts anschliessen.
Nur 804 Ti Stand: Den Propellerrührer am Rühreranschluss (Buchse mit Rührersymbol) des Titrierstands anschliessen.
- 3 Die Steuersoftware starten.

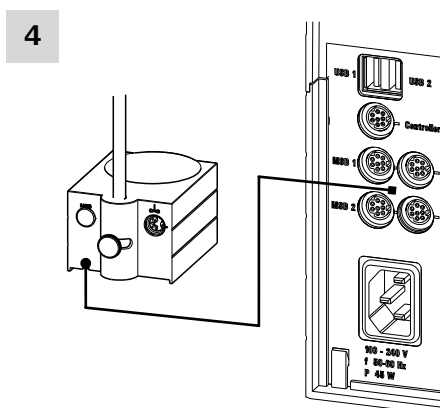


Abbildung 8 MSB-Rührer anschliessen

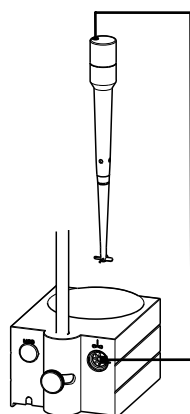


Abbildung 9 Propellerrührer an Titrierstand anschliessen

4.3.3 Remote Box anschliessen

Über die Remote Box 6.2148.010 können Geräte angeschlossen werden, die über Remote-Leitungen gesteuert werden und/oder Steuersignale über Remote-Leitungen senden. Neben Metrohm verwenden auch andere Gerätehersteller gleichartige Anschlüsse, die erlauben, unterschiedliche Geräte zusammenzuschalten. Diese Schnittstellen werden häufig auch mit "TTL Logic", "I/O Control" oder "Relay Control" bezeichnet und weisen meist 5-Volt-Signalpegel auf.

Am Remote-Anschluss können Sie u. a. die folgenden Geräte anschliessen:

- 849 Level Control (Füllstandskontrolle in einem Kanister)
- 731 Relay Box (Schaltbox für 230/110-Volt-Wechselstrombuchsen und Niedervolt-Gleichspannungsausgänge)
- 843 Pump Station (für komplexe Probenvorbereitungen oder für die Reinigung externer Titriergefässe)

Die Remote Box hat ausserdem eine MSB-Buchse, an der ein weiteres MSB-Gerät, z. B. ein Dosierer oder ein Rührer angeschlossen werden kann. Genaue Angaben über die Pinbelegung der Schnittstelle an der Remote Box finden Sie im *Anhang*.

Unter Steuersignalen sind elektrische Leitungszustände oder elektrische Pulse ($> 200 \text{ ms}$) zu verstehen, die einen Betriebszustand eines Geräts anzeigen oder ein Ereignis auslösen oder melden. So können in einem komplexen Automationssystem Abläufe auf verschiedenen Geräten koordiniert werden. Ein Datenaustausch ist jedoch nicht möglich.

Remote Box anschliessen

- 1 Die Steuersoftware beenden.
- 2 Das Anschlusskabel der Remote Box an einer **MSB**-Buchse an der Rückseite des Steuergeräts anschliessen.
- 3 Die Steuersoftware starten.

- 4

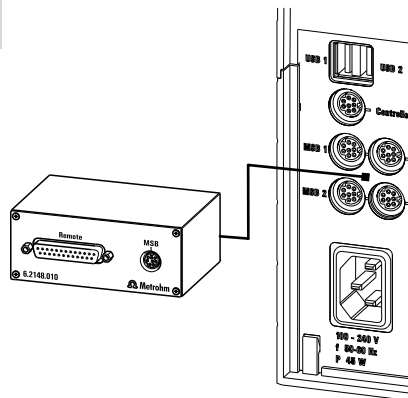


Abbildung 10 Remote Box anschliessen

4.4 USB-Geräte anschliessen

4.4.1 Allgemeines

Der 851 Titrando verfügt über 2 USB-Anschlüsse (Typ A-Buchsen) für Peripheriegeräte mit USB-Schnittstelle. Der Titrando funktioniert als USB-Hub (Verteiler), unabhängig davon, wie er bedient wird. Falls Sie mehr als 2 Geräte am USB anschliessen möchten, können Sie auch einen zusätzlichen handelsüblichen USB-Hub verwenden.

**VORSICHT**

Falls Sie den 851 Titrande mit Hilfe des Touch Control bedienen, achten Sie darauf, dass der Touch Control ausgeschaltet ist, während Sie Verbindungen zwischen den Geräten herstellen oder trennen. Falls Sie den 851 Titrande mit einer Computersoftware steuern, sollten Sie das Programm beenden, bevor Sie USB-Verbindungen herstellen oder trennen.

4.4.2 USB-Hub anschliessen

Falls Sie mehr als 2 Geräte am USB-Anschluss des 851 Titrande anschliessen möchten, können Sie auch einen zusätzlichen handelsüblichen USB-Hub (Verteiler) verwenden. Falls Sie den 851 Titrande mit Hilfe des Touch Control bedienen, sollten Sie einen USB-Hub mit eigener Energieversorgung verwenden.

- 1** Den Touch Control ausschalten bzw. die Computersoftware schließen.
- 2** Mit Hilfe des Kabels 6.2151.020 den USB-Anschluss des 851 Titrande (Typ A) mit dem USB-Anschluss des Hubs (Typ B, siehe Handbuch des Hubs) verbinden.
- 3** Den Touch Control einschalten.
Der USB-Hub wird automatisch erkannt.

4.4.3 Drucker anschliessen

Drucker, die an den 851 Titrande mit Touch Control angeschlossen werden, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Druckersprachen: HP-PCL (PCL 3 bis 5, PCL 3GUI), Canon BJL Commands oder Epson ESC P/2
- Druckerauflösung: 300 dots/inch oder 360 dots/inch (Epson)
- Papierformat: A4 oder Letter, Einzelblatteinzug.

- 1** Den Touch Control ausschalten.
- 2** Mit Hilfe des Kabels 6.2151.020 den USB-Anschluss des 851 Titrande (Typ A) mit dem USB-Anschluss des Druckers (Typ B, siehe Handbuch des Druckers) verbinden.
- 3** Zuerst den Drucker, dann den Touch Control einschalten.

Waage	Kabel
Mettler AE mit Schnittstelle Option 011 oder 012	6.2125.020 + 6.2125.010 zusätzlich von Mettler: ME 42500 Handschalter oder ME 46278 Fusschalter
Ohaus Voyager, Explorer, Analytical Plus	Kabel AS017-09 von Ohaus
Precisa Waagen mit RS-232-C Schnittstelle	6.2125.080 + 6.2125.010
Sartorius MP8, MC, LA, Genius, Cubis	6.2134.060
Shimadzu BX, BW	6.2125.080 + 6.2125.010

Bedienung mit Touch Control

- 1 Den USB-Stecker des USB/RS-232-Adapters am USB-Anschluss des 851 Titrando einstecken.
- 2 Die RS-232-Schnittstelle des USB/RS-232-Adapters mit der RS-232-Schnittstelle der Waage (Kabel siehe Tabelle) verbinden.
- 3 Den Touch Control einschalten.
- 4 Die Waage einschalten.
- 5 Die RS-232-Schnittstelle der Waage, falls nötig, aktivieren.
- 6 Die RS-232-Schnittstelle des USB/RS-232-Adapters im Gerätemanager des Touch Control konfigurieren (siehe Handbuch zum Touch Control).

4.4.5 Computer-Tastatur anschliessen (nur bei Bedienung mit Touch Control)

Die Computer-Tastatur dient als Eingabehilfe für Text- und Zahleneingaben.

- 1 Den USB-Stecker der Tastatur in eine der USB-Buchsen des 851 Titrando einstecken.

- 2 Den Touch Control einschalten.
Die Tastatur wird automatisch erkannt und im Gerätemanager eingetragen.
- 3 Die Tastatur im Gerätemanager des Touch Control konfigurieren (siehe Handbuch zum Touch Control).

4.4.6 Barcodeleser anschliessen

Der Barcodeleser dient als Eingabehilfe für Text- und Zahleneingaben. Sie können einen Barcodeleser mit USB-Schnittstelle anschliessen.

Bedienung mit Touch Control

- 1 Den USB-Stecker des Barcodelesers in eine der USB-Buchsen des 851 Titrando einstecken.
- 2 Den Touch Control einschalten.
Der Barcodeleser wird automatisch erkannt und im Gerätemanager eingetragen.
- 3 Den Barcodeleser im Gerätemanager des Touch Control konfigurieren (siehe Handbuch zum Touch Control).

Einstellungen am Barcodeleser:

- 1 Den Barcodeleser in den Programmiermodus bringen.
- 2 Das gewünschte Layout für die Tastatur einstellen (USA, Deutschland, Frankreich, Spanien, Schweiz (Deutsch)).

Diese Einstellung muss mit der Einstellung im Gerätemanager übereinstimmen (siehe Handbuch zum Touch Control).
- 3 Sicherstellen, dass der Barcodeleser so eingestellt ist, dass Ctrl-Zeichen (ASCII 00 bis 31) geschickt werden können.
- 4 Den Barcodeleser so programmieren, dass als erstes Zeichen das ASCII-Zeichen 02 (STX oder Ctrl B) gesendet wird. Dieses erste Zeichen wird normalerweise "Preamble" (Einleitung) oder "Prefix Code" genannt.

- 6** Den Programmiermodus beenden.

4.5.1 Titrierzelle (Coulometrie) montieren

4.5.1 Titrierzelle (Coulometrie) montieren



Abbildung 12 Titrierzelle (Coulometrie) montieren

- 1 Den Titriergefäßshalter 6.2047.020 an der Stativstange 6.2016.050 befestigen.

- Das Titriergefäß 6.1464.320 von oben in den Titriergefäßshalter einsetzen.

4.5.2 Titrierzelle (Coulometrie) – Standardeinrichtung

Adsorberrohr füllen

Erforderliches Zubehör:

- Adsorberrohr 6.1403.030
- Molekularsieb 6.2811.000 / 6.2811.010

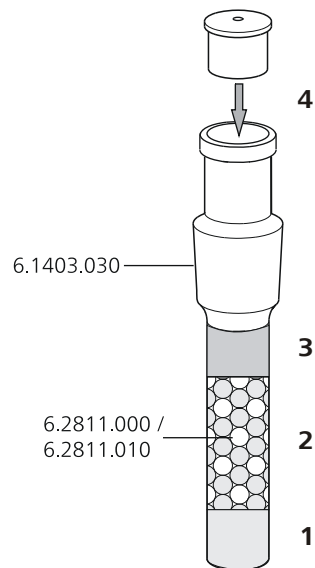


Abbildung 13 Adsorberrohr füllen

- 1 Einen kleinen Wattepfropfen unten in das Adsorberrohr einlegen. Die Watte nicht zu fest stopfen.
- 2 Bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe Molekularsieb einfüllen.
- 3 Einen kleinen Wattepfropfen auf das Molekularsieb legen. Die Watte nicht zu fest stopfen.
- 4 Das Adsorberrohr mit dem zugehörigen Deckel verschliessen.



Titrierzelle (Coulometrie) bestücken

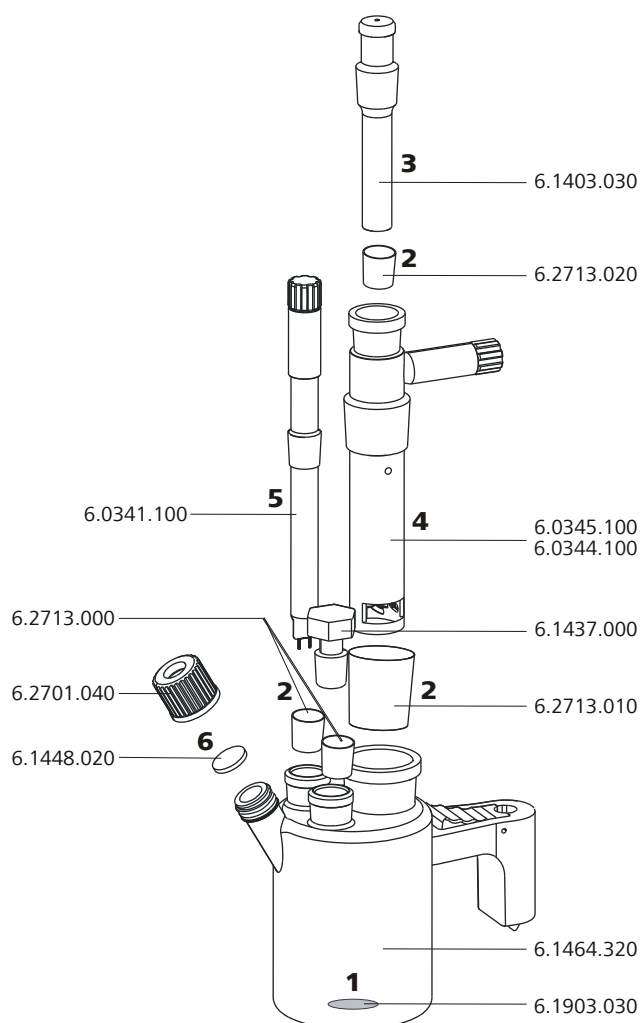


Abbildung 14 Titrierzelle (Coulometrie) bestücken

- 1 Das Rührstäbchen 6.1903.030 in die Titrierzelle legen.
- 2 Die Schliffmanschetten 6.2713.0x0 auf die richtige Länge zuschneiden und auf die Schliffe der Einsätze (Elektroden, Adsorberrohr etc.) aufsetzen.

Darauf achten, dass die Kanten der Schliffmanschetten sauber zugeschnitten werden und dass keine Fransen entstehen. Die Schliffmanschetten dürfen am unteren Rand der Schlifföffnung nicht vorstehen.

- 3** Das Adsorberrohr 6.1403.030 in die Generatorelektrode einsetzen.
- 4** Die Generatorelektrode ohne Diaphragma 6.0345.100 oder Generatorelektrode mit Diaphragma 6.0344.100 zusammen mit dem Adsorberrohr in die hintere grosse Schlifföffnung einsetzen.
- 5** Die Indikatorelektrode 6.0341.100 in die linke Schlifföffnung einsetzen.
- 6** Das Septum 6.1448.020 auf die vordere Öffnung der Titrierzelle legen und mit der Schraubkappe 6.2701.040 zuschrauben.
Die Schraubkappe nur so stark anziehen, dass es dicht ist. Das Septum darf sich nicht durchbiegen.

Titrierzelle (Coulometrie) füllen – Generatorelektrode mit Diaphragma

- 1 Ca. 5 mL Katholyt in die Generatorelektrode einfüllen.
- 2 Ca. 100 mL Analyt mit Hilfe des Trichters 6.2738.000 in die Titrierzelle einfüllen. Das Niveau des Analyten sollte etwa 1 bis 2 mm über dem Niveau des Katholyten sein.
- 3 Die letzte Schlifföffnung rechts mit dem Schliffstopfen 6.1437.000 (mit aufgesetzter Schliffmanschette) schliessen.

Titrierzelle (Coulometrie) füllen – Generatorelektrode ohne Diaphragma

- 1 Ca. 100 mL Reagenz mit Hilfe des Trichters 6.2738.000 in die Titrierzelle einfüllen.
- 2 Die letzte Schlifföffnung rechts mit dem Schliffstopfen 6.1437.000 (mit aufgesetzter Schliffmanschette) schliessen.

Elektrodenkabel anschrauben

- 1

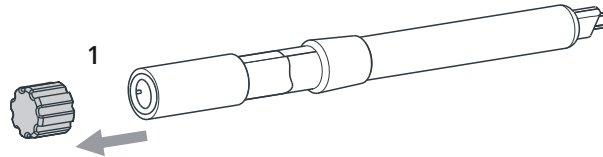


Abbildung 15 Deckel von Indikatorelektrode abschrauben

- 2

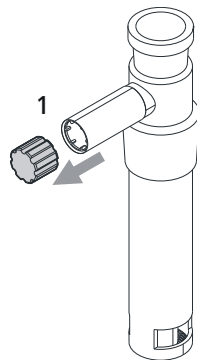


Abbildung 16 Deckel von Generatorelektrode abschrauben

- 3

- 4

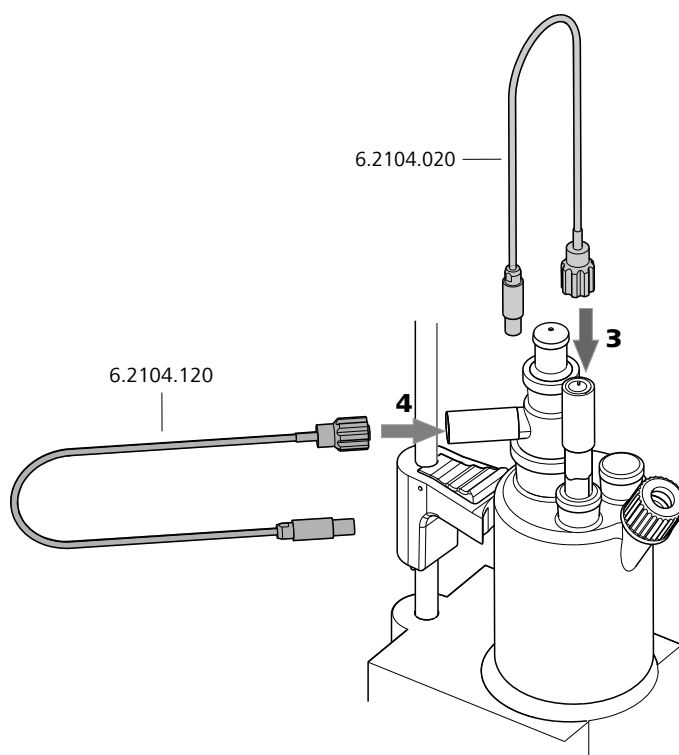


Abbildung 17 Elektrodenkabel an Elektroden anschrauben



HINWEIS

Bringen Sie am Schraubkopf des Elektrodenkabels eine Markierung an. Damit vermeiden Sie eine Verwechslung von Indikator- und Generatorelektrode.

4.5.3 Titrierzelle (Coulometrie) mit Zugabe- und Absaugrohr – Verwendung mit Ti Stand

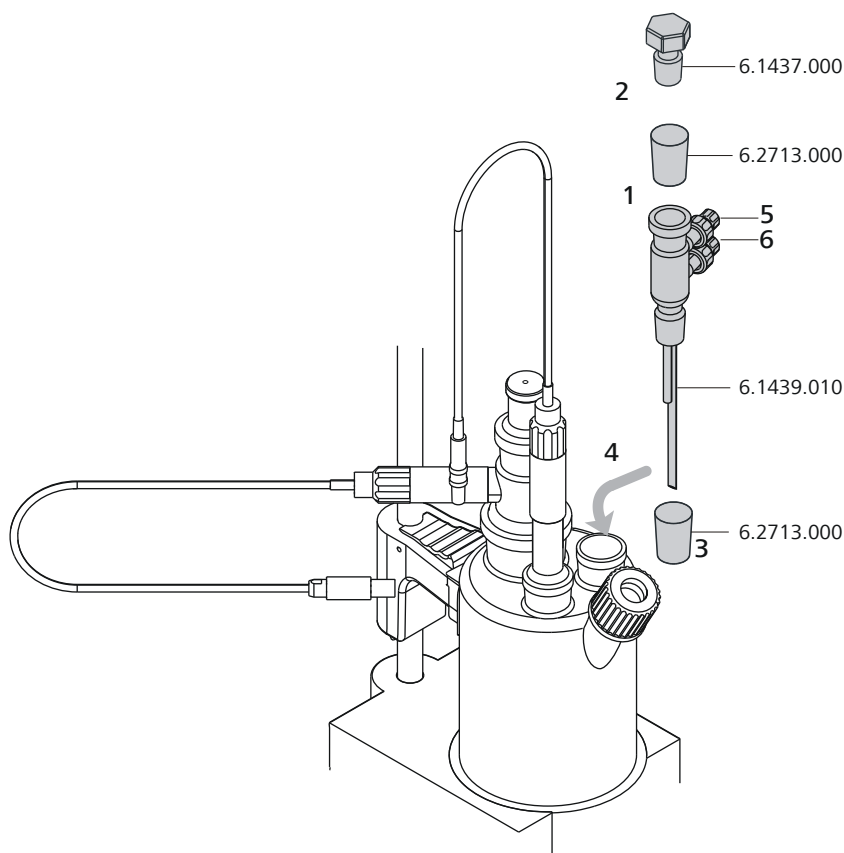


Abbildung 18 Zugabe- und Absaugrohr montieren

- 1** Die zugeschnittene Schliffmanschette 6.2713.000 auf den Schliff des Stopfens 6.1437.000 aufsetzen.
- 2** Den Stopfen in das Zugabe- und Absaugrohr 6.1439.010 einsetzen.
- 3** Die zugeschnittene Schliffmanschette 6.2713.000 auf den Schliff des Zugabe- und Absaugrohres aufsetzen.
- 4** Alles zusammen in die Schlifföffnung einsetzen.
- 5** Am oberen Anschluss des Zugabe- und Absaugrohres (5) den Schlauch für die Reagenzzugabe anschliessen.
- 6** Am unteren Anschluss des Zugabe- und Absaugrohres (6) den Schlauch für das Absaugen der Titrierzelle anschliessen.

4.5.4 Titrierzelle (Coulometrie) mit Ausrüstung für Reagenzwechsel – Verwendung mit Dosino

Mit einem Dosino ist das automatische Wechseln von Reagenzien möglich.

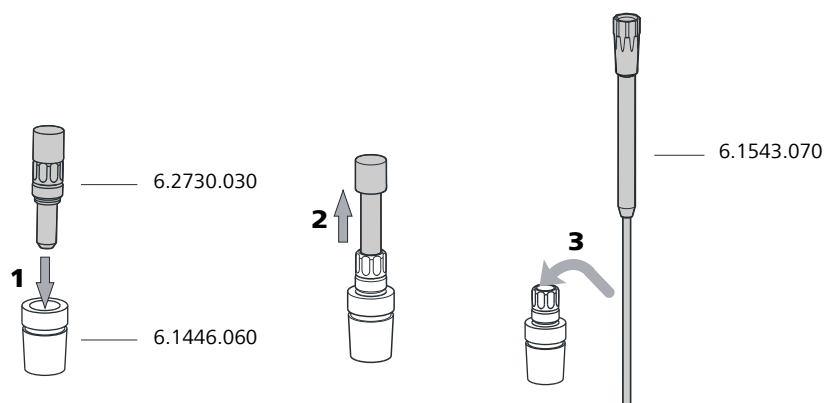
Erforderliches Zubehör:

- Ausrüstung für Reagenzwechsel (6.5617.000)
- 807 Dosing Unit

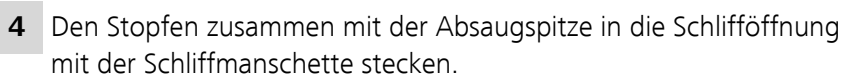
Metrohm empfiehlt für die 807 Dosing Unit folgende Zylindervolumen:

Anwendungsfall	Zylindervolumen
Allgemein	50 mL
Absaugen öliger Proben, bei denen nur die Probe und nicht das gesamte Reagenz abgesaugt wird	20 mL
Hochviskose Proben	10 mL

Absaugspitze montieren



- 1 Den Nippel 6.2730.030, mit Stopfen und O-Ring auf den Stopfen 6.1446.060 schrauben.
- 2 Den Stopfen herausziehen.
- 3 Die Absaugspitze 6.1543.070 durch den Stopfen schieben.



4.5.5 Titrierzelle (Coulometrie) mit Karl-Fischer-Ofen

4.5.6 Titrierzelle (Coulometrie) mit Probenwechsler

■■■■■■■■ 33

4.6 Sensoren anschliessen

Das Messinterface umfasst folgende Messeingänge:

- **Gen.** für eine Generatorelektrode
- **Ind.** für eine Doppel-Pt-Elektrode
- **Temp.** für einen Temperaturfühler (Pt1000 oder NTC)

4.6.1 Generatorelektrode anschliessen

- 1 Den Stecker der Elektrode in die Buchse **Gen.** des 851 Titrandostechen.

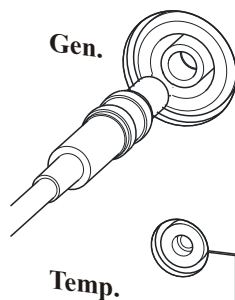


Abbildung 19 Generatorelektrode anschliessen



HINWEIS

Das Elektrodenkabel ist mit einer Zugsicherung vor dem versehentlichen Ausziehen des Kabels geschützt. Falls Sie den Stecker wieder ausziehen, müssen Sie die äussere Steckerhülse zurückziehen.

4.6.2 Indikatorelektrode anschliessen

- 1 Den Stecker der Elektrode in die Buchse **Ind.** des 851 Titrandos stecken.



4.6.3 Temperaturfühler anschliessen

- 1 Die Temperaturfühlerstecker in die Buchsen **Temp.** des 851 Titrandostecken.



■■■■■■■ 35

5 Coulometrische Titration

5.1 Prinzip der Coulometrie nach Karl Fischer

Die **coulometrische Karl-Fischer-Titration** ist eine Variante der klassischen Wassergehaltsbestimmungsmethode nach Karl Fischer. Die herkömmliche Methode arbeitet mit einer methanolischen Lösung von Iod, Schwefeldioxid und einer Base als Puffersubstanz. Wenn eine wasserhaltige Probe titriert wird, laufen mehrere Reaktionen ab, die sich in der folgenden Summengleichung zusammenfassen lassen:



I_2 reagiert nach obiger Gleichung quantitativ mit H_2O . Diese chemische Gleichung bildet die Grundlage für die Wassergehaltsbestimmung.

Bei der **coulometrischen Karl-Fischer-Titration** wird das benötigte Iod direkt im Iodidhaltigen Elektrolyten auf elektrochemischem Weg erzeugt ("elektronische Burette"). Zwischen der elektrischen Ladungsmenge und der Menge des erzeugten Iods besteht eine streng quantitative Beziehung, die für die hochpräzise Dosierung des Iods verwendet wird. Da die coulometrische Karl-Fischer-Methode eine **Absolutbestimmung** ist, muss kein Titer bestimmt werden. Es muss nur sichergestellt sein, dass die Reaktion, welche das Iod erzeugt, mit 100 % Stromausbeute abläuft. Alle heute erhältlichen Reagenzien stellen dies sicher.

Die Endpunktindikation erfolgt voltametrisch, indem einer Doppel-Pt-Elektrode ein Wechselstrom konstanter Stärke aufgeprägt wird. Dadurch entsteht zwischen den Pt-Drähten eine Spannungsdifferenz. Diese nimmt drastisch ab, sobald geringste Mengen freien Iods vorhanden sind. Dieser Umstand wird zur Ermittlung des Endpunktes der Titration verwendet.

5.2 Arbeiten mit Wasserstandards

5.2.1 Zertifizierte Wasserstandards

Zur Validierung des Gerätes, als ganzes integriertes System, sollten handelsübliche, zertifizierte Wasserstandards mit den Wassergehalten 1.00 ± 0.003 mg/g und/oder 0.10 ± 0.005 mg/g verwendet werden.



HINWEIS

Der 1.0 mg/g-Wasserstandard ist einfacher in der Handhabung und deshalb vorzuziehen.

Tabelle 1 Empfohlene Einwägebereiche

Wasserstandard 1.0 mg/g	0.2 ... 2.0 g
Wasserstandard 0.1 mg/g	0.5 ... 5.0 g

5.2.2 Praktische Empfehlungen

Für die Validierung muss sehr exakt gearbeitet werden. Um allfällige Messungenauigkeiten zu minimieren, sollten die Probenvorbereitung und die Probenverarbeitung nach einem definierten Schema ablaufen:

1 Handschuhe anziehen (immer bei Karl-Fischer-Titration).

2 Eine saubere Spritze nehmen.



HINWEIS

Wenn Sie mit dem 0.1 mg/g-Wasserstandard arbeiten, müssen Sie eine Glasspritze verwenden. Wenn Sie mit dem 1.0 mg/g-Wasserstandard arbeiten, können Sie eine Plastikspritze oder eine Glasspritze verwenden.

3 Eine neue Ampulle Wasserstandard nehmen und kurz schütteln.

4 Mit einem gefalteten Papiertuch zwischen Daumen und Zeigefinger die Ampulle an der Markierung aufbrechen.

5 Ca. 1 mL des Wasserstandards in die Spritze aufziehen.

- 6** Den Kolben der Spritze bis zum Ende hochziehen und die Spritze etwas schwenken.
Das Innere der Spritze wird mit dem Wasserstandard gespült und von Wasserkontamination befreit.
- 7** Den gebrauchten Wasserstandard in eine Abfallflasche werfen.
- 8** Den Rest des Wasserstandards in die Spritze aufziehen, möglichst ohne Luft anzusaugen.
- 9** Eventuell in der Spritze vorhandene Luftblasen austreten lassen.
- 10** Die Nadel mit einem fusselfreien Papiertuch abwischen und mit der dazugehörigen Kappe abdecken.
- 11** Die Spritze auf die Waage stellen und **[TARA]** drücken.
- 12** Sobald die Drift am 851 Titrand stabil ist, die Spritze in die Hand nehmen, **[START]** drücken und ca. 1 mL des Wasserstandards durch das Septum injizieren.
Hier bestehen zwei Möglichkeiten:
 - Variante 1:
Den Wasserstandard injizieren, ohne die Nadel in die Reagenzflüssigkeit einzutauchen. Wenn noch ein kleiner Tropfen am Ende der Nadel hängt, muss er zurückgesaugt werden, bevor man die Nadel aus dem Septum herauszieht.
Der Wasserstandard sollte nicht auf die Elektrode oder an die Wand der Titrierzelle gespritzt werden.
 - Variante 2:
Den Wasserstandard direkt unter die Oberfläche der Reagenzflüssigkeit injizieren.
Achten Sie darauf, dass Sie keine Flüssigkeit ansaugen, wenn Sie die Spritze aus der Reagenzflüssigkeit zurückziehen.
- 13** Die Spritze mit der gleichen Kappe schließen und zurück auf die Waage stellen.
- 14** Den angezeigten Wert von der Waage ablesen und am Touch Control oder in der PC-Software (z. B. *tiamo*) als Probeneinmass eingeben.

Wenn Sie eine Waage am Titrando angeschlossen haben, können Sie das Probeneinmass direkt von der Waage senden.

- 15** Sobald die Bestimmung beendet und die Titrierzelle wieder konditioniert (Drift stabil) ist, kann die nächste Bestimmung gestartet werden.

5.3 Probenzugabe

Dieses Kapitel enthält einige Hinweise für die Probenzugabe. Eine vollständige Behandlung dieses Themas ist hier nicht möglich. In der Literatur der Reagenzhersteller und in folgenden **Metrohm Application Bulletins** finden Sie weitere Hinweise:

<i>Bulletin Nr.</i>	Titel
<i>Nr. 142</i>	Wassergehaltsbestimmung nach Karl Fischer in nicht explosiven Gasen
<i>Nr. 145</i>	Bestimmung kleiner Wassergehalte in Kunststoffen nach der KF-Ofenmethode
<i>Nr. 209</i>	Coulometrische Wassergehaltsbestimmungen nach Karl Fischer in Isolierölen, Kohlenwasserstoffen und deren Produkten

5.3.1 Grösse der Probeneinmasse

Die Probeneinwaage sollte klein sein, damit man möglichst viele Proben in der gleichen Elektrolytlösung titrieren kann und damit die Titrationszeit kurz ist. Achten Sie aber darauf, dass die Probe mindestens 50 µg H₂O enthält. Einen Anhaltspunkt für das Probeneinmass gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 2 Empfohlene Probeneinmasse

Wassergehalt der Probe	Probeneinmass	Resultierender Wassergehalt
10'000 ppm = 1 %	10 ... 100 mg	100 ... 1'000 µg
1'000 ppm = 0.1 %	100 mg ... 1 g	100 ... 1'000 µg
100 ppm = 0.01 %	1 g	100 µg
10 ppm = 0.001 %	5 g	50 µg

5.3.2 Arbeiten mit flüssigen Proben

Flüssige Proben werden mit einer Spritze zugegeben. Die Proben können auf zwei Arten eingespritzt werden:

- Man nimmt eine Spritze mit langer Nadel, die man während des Injizierens in das Reagenz eintaucht.

- Man nimmt eine Spritze mit kurzer Nadel und saugt den letzten Tropfen wieder in die Nadel zurück.

Die eingespritzte Probenmenge bestimmen Sie am besten, indem Sie die Probe rückwägen.

Für **Spurenbestimmungen und Validierungen** sollten Sie Glasspritzen verwenden. Wir empfehlen, diese von einem speziellen Spritzenhersteller zu beziehen.

Leicht flüchtige oder niedrigviskose Proben sollten vor der Probenahme gekühlt werden. Dadurch werden Verluste während des Arbeitens vermieden. Die Spritze darf jedoch nicht direkt gekühlt werden, da sich dabei Kondenswasser bilden kann. Aus dem gleichen Grund darf keine Luft in eine Spritze aufgesogen werden, in die zuvor eine gekühlte Probe aufgezogen wurde.

Hochviskose Proben können durch Erwärmen dünnflüssiger gemacht werden. Die Spritze muss dabei ebenfalls erwärmt werden. Das gleiche Ziel kann auch durch Verdünnen mit einem geeigneten Lösungsmittel erreicht werden. In diesem Fall muss der Wassergehalt des Lösungsmittels bestimmt und als Blindwert abgezogen werden.

Pasten und Fette können mit einer Spritze ohne Nadel in die Titrierzelle gebracht werden. Sie können dazu die Schlifföffnung benutzen. Wenn Sie zusätzlich noch absaugen wollen, können Sie die Öffnung mit dem Septumstopfen benutzen. Die Probenmenge bestimmen Sie am besten, indem Sie die Probe rückwägen.

Wenn Proben nur **Spuren von Wasser** enthalten, muss die Spritze gut vorgetrocknet werden. Nach Möglichkeit soll die Spritze mit der Probenlösung gespült werden, indem man mehrere Male Lösung aufzieht und verwirft.

5.3.3 Arbeiten mit festen Proben

Wenn möglich werden feste Proben in einem geeigneten Lösungsmittel extrahiert oder gelöst. Die resultierende Lösung wird eingespritzt, wobei eine Blindwertkorrektur für das Lösungsmittel vorgenommen werden muss.

Wenn für eine feste Probe kein geeignetes Lösungsmittel gefunden werden kann, oder wenn die Probe mit dem Karl-Fischer-Reagenz reagiert, sollte ein Karl-Fischer-Ofen verwendet werden.

Wenn feste Proben direkt in die Titrierzelle gegeben werden, soll die Generatorelektrode ohne Diaphragma verwendet werden. Die Proben können durch die Schlifföffnung oder durch die seitliche Öffnung zugegeben werden. Dabei sollten Sie darauf achten, dass

- die Probe ihre Feuchtigkeit komplett abgibt.
- keine Nebenreaktion mit dem Karl-Fischer-Reagenz stattfindet.

- die Oberflächen der Elektroden nicht von der Probensubstanz bedeckt werden (unvollständige KF-Reaktion).
- das Pt-Netz der Generatorelektrode nicht beschädigt wird.
- die Pt-Drähte der Indikatorelektrode nicht beschädigt werden.

5.4 Optimale Arbeitsbedingungen

5.4.1 Allgemeines

Wenn eine gut vorgetrocknete Titrierzelle mit einer Generatorelektrode ohne Diaphragma in Betrieb genommen wird, ist die Grunddrift innerhalb von ca. 30 Minuten erreicht. Es empfiehlt sich, die Titrierzelle in dieser Zeit mehrmals vorsichtig zu schütteln.

Bei Generatorelektroden mit Diaphragma sollten Sie mit einer Vorbereitungszeit von ca. 2 Stunden rechnen.

Für präzise Bestimmungen von Wassermengen unter 100 µg kann es ebenfalls vorteilhaft sein, die Titrierzelle vor dem Einsatz über Nacht zu konditionieren.

Wenn der Titrande bei eingefüllter Titrierzelle längere Zeit ausgeschaltet wird, vergeht nach dem Wiedereinschalten einige Zeit, bis sie wieder konditioniert ist.

Bei Dauerbetrieb sollte der Titrande über Nacht nicht abgestellt werden.

5.4.2 Drift

Eine konstante Drift im Bereich von $\leq 4 \mu\text{g}/\text{min}$ ist in Ordnung. Tiefere Werte sind jedoch durchaus möglich. Wenn höhere, stabile Werte auftreten, sind die Resultate in der Regel immer noch gut, da die Drift kompensiert werden kann.

Eine hoch bleibende Drift kann durch wasserhaltige Depots an unzugänglichen Stellen der Titrierzelle verursacht werden. In diesen Fällen wird durch Schütteln der Zelle ein Absinken des Wertes erzielt. Achten Sie darauf, dass sich in der Titrierzelle keine Tropfen oberhalb des Flüssigkeitsniveaus bilden.

Wenn Sie mit einer Generatorelektrode mit Diaphragma arbeiten, schütteln Sie die Zelle nur so stark, dass sich Katholyt und Anolyt nicht miteinander vermischen. Wenn auch nach dem Schütteln der Zelle die Drift über längere Zeit zu hoch bleibt, sollten die Elektrolytlösungen ersetzt werden. Der Katholyt sollte einmal pro Woche ersetzt werden.

Ein nasser Katholyt kann ein anderer Grund für die zu hohe Drift sein. Der nasse Katholyt kann mit einem KF-Einkomponentenreagenz getrocknet werden.

Wenn Sie mit einem Karl-Fischer-Ofen arbeiten, ist eine Drift $\leq 10 \mu\text{g}/\text{min}$ in Ordnung. Die Drift ist abhängig vom Gasfluss (je kleiner der Gasfluss, desto tiefer die Drift) und von der Luftfeuchtigkeit der Umgebung.

5.4.3 Reagenzwechsel

Die Elektrolytlösungen müssen in den folgenden Fällen ausgetauscht werden:

- Die Titrierzelle ist zu voll.
- Die Kapazität des KF-Reagenzes ist erschöpft.
- Die Drift ist zu hoch, und durch Schütteln der Titrierzelle kann keine Verbesserung erreicht werden.
- In der Titrierzelle bildet sich ein Zweiphasengemisch; in diesem Fall kann auch nur die Probenphase abgesaugt werden.

Verbrauchte Elektrolytlösung entfernen Sie am besten durch Absaugen. Dazu können Sie z. B. einen *803 Ti Stand* mit eingebauter Membranpumpe verwenden. Der Vorteil ist, dass die Titrierzelle nicht auseinandergenommen werden muss.

Bei starker Kontamination kann die Titrierzelle mit einem geeigneten Lösungsmittel gespült werden, das ebenfalls abgesaugt wird.

Bei der Generatorelektrode mit Diaphragma sollte der Katholyt einmal pro Woche ersetzt werden. Längerer Gebrauch kann Schwarzfärbungen und gelbe Niederschläge im Kathodenraum verursachen. Ein unangenehmer Geruch ist ebenfalls ein Zeichen von zu langem Gebrauch des Katholyten.

5.4.4 Indikatorelektrode

Eine neue Indikatorelektrode kann eine gewisse Einlaufzeit zur Formierung der Oberfläche benötigen. Dabei können ungewöhnlich lange Titrationszeiten und zu hohe Messergebnisse auftreten. Diese Phänomene verschwinden aber nach kurzer Gebrauchszeit. Um die Einstellung einer neuen Indikatorelektrode zu fördern, kann der 851 Titrande z. B. über Nacht konditionieren.

Eine verschmutzte Indikatorelektrode kann mit einem Scheuermittel (Poliersatz 6.2802.000 oder Zahnpasta) sorgfältig gereinigt werden. Nach der Reinigung mit Ethanol spülen.

Die beiden Pt-Drähte der Indikatorelektrode sollten möglichst parallel zueinander verlaufen. Prüfen Sie die Pt-Drähte, bevor Sie die Elektrode einsetzen.

6 Betrieb und Wartung

6.1 Allgemeine Hinweise

6.1.1 Pflege

Der 851 Titrande bedarf einer angemessenen Pflege. Eine übermäßige Verschmutzung des Gerätes führt unter Umständen zu Funktionsstörungen und verkürzter Lebensdauer der an und für sich robusten Mechanik und Elektronik.

Verschüttete Chemikalien und Lösungsmittel sollten unverzüglich entfernt werden. Vor allem sollten die Steckeranschlüsse auf der Geräterückseite (insbesondere die Netzanschluss-Buchse) vor Kontamination bewahrt werden.



VORSICHT

Obwohl dies durch konstruktive Massnahmen weitgehend verhindert wird, sollte bei Eindringen von aggressiven Medien in das Innere des Gerätes unverzüglich der Netzstecker herausgezogen werden, um eine massive Schädigung der Geräteelektronik zu verhindern. Bei derartigen Schadenfällen ist der Metrohm-Service zu benachrichtigen.

6.1.2 Wartung durch Metrohm-Service

Die Wartung des 851 Titrande erfolgt am besten im Rahmen eines jährlichen Services, der vom Fachpersonal der Firma Metrohm ausgeführt wird. Wenn häufig mit ätzenden und korrosiven Chemikalien gearbeitet wird, kann sich auch ein kürzeres Wartungsintervall ergeben.

Metrohm-Service bietet jederzeit fachliche Beratung zu Wartung und Unterhalt aller Metrohm-Geräte.

6.2 Generatorelektrode

6.2.1 Generatorelektrode ohne Diaphragma

Die Generatorelektrode ohne Diaphragma 6.0345.100 ist problemlos in der Handhabung und leicht zu reinigen. Sie benötigt nur ein Reagenz und ist rasch einsatzfähig (keine Feuchtigkeitsdepots im Diaphragma!). Die diaphragmalose Generatorelektrode ist für die meisten Applikationen geeignet. Sie sollte speziell dann eingesetzt werden, wenn Sie stark verschmutzende Proben haben.

6.2.1.1 Reagenzien

Nur Reagenzien verwenden, die speziell für diaphragmalose Generator-
elektroden bestimmt sind. Details finden Sie in den Unterlagen der Rea-
genzhersteller.

6.2.1.2 Reinigung

In der Regel kann die Elektrolytlösung ausgetauscht werden, ohne dass eine spezielle Reinigung der Teile nötig ist. Falls das Reinigen trotzdem nötig sein sollte, achten Sie darauf, dass das Pt-Netz der Generatorelektrode nicht beschädigt wird.

- **Ölhaltige Verschmutzungen**

Zuerst mit einem Lösungsmittel (z. B. Hexan) reinigen, dann mit Ethanol spülen.

- **Salzartige Ablagerungen**

Zuerst mit Wasser reinigen, dann mit Ethanol spülen.

Nach dem Reinigen alle Teile gut trocknen. Dazu kann ein Föhn verwendet werden. Falls die Teile im Trockenschrank getrocknet werden, darf die Temperatur nicht höher als 70 °C sein (Kunststoffteile!).

6.2.2 Generatorelektrode mit Diaphragma

Die Generatorelektrode mit Diaphragma 6.0344.100 sollte dann eingesetzt werden, wenn die Proben Ketone enthalten, weil Spezialreagenzien für Ketone nur für Generatorelektroden mit Diaphragma erhältlich sind. Falls Ihr Reagenz eine niedrige Leitfähigkeit hat, z. B. weil Sie wegen der Löslichkeit der Probe Chloroform zugeben müssen, sollten Sie die Generatorelektrode mit Diaphragma vorziehen. Sie ist ebenfalls zu empfehlen, wenn Sie im untersten Spurenbereich auf eine hohe Genauigkeit angewiesen sind.

6.2.2.1 Reagenzien

Reagenzien für die coulometrische Wassergehaltsbestimmung mit Generatorelektroden mit Diaphragma bestehen aus der Anodenlösung (Anolyt), die ins Titriergefäß eingefüllt wird, und der Kathodenlösung (Katholyt), die in die Generatorelektrode eingefüllt wird.

Für die Wassergehaltsbestimmung in Ketonen müssen spezielle Reagenzien verwendet werden (siehe Unterlagen der Reagenzhersteller).

6.2.2.2 Reinigung

In der Regel kann die Elektrolytlösung ausgetauscht werden, ohne dass eine spezielle Reinigung der Teile nötig ist. Falls das Reinigen trotzdem nötig sein sollte, achten Sie darauf, dass das Pt-Netz der Generatorelektrode nicht beschädigt wird.

- **Harzige Rückstände am Diaphragma**

Generatorelektrode senkrecht an eine Stativstange hängen, mit konzentrierter HNO_3 füllen und über Nacht stehen lassen. Zuerst mit Wasser, dann mit Ethanol spülen.

- **Ölhaltige Verschmutzungen**

Zuerst mit einem Lösungsmittel (z. B. Hexan) reinigen, dann mit Ethanol spülen.

- **Salzartige Ablagerungen**

Zuerst mit Wasser reinigen, dann mit Ethanol spülen.

- **Reinigen (Spülen) des Diaphragmas**

Kathodenraum der Generatorelektrode mit Methanol füllen und die Füllung auslaufen lassen. Vorgang 2- bis 3-mal durchführen. Diese Prozedur sollte auch nach einer Reinigung, wie sie oben beschrieben wird, durchgeführt werden.

Nach dem Reinigen alle Teile gut trocknen. Dazu kann ein Föhn verwendet werden. Falls die Teile im Trockenschrank getrocknet werden, darf die Temperatur nicht höher als 70 °C sein (Kunststoffteile!).

7 Problembehandlung

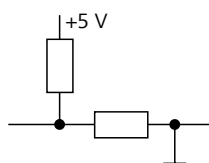
7.1 Allgemeines

Problem	Ursache	Abhilfe
Die LED "On" leuchtet nicht, obwohl das Gerät an das Stromnetz angeschlossen ist.	<i>Der Touch Control bzw. der Computer ist noch nicht eingeschaltet oder die Stecker sind nicht richtig eingesteckt.</i>	1. Die Steckerverbindungen kontrollieren. 2. Den Touch Control oder den Computer einschalten.

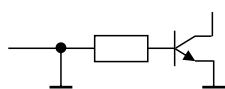
7.2 Karl-Fischer-Titration

Problem	Ursache	Abhilfe
Die Drift ist während des Konditionierens sehr hoch.	<i>Die Titrierzelle ist undicht.</i>	- Die Dichtungen und das Septum überprüfen. Ggf. ersetzen. - Das Molekularsieb ersetzen.
Die Drift wird nach jeder Titration höher.	<i>Die Probe gibt das Wasser sehr schleppend ab.</i>	- Die Methode anpassen. - Lösungsvermittler zugeben. - Bei erhöhter Temperatur arbeiten (evtl. KF-Ofen verwenden). - Siehe Fachliteratur.
	<i>Es findet eine Nebenreaktion statt.</i>	- Spezielle Reagenzien verwenden. - Die Methode anpassen (bei erhöhter/geringerer Temperatur arbeiten, externe Extraktion). - Siehe Fachliteratur.
	<i>Der pH-Wert ist nicht mehr im optimalen Bereich.</i>	Puffer zugeben (siehe Fachliteratur).
Die Titration wird nicht beendet.	<i>Die Titrierzelle ist undicht.</i>	- Die Dichtungen und das Septum überprüfen. Ggf. ersetzen. - Das Molekularsieb ersetzen.
	<i>Das minimale Inkrement ist zu niedrig.</i>	Benutzerdefinierte Titrationsgeschwindigkeit auswählen und das minimale Volumeninkrement erhöhen (siehe Handbuch/Hilfe der verwendeten Software).

Problem	Ursache	Abhilfe
	<i>Das Stoppkriterium ist ungeeignet.</i>	Die Regelparameter anpassen (siehe Handbuch/Hilfe der verwendeten Software): ▪ Die Stoppdrift erhöhen. ▪ Eine kurze Abschaltzeit wählen.
	<i>Siehe auch: Die Drift wird nach jeder Titration höher.</i>	
Die Probe wird über- titriert.	<i>Die Inkremente am Schluss der Titration sind zu gross.</i>	▪ Benutzerdefinierte Titrationsgeschwindigkeit auswählen und die Dosierate verringern (siehe Handbuch/Hilfe der verwendeten Software). Folgendes Experiment liefert einen Anhaltspunkt für die optimale Dosierate: Während des Konditionierens die Drift anzeigen und Probe zugeben, ohne die Titration zu starten. Einen Wert unterhalb der höchsten Drift als Dosierate wählen. ▪ Schneller rühren.
	<i>Der Methanolanteil im Arbeitsmedium ist zu gering.</i>	▪ Das Arbeitsmedium ersetzen. ▪ Den Anteil an Lösungsvermittler verringern, falls mit Lösungsmittelgemischen gearbeitet wird, siehe Fachliteratur.
	<i>Die Elektrode könnte belegt sein.</i>	Die Elektrode mit Ethanol oder einem geeigneten Lösungsmittel abwischen.
Die Lösung wird nach jeder Titration dunkler.		Das Arbeitsmedium ersetzen.
	<i>Die Elektrode könnte belegt sein.</i>	Die Elektrode mit Ethanol oder einem geeigneten Lösungsmittel abwischen.
	<i>Die Elektrode hat einen Kurzschluss.</i>	1. Die Pt-Drähte kontrollieren. 2. Den Elektrodencheck einschalten.
Der Endpunkt wird zu schnell erreicht.	<i>Die Dosierate ausserhalb des Regelbereiches ist zu gross.</i>	Benutzerdefinierte Titrationsgeschwindigkeit auswählen und die Dosierate verringern (siehe Handbuch/Hilfe der verwendeten Software).
Die Titrationszeiten bei der volumetrischen Titration werden immer länger.	<i>Bei Zweikomponentenreaktionen kann die Pufferkapazität des Lösungsmittels erschöpft sein.</i>	Das Arbeitsmedium ersetzen.

Inputsca. 50 k Ω Pull-up
 $t_p > 20 \text{ ms}$

aktiv = low, inaktiv = high

Outputs

Open Collector

 $t_p > 200 \text{ ms}$

aktiv = low, inaktiv = high

 $I_C = 20 \text{ mA}$, $V_{CE0} = 40 \text{ V}$

+5 V: maximale Belastung = 20 mA

Über die Belegung der einzelnen Pins und deren Funktion geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft:

Tabelle 3 Eingänge und Ausgänge der Remote-Schnittstelle

Belegung	Pin-Nr.	Funktion*
Input 0	21	Start
Input 1	9	Stop
Input 2	22	
Input 3	10	Quit
Input 4	23	–
Input 5	11	
Input 6	24	
Input 7	12	
Output 0	5	Ready
Output 1	18	Conditioning OK
Output 2	4	Determination
Output 3	17	EOD
Output 4	3	
Output 5	16	Error
Output 6	1	

Belegung	Pin-Nr.	Funktion*
Output 7	2	Warning
Output 8	6	
Output 9	7	
Output 10	8	
Output 11	13	
Output 12	19	
Output 13	20	
0 Volt / GND	14	
+5 Volt	15	
0 Volt / GND	25	

* Signal nur bei Bedienung mit Touch Control aktiviert.

Tabelle 4 Erklärung der einzelnen Funktionen

Funktion	Erklärung
Start	Bei Aktivierung erfolgt der Start der aktuellen Methode. $t_{\text{Puls}} > 100 \text{ ms}$
Stop	Bei Aktivierung erfolgt der Abbruch (Stop) der laufenden Methode. $t_{\text{Puls}} > 100 \text{ ms}$
Quit	Bei Aktivierung wird im Bestimmungsablauf der aktuelle Befehl abgebrochen. $t_{\text{Puls}} > 100 \text{ ms}$
Ready	Das Gerät ist bereit, ein Startsignal zu empfangen.
Conditioning OK	Leitung wird gesetzt, wenn Konditionieren bei SET- und KFT-Titration auf OK. Die Leitung bleibt gesetzt, bis mit [START] die Bestimmung gestartet wird.
Determination	Das Gerät führt eine datenerzeugende Bestimmung aus.

Funktion	Erklärung
EOD	E nd o f D etermination. Puls ($t_{\text{Puls}} = 200 \text{ ms}$) nach einer Bestimmung bzw. nach einem Puffer/Standard bei Kalibrierung mit Sample Processor.
Error	Die Leitung ist bei angezeigtem Fehler gesetzt.
Warning	Die Leitung ist bei angezeigter Warnung gesetzt.

10 Technische Daten

10.1 Messinterface

Der 851 Titrande hat ein galvanisch getrenntes Messinterface.

Der Messzyklus beträgt 100 ms für alle Messmodi.

10.1.1 Generatorelektrode

Ein Messeingang (**Gen.**) für eine Generatorelektrode.

I_{max} 400 mA
Dauerstrom und gepulst

10.1.2 Indikatorelektrode

Ein Messeingang (**Ind.**) für eine Indikatorelektrode.

Messmodus I_{pol} Bestimmung mit wählbarem Polarisationsstrom
AC 5, 10, 20 und 30 μA
DC -125 ... +125 μA

10.1.3 Temperatur

Ein Messeingang (**Temp.**) für Temperaturfühler des Typs Pt1000 oder NTC mit automatischer Temperaturkompensation.

Für NTC-Fühler sind R (25 °C) und B-Wert konfigurierbar.

Messbereich

Pt1000 -150 ... +250 °C
NTC -5 ... +250 °C
(R (25 °C) = 30'000 Ω und B (25/50) = 4'100 K)

Auflösung

Pt1000 0.1 °C
NTC 0.1 °C

Messgenauigkeit

Pt1000 ± 0.2 °C
(Gilt für den Messbereich -20 ... +150 °C; ± 1 Digit; ohne Fehler des Sensors, unter Referenzbedingungen)
NTC ± 0.6 °C
(Gilt für den Messbereich +10 ... +40 °C; ± 1 Digit; ohne Fehler des Sensors, unter Referenzbedingungen)

10.2 Netzanschluss

Netzspannung	100 ... 240 V ($\pm 10\%$)
Frequenz	50 ... 60 Hz ($\pm 3\%$)
Leistungsaufnahme	max. 45 W
Sicherung	elektronischer Überlastungsschutz

10.3 Umgebungsbedingungen

Automatische Innentemperatur- überwachung	
Nomineller Funk- tionsbereich	+5 ... +45 °C bei max. 80 % relativer Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend
Lagerung	+5 ... +45 °C bei max. 80 % relativer Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend
Einsatzhöhe / Druckbereich	max. 2'000 m ü. M. / min. 780 mbar
Überspannungska- tegorie	II
Verschmutzungs- grad	2

10.4 Dimensionen

<i>Breite</i>	142 mm
<i>Höhe</i>	227 mm
<i>Tiefe</i>	231 mm
<i>Gewicht</i>	2.9 kg (ohne Zubehör)
<i>Material (Gehäuse)</i>	Polybutylenterephthalat (PBT)

USB-Anschlüsse

2 USB Downstream Ports (Typ A-Buchsen) 500 mA, für das Anschließen von Peripheriegeräten wie Drucker, Tastatur, Barcodeleser oder RS-232/USB Box (6.2148.020).

USB Upstream Port mit zusätzlicher Energieversorgung (Mini-DIN-Buchse) für das Anschliessen von Touch Control oder Computer zur Steuerung des 851 Titrande.

Mit integriertem Kabel des Touch Control.

Mit Kabel 6.2151.000

Anschliessen von max. 4 externen Dosierern vom Typ Dosimat oder Dosino (MSB 1 bis MSB 4).

Anschliessen von max. 4 Rührern.

Rührerkontrolle: Ein-/Ausschalten manuell oder koordiniert mit dem Titrationsablauf.

Geschwindigkeit in 15 Stufen und Drehrichtung wählbar.

Anschliessen von max. 4 Remote Boxes. Mit Remote Boxes können externe Geräte angesteuert und kontrolliert werden.

685 Dosimat plus	17
700 Dosino	17
800 Dosino	17
801 Stirrer	18
803 Ti Stand	18
804 Ti Stand	18
805 Dosimat	17

ADD	3
Adsorberrohr	
Füllen	26
Anschliessen	
Anschliessen am Stromnetz	13
Barcodeleser	24
Computer	14
Computer-Tastatur	23
Dosierer	17
Drucker	21
MSB-Geräte	16
Remote Box	19
Rührer	18
Titrierstand	18
Touch Control	12
USB-Hub	21
Waage	22
Anschluss	
MSB	2
USB	2
Application Bulletin	39

Barcodeleser	
Anschliessen	24
Betrieb	54
BRC	3

Computer	
Anschliessen	14
Computer-Tastatur	
Anschliessen	23
Controller	
Anschluss	10
Controller-Kabel 6.2151.000	14
Coulometrie	
Arbeitsbedingungen	41
Drift	41
Praxistipps	37
Prinzip	36

Probeneinmass	39
Wasserstandard	37

Dosierbefehl	3
ADD	3
EMPTY	3
LQH	3
PREP	3
Dosierer	3
Anschliessen	17
Drucker	21

Elektrode	
Anschliessen	34
Elektrostatische Aufladung	8
EMPTY	3

Generatorelektrode	
Füllen	28
Gerätebeschreibung	2
Gerätesoftware	
Update	2
Gerätetyp	10
Geräteübersicht	9

Indikatorelektrode	
Einlaufzeit	42
Installation	
Treibersoftware	14

Karl Fischer	
Coulometrie	36
Karl-Fischer-Ofen	
Verwenden	33
Katholyt	
Auswechseln	42
KFC	3

Lagerung	54
LED	
On	46
LQH	3
Luftfeuchtigkeit	54

MEAS	3
Meereshöhe	54
Messinterface	2, 10
Messmodus	3
MEAS	3
Metrohm Serial Bus MSB, siehe auch "MSB"	16
Molekularsieb Auswechseln	27
MSB Anschluss	10
Geräte anschliessen	16
MSB-Anschluss	2

Netzanschluss	10, 13
Netzspannung	8

Ofenmodul 33

Pin-Belegung	48
PREP	3
Probe	
Fest	40
Flüssig	39
Probeneinmass	
Grösse	39
Probenwechsler	
Mit Ofenmodul	33

Reagenzwechsel	42
Remote	
Pin-Belegung	48
Schnittstelle	48
Remote Box	
Anschliessen	19
Rührer	
Anschliessen	18

Sensor	
Anschliessen	34
Seriennummer	10
Service	7
Sicherheitshinweise	6
Systemtest	12

T

Tastatur	
Anschliessen	23
Temperatur	54
Temperaturfühler	
Anschliessen	34
Titrando-System	1
Titrimationsmodus	3
BRC	3
KFC	3
Titrierstand	
Anschliessen	18
Titrierzelle	
Bestücken	27
Füllen	28
Titrierzelle (Coulometrie)	
Bestücken	27

Füllen	28
Touch Control	
Anschliessen	12
Treibersoftware	
Installieren	14

U

Überspannungskategorie	54
Umgebungsbedingungen	54
Update	
Gerätesoftware	2
USB	
Anschluss	10
USB-Anschluss	2
USB-Hub	
Anschliessen	21

V

Vorbereitungszeit	
Generatorelektrode mit Dia-	
phragma	41
Generatorelektrode ohne Dia-	
phragma	41

W

Waage	22
Wartung	43
Wasserstandard	
Zertifiziert	37

Z

Zugabe- und Absaugrohr	
Montieren	31