

TMA

Thermomechanischen

Analysator



Q-Serie

Installationshandbuch

Revision B
Ausgabe April 2007



Hinweis

Das in diesem Handbuch enthaltene Informationsmaterial und die Online-Hilfe der Software zur Unterstützung dieses Gerätes sind für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes ausreichend. Sollten das Gerät oder die Verfahren für einen anderen als den hier beschriebenen Zweck verwendet werden, so muss von TA Instruments eine Bestätigung über die entsprechende Eignung eingeholt werden. Andernfalls übernimmt TA Instruments keine Garantie, Verpflichtung oder Haftung für die Folgeergebnisse. TA Instruments behält sich zudem das Recht vor, dieses Dokument zu überarbeiten und ohne vorherige Ankündigung Änderungen vorzunehmen.

TA Instruments besitzt möglicherweise Rechte an dem in diesem Dokument enthaltenen Material auf der Grundlage von Patenten, Anträgen auf Patente, Warenzeichen, Urheberrechten oder anderen geistigen Eigentumsrechten. Wenn nicht im schriftlichen Lizenzvertrag von TA Instrument ausdrücklich angegeben, erhalten Sie durch die Bereitstellung dieses Dokuments keine Rechte an diesen Patenten, Warenzeichen, Urheberrechten oder anderem geistigem Eigentum.

TA Instruments-Betriebssoftware und -modul, Datenanalyse, Dienstprogramme und die zugehörigen Handbücher und die Online-Hilfe sind Eigentum und urheberrechtlich geschützt von TA Instruments, Inc. Käufer erhalten eine Lizenz zur Nutzung dieser Softwareprogramme zusammen mit dem gekauften Modul und Rechner. Diese Programme dürfen vom Käufer ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch TA Instruments nicht vervielfältigt werden. Lizenzierte Programme bleiben alleiniges Eigentum von TA Instruments, und mit Ausnahme der oben genannten Rechte werden dem Käufer keinerlei weitere Rechte oder Lizenzen gewährt.

Wichtiger Hinweis: TA Instruments Nachtrag zum Handbuch

Klicken Sie auf die folgenden Links, um wichtige Informationen abzurufen, die dieses Installationshandbuch ergänzen:

- [Marken von TA Instruments](#)
- [Patente von TA Instruments](#)
- [Andere Marken](#)
- [TA Instruments Lizenzvertrag für Endbenutzer](#)
- [Vertretungen von TA Instruments](#)

Inhaltsverzeichnis

Wichtiger Hinweis: TA Instruments Nachtrag zum Handbuch	3
Inhaltsverzeichnis	4
Sicherheits- und Warnhinweise	7
Erfüllung behördlicher Auflagen	8
Sicherheitsnormen	8
Elektromagnetische Verträglichkeit	8
Sicherheit	9
Warnsymbole am Gerät	9
Elektrische Sicherheit	9
Probenzersetzung	10
Heben des Geräts	10
Umgang mit Flüssigstickstoff	10
Thermische Sicherheit	11
Reinigen des Geräts	11
Kapitel 1: TMA - Einführung	13
Übersicht	13
Die Komponenten des Thermomechanischen Analysators	14
Standardzubehör	15
Tieftemperaturbetrieb	15
Der Touchscreen der QTMA mit QNX/Platinum	16
QNX/Platinum Hauptfunktionstasten	16
QNX/Platinum Steuerungsmenü	17
QNX/Platinum Anzeigeoptionen des Touchscreens	19
QNX/Platinum Kalibrieroptionen	20
Der Touchscreen des TMA (Original)	21
Die Hauptfunktionstasten	21
Die Tasten des Steuerungsmenüs Control	22
Tasten des Display-Menüs	23
Optionen und Zubehör	24
Sonden	24
Mechanisches Kühlzubehör (MCA)	24
Technische Gerätedaten	25
TMA-Gerätedaten	25
Kapitel 2: Installieren des TMA	27
Auspacken/Verpacken des TMA	27
Installation des Geräts	27
Überprüfen des Systems	27

Wahl des Gerätestandorts	28
Spannungskonfigurationseinheit (interner Transformator)	29
Anschluss von Kabeln und Leitungen	30
Anschlüsse	30
Spülgasleitung	31
Anschließen der Kühlgasleitung	32
Installieren des Tisches	33
Installieren der Expansions-/Penetrationssonden	34
Installieren einer Sonde	34
Ausbau einer Sonde	34
Einrichtung des Ethernet-Switch	35
Anschluss des Geräts an den Switch	35
Anschließen der Steuereinheit an den Switch	35
Anschließen der Steuereinheit an ein LAN	36
Netzschalter	37
Stromkabel	37
Einschalten des Geräts	38
Abschalten des Gerät	38
Kapitel 3: Einsatz, Wartung & Diagnose	39
Einsatzmöglichkeiten Ihres TMA	39
Vorbereitungen	39
Kalibrieren des TMA	40
Kraftkalibrierung	40
Sondenkalibrierung	40
Temperaturkalibrierung	40
Wann ist eine Kalibrierung erforderlich?	41
Zellkonstante	41
Durchführen einer TMA-Messung	42
Auswahl einer Sonde	42
Nulleinstellung des automatischen Messsystems	43
Richtlinien für den Umgang mit Proben	44
Probenvorbereitung	44
Laden der Probe	44
Starten der Messung	45
Stoppen der Messung	45
Gerätewartung	46
Reinigen des Touchscreens	46
Reinigen der Sondenbaugruppe	46
Reinigen des Tisches	47
Bei geringen Rückstandsmengen:	47
Für eine gründliche Reinigung:	47
Reinigen des Thermoelements	48

Ersatz von Teilen	49
Auswechseln des Thermoelements	49
Ausbau des vorhandenen Thermoelements	49
Installieren eines neuen Thermoelements	49
Austauschen der Sicherungen	51
Austauschen der Sicherungen des TMA	51
Ersatzteile	52
Optional erhältliche Zubehör-Kits	52
Index	55

Sicherheits- und Warnhinweise

In diesem Handbuch werden die Begriffe „Hinweis“, „Vorsicht“ und „Warnhinweis“ verwendet, um auf wichtige oder kritische Sicherheitsinformationen aufmerksam zu machen.

Ein HINWEIS enthält wichtige Informationen zur Geräteausrüstung oder den Betriebsverfahren.



Der Hinweis **VORSICHT** bezieht sich auf ein Verfahren, das zu einer Beschädigung des Geräts oder seiner Komponenten oder zum Verlust von Daten führen kann, wenn es nicht ordnungsgemäß befolgt wird.



Ein **WARNHINWEIS** weist auf ein Verfahren hin, das zu einer Verletzungsgefahr oder zu einem Umweltschaden führen kann, wenn es nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird.

Erfüllung behördlicher Auflagen

Sicherheitsnormen

Für Kanada:

CAN/CSA-22.2 No. 1010.1-92 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Ergänzungen.

CAN/CSA-22.2 No. 1010.2.010-94 Besondere Bestimmungen für Laborgeräte zum Aufheizen von Materialien (und Ergänzungen).

Für den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR): (Gemäß der Richtlinie des Rates 73/23/EEC vom 19. Februar 1973 über die Harmonisierung der Gesetze der Mitgliedsstaaten bezüglich elektrischer Ausrüstung für den Gebrauch innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen).

EN61010-1: 1993 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Ergänzungen.

EN61010-2-010: 1994 Besondere Bestimmungen für Laborgeräte zum Aufheizen von Materialien (und Ergänzungen).

Für die Vereinigten Staaten:

UL61010A-1 Elektrische Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

IEC 1010-2-010: 1992 Besondere Bestimmungen für Laborgeräte zum Aufheizen von Materialien (und Ergänzungen).

Elektromagnetische Verträglichkeit

Für Australien und Neuseeland:

AS/NZS 2064: 1997 Grenzen und Methoden der Messung elektronischen Störverhaltens industrieller, wissenschaftlicher und medizinischer (ISM) Hochfrequenzgeräte.

Für Kanada:

ICES-001 Ausgabe 3, 7. März 1998, Normen für störende Geräte: Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeneratoren.

Für den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR): (Gemäß der Richtlinie des Rates 89/336/EEC vom 3. Mai 1989 über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit).

EN61326-1: 1997 EMV-Anforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Ergänzungen. Emissionen: Erfüllt die Anforderungen der Klasse A (Tabelle 3). Störsicherheit: Erfüllt die Leistungskriterien der Klasse B für diskontinuierlichen Betrieb, Mindestanforderungen (Tabelle 1).

Für die Vereinigten Staaten:

CFR Titel 47 Telekommunikation Kapitel I Federal Communications Commission, Teil 15 Hochfrequenzgeräte (FCC-Vorschriften zu Hochfrequenzemissionen).

Sicherheit



VORSICHT: Die Verwendung des Geräts auf eine andere als die in diesem Handbuch erläuterte Weise kann zur Beeinträchtigung der vom Gerät bereitgestellten Sicherheitsvorrichtungen führen.

Warnsymbole am Gerät

Zu Ihrem Schutz sind die folgenden Warnsymbole am Thermomechanischen Analysator vorgesehen:

Symbol	Beschreibung
	Dieses Symbol weist auf eine Gefahr durch heiße Oberflächen hin. Vermeiden Sie die Berührung dieser Bereiche sowie den Kontakt dieser Flächen mit schmelz- oder brennbaren Materialien.
	<p>Dieses Symbol befindet sich am hinteren Bedienfeld und weist darauf hin, dass Sie das Gerät <i>VOR</i> dem Durchführen aller Wartungs- oder Reparaturarbeiten unbedingt vom Stromnetz trennen müssen. In diesem Gerät sind Spannungen über 120/240 V AC vorhanden.</p> <p>Sofern Sie nicht speziell in diesem Bereich geschult und qualifiziert sind, öffnen Sie bitte keine Abdeckungen, sofern das Handbuch nicht explizit dazu auffordert! Die Wartung und Reparatur der internen Komponenten darf nur durch geschultes Fachpersonal von TA Instruments oder entsprechend qualifiziertes Servicepersonal durchgeführt werden.</p>

Bitte beachten Sie die Warnhinweise und führen Sie bei der Handhabung dieser Gerätekomponenten alle erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen durch. Die im *TMA Installationshandbuch* angeführten Vorschriften und Warnhinweise müssen zu Ihrer eigenen Sicherheit befolgt werden!

Elektrische Sicherheit

Ziehen Sie bitte *VOR* dem Durchführen aller Wartungs- oder Reparaturarbeiten den Netzstecker. Im Gerät sind Spannungen über 120/240 V AC vorhanden.



WARNHINWEIS: Das Gerät führt hohe Spannungen. Die Wartung und Reparatur der internen Bauteile darf nur durch geschultes Fachpersonal von TA Instruments oder entsprechend qualifiziertes Servicepersonal durchgeführt werden.



WARNHINWEIS: Nach dem Transport oder der Lagerung in einer feuchten Umgebung erfüllt das Gerät unter Umständen nicht mehr alle Sicherheitsforderungen der hier aufgeführten Sicherheitsnormen. Im Hinweis **VORSICHT** auf Seite 27 finden Sie eine Beschreibung zum Trocknen des Geräts vor der Benutzung.

Probenzersetzung

Der TMA kann Proben bis auf 1000°C erhitzen. Viele Materialien können sich beim Aufheizen zersetzen, was zu gefährlichen Nebenprodukten führen kann.



WARNHINWEIS: Wenn Sie Proben verwenden, die schädliche Gase ausströmen können, muss das Gerät zwecks besserer Belüftung in der Nähe eines Abzugs aufgestellt werden.

Proben sollten nicht über ihre Zersetzungstemperaturen hinaus erhitzt werden, um die Abgabe von gefährlichen Stoffen oder eine Kontaminierung des TMA zu vermeiden.

Heben des Geräts

Der Thermomechanische Analysator ist ein relativ schweres Gerät. Um Verletzungen bzw. Rückenschäden zu vermeiden, sollten Sie folgendes beachten:



WARNHINWEIS: Schließen Sie den Ofen, wenn Sie das Gerät bewegen möchten, auch wenn dies nur über eine kurze Entfernung geschehen soll. Heben oder tragen Sie das Gerät nur zu zweit. Eine sichere Handhabung des Geräts durch eine einzelne Person ist nicht möglich.

Umgang mit Flüssigstickstoff

Der TMA kann das Kryomittel (Tieftemperaturmittel) Flüssigstickstoff bei Tieftemperaturmessungen als Kühlmittel verwenden. Aufgrund seiner extrem niedrigen Temperatur von -195°C verursacht Flüssigstickstoff Hautver-brennungen. Bitte beachten Sie beim Umgang mit Flüssigstickstoff die folgenden Sicherheitsvorschriften:



Flüssigstickstoff beginnt bei Raumtemperatur brodelnd zu kochen. Achten Sie darauf, dass der Arbeitsraum gut belüftet ist, damit der Umgebungsluft nicht zuviel Sauerstoff entzogen wird.

1. Tragen Sie eine Schutzbrille oder Gesichtsmaske sowie Handschuhe, die sich leicht abstreifen lassen. Tragen Sie außerdem eine Gummischürze. Tragen Sie als zusätzlichen Schutz feste Schuhe mit hohem Schaft. Die Bekleidung (Hose) sollte stets über den äußeren Schaft der Arbeitsschuhe fallen.
2. Der Transfer des Kühlmittels zum Gerät muss langsam erfolgen, um einen Wärmeschock am Gerät zu vermeiden. Verwenden Sie Behälter, die für Tieftemperaturanwendungen geeignet sind. Achten Sie darauf, dass verschlossene Behälter mit Druckbegrenzungsventilen versehen sind.
3. Der Reinheitsgrad des Flüssigstickstoffs nimmt ab, sobald dieser mit Luft in Berührung kommt. Überprüfen Sie daher den Inhalt des Flüssigstickstoffbehälters auf seinen Sauerstoffgehalt, wenn der Behälter für längere Zeit offen gestanden hat, bevor Sie den Flüssigstickstoff für Anwendungen einsetzen, bei denen ein hoher Sauerstoffgehalt gefährlich sein könnte.



WARNHINWEIS: Erstickungsgefahr!

Flüssigstickstoff kann schnell und ohne vorherige Warnsymptome zum Erstickungstod führen!

Lagern und verwenden Sie Flüssigstickstoff nur in Räumen mit ausreichender Belüftung.

Betreten Sie keine geschlossenen Räume, in denen Stickstoffgas vorhanden sein könnte, wenn diese Räume nicht gut belüftet sind.

Dieser Warnhinweis bezieht sich auf die Verwendung von flüssigem Stickstoff. In manchen Fällen werden in Verbindung mit Flüssigstickstoff Sauerstoffsensoren eingesetzt.

Thermische Sicherheit

Im Verlauf eines Versuchs können der Ofen und die Probe sehr heiß oder sehr kalt werden.



WARNHINWEIS: Bewegen Sie den Ofen niemals von Hand und stecken Sie nie Ihre Hand in den Ofen. Der Ofen kann Verbrennungen verursachen.

Reinigen des Geräts

Empfohlene Reinigungs- und Wartungsmaßnahmen für das TMA-Gerät finden Sie in Kapitel 3.



VORSICHT: Setzen Sie sich bitte mit TA Instruments in Verbindung, bevor Sie Reinigungs- oder Dekontaminierungsverfahren benutzen, die nicht von TA Instruments empfohlen werden, um sicherzustellen, dass die geplanten Verfahren das Gerät nicht beschädigen.

Kapitel 1

TMA - Einführung

Übersicht

Bei dem Thermomechanischen Analysator (TMA) handelt es sich um ein Analysegerät, das zum Testen der physikalischen Eigenschaften vieler unterschiedlicher Materialien verwendet wird.

Das TMA-Gerät wird zusammen mit einer Steuereinheit und der zugehörigen Software betrieben und bildet so ein komplettes System zur thermischen Analyse.

Bei der Steuereinheit handelt es sich um einen Computer, der die folgenden Funktionen ausführt:

- Er dient als Schnittstelle zwischen Anwender und Analysegerät.
- Er ermöglicht Ihnen das Einrichten von Versuchen und die Eingabe von Konstanten.
- Er dient zum Speichern der Versuchsdaten und zur
- Durchführung von Messdatenauswertungsprogrammen.

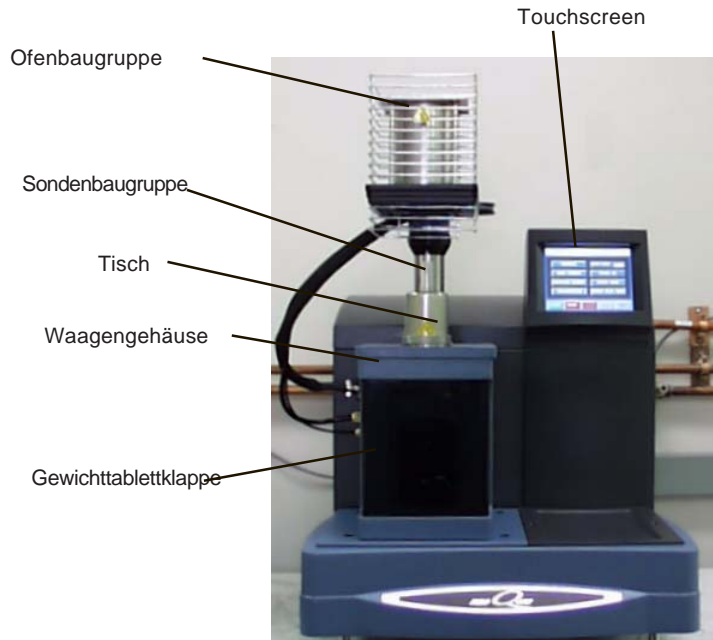


HINWEIS: Technische Einzelheiten, Erläuterungen zur Funktionsweise und sonstige Daten zum TMA, die in diesem Handbuch nicht enthalten sind, finden Sie in der Online-Hilfe der Gerätesteuersoftware.

Die Komponenten des Thermomechanischen Analysators

Ihr Gerät besteht aus den folgenden Komponenten (siehe Abbildung).

- Das *Waagen-gehäuse* enthält den Waagenmechanismus des TMA, der eine vorbestimmte Kraft auf die Probe ausübt.
- Die *Sondenbaugruppe* ist austauschbar, so dass Sie mehrere verschiedene Messungen mit unterschiedlichen Probenmaterialien durchführen können.
- Der *Tisch* ist eine austauschbare Komponente zum Halten der Probe während der Messung.
- Die *Ofenbaugruppe* umschließt den Tisch und dient zum Aufheizen der Probe; sie enthält den integrierten Kühlbehälter, das Ofenüberwachungsthermoelement und die Probenspüleleitung.
- Das *Gewichtstablett*, das sich hinter der Gewichtstablettklappe befindet, hält das Gewicht, das eine zusätzliche bekannte Kraft auf die Probe ausübt.
- Das CHROMEL® / ALUMEL®-Proben-thermoelement misst die Temperatur der Probe.



Der TMA wurde von TA Instruments für die folgenden Aufgaben entwickelt:

- Arbeit in einem Temperaturbereich von -150°C bis 1000°C mit Heizraten von bis zu $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$.
- Bestimmung von Änderungen in den Probeneigenschaften, die sich aus Änderungen in vier Versuchsvariablen ergeben: Temperatur, Kraft, Atmosphäre und Zeit.
- Benutzung von Proben in fester, Film-, Faser- oder Pulverform.
- Benutzung austauschbarer Sonden, mit denen Sie den Schmelzpunkt, den Erweichungspunkt, die elastische Dehnung, die Kompressionsdehnung, die Phasenumwandlung, die Stressrelaxation, das Kriechverhalten und den Expansionskoeffizienten messen können.
- Durchführung zusätzlicher Messungen auf dem Gebiet der Parallelplatten-Strömungsmessung, der Faserspannung, der Schrumpfkraft, der Biegung und der Dilatometrie mit Hilfe des mit diesem Gerät verwendbaren optionalen Zubehörs.

Standardzubehör

Das mit dem TMA mitgelieferte Zubehör-Kit enthält Gewichte, eine Probenhalterung (Tisch), einen Sechskantschraubenschlüssel, eine Zange / Pinzette, Proben für die Kalibrierung und Standardsonden.

Mit den Standardsonden können Sie verschiedene einfache Analysen durchführen. Dabei handelt es sich um die folgenden Sonden:

- Die *Expansionssonden* werden für die Messung des Wärmekoeffizienten der Expansion und der Phasenumwandlung benutzt. Die Standardexpansionssonde wird für Routineproben benutzt. Die Makroexpansionssonde deckt einen größeren Bereich der Probenoberfläche ab und ermöglicht daher bessere Messergebnisse bei Proben wie Pulver, Material mit unebener Oberfläche, gefrorenen Flüssigkeiten und Filmen.
- Die *Penetrationssonde*, die eine kleine Spitze aufweist, welche während des Aufheizens in das Material eindringt, wird zum Messen der Erweichungs- und Schmelzpunkte benutzt.
- Weitere Sonden sind ebenfalls erhältlich. Nähere Informationen finden Sie auf Seite 26.

Tieftemperaturbetrieb

Sie können den TMA für die Durchführung von Versuchen mit gekühlten Proben verwenden; als Kühlung im Behälter wird dabei z. B. flüssiger Stickstoff eingesetzt. Zudem ist mechanisches Kühlzubehör erhältlich; siehe Seite 26.

Der Touchscreen der QTMA mit QNX/Platinum™

Der TMA Q400 besitzt zur direkten Bedienung ein integriertes Display und ein Tastenfeld in Form eines Touchscreens. Die auf diesem Monitor gezeigten Funktionen wechseln je nachdem, in welchem Menü Sie gerade arbeiten. Dieser Abschnitt gibt einen kurzen Überblick über die wesentlichen Funktionen Ihres Geräts, sofern die QNX-Plattform und die Platinum-Software installiert sind.

Die *Statuszeile* am oberen Rand des Displays gibt den aktuellen Gerätestatus, den gewählten Ablauf und die Temperatur an.

Am unteren Rand des Displays befinden sich die Tastenfelder für die Hauptfunktionen des Geräts. Eine Beschreibung der einzelnen Tasten finden Sie in der nachstehenden Tabelle.



Die Funktionen in der Mitte des Touchscreens hängen vom angezeigten Bildschirm ab.

QNX/Platinum™ Hauptfunktionstasten

Die Hauptfunktionen des Geräts werden mit den folgenden Tasten bedient:

Tastenbezeichnung	Beschreibung
Start	Startet die Messung. Entspricht der Funktion Start der Gerätesteuersoftware. Falls erforderlich wird vor der Messung die Sonde abgesenkt und der Ofen geschlossen.
Stop	Beendet eine laufende Messung so, als wäre sie vollständig durchgeführt worden, d. h. die Bedingungen für das Ende einer Methode werden eingestellt und die erzeugten Daten gespeichert. Entspricht der Funktion Stop der Gerätesteuersoftware. Wird keine Messung durchgeführt (d. h. das Gerät befindet sich im Standby- oder Methodenende-Zustand), werden mit der Stop -Taste jegliche Vorgänge beendet (Luftkühlung, alle mechanischen Bewegungen usw.).
Kontrolle	Listet die Steuerbefehle auf. Sie dienen zur Steuerung der Geräteaktivität wie Ofenbewegung, Laden/Entladen von Proben, Tarierung, usw. Die Funktionen können anhand der Symbole oder aus dem Dropdown-Menü ausgewählt werden. Drücken Sie Übernehmen , um den Befehl auszulösen. Weitere Einzelheiten zu diesem Bildschirm finden Sie auf der folgenden Seite. (Fortsetzung nächste Seite)

Anzeige	Öffnet den Anzeigebildschirm, auf dem die Signale des Messgeräts wie Signalanzeige, Echtzeit-Diagramm, Geräteinformationen usw. angezeigt werden.
Kalibrieren	Zeigt die für das Gerät verfügbaren Kalibrierfunktionen an.

QNX/Platinum™ Steuerungsmenü




Das Steuerungsmenü (siehe Abbildung rechts) erreichen Sie über die Taste **Kontrolle** am unteren Rand des Touchscreens. Eine kurze Beschreibung der einzelnen Steuerbefehle finden Sie in der nachstehenden Tabelle.

HINWEIS: Die meisten dieser Funktionen sind während einer laufenden Messung nicht verfügbar.

Wählen Sie die gewünschte Funktion entweder in der Dropdown-Liste der Steuerbefehle oder mit dem entsprechenden Symbol aus. Drücken Sie dann **Übernehmen**, um die Aktion auszulösen.



Steuerbefehl	Beschreibung
OFEN 	Schließt bzw. öffnet den Ofen, je nach aktueller Position des Ofens. Wird diese Taste gedrückt, während sich der Ofen bewegt, kehrt sich seine Bewegungsrichtung um.
LÄNGENULLEN 	Aktiviert das automatische Messsystem. Dies sollte durchgeführt werden, bevor eine Probe eingelegt wird und jedes Mal, wenn die Sonde oder der Probestisch gewechselt wurde.
SONDE AUF 	<p>“öffnet” bei einmaligem Drücken die Sonde, indem sie um 3 mm, den Verfahrbereich des LVDT angehoben wird. Nach erneutem Drücken dieser Taste werden die Sonde und die LVDT-Spule in ihre oberste Position gebracht. Wird die Taste SONDE AUF gedrückt, während sich die Sonde abwärts bewegt, so stoppt sie zunächst kurz, bevor sie aufwärts fährt.</p> <p style="text-align: right;">(Fortsetzung nächste Seite)</p>

Steuerbefehl	Beschreibung
SONDE AB 	<p>“schließt” bei einmaligem Drücken die Sonde, indem sie um 3 mm, den Verfahrbereich des LVDT abgesenkt wird. Nach erneutem Drücken dieser Taste wird die LVDT-Spule in ihre mittlere Position gebracht. Wird die Taste SONDE AB gedrückt, während sich die Sonde aufwärts bewegt, so stoppt sie zunächst kurz, bevor sie abwärts fährt.</p>
BEENDEN 	<p>Schaltet das Gerät ab und setzt es zurück.</p>
MESSEN 	<p>Misst automatisch die Probenlänge; verwenden Sie diese Funktion, bevor Sie eine Messung starten. Die gemessene Länge wird an das Gerätesteuersprogramm übergeben und der Wert im entsprechenden Feld für die Probengröße angezeigt.</p> <p>HINWEIS: MESSEN wird nicht in Verbindung mit der Biegungssonde verwendet.</p>
LUFTKÜHLUNG	<p>Schaltet die Luftkühlung ein und aus. Entspricht der Funktion Luftkühlung der Gerätesteuerssoftware.</p>
PARAMETER ZURÜCKSETZEN	<p>Setzt die gespeicherten Geräteparameter und das Gerät zurück.</p>

QNX/Platinum™ Anzeigeeoptionen des Touchscreens

Zugriff auf die Anzeigeeoptionen erhalten Sie durch Drücken der Taste **Anzeige** am unteren Rand des Touchscreens. Sie sehen die nebenstehend gezeigten Tasten.

Eine Kurzbeschreibung der Tastenfunktionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle.






Tastenbezeichnung	Beschreibung
SEGMENTE 	Öffnet die Messmethode, die derzeit für die Messung genutzt wird.
INFORMATION 	Zeigt Geräteinformationen, z.B. Softwareversion, Optionen und IP-Adresse an.
STATUS 	Zeigt den aktuellen Status der Messung anhand der drei Hauptmesssignale an.
SIGNALE 	Zeigt in Echtzeit die Daten an, die direkt vom Gerät empfangen werden. Die hier angezeigten Signale können in der Gerätesteuersoftware im Menü „Extras/Geräteeinstellungen“ angepasst werden.
DIAGRAMM 	Zeigt ein zeitbasiertes Diagramm der Daten an, die bei den Messungen vom Gerät übermittelt werden.
BILDSCHIRM-SCHONER 	Ermöglicht die Auswahl eines Bildschirmschoners für den Touchscreen.
ZURÜCK 	Kehrt zum Ausgangsfenster zurück.

QNX/Platinum™ Kalibrieroptionen

Zugriff auf die Kalibrieroptionen erhalten Sie durch Drücken der Taste **Kalibrieren** am unteren Rand des Touchscreens. Sie sehen die nachstehend gezeigten Tasten. Eine Kurzbeschreibung der Tastenfunktionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle.



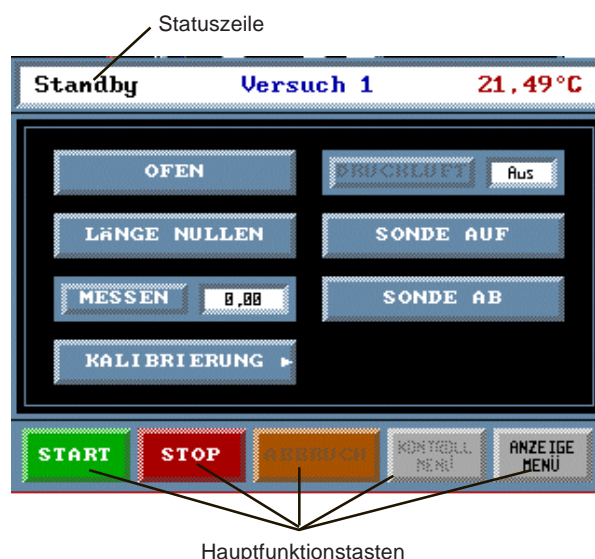
Tastenbezeichnung	Beschreibung
TOUCHSCREEN 	Ermöglicht die Kalibrierung der Anzeige des Touchscreens.
SONDE 	Während dieser Prozedur wird das Gewicht der Sonde tariert, der LVDT kalibriert und die Nachgiebigkeit der Sonde bestimmt. Da die verwendeten Sonden unterschiedliche Eigenschaften haben, muss die Kalibrierung der Sonde nach jedem Sondenwechsel durchgeführt werden.
KRAFT 	<p>Die Kraftkalibrierung bestimmt anhand dreier unterschiedlicher Massen (0, 50 und 100 Gramm) die von der Sonde auf die Probe ausgeübte Kraft und kann mit jeder Sonde durchgeführt werden. Der erste Kalbrierpunkt ist bei 0 Gramm. Sie können auch andere als die empfohlenen 50 und 100 Gramm-Gewichte verwenden. Werden die nachfolgenden Experimente bei nur sehr kleinen Kräften durchgeführt, können Sie auch beispielsweise die Kraft mit einem 10 Gramm-Gewicht kalibrieren.</p> <p>Diese Kalbrierung sollte regelmäßig (etwa monatlich) durchgeführt werden.</p>

Der Touchscreen des TMA (Original)

Die Modelle TMA Q400 sind mit einem integrierten Display und einer Touchscreen-Tastatur für die Steuerung durch den Bediener vor Ort ausgestattet. Die auf diesem Monitor angezeigten Funktionen wechseln je nachdem, in welchem Menü Sie arbeiten. In diesem Abschnitt gehen wir kurz auf die Funktionen der angezeigten Tasten ein.

Die *Statuszeile* am oberen Rand des Displays (siehe Abbildung oben) zeigt den aktuellen Gerätstatus, die Nummer der aktuellen Messung und die Temperatur an.






Am unteren Rand des Displays befinden sich die fünf Tastenfelder für die Hauptfunktionen des Geräts. Diese Tasten bleiben unabhängig von dem jeweils gewählten Menü verfügbar. Im nächsten Abschnitt finden Sie eine Erklärung der *Hauptfunktionstasten*.



HINWEIS: Die Versuchsinformationen und Gerätekonstanten werden über die Tastatur der Steuereinheit und nicht über den Touchscreen eingegeben.

Die Hauptfunktionstasten








Diese Tasten befinden sich am unteren Rand des Touchscreens und werden für die Grundfunktionen des Geräts und den Zugriff auf die beiden Hauptbildschirme benutzt. Einzelheiten finden Sie in der nachstehenden Tabelle.

Tastenbezeichnung	Beschreibung
	Startet den Versuch. Entspricht der Funktion „Start“ der Gerätesteuersoftware.
	Beendet während einer laufenden Messung die Methode so, als wäre diese Messung vollständig durchgeführt worden, d. h. die Methodenendbedingungen treten ein und die erzeugten Daten werden gespeichert. Diese Funktion entspricht der Funktion „Stopp“ der Gerätesteuersoftware. Wenn keine Messung läuft (d. h. das Gerät befindet sich im Standby- oder Methodenende-Zustand), werden mit der Stopp-Taste alle anderen Vorgänge beendet (Luftkühlung, alle mechanischen Bewegungen usw.).
	Bei einem laufenden Versuch wird mit VERWERFEN die Methode beendet. Die Methodenendbedingungen treten ein, als wäre die Methode vollständig durchgeführt worden. Allerdings werden die erzeugten Daten <i>verworfen</i> . Diese Funktion entspricht der Funktion „Verwerfen“ in der Gerätesteuersoftware.
	Zeigt die Tasten des „Steuerungsmenü“ an. Diese werden zur Steuerung bestimmter Gerätevorgänge benutzt.
	Zeigt das „Anzeigemenü“ an. Hier können Sie die gewünschten Anzeigeooptionen auswählen.

Die Tasten des Steuerungsmenüs Control

Zugriff auf das Steuerungsmenü erhalten Sie durch Antippen der Taste „Steuerungsmenüs Menu“ am unteren Rand des Touchscreens. Sie sehen die nebenstehend gezeigten Tasten. Eine Kurzbeschreibung der Tastenfunktionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle. Die angezeigten Tasten wechseln, je nachdem, welche Kühler ausgewählt sind und welches Zubehör installiert ist.










Tastenbezeichnung	Beschreibung
	Anheben und Senken des Ofens je nach Ofenposition beim Drücken der Taste.
	Initialisiert das automatische Messsystem. Dieser Vorgang muss vor dem Laden einer Probe und immer dann durchgeführt werden, wenn die Sonde oder der Tisch gewechselt wird.
	Misst automatisch die Probenlänge; benutzen Sie diese Taste, bevor Sie mit der Messung beginnen. Die gemessene Länge wird an die Gerätesteuersoftware übertragen und der Wert wird im Feld „Probengröße“ eingetragen.
	Mit Hilfe dieser Taste gelangen Sie zur Kalibrierungsansicht. Hier können Sie entweder Sondenkalibrierung oder Kraftkalibrierung auswählen. Befolgen Sie zur Kalibrierung die Anweisungen auf dem Bildschirm.
	Ein- bzw. Ausschalten der Luftkühlfunktion. Entspricht der Funktion „Luftkühlung“ der Gerätesteuersoftware.
	<p>Wird zum „Öffnen“ der Sonde benutzt. Wenn Sie diese Taste einmal drücken, wird die Sonde 3 mm (LVDT-Bereich) angehoben. Wenn Sie die Taste ein zweites Mal drücken, findet ein mechanischer Vorgang statt, bei dem die Sonde und die LVDT-Spule in ihre höchste Position angehoben werden.</p> <p>Wenn sich die Sonde gerade senkt und die Taste Sonde auf gedrückt wird, hält die Sonde an und kehrt die Bewegungsrichtung um.</p>
	<p>Wird zum „Schließen“ der SONDE benutzt. Wenn Sie diese Taste einmal drücken, wird die Sonde 3mm (LVDT-Bereich) gesenkt. Wenn Sie die Taste ein zweites Mal drücken, findet ein mechanischer Vorgang statt, bei dem die LVDT-Spule zentriert wird.</p> <p>Wenn die SONDE sich gerade nach oben bewegt und die Taste Sonde ab gedrückt wird, hält die Sonde an und kehrt die Bewegungsrichtung um.</p>

Tasten des Display-Menüs

Zugriff auf das Anzeigemenü erhalten Sie durch Antippen der Taste „DISPLAY-MENÜ“ am unteren Rand des Touchscreens. Sie sehen das nebenstehend gezeigte Menü. Eine Kurzbeschreibung der Tastenfunktionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle.



Tastenbezeichnung	Beschreibung
	Greift auf das gerade verwendete Versuchsverfahren zu und markiert das aktive Segment.
	Zeigt den aktuellen Status des Versuchs anhand der drei Hauptmesssignale.
	Zeigt Geräteinformationen, z. B. Softwareversion, Optionen und IP-Adresse (IP = Internet Protocol).
	Zeigt die Echtzeitdaten, die direkt vom Gerät empfangen werden. Die Einstellungen für die angezeigten Signale werden in der Gerätesteuersoftware festgelegt.
	Gewährleistet, dass das Gerät korrekt heruntergefahren wird, bevor der Strom ausgeschaltet wird.
	Sendet ein akustisches Signal an die an das Gerät angeschlossene Steuereinheit.
	Kehrt zum Ausgangsfenster zurück.

Optionen und Zubehör

TA Instruments bietet verschiedene optionale Sonden sowie Kühlzubehör für den Betrieb mit dem TMA an. Nachstehend finden Sie eine kurze Beschreibung dieses Zubehörs. Nähere Einzelheiten finden Sie in der Online-Dokumentation.

Sonden

- **Film-/Fasersonde:** Das Film- /Fasersondenzubehör für den TMA dient zur Messung der physikalischen Eigenschaften von *Fasern oder Filmen* als eine Funktion von Kraft, Temperatur oder Zeit.
- **Biegungszubehör:** Sie können das Biegungszubehör mit dem TMA für *Dreipunkt-Biegeuntersuchungen* zum Messen der Biegebarkeit und der Stärke einer Vielzahl von Materialien wie z. B. Verbundstoffe, Kunststoffe und PC-Platinen verwenden. Das Zubehör benutzt eine scharfkantige Sonde sowie eine Probenplattform mit zwei scharfen Kanten in einem Abstand von 5,08 mm. Mit diesem Zubehör können Sie die Biegungstemperatur unter Last bestimmen.
- **Dilatometerzubehör:** Das Dilatometerzubehör-Kit dient zur Messung des Volumenkoeffizienten der Expansion.
- **Parallelplatten-Strömungsmessungszubehör:** Das Parallelplatten-Strömungsmessungszubehör dient zur Messung der Viskositätstemperatur oder der Viskositäts-Zeit-Daten von Stoffen bei geringer Scherrate im Bereich von 10 bis 10^7 Pa-sec (1 bis 10^6 Poise).
- **Halbkugelsonde:** Die Halbkugelsonde wird zusammen mit dem Standardquarztisch zur Messung von Erweichungspunktdaten von Stoffen benutzt. Die Sonde wird auf dieselbe Weise installiert, betrieben und kalibriert wie die Standardexpansions- und -penetrationssonden.

Mechanisches Kühlzubehör (MCA)

Das mechanische Kühlzubehör (MCA) bietet Ihnen kontinuierliche Kühlung für den TMA ohne Flüssigstickstoff oder Trockeneis. Es handelt sich um ein tragbares, freistehendes Kühlsystem, das auf den Boden unter einem Tisch gestellt werden kann und so Platz im Labor spart. Das MCA besitzt ein Zweistufen-Kompressorsystem, das wie eine Kaskade funktioniert: erst schaltet sich ein Kompressor, dann der andere Kompressor ein. Kühlmittel wird vom Gerät durch einen isolierten Koaxialschlauch zum Kühlkopf geführt.



Technische Gerätedaten

Die Tabellen auf den folgenden Seiten enthalten die technischen technischen Daten für den TMA.

TMA-Gerätedaten

Abmessungen Ofen offen Ofen geschlossen	Tiefe 55,9 cm Breite 45,5 cm Höhe 64,8 cm Höhe 61 cm
Gewicht (ca.) Gewicht mit Transformator	31,4 kg 39,5 kg
Stromversorgung	120 VAC, 47–63 Hz, 1,44 KVA (Standardausführung) 230 VAC, 47–63 Hz, 1,44 KVA bei Konfiguration mit Abwärtstransformator
Zubehör-Anschlüsse	Stromversorgung: 120 V, 47–63 Hz, je 400 VA (wird nur mit TA-Zubehör benutzt)
Betriebsumgebungsbedingungen	Temperatur: 15-30°C Relative Luftfeuchtigkeit: 5–80 % (kondensatfrei) Überspannungskategorie II Verschmutzungsgrad 2 Max. Höhe über NN: 2000 m
Temperaturbereich	-150 bis 1000°C
Probenhöhe Sample Thickness for Film/Fiber	25 mm max. 0,5 mm maximum
Probendurchmesser	10 mm max.
Empfindlichkeit	15 Nanometer
Verdrängungsbereich	±2,5 mm
Linearität	±0,5 %
Belastung	0,001 bis 1,0 Newton (102 g)
Spülgase	Kalibriert für: Luft, Argon, Helium, Stickstoff oder Sauerstoff
Typische Flussrate von Spülgas:	100 ml/min (-100°C und darüber) oder 200 ml/min (-150°C und darüber).
Programmierte Aufheizrate	0,01 bis 200°C/Min
Temperaturreproduzierbarkeit	±2°C

Kapitel 2

Installieren des TMA

Auspacken/Verpacken des TMA

Die Anleitungen zum Auspacken und Verpacken des Geräts finden Sie in den separaten Anleitungen zum Auspacken in der Versandkiste sowie in der Online-Dokumentation der Gerätesteuerungssoftware. Sie sollten alle Verpackungsmaterialien, das Sperrholz und die Kisten für das Gerät für den Fall behalten, dass Sie das Gerät erneut verpacken und versenden möchten.



WARNHINWEIS: Bitten Sie eine zweite Person, Ihnen beim Auspacken des Geräts zu helfen. Versuchen Sie bitte nicht, dies allein zu tun.

Installation des Geräts

Der TMA wurde bereits vor der Lieferung werksseitig elektrisch und mechanisch überprüft und ist nach richtiger Installation in einwandfreiem Zustand und betriebsbereit. Die Anleitungen dieses Handbuchs sind in Kurzform gehalten - alle zusätzlich benötigten Informationen finden Sie in der Online-Dokumentation. Hier eine kurze Übersicht der erforderlichen Installationsarbeiten:

- Überprüfen des Systems auf Vollständigkeit und mögliche Transportschäden
- Anschluss des TMA an die Steuereinheit von TA Instruments
- Anschluss der Kabel und Gasleitungen
- Installation eines 230-VAC-Transformators, falls notwendig.

Wir empfehlen Ihnen, Ihr TMA-System durch einen geschulten Servicetechniker von TA Instruments installieren zu lassen. Vereinbaren Sie gleich nach Erhalt des Geräts einen Termin.



VORSICHT: Um Fehler zu vermeiden, lesen Sie bitte vor Beginn der Installation dieses Kapitel ganz durch.

Überprüfen des Systems

Untersuchen Sie bitte sofort nach Erhalt Ihr TMA-Gerät und den Versandkarton sorgfältig auf Anzeichen von Transportschäden. Prüfen Sie anhand des beiliegenden Lieferscheins, ob die Lieferung vollständig ist.

- Wenn das Gerät beschädigt sein sollte, verständigen Sie bitte umgehend den zuständigen Spediteur und Ihre Vertretung von TA Instruments.
- Wenn einzelne Teile fehlen sollten, das Gerät aber sonst intakt ist, verständigen Sie bitte Ihre Vertretung von TA Instruments.

Wahl des Gerätestandorts

Wegen der hohen Empfindlichkeit von TMA-Versuchen ist es wichtig, einen geeigneten Standort für das Gerät nach den folgenden Kriterien auszuwählen. Der TMA sollte möglichst aufgestellt werden:

In ... einer temperaturgeregelten Betriebsumgebung
... einer sauberen, vibrationsfreien Betriebsumgebung
... einem Bereich, der viel Platz zum Arbeiten und für eine ausreichende Belüftung bietet

Auf ... einer stabilen Arbeitsfläche

HINWEIS: Für eine gute Geräteleistung ist es sehr wichtig, dass der TMA auf einer stabilen, vibrationsfreien Arbeitsfläche steht.

In der Nähe ... einer Steckdose (120 VAC, 50 oder 60 Hz, 15 A oder 230 VAC, 50 oder 60 Hz, 10 A bei Konfiguration mit einem Abwärtstransformator)
... Ihrer Thermoanalyse-Steuereinheit von TA Instruments
... der Anschlüsse für Labordruckluft und Spülgas mit den geeigneten Reglern



VORSICHT: Die Luftversorgung muss sauber, trocken und frei von Öl sein, um den ordnungsgemäßen Betrieb des TMA zu gewährleisten.

Insicherer Entfernung von ... entflammbar Materialien
... staubigen Umgebungen
... direkter Sonneneinstrahlung
... direktem Luftzug (Ventilatoren, Klimaanlage usw.)
... schlecht belüfteten Räumen
... Lärm oder mechanischen Schwingungen



VORSICHT: Wenn das Gerät Feuchtigkeit ausgesetzt war, muss es evtl. getrocknet werden. Bestimmte in diesem Gerät verwendete Keramikmaterialien können Feuchtigkeit absorbieren, was dazu führt, dass Leckströme die in den betreffenden Normen angegebenen Werte übersteigen, bis die Feuchtigkeit beseitigt wurde. Stellen Sie daher sicher, dass die Schutzleiter des Geräts ordnungsgemäß geerdet sind, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Gehen Sie beim Trocknen des TMA wie folgt vor:

1 Rampe von 10°C/min auf 400°C.

2 Temperatur 30 Minuten lang halten.

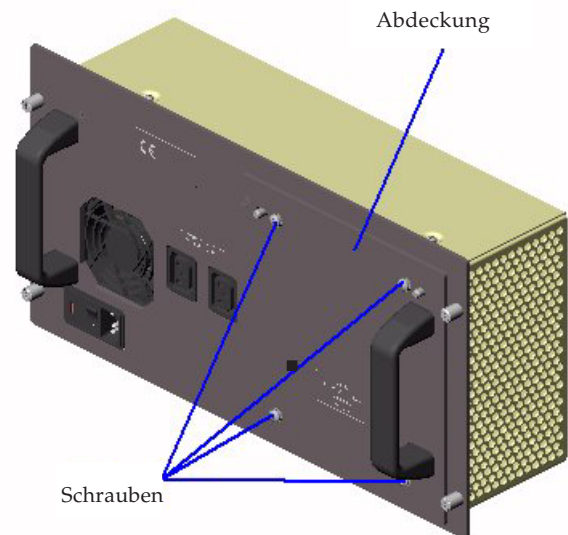
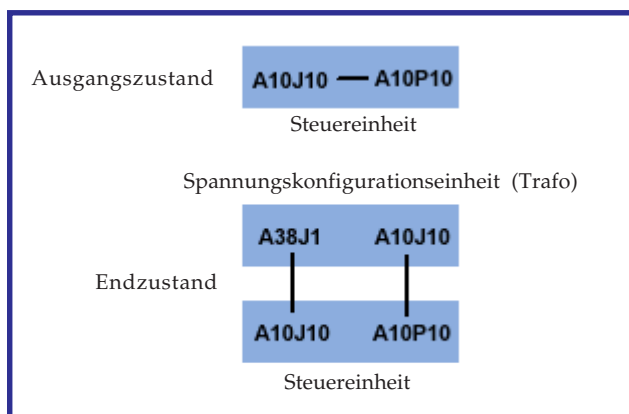
Spannungskonfigurationseinheit (interner Transformator)

Wenn Sie mit 230 VAC anstelle von 120 VAC arbeiten, benötigen Sie eine Spannungskonfigurationseinheit (Trafo). Führen Sie die folgenden Schritte zur Installation des Trafos in Ihrer Steuereinheit (Power Control Unit, PCU) aus:

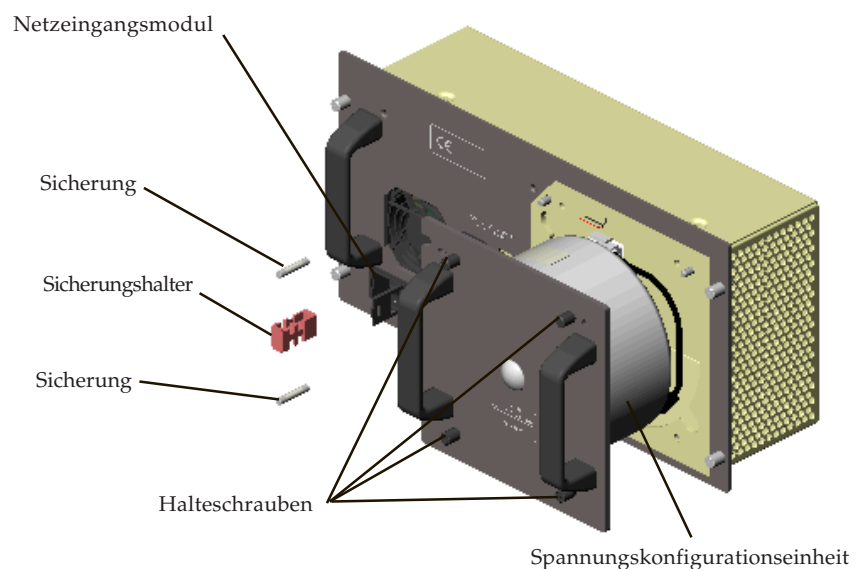


WARNHINWEIS: Das Gerät führt hohe Spannungen, wie auf dem Warnschild angegeben. Sie müssen das Gerät unbedingt vom Stromnetz trennen, bevor Sie diese Anleitungen befolgen. Siehe den WARNHINWEIS auf Seite 3.

1. Nehmen Sie alle Teile aus dem Versandkarton und überprüfen Sie den Inhalt auf Vollständigkeit.
2. Entfernen Sie die rückwärtige Geräteabdeckung; hierzu lösen Sie die vier (4) Halteschrauben. Siehe Abbildung unten.



3. Trennen Sie den Anschluss A10J10 von der Buchse A10P10 in der Steuereinheit. Schließen Sie nun den Trafostecker A10J10 an die Buchse A10P10 in der Steuereinheit an. Danach schließen Sie A10J10 (in der Steuereinheit) an A38J1 der Überspannungsschutz-einheit an. Siehe das Diagramm rechts zur Erläuterung.
4. Bauen Sie die Untereinheit in die Steuereinheit ein und ziehen die vier (4) Halteschrauben fest.
5. Entfernen Sie den Sicherungshalter aus dem Netzeingangsmodul und ersetzen Sie die 10-Amp-Sicherungen durch 6,3-Amp-Sicherungen (diese werden als Teil des Trafo-Kits mitgeliefert). Die 10-Amp-Sicherungen werden nicht mehr benötigt. Siehe die Abbildung unten.



Anschluss von Kabeln und Leitungen

Zum Anschließen der Kabel und Gasleitungen benötigen Sie Zugang zur Geräterückseite Ihres TMA. Bei allen hier folgenden Anweisungen gehen wir davon aus, dass Sie vor der Rückseite des Geräts stehen.

HINWEIS: Schließen Sie alle Kabel an, bevor Sie Stromleitungen an die Steckdose anschließen. Ziehen Sie die Rändelschrauben an allen Computerkabeln fest.



VORSICHT: Wenn Sie Stromkabel einstecken oder abnehmen, fassen Sie immer den Stecker, nicht das Kabel.



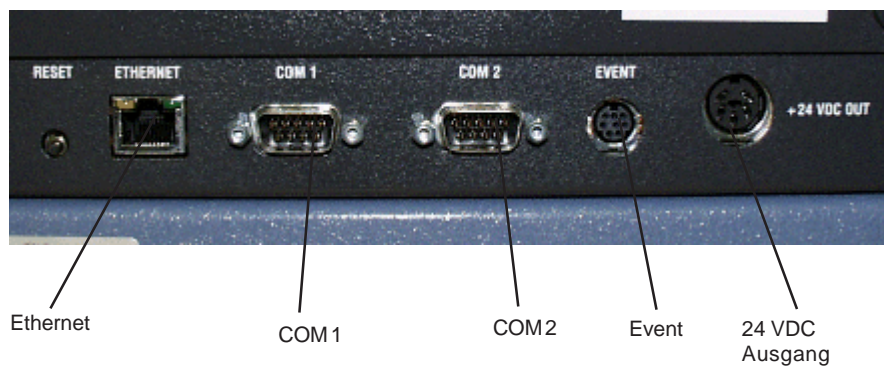
WARNHINWEIS: Kabelpfade von Strom- und Kommunikationskabeln müssen geschützt werden. Achten Sie darauf, dass die Kabel keine Zugangswege kreuzen, um Stolpergefahr zu vermeiden.



WARNHINWEIS: Stellen Sie das Gerät NICHT so auf, dass es schwierig ist, den Netzschalter auszuschalten oder das Netzkabel abzunehmen.

Anschlüsse

Die neun Anschlüsse des TMA befinden sich an der Geräterückseite. In der folgenden Tabelle finden Sie Erläuterungen der Funktionen aller Anschlüsse. Beziehen Sie sich beim Anschließen von Kabeln und Leitungen auf diese Liste.

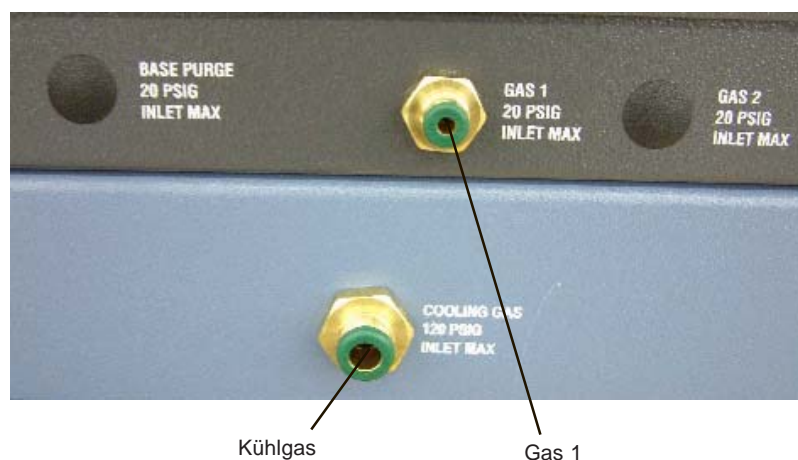


Fünf Anschlüsse an der linken
Geräterückseite des TMA

Anschluss	Funktion
Ethernet	Für die Netzwerkkommunikation.
Com1	Diagnose-Anschluss (nur für werksseitige Diagnose).
Com2	Zubehöranschluss.
Event	Event erfüllt die folgenden Funktionen: Schließkontakt für allgemeine Anwendungen oder Eingang 4-24 VDC für externe Synchronisation. Dieser Anschluss wird für den Standardbetrieb nicht genutzt.
24 VDC Ausgang	Dieser Anschluss wird mit dem TMA nicht genutzt.

(Fortsetzung nächste Seite)

Anschluss	Funktion
Base Purge	Dieser Anschluss wird mit dem TMA nicht genutzt.
Gas 1	Vom elektronischen Spülgasregler gesteuerter Gaseinlass. Für den Anschluss des Probenspülgases.
Gas 2	Dieser Anschluss wird mit dem TMA nicht genutzt.
Kühlgas	Versorgt den Ofen mit Luft zur Kühlung (830 kPa [120 psig] Maximaldruck).



Anschlüsse an der Rückseite des TMA Q400

Spülgasleitung

Zur Kontrolle der Probenatmosphäre während Ihrer Versuche ist der Anschluss einer Spülgasleitung an das System möglich. Der TMA ist mit einem elektronischen Spülgasregler (MFC) zur Steuerung der Flussrate des Spülgases ausgerüstet. Gehen Sie wie nachstehend beschrieben vor, um die Spüleleitung anzuschließen. Die Spülgasleitungen sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



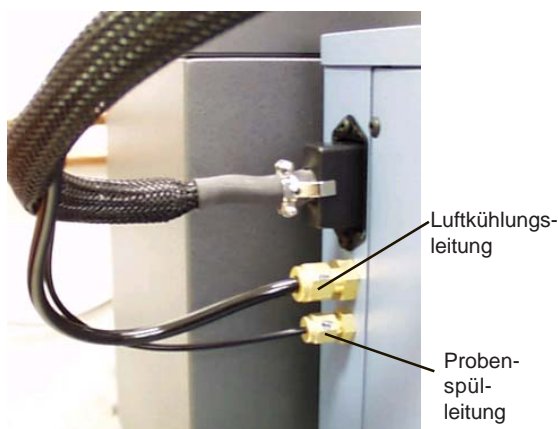
VORSICHT: Verwenden Sie niemals Flüssigkeiten in der Spülgasleitung. Die Verwendung von korrodierendem Gas verkürzt die Lebensdauer des Geräts.



WARNHINWEIS: Die Benutzung eines explosiven Gases als Spülgas ist gefährlich und wird für dieses Gerät nicht empfohlen. Eine Liste der empfohlenen Spülgase finden Sie in Kapitel 1.

1. Suchen Sie den Anschluss für Gas 1; dieser Anschluss wird für das Spülen des Probenraums verwendet.
2. Schließen Sie die Leitung für das Primärgas an den Anschluss für Gas 1 an (verwenden Sie hierfür die Schlauchleitung mit einem Außendurchmesser von 1/8 Zoll). Als Schlauchleitungsmaterial wird Teflon® TFE empfohlen; eine solche Schlauchleitung ist im Versandzubehör-Kit des Geräts enthalten. Die Flussrate wird über die in der Gerätesteuerungssoftware gewählten Einstellungen des elektronischen Spülgasreglers gesteuert.





Das Spülgas fließt durch das Gerät und wird intern zu der in der Abbildung links gezeigten Probenspülleitung geleitet.

3. Achten Sie darauf, dass der Spülgasdruck innerhalb eines Druckbereichs von 100 - 140 kPa (15 - 20 psig) geregelt wird.

Anschließen der Kühlgasleitung

Zum Abkühlen des Ofens des TMA auf Zimmertemperatur wird eine Luftkühlung verwendet.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Kühlgasleitung für die Luftkühlung anzuschließen:

1. Suchen Sie den Kühlgasanschluss, ein 1/4-Zoll-Legris-Anschluss an der rechten Gehäuserückseite des TMA, der mit einem Warnschild für einen Höchstdruck von 830 kPa (120 psig) gekennzeichnet ist (siehe Abbildung rechts).
2. Vergewissern Sie sich, dass Ihre Druckluftversorgung trocken, gefiltert und auf einen Wert zwischen 170 und 830 kPa (25 bis 120 psig) eingestellt ist.
3. Schließen Sie die Druckluftleitung an den Kühlgasanschluss an.

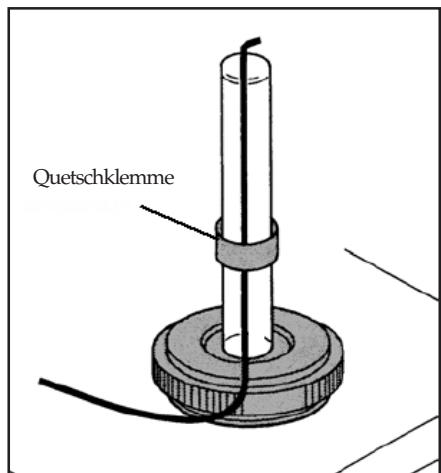


Kühlgasanschluss

Installieren des Tisches

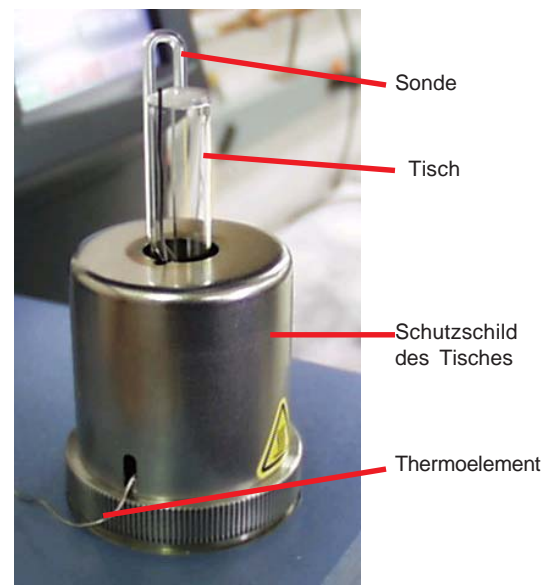
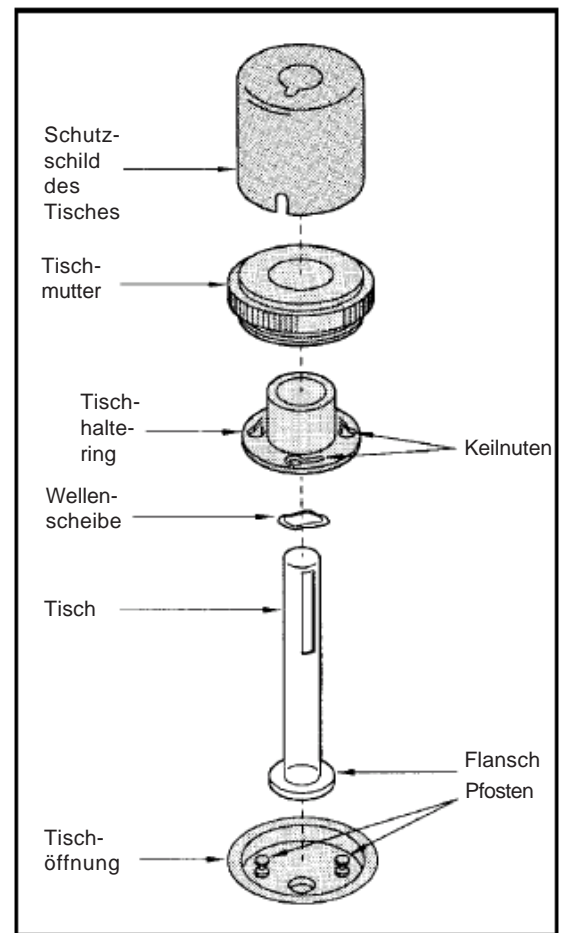
Vergewissern Sie sich für die Installation des Tisches im TMA, dass der Ofen abgehoben und zur Seite gefahren ist. Gehen Sie dann wie folgt vor (eine Darstellung der einzelnen Teile finden Sie in der Abbildung):

1. Nehmen Sie das Schutzschild des Tisches ab, indem Sie es gerade nach oben heben. (Es handelt sich dabei um einen Friktionseinbau.)
2. Drehen Sie die große Tischmutter gegen den Uhrzeigersinn, um sie abzuschrauben.
3. Drehen Sie den Tischhalterring (mit Keilnuten) gegen den Uhrzeigersinn und ziehen Sie ihn von den drei Pfosten ab.
4. Nehmen Sie den Tisch aus dem Zubehör-Kit.
5. Schieben Sie die Wellenscheibe (Unterlegscheibe mit gewelltem Rand) nach unten über den Tisch, so dass sie auf dem Flansch aufliegt.
6. Schieben Sie den Tischhalterring nach unten über den Tisch, so dass er auf der Wellenscheibe aufliegt.
7. Setzen Sie die gesamte Baugruppe (Tisch, Wellenscheibe und Haltering) in die Öffnung für den Tisch und richten Sie die Keilnuten im Haltering an den Pfosten aus.
8. Drehen Sie den Haltering im Uhrzeigersinn und üben Sie dabei Druck nach unten aus, um die Baugruppe in ihrer Position zu verriegeln.
9. Bringen Sie die große Tischmutter wieder an; drehen Sie sie im Uhrzeigersinn fest.
10. Bringen Sie das Thermoelement wie folgt am Tisch an:
 - a. Die Spitze des Thermoelements muss in einem 90°-Winkel gebogen sein und flach auf der Plattform aufliegen. Sie muss sich in der Nähe der Probe befinden, darf diese aber nicht berühren.
 - b. Halten Sie das Thermoelement an die Tischbaugruppe und befestigen Sie die Quetschklemme, um das Thermoelement an seinem Platz zu halten (siehe Abbildung rechts).



11. Setzen Sie das Schutzschild auf den Tisch, wobei die Kerbe im Boden über dem Thermoelement sitzen muss (siehe Abbildung unten).

12. Befolgen Sie bitte nun die Anleitung im nächsten Abschnitt zur Installation einer Sonde. (Hinweise zur Auswahl einer Sonde finden Sie in Kapitel 3.)



13. Drehen Sie den Ofen in seine Position über dem Tisch.

Installieren der Expansions-/Penetrationssonden

Der TMA wird ohne installierte Sonde geliefert; die Installation müssen Sie vornehmen. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt eine andere Probenform benutzt wird, können Sie die für die Messung geeignete Sonde installieren. (Hinweise zur Auswahl einer Sonde finden Sie in Kapitel 3.) In den nachstehenden Verfahren werden die Installation und der Ausbau von Expansions-, Makroexpansions-, Penetrations-, Dilatometer- und Halbkugelsonden beschrieben.

Installieren einer Sonde

1. Heben Sie den Ofen an und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Führen Sie das Kernende der Sonde vorsichtig in die Öffnung im TMA-Tisch ein.
3. Lösen Sie den Sondenverschlussriegel (Rändelhebel hinter der Klappe des Gewichttablets) durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn. Halten Sie den Verschlussriegel in der angehobenen Position und führen Sie die Sonde weiter in den Tisch ein, bis Sie fühlen können, dass sie bis zum Anschlag im Verschlussmechanismus sitzt.
4. Ziehen Sie den Verschlussriegel durch Drehen im Uhrzeigersinn fest.
5. Die neu installierte Sonde muss jetzt kalibriert werden; befolgen Sie dazu die Anleitungen in der Online-Hilfe der Gerätesteuerungssoftware.

Ausbau einer Sonde

1. Heben Sie den Ofen an und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Fassen Sie das obere Ende der Sonde mit einer Hand. Halten Sie mit der anderen Hand den Sondenverschlussriegel hinter der Klappe des Gewichttablets.
3. Lösen Sie den Verschlussriegel, indem Sie ihn um etwa eine ganze Drehung gegen den Uhrzeigersinn drehen.
4. Heben Sie die Sonde vorsichtig an und drehen Sie sie etwas, um sie leichter aus der Tischöffnung herausnehmen zu können.

Einrichtung des Ethernet-Switch

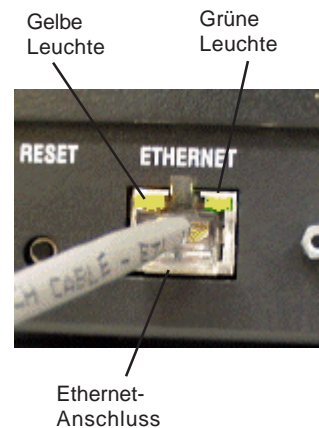
Um das Gerät an ein Netzwerk anzuschließen, sind die nachfolgend beschriebenen Kabelanschlüsse erforderlich. Das Gerät und die Steuereinheit werden an einen Ethernet Switch angeschlossen. Zusätzlich finden Sie weiter unten eine Anleitung zum Anschließen der Steuereinheit an ein LAN (local-area network).

Anschluss des Geräts an den Switch

1. Suchen Sie den Ethernet-Anschluss an der linken Geräterückseite (siehe Abbildung rechts).
2. Schließen Sie ein Ende des Ethernet-Kabels an den Ethernet-Anschluss des Geräts an.
3. Schließen Sie das andere Ende des Ethernet-Kabels an einen der Netzwerk-Ports des Ethernet-Switch an (siehe Abbildung unten).



Ethernet-Switch

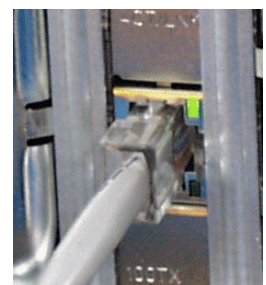


4. Überprüfen Sie die Schalterstellung am rückwertigen Anschluss. Der Schalter muss in "off" Stellung sein, um die Kommunikation zwischen Gerät und Rechner herzustellen.
5. Überprüfen Sie die LED-Anzeigen für den Verbindungsstatus der Ethernet-Kommunikation. Wurde die Kommunikation zwischen Switch und Gerät erfolgreich hergestellt, sehen Sie ein grünes Dauerlicht und ein blinkendes gelbes Licht.
6. Befolgen Sie die Anleitung im nächsten Abschnitt, um die Steuereinheit an den Ethernet-Switch anzuschließen.



Anschließen der Steuereinheit an den Switch

1. Suchen Sie den Ethernet-Anschluss an der Rückseite des Computers.
2. Schließen Sie ein Ende des Ethernet-Kabels an den Ethernet-Anschluss des Computers an (siehe Abbildung rechts).
3. Schließen Sie das andere Ende des Kabels in einen der Netzwerk-Ports am Switch an.
4. Überprüfen Sie den Ethernet-Anschluss an der Rückseite des Computers. Wenn die Verbindung zwischen Computer und Switch korrekt hergestellt wurde, leuchtet die grüne Anzeigelampe am Ethernet-Anschluss; die gelbe Lampe blinkt.



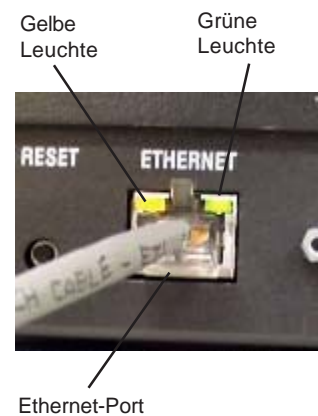
Computer-Ethernet-Port

5. Befolgen Sie die Anleitung im nächsten Abschnitt, um die Steuereinheit zum Vernetzen an ein LAN anzuschließen.

Anschließen der Steuereinheit an ein LAN

Bevor Sie die Steuereinheit an ein LAN anschließen können, müssen Sie bereits eine Netzwerkkarte im Computer installiert haben.

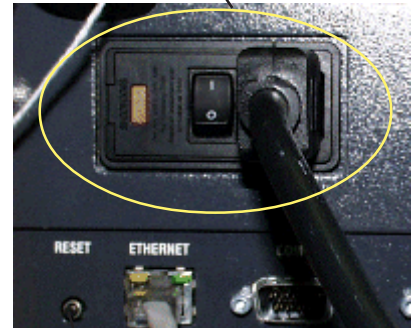
1. Suchen Sie den zweiten Ethernet-Anschluss an der Rückseite Ihres Computers.
2. Stecken Sie ein Ende des Ethernet-Kabels in den Ethernet-Anschluss des Computers ein.
3. Verbinden Sie das zweite Ende des Kabels mit dem LAN.
4. Überprüfen Sie den Ethernet-Anschluss an der Rückseite des Computers. Wenn die Verbindung zwischen Computer und LAN korrekt hergestellt wurde, leuchtet die grüne Anzeigelampe am Ethernet-Anschluss; die gelbe Lampe blinkt.



Netzschalter

Der Netzschalter befindet sich an der Rückwand des Geräts. Er ist Teil des sogenannten *Netzeingangsmoduls*, das auch den Netzkabelanschluss und Sicherungen enthält. Dieser Netzschalter dient zum Ein- und Ausschalten des Geräts.

Netzeingangsmodul



Reset-Taste

Stromkabel

HINWEIS: Für den europäischen Wirtschaftsraum ist ein mit <HAR> markiertes (harmonisiertes) Stromkabel erforderlich, dass die Normen des Installationslandes erfüllt.

Das Netzkabel wird wie folgt installiert:

1. Vergewissern Sie sich, dass der Netzschalter (TMA POWER) sich in der Stellung Aus (0) befindet.
2. Stecken Sie das Netzkabel in das TMA-Netzeingangsmodul ein.



VORSICHT: Stellen Sie vor Einstecken des TMA-Stromkabels in die Steckdose sicher, dass das Gerät mit der Leitungsspannung kompatibel ist. Überprüfen Sie die Spannung mit Hilfe des Schilds an der Spannungskonfigurationseinheit.

3. Stecken Sie das Netzkabel in die Wandsteckdose ein.

Einschalten des Geräts

1. Überprüfen Sie alle Verbindungen zwischen dem TMA und der Steuereinheit. Achten Sie darauf, dass alle Komponenten richtig angeschlossen sind.
2. Schalten Sie den Netzschalter des Geräts EIN (1).

Nachdem die Einschalttroutine korrekt durchlaufen wurde, erscheint das Logo von TA Instruments auf dem Touchscreen und meldet damit die Betriebsbereitschaft des Geräts.

HINWEIS: Der TMA muss eine Aufwärmphase von mindestens 30 Minuten durchlaufen, bevor Sie einen Versuch durchführen können.

Abschalten des Gerät

Bitte berücksichtigen Sie Folgendes, bevor Sie Ihr Gerät abschalten:

- Alle Komponenten Ihres Thermoanalysesystems sind auf lange Betriebszeiten ausgelegt.
- Die Elektronik des TMA und der Steuereinheit funktioniert zuverlässiger, wenn Stromschwankungen durch Ein- oder Ausschalten auf ein Minimum beschränkt werden.

Aus diesem Grund wird davon abgeraten, das System und die einzelnen Komponenten des Systems häufig ein- oder auszuschalten. Wenn Sie mit Ihrem Versuch fertig sind und das Thermoanalysesystem für weitere Messungen benutzen möchten, lassen Sie das Gerät eingeschaltet.

Um sicherzustellen, dass das Gerät ordnungsgemäß heruntergefahren wird, ist es erforderlich, die Funktion SHUTDOWN INSTRUMENT / BEENDEN zu wählen, bevor Sie das Gerät zurücksetzen oder abschalten. Diese Funktion steht über den Touchscreen und über die Steuerungssoftware zur Verfügung.

Stellen Sie den Netzschalter des Geräts auf AUS (0), um das Gerät abzuschalten.

Kapitel 3

Einsatz, Wartung & Diagnose

Einsatzmöglichkeiten Ihres TMA

Alle TMA-Messungen erfolgen nach einem allgemeinen Prinzip, das wir nachstehend kurz umrissen haben. In einigen Fällen werden nicht alle Schritte durchgeführt. Die meisten dieser Schritte werden mit Hilfe der Gerätesteuerungssoftware ausgeführt. Die entsprechenden Anleitungen finden Sie in der Online-Hilfe des Gerätesteuerungsprogramms - dort finden Sie eine detaillierte Beschreibung.

- Gerätekalibrierung
- Auswählen, Kalibrieren und Nulleinstellung der Sonde
- Auswahl der gewünschten Betriebsart (Standard oder Kalibrierung) in der Gerätesteuerungssoftware von TA Instruments
- Vorbereiten und Laden der Probe
- Justieren der Thermoelementposition und Schließen des Ofens
- Anlegen oder Auswählen des Testverfahrens und Eingabe von Proben- und Gerätedaten über die Gerätesteuerungssoftware von TA Instruments
- Einstellen der Spülgasrate
- Befüllen des Ofenbehälters mit Kühlmittel für Tieftemperaturmessungen, falls zutreffend
- Starten der Messung

Um genaue Messergebnisse zu erhalten, sollten Sie diese Anleitungen sorgfältig befolgen.

Vorbereitungen

Vor dem Durchführen von Messungen sollten Sie sich vergewissern, dass der TMA und die Steuereinheit ordnungsgemäß installiert sind. Achten Sie hierbei auf Folgendes:

- Sind alle erforderlichen Kabelanschlüsse zwischen TMA und Steuereinheit vorhanden?
- Sind alle Gasleitungen angeschlossen?
- Ist das Gerät eingeschaltet?
- Sind alle gewünschten Zubehörgeräte angeschlossen?
- Ist das Gerät an die Steuereinheit angeschlossen?
- Sind Sie mit den Funktionen der Steuereinheit vertraut?
- Haben Sie das TMA-Gerät kalibriert (falls erforderlich)?

Kalibrieren des TMA

Um genaue Messergebnisse zu erhalten, sollten Sie bei der erstmaligen Installation eine Kalibrierung des TMA durchführen. Danach sollten Sie den TMA regelmäßig kalibrieren, um eine optimale Geräteleistung zu erreichen. Nachstehend finden Sie eine Kurzbeschreibung jeder Kalibrierung. Detaillierte Informationen darüber, wie Sie die Kalibrierung durchführen, finden Sie in der Online-Hilfe der Gerätesteuerungssoftware.

Kraftkalibrierung

Bei der Kraftkalibrierung werden die Kräfte kalibriert, welche die Sonde bei Messungen auf die Probe ausübt; dazu werden drei verschiedene Massenwerte (0, 50 und 100 Gramm) benutzt. Die Kalibrierung kann mit einer beliebigen im Gerät installierten Sonde durchgeführt werden. Der erste Kalibrierpunkt liegt bei 0 Gramm. Sie können andere als die empfohlenen Gewichte von 50 und 100 Gramm benutzen, wenn Sie dies wünschen (Gewichte von bis zu 100g sind zulässig). So können Sie beispielsweise für die Kraftkalibrierung 10 Gramm benutzen, wenn bei Ihren Messungen nur geringe Kräfte ausgeübt werden.

Diese Kalibrierung muss regelmäßig (etwa einmal pro Monat) durchgeführt werden. Sie können die Kalibrierung mit Hilfe des TA-Gerätesteuerungsprogramms oder über den Touchscreen des Geräts vornehmen.

HINWEIS: Bei einer Kraftkalibrierung werden die Funktionen einer Sondenkalibrierung ausgeführt (siehe nächster Abschnitt). Es ist daher nicht erforderlich, unmittelbar im Anschluss an eine Kraftkalibrierung eine Sondenkalibrierung durchzuführen.

Sondenkalibrierung

Dieses Verfahren wird auch „Initialisierung“ genannt und dient zur Kalibrierung der Nullkraft, der LVDT und der Compliance der Sonde. Dabei werden Unterschiede in den verschiedenen mit dem TMA benutzten Sonden ausgeglichen; diese Kalibrierung muss daher nach jedem Wechsel der Sonde ausgeführt werden. Die Kalibrierung kann über das TA-Gerätesteuerungsprogramm oder den Touchscreen des Geräts vorgenommen werden.

Temperaturkalibrierung

Für die Temperaturkalibrierung wird eine Messung im Kalibriermodus ausgeführt. Dabei wird ein Temperaturstandard (z. B. Indium) über den Schmelzpunkt hinaus aufgeheizt. Der gemessene Schmelzpunkt dieses Standards wird mit dem bekannten Schmelzpunkt verglichen, und der Differenzwert wird für die Temperaturkalibrierung errechnet.

Sie können zusätzlich bis zu vier weitere Standards zur Temperaturkalibrierung einsetzen. Wenn Sie nur ein Paar bekannter und beobachteter Punkte verwenden, verläuft die gesamte Kurve im Vergleich zum tatsächlichen Schmelzpunkt versetzt (verschoben). Wenn Sie mehrere Standards verwenden, erfolgt die Korrektur des Temperaturwerts anhand der Methode des kleinsten Fehlerquadrats zwischen den Punkten mit festen Versatzwerten außerhalb des Kalibrierungsfensters. Dadurch kann eine geringe Diskontinuität in der Aufheizrate entstehen. Die Temperaturkalibrierung mit mehreren Punkten ist genauer als die mit einem Punkt.

Bei allen Sondentypen (außer Film-/Faserzubehör) werden kleine flache Standardmetallstücke auf den Tisch gelegt. Um den Tisch vor einer Amalgamierung mit dem Metall zu schützen, wird empfohlen, Aluminium oder Platin zwischen den Tisch und den Metallstandard zu legen. Als zusätzlichen Schutz können Sie außerdem das Ende der Sonde mit Folie umwickeln.

Bei der Film-/Fasersonde können Sie Metalldrähte in die Aluminiumkugeln falten und für die Kalibrierung verwenden.

Wann ist eine Kalibrierung erforderlich?

Das Probenthermoelement muss in den folgenden Fällen kalibriert werden:

- Bei der Erstinstallation des TMA
- Beim Wechsel des Probenthermoelements
- Wenn der TMA gewartet oder repariert wurde
- Regelmäßig (etwa einmal pro Monat)
- Beim Wechsel des Messungstemperaturbereichs
- Bei augenscheinlich falschen Messdaten
- Beim Wechsel des Spülgases

Zellkonstante

Bei der Zellkonstantenkalibrierung wird eine Messung im Kalibriermodus durchgeführt, bei der ein bekannter Standard (z. B. Aluminium oder Kupfer) über die Umwandlungstemperatur hinaus aufgeheizt wird und Daten für die Analyse gesammelt werden. Die Zellkonstante wird berechnet, indem der tatsächliche Koeffizient der Expansion des Standardmetalls durch den gemessenen Expansionskoeffizienten dividiert wird. Zur Kalibrierung des Geräts wird die Zellkonstante dann in die Gerätesteuersoftware eingegeben.

Normalerweise ist die Verwendung des Standard-Zellkonstantenwerts von 1,000 ausreichend; allerdings sollte für höchste Genauigkeit eine Kalibrierung vorgenommen werden.

Wir empfehlen, dass Sie für die Zellkonstantenkalibrierung die Verfahren der ASTM Standardtestmethode E831 verwenden.

Durchführen einer TMA-Messung



VORSICHT: Wenn das Gerät Feuchtigkeit ausgesetzt war, muss es evtl. getrocknet werden. Bestimmte in diesem Gerät verwendete Keramikmaterialien können Feuchtigkeit absorbieren, was dazu führt, dass Leckströme die in den betreffenden Normen angegebenen Werte übersteigen, bis die Feuchtigkeit beseitigt wurde. Stellen Sie daher sicher, dass die Schutzleiter des Geräts ordnungsgemäß geerdet sind, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Gehen Sie zum Trocknen des TMA wie folgt vor:

1. Mit einer Rampe von 10°C/min auf 400°C aufheizen
2. Temperatur 30 Minuten lang halten

Alle TMA-Messungen werden nach dem folgenden allgemeinen Prinzip durchgeführt. In einigen Fällen werden nicht alle Schritte durchgeführt. Weitere Informationen zu diesen Schritten finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten. Weitere Informationen, die in dieser Anleitung nicht enthalten sind, finden Sie in der Online-Hilfe der Gerätesteuerungssoftware.

Auswahl einer Sonde

Der zu verwendende Sondentyp hängt von der gewünschten Messinformation ab. In der nachstehenden Tabelle finden Sie eine Liste der verfügbaren Sonden, deren technische Daten und die durchführbaren Messungen.

Gehen Sie bei der Auswahl einer Sonde für eine Messung wie folgt vor:

1. Wählen und installieren Sie die für die gewünschte Analyse geeignete Sonde. Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Sonden finden Sie in der Tabelle auf der nächsten Seite.
2. Führen Sie bei einer neu installierten Sonde eine Sondenkalibrierung oder bei einer bereits installierten Sonde eine „Nulleinstellung“ durch. (Anleitungen für die Nulleinstellung finden Sie im nächsten Kapitel.)

TMA-Sondentypen

Sondentyp	Kontaktdurchmesser in mm	Durch Ladung von 0,01 N Druck	Durchführbare Messungen
Penetration	0,89	16 kPa	Erweichungspunkt Schmelzpunkt
Expansion	2,54	1,9 kPa	Expansions-koeffizient Kompressions-modul Dehnungskoeffizient Phasenumwandlung
Makro- Expansion	6,07	0,34 kPa	Expansions-koeffizient Kompressions-modul Dehnungskoeffizient Phasenumwandlung (Fortsetzung nächste Seite)

Sondentyp	Kontaktdurchmesser in mm	Durch Ladung von 0,01 N Druck	Durchführbare Messungen
Film-/Faser	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Zugspannung
Biegung	5,08	0,49 kPa	Krümmungs- temperatur Biegsamkeit
Dilatometer	6,07	0,34 kPa	Expansions-koeffizient
Parallele Platten	9,52	0,14 kPa	Viskosität/Temperatur Viskosität/Zeit Wandscherrate
Halbkugel	~2,54	~1,9 kPa	Erweichungspunkt

HINWEIS: Nähere Einzelheiten zu den Sonden finden Sie in der Online-Hilfe.

Nulleinstellung des automatischen Messsystems

Dieses Verfahren wird zur Initialisierung des automatischen Längenmesssystems verwendet. Es muss vor jeder Messung durchgeführt werden, um eine genaue Messung der Probenlänge zu gewährleisten. Um eine Nulleinstellung des automatischen Messsystems des TMA vorzunehmen, drücken Sie einfach auf die Taste Länge nullen auf dem Touchscreen.

Richtlinien für den Umgang mit Proben

Probenvorbereitung

Die Probenvorbereitung hängt vom gewählten Sondentyp ab. Nachstehend finden Sie Richtlinien für den Umgang mit Proben für Penetrations- und Expansionsmessungen:

- Die Proben sollten so flach wie möglich sein und parallele Enden aufweisen, um eine stabile Position auf dem Tisch sicherzustellen.
- Für eine ausreichende Auflösung müssen Proben lang genug sein (5 bis 10 mm für die meisten Materialien), wobei zu beachten ist, dass große Proben bei hohen Aufheizraten Temperaturgradienten aufweisen können.
- Thermoplastische Proben können erhitzt, in die geeignete Form gebracht und dann abgekühlt werden; dabei können allerdings wichtige Punkte der thermischen Vorgeschichte geändert werden.
- Wenn Sie Proben verwenden möchten, die schmelzen und am Tisch haften können, sollten Sie Schutzplättchen aus Quarz unter die Probe legen. Nähere Informationen dazu finden Sie im nächsten Abschnitt.

Laden der Probe

Wenn Ihre Probe vorbereitet ist, laden Sie die Probe wie folgt in den TMA:

1. Heben Sie den Ofen an und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Entfernen Sie bereits auf dem Tisch vorhandene Proben und stellen Sie sicher, dass keine Rückstände verbleiben.

HINWEIS: Wir empfehlen, ein Schutzplättchen aus Quarz oder eine dünne Aluminiumfolie unter thermoplastische Proben zu legen, um Schäden am Tisch zu vermeiden. Siehe Schritt 3.

3. *Bei Proben, die schmelzen und am Tisch haften können:* Legen Sie das Schutzplättchen aus Quarz mittig auf den Tisch.
4. Gehen Sie auf dem Touchscreen in das Steuerungsmenü. Drücken Sie die Taste LÄNGE NULLEN auf dem Touchscreen, um einen Nullreferenzpunkt zu erhalten.
5. Öffnen Sie die Sonde (anheben). (Drücken Sie auf dem Touchscreen die Taste SONDE auf).
6. Legen Sie die Probe auf den Tisch unter die Spitze der Sonde (siehe Abbildung rechts).
7. Falls erforderlich, passen Sie die Position des Probenthermoelements an. Ungeachtet der Größe oder Form der Probe, die Sie mit dem TMA analysieren möchten, muss die Spitze des Thermoelements so positioniert werden, dass sie in einem sanften 90°-Winkel gebogen ist und flach auf der Plattform aufliegt. Sie muss sich in der Nähe der Probe befinden, darf diese aber nicht berühren (wie hier dargestellt). Beachten Sie bitte, dass ein scharfer Knick das Thermoelement beschädigen kann.



8. Messen Sie die Probenlänge wie folgt: Bevor Sie mit der Messung beginnen, müssen Sie eine erste Messung der Probenlänge vornehmen. Drücken Sie dazu einfach auf die Taste MESSEN auf dem Touchscreen. Dadurch wird automatisch die Vorspannkraft ausgeübt, die Sie im Gerätesteuierungsprogramm angegeben haben; dann wird die Probenlänge gemessen und gespeichert.

Starten der Messung

Bevor Sie Ihre Messung starten, vergewissern Sie sich bitte, dass das TMA-Gerät mit der Steuereinheit verbunden, die Probe geladen, der Ofen geschlossen ist und Sie alle erforderlichen Parameter über die Gerätesteuierungssoftware eingegeben haben.

HINWEIS: Sobald die Messung gestartet wurde, führen Sie alle weiteren Schritte am besten über die Tastatur Ihres Rechners durch. Der TMA reagiert sehr empfindlich auf Bewegungen und könnte durch die Vibrationen beim Tippen auf den Touchscreen beeinträchtigt werden.

Stoppen der Messung

Wenn Sie die Messung aus irgendwelchen Gründen unterbrechen bzw. stoppen müssen, können Sie dies jederzeit tun - wählen Sie den Befehl **Stopp** in der Gerätesteuierungssoftware oder tippen Sie auf die Taste STOPP auf dem Touchscreen.

Eine weitere Funktion, mit der Sie Ihre Messung stoppen können, ist die Funktion Verwerfen. Allerdings werden mit dieser Funktion alle Daten der Messung verworfen, während die STOPP-Funktion alle bis zu diesem Zeitpunkt aufgenommenen Datenspeichert.

Gerätewartung

Die in diesem Kapitel beschriebenen hauptsächlichen Wartungsarbeiten liegen im Verantwortungsbereich des Kunden. Alle weiteren Wartungsarbeiten sollten durch einen Vertreter von TA Instruments oder geschulte Service-Fachleute durchgeführt werden. In der Online-Dokumentation, die mit der Gerätesteuersoftware installiert wurde, finden Sie alle weiteren Einzelheiten.



WARNHINWEIS: Wegen der im Gerät vorhandenen hohen Spannungen dürfen Test- oder Reparaturarbeiten an der Elektrik **NUR** durch **GESCHULTES FACHPERSONAL** ausgeführt werden.



VORSICHT: Setzen Sie sich bitte mit TA Instruments in Verbindung, bevor Sie Reinigungs- oder Dekontaminierungsverfahren benutzen, die nicht von TA Instruments in diesem Kapitel empfohlen werden, um sicherzustellen, dass die geplanten Verfahren das Gerät nicht beschädigen.

Reinigen des Touchscreens

Der TMA-Touchscreen kann beliebig häufig gereinigt werden. Hierzu sollten Sie einen flüssigen Haushalts-Glasreiniger und ein weiches Tuch verwenden. Feuchten Sie das Tuch (nicht den Touchscreen!) mit dem Glasreiniger an und wischen Sie über den Touchscreen und die umgebenden Flächen.



WARNHINWEIS: Verwenden Sie bitte keine scharfen Chemikalien, aggressiven Scheuermittel, Stahlwolle oder sonstigen rauen Materialien, um Kratzer und Beschädigungen zu vermeiden.

Reinigen der Sondenbaugruppe

Überprüfen Sie nach jeder Messung die Sondenbaugruppe. Wenn die Sonde verschmutzt ist, nehmen Sie sie gemäß den Anleitungen in Kapitel 2 und in der Online-Hilfe heraus und reinigen Sie die Sonde wie folgt:

1. Benutzen Sie zum Reinigen des LVDT-Kerns und der oberen Sonde ein Kontaktreinigungsmittel oder Azeton, die Sie mit einer weichen Bürste oder einem Tuch auftragen.
2. Heizen Sie das Ende der Quarzsonde mit einem Bunsenbrenner auf, bis die Rückstände verdampfen und die Sonde sauber ist. Heizen Sie die Sonde sehr langsam auf, wenn die Probe eine große Menge Glas- oder Mineralfüllmaterial enthält.

HINWEIS: Sie können Sonden auch in einer Salpetersäurelösung reinigen.

Reinigen des Tisches

Schmutz oder Probenrückstände auf dem Tisch können zu Störungen der nächsten Messung führen. Reinigen Sie den Tisch wie folgt, um korrekte Versuchsbedingungen sicherzustellen:

Bei geringen Rückstandsmengen:

1. Wischen Sie die Oberfläche des Tisches mit einem Industriereinigungsmittel oder Azeton und einem weichen Tuch ab.

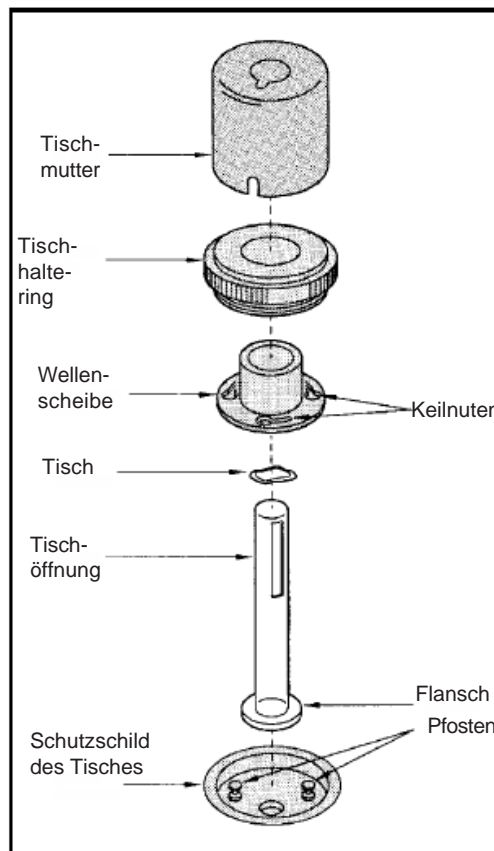
Für eine gründliche Reinigung:

Bei Bedarf siehe Abbildung rechts.

1. Fahren Sie den Ofen hoch und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Nehmen Sie das Schutzschild des Tisches ab, indem Sie es gerade nach oben heben. (Es handelt sich dabei um einen Friktionseinbau.)
3. Nehmen Sie die Quetschklemme ab, die das Probenthermoelement hält, und bewegen Sie das Thermoelement zur Seite vom Tisch weg.
4. Drehen Sie die Tischmutter gegen den Uhrzeigersinn, um sie abzuschrauben.
5. Drehen Sie den Tischhaltering (mit Keilnuten) gegen den Uhrzeigersinn, ziehen Sie ihn von den Pfosten ab und nehmen Sie ihn vom Tisch ab, indem Sie ihn nach oben schieben.
6. Nehmen Sie die Wellenscheibe vom Tischflansch ab und legen Sie sie beiseite.
7. Nehmen Sie den Tisch aus der Tischöffnung.
8. Benutzen Sie zum Reinigen der Tischoberfläche einen Industriereiniger oder Azeton, die Sie mit einer weichen Bürste oder einem Tuch auftragen.

Sie können den Tisch auch in einer Salpetersäurelösung reinigen.

10. Montieren Sie den Tisch, das Schutzschild usw., indem Sie die Schritte 2 bis 6 in umgekehrter Reihenfolge ausführen.



Reinigen des Thermoelements

Probenrückstände und Schmutz können die Genauigkeit der Messungen des Thermoelements beeinträchtigen. So reinigen Sie das Thermoelement:

1. Fahren Sie den Ofen hoch und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Nehmen Sie das Schutzschild des Tisches ab, indem Sie es gerade nach oben heben. (Es handelt sich dabei um einen Friktionseinbau.)
3. Nehmen Sie die Quetschklemme ab, die das Thermoelement an seinem Platz hält.
4. Halten Sie das Thermoelement von der Sondenbaugruppe entfernt und reinigen Sie das Element vorsichtig mit einem auf kleine Flamme eingestellten Handbunsenbrenner.
5. Bringen Sie danach das Thermoelement wieder so an, dass die Spitze in einem sanften 90°-Winkel gebogen ist und flach auf der Plattform aufliegt. Die Spitze muss sich in der Nähe der Probe befinden, darf diese aber nicht berühren (wie hier dargestellt). Beachten Sie bitte, dass ein scharfer Knick das Thermoelement beschädigen kann.
6. Montieren Sie die Quetschklemme, die das Thermoelement an seinem Platz hält.
7. Montieren Sie das Schutzschild des Tisches.



Ersatz von Teilen

Von Zeit zu Zeit müssen Sie möglicherweise ein beschädigtes oder abgenutztes Teil des TMA ersetzen. Alle Ersatzteile, deren Austausch nicht in diesem Handbuch beschrieben wird, müssen von qualifiziertem Personal von TA Instruments geliefert und eingebaut werden. Für einen Service rufen Sie bitte die Nummer +1 (302) 427-4050 an.

Auswechseln des Thermoelements

Das Thermoelement (Bestellnr. 944344.902) muss möglicherweise aufgrund normaler Abnutzung, versehentlicher Beschädigung, Verschmutzung usw. nach einer gewissen Zeit ersetzt werden.

Ausbau des vorhandenen Thermoelements

Für einen Ausbau des Thermoelements gehen Sie wie folgt vor:



WARNHINWEIS: Vergewissern Sie sich immer vor dem Abnehmen des Waagengehäuses, dass der Strom ausgeschaltet und der Netzstecker des Geräts abgezogen ist.

1. Fahren Sie den Ofen hoch und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um ihn zur Seite zu bewegen.
2. Nehmen Sie das Schutzschild des Tisches ab, indem Sie es gerade nach oben heben. (Es handelt sich dabei um einen Friktionseinbau.)
3. Nehmen Sie die Quetschklemme ab, die das Thermoelement an seinem Platz hält.
4. Nehmen Sie den Sechskantschraubenschlüssel aus dem Zubehör-Kit und entfernen Sie die Halteschrauben. Es befinden sich jeweils zwei Schrauben an den Seiten des Waagengehäuses.
5. Schieben Sie das Waagengehäuse heraus und nehmen Sie es ab.
6. Schieben Sie das Thermoelement vorsichtig durch die Öffnung in der Plattform nach unten und ziehen Sie es von seinem Anschluss ab.

Installieren eines neuen Thermoelements

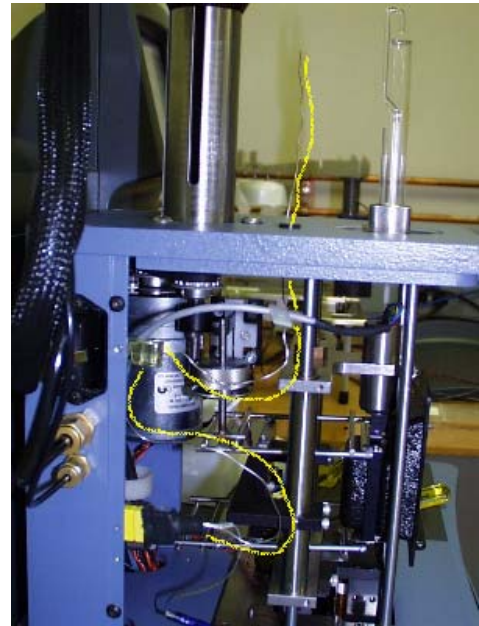
Gehen Sie bei der Installation des neuen Proben-thermoelements wie nachstehend beschrieben vor.

1. Stecken Sie den zweipoligen Stecker des Thermoelements wie rechts gezeigt in den Anschluss.
2. Schieben Sie das Element vorsichtig durch seine Führung, um eine Beeinträchtigung des Waagenmechanismus zu vermeiden. (Siehe den gelb gezeichneten Weg in der Abbildung unten.) Es wird empfohlen, Überlänge in einer Schlaufe aufzunehmen.
3. Fädeln Sie das Thermoelement mit der Spitze zuerst durch die Öffnung in der Oberseite des Waagengehäuses.



Anschließen des TMA-Thermoelements

4. Schieben Sie das Waagengehäuse an seinen Platz.
5. Bringen Sie die Schrauben (zwei an jeder Seite) wieder an, die das Waagengehäuse an seinem Platz halten.
6. Bringen Sie danach das Thermoelement wieder so an, dass die Spitze in einem 90°-Winkel gebogen ist und flach auf der Probenplattform aufliegt. Sie muss sich in der Nähe der Probe befinden, darf diese aber nicht berühren.
7. Montieren Sie die Quetschklemme wieder, die das Thermoelement an seinem Platz hält.
8. Setzen Sie das Schutzschild auf den Tisch, wobei die Kerbe im Boden über dem Draht des Thermoelement sitzen muss.



Einfädeln des Thermoelements

Austauschen der Sicherungen



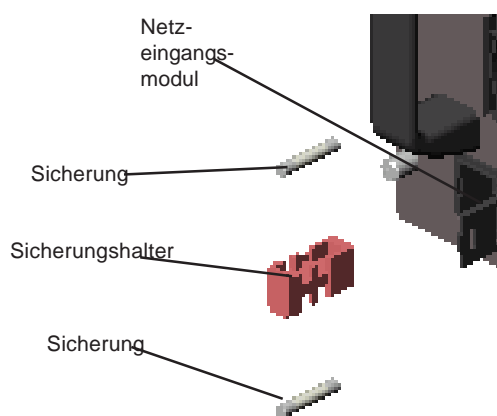
WARNHINWEIS: Ziehen Sie vor dem Prüfen oder Austauschen der Sicherungen unbedingt den Netzstecker!

Austauschen der Sicherungen des TMA

Im TMA-Gerät befinden sich interne Sicherungen, die ausschließlich von Servicepersonal von TA Instruments ausgetauscht werden dürfen. Wenn eine interne Sicherung durchbrennt, kann dies gefährlich sein. Wenden Sie sich an das Servicepersonal von TA Instruments.

Die einzigen Sicherungen, die Sie selbst auswechseln dürfen, befinden sich im Netzeingangsmodul an der Rückseite des Geräts. So überprüfen Sie diese Sicherungen oder wechseln sie aus:

1. Schalten Sie das Gerät ab und ziehen Sie das Netzkabel.
2. Heben Sie mit einem kleinen Schraubenzieher eine Ecke der Abdeckung des Netzeingangsmoduls an und öffnen Sie sie.
3. Hebeln Sie nun ebenfalls mit Hilfe des Schraubenziehers den Sicherungshalter aus dem Gerät.
4. Nehmen Sie die alten Sicherungen heraus und wechseln Sie sie gegen die neuen aus. Achten Sie darauf, dass die neuen Sicherungen den auf den Leistungsschildern an der Geräterückseite angegebenen Typbezeichnungen und Werten entsprechen.
5. Setzen Sie den Sicherungshalter wieder ein und schließen Sie die Abdeckung.



Ersatzteile

Ersatzteile für den TMA erhalten Sie von TA Instruments. Bitte verwenden Sie die Tabelle unten und die Liste mit Vertretungen von TA Instruments auf Seite 65, um Ersatzteile zu bestellen.

Bestellnummer	Beschreibung
944200.901	Standard-TMA-Zubehör-Kit bestehend aus:
944122.901	Expansionssondenbaugruppe
944126.901	Penetrationssondenbaugruppe
944123.901	Makroexpansionssondenbaugruppe
944120.901	Probentisch
900902.901	Indium-Kalibrierungsstandard
940070.000	Aluminium-Kalibrierungsstandard
942057.000	Teflon ^(v) -Beispielprobe
259537.000	Zange
259522.000	Satz Gewichte
203947.005	3/32-Sechskantschraubenschlüssel
269792.001	Wellenscheiben
944205.001	Thermoelementhalterung
Optional erhältliche Zubehör-Kits	
944201.901	Film-/Faserzubehör-Kit bestehend aus:
944121.901	Film-/Faserprobentisch
944128.901	Film-/Faser-Sondenbaugruppe
941038.901	Ampulle mit gespaltenen Aluminiumkugeln
944047.901	Filmklemmenbaugruppen
944144.001	Filmklemmenbefestigung
269789.001	Juwelierschraubenzieher (0,080 Zoll)
269793.001	Filmklemmschrauben (#0 - 80)
944014.001	Automatisches Messgerät
944202.901	Dilatometer-Zubehör-Kit bestehend aus:
944124.901	Dilatometer-Sondenbaugruppe
941143.000	Dilatometer-Probenfläschchen
941148.901	Fläschchenfüllmittel
941022.901	Ampulle mit Aluminiumkalibrierungsstandards
944203.901	Biegungs-Zubehör-Kit bestehend aus:
944127.901	Biegungssondenbaugruppe
941054.000	Biegungsprobenplattform
(Fortsetzung nächste Seite)	

Bestellnummer	Beschreibung
944203.902	TMA-Q400-EM-Zubehör-Kit bestehend aus:
944127.901	Biegungssondenbaugruppe
941054.000	Biegungsprobenplattform
945045.901	3-Punkt-Biegekalibrierungsvorrichtung
944204.901	Parallelplatten-Strömungsmessungszubehör-Kit bestehend aus:
943125.000	Rheometer-Ausrichtungskästen
943126.000	Rheometer-Parallelplatten
900902.901	Indiumproben-Kit
943121.000	Bodenschraube für Kugelpresse
943122.000	Zylinderkopf für Kugelpresse
943123.000	Kolben für Kugelpresse
943124.000	Zylinder für Kugelpresse
944125.901	Halbkugel-Sondenbaugruppe
945025.901	Heizerbaugruppe für die Benutzung mit dem TMA Q400
205221.001	6,3-A-Sicherung
205221.002	10-A-Sicherung
944341.901	Quarzschutzplättchen für den TMA-Tisch
944073.001	Unterlegscheibe aus Silikon
944072.001	Behältermasse Aluminium

A

Abmessungen 25

abschalten
Gerät 38

Anschließen
Gasleitungen 30
Kabel 30

Anschluss
Kühlgas 32

Anschlüsse 30
Com 1 30
Com 2 30
Ethernet 30
Event 30
Kühlgas 31

Anzeigemenü 23

Auspacken 27

Automatisches Messsystem
Nulleinstellung 43

B

Biegungszubehör 24
Betrieb 24

C

Computer
anschließen an LAN 36

D

Daten 25

Dilatometerzubehör
Beschreibung 24

E

Elektromagnetische Verträglichkeit 8

elektronischer Spülgasregler 31

Elektronischer Spülgasregler (MFC) 31
Erfüllung behördlicher Auflagen 8
Ersatzteile 49, 52
Ethernet-Anschluss 30
Ethernet-Kabel
Anschließen des Computer an ein LAN 36
Event-Port 30

F

Feuchtigkeit 28, 42
Film-/Fasersonde 24
Flüssigstickstoff
Sicherheit 11

G

Gase
Verwendung von 31
Gasleitungen
Anschließen 30
gefährliche Nebenprodukte 10
Gerät
abschalten 38
anheben 10
Anschlüsse 30
auspacken 27
Auswählen eines Standorts 28
Erdung 28, 42
Ersatzteile 52
installieren 27
technische Daten 25
überprüfen 27
verpacken 27
Wartung 46

Gerätestandort 28

H

Halbkugelsonde 24
Hauptfunktionstasten 21

I

Installation 27
Spannungskonfigurationseinheit 29

K

- Kabel
 - Anschließen 30
- Kalibriergewichte 40
- Kalibrierung 41
 - Kraft 40
 - Nullkraft 40
 - Sonde 34, 40
 - Zellkonstante 41
- Komponenten 14
- Kontaminierung 10
- Kühlgasanschluss 31
- Kühlgasleitung 32

L

- LAN 36
- Luftkühlleitung
 - installieren 32
- Luftversorgung 32

M

- Mechanisches Kühlzubehör (MCA) 24
- Messung
 - starten 45
 - stoppen 45
 - Verfahren 42
 - verwerfen 45
- Messung durchführen 42
- Messungen
 - grundlegende Schritte 39

N

- Netzeingangsmodul 37
- Netzkabel
 - installieren 37
- Netzschalter 37

O

- Ofenbaugruppe 14

P

Parallelplatten-Strömungsmessungszubehör 24

Betrieb 24

Laden der Probe 24

Parallelplatten-Strömungsmessungszubehör Beschreibung Probenvorbereitung

Probenvorbereitung 24

Probe

laden 44

Vorbereitung 44

Proben

Zersetzung 10

Probenthermoelement

Funktion 14

Q

Quetschklemme

Installation 33

R

reinigen

Sondenbaugruppe 46

Thermoelement 48

Tisch 47

Touchscreen 46

remote key. *See also* system key

S

Schutzschild des Tisches

Installation 33, 50

Sicherheit

anheben 10

Sicherheitsnormen 8

Sicherungen 51

Sicherungen des TMA auswechseln 51

Sonde

Ausbau 34

Auswahl 34, 42

Halbkugel 24

Installation 33, 34

reinigen 46

Standard 15, 34

Typen 42

- Sonde, Standard
 - Ausbau 34
- Sonden, Expansions-
 - Installation 34
- Sonden, Penetrations-
 - Installation 34
- Sondenbaugruppe
 - Beschreibung 14
- Sondeneinrichtung
 - Biegung 24
 - Halbkugel 24
- Sondentypen 42
- Spannungskonfigurationseinheit
 - installieren 29
- Spülgas 31
- Spülgase
 - empfohlene 25
- Spülleitung 31
- starten
 - Gerät 38
 - Messung 45
- Statuszeile 21
- Steuereinheit
 - Beschreibung 13
- stoppen
 - Gerät 38
- Stoppen der Messung 45

T

- TA Instruments Service 49
- Taste Länge nullen 43
- Taste Längenmessung 45
- technische Daten 25
- Teile 49, 52
- thermische Sicherheit 11
- Thermoelement
 - ausbauen 49
 - ersetzen 49
 - installieren 49
 - Kalibrierung 41
 - reinigen 48

- Tisch 14
 - Installation 33
 - reinigen 47
- Tischhalterung
 - Installation 33
- Tischmutter
 - Installation 33
- TMA
 - anheben 10
 - Beschreibung 13
 - Ersatzteile 49
 - Sicherungen auswechseln 51
 - Sondentypen 42
 - Touchscreen 21
- Touchscreen
 - Anzeigemenü 23
 - Hauptfunktionstasten 21
 - reinigen 46
 - Steuerungsmenü 22

V

- Verpacken 27

W

- Waagengehäuse 14
 - abnehmen 49
 - montieren 50

- Wartung 46

Z

- Zellkonstantenkalibrierung 41

- Zubehör 15
 - Standard 15
 - Expansionssonden 15
 - Penetrationssonden 15