



Bedienungsanleitung

Rheomat R 180



proRheo GmbH
Bahnhofstr. 38
D-75382 Althengstett
Tel.: +49 - 7051 - 92489 - 0
Fax: +49 - 7051 - 92489 - 29
office@proRheo.de
www.proRheo.de

Inhaltsverzeichnis	
1	Einleitung 3
2	Messprinzip 4
3	Inbetriebnahme 6
3.1	Standort 6
3.2	Aufstellung 6
3.2.1	Stativ für Messungen mit koaxialen Messsystemen 6
3.2.2	Stativ für Messungen mit Kegel- Platte- Messsystemen 7
3.2.3	Rückansicht 8
3.2.4	Seitenansicht 9
4	Tastatur und Bedienung 10
5	Voreinstellungen 12
5.1	Sprache 12
5.2	Codes 12
5.2.1	Geräteeinstellungen 12
5.2.2	Andere Messsysteme 14
5.2.3	Baudrate 15
5.3	Status-Protokoll 15
6	Messungen 15
6.1	Vorbereitung 15
6.1.1	Thermostatisierung 16
6.1.2	Nullabgleich 16
6.1.3	Kegel- Platte- Messungen 17
6.2	Messart HAND 17
6.2.1	Vorgehen 17
6.2.2	Schergeschwindigkeit ändern 18
6.2.3	Messung abbrechen 18
6.2.4	Automatisches Drucken während der Messung 19
6.2.5	Daten manuell ausdrucken 19
6.3	Messart AUTOMATIK 19
6.3.1	Einpunkt-Messung mit Datenspeicherung 20
6.3.2	Vorgehen 20
6.3.3	Programme 3...9: Schergeschwindigkeiten ändern 22
6.3.4	Ende der Messung 23
6.3.5	Daten ausdrucken 23
6.3.6	Messdaten löschen 24
6.3.7	Datenübertragung 24
7	Anhang 25
7.1	Benutzungshinweise 25
7.2	Unterhalt 25
7.2.1	Reinigung 25
7.2.2	Kalibrieren und Prüfen 26
7.3	Fehler und Störungen 27
7.4	Zubehör 28
7.4.1	Standardzubehör im Koffer 28
7.4.2	Fakultatives Zubehör 29
7.5	Technische Daten und Tabellen 31
7.5.1	Messgerät R 180 31
7.5.2	DIN - Messsysteme 32
7.5.3	Relativ- Messsysteme 33
7.5.4	Stufen - Programm 1 Stufen - Programm 2 35
7.5.5	Anschluss eines PC 27
7.5.6	Drucker- Anschluss 27
7.6	Anforderung Support / Service 28

1 Einleitung

Das Viskosimeter R 180 dient der einfachen Bestimmung der Viskosität verschiedenster Substanzen im Labor- oder Feldeinsatz. Der integrierte NiMH - Akku erlaubt einen Einsatz bei Volllast- Betrieb ohne Netzanschluss von einer Stunde.

Der R 180 ist ein Rotationsviskosimeter. Sein offenes, konzentrisches Messsystem erlaubt Messungen im Eintauchverfahren oder, mit geschlossenem Rohr. Messkopf und Messrohr sind starr gekoppelt.

Über eine Motorstrommessung wird das Drehmoment ermittelt, das benötigt wird, um den Messkörper in der Substanz mit einer vorgegebenen Drehzahl rotieren zu lassen. Aus diesem gemessenen Drehmoment, der vorgegebenen Schergeschwindigkeit und dem verwendeten Messsystem wird die Viskosität berechnet. Die Proben temperatur wird von einem Pt100 - Fühler bestimmt, der in die Substanz eintaucht.

Folgende Daten können Sie auf der Anzeige ablesen:

- die Proben temperatur T °C,
- das Drehmoment M mN·m,
- die Schergeschwindigkeit D s⁻¹,
- die Schubspannung τ (tau) Pa,
- die berechnete Viskosität η (eta) Pa·s,
- die Nummer des Messsystems, z.B. 11,
- die Programm-Stufe z. B. 6 bei automatischer Stufen-Messung.

Der R 180 kann 50 Messungen von Stufen-Programmen oder Einpunkt-Messungen speichern. Auf einem angeschlossenen Drucker oder über die Rechnerschnittstelle können die Messdaten protokolliert werden.

Die Auswertesoftware **Rhesy 180 A** ermöglicht Ihnen, die aufgenommenen Messdaten grafisch darzustellen, mit Hilfe der gängigen Modelle (Newton, Bingham, Casson usw.) rheologisch auszuwerten und alle Parameter (Viskosität, Fließgrenze usw.) zu bestimmen.

Reichen die im R 180 vorhandenen Möglichkeiten der Fließkurvenbestimmung nicht aus, so können mit dem Viskosimeter R 180 und der Steuer- und Auswerte-Software **Rhesy 180 S** verschiedenste Messvorschriften erstellt werden und wie mit der Software Rhesy 180 A ausgewertet werden.

2 Messprinzip

Die Messung der Viskosität mit dem Rheomat R 180 basiert auf dem SEARLE-Prinzip: Rotationsrheometer mit fixiertem Messbecher und rotierendem Messkörper.

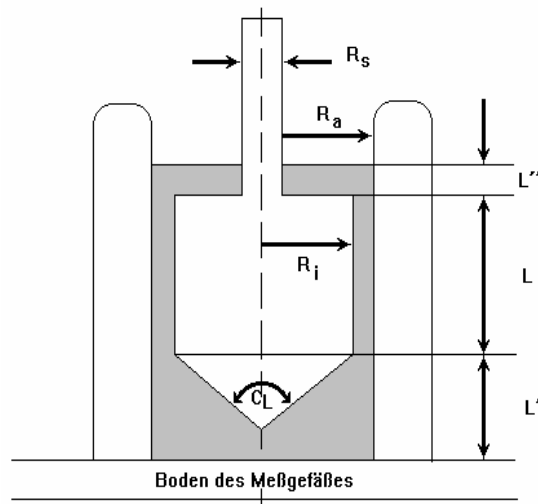


Abb. 1

Der Messkörper rotiert mit einer Drehzahl (n) in einer Substanz. Das Moment, das erforderlich ist, um den Messkörper mit dieser konstanten Drehzahl rotieren zu lassen, ist ein direktes Maß für die Viskosität der Substanz.

Die Auswertung der Größen Drehzahl (n) und Drehmoment (M) erfolgt gemäß DIN 53 019.

Definitionen:

Schergeschwindigkeit D : Geschwindigkeitsgefälle zwischen Messkörper und Messrohr. Die Schergeschwindigkeit ist ein Maß für die Energie, mit der die Substanz im Messpalt geschert wird.

Schubspannung τ : Kraft, die die Substanz der Scherung entgegensetzt.

Viskosität η : Verhältnis aus Schubspannung und Schergeschwindigkeit.

Bei Viskositätsmessungen mit dem R 180 wird die Schergeschwindigkeit vom Anwender vorgegeben. Die Schubspannung bzw. das Drehmoment wird gemessen.

Die Viskosität wird berechnet durch:

$$\eta = \frac{\tau}{D}$$

mit:

$$\tau = K\tau \cdot M$$

$$K\tau = \frac{1 + \delta^2}{2 \cdot \delta^2} \cdot \frac{1}{2\pi L R_i^2 C_L}$$

$$\delta = \frac{R_a}{R_i}$$

Bezeichnungen siehe Abb. 1

Hinweis: Die Viskosität einer Substanz ist häufig keine Konstante sondern abhängig von der Scherung. Für dieselbe Substanz können sich daher bei verschiedenen Schergeschwindigkeiten (verschiedene Messsysteme bzw. Drehzahlstufen) verschiedene Viskositätswerte ergeben. Viskositäts- Messungen können nur bei gleichen Randbedingungen zu gleichen Messwerten führen.

Achtung: Viskositätsvergleiche zwischen Messdaten, die mit verschiedenen Gerätetypen ermittelt wurden, sind nur bei Messungen gemäß DIN 53018 / 53019 sinnvoll.

Für die Messung der Viskosität mit dem R 180 wird die Schergeschwindigkeit vorgegeben. Der R 180 arbeitet in einem Drehzahlbereich zwischen 5 und 1000 rpm. Hieraus ergibt sich, abhängig von der Messsystemgeometrie, ein unterschiedlicher Schergeschwindigkeitsbereich (siehe Kap. 7.5.2 ff).

Der Zusammenhang zwischen Drehzahl n und Schergeschwindigkeit D ist:

$$n = D / KD \quad \text{oder} \quad D = KD \cdot n$$

mit:

$$KD = \frac{1 + \delta^2}{\delta^2 - 1} \cdot \frac{\pi}{30}$$

$$\delta = \frac{R_a}{R_i}$$

Bezeichnungen siehe Abb. 1

Bei Verwendung eigener Messsysteme berechnen Sie KD und K τ nach den oben angegebenen Formeln und speichern diese Werte im R 180. (siehe Kap. 5.2.2)

3 Inbetriebnahme

3.1 Standort

Im Labor sollte das Stativ mit dem Rheomat R 180 auf einem ebenen Tisch stehen, der genug Platz bietet für die anzuschließenden Peripherie-Geräte und ggf. einen Thermostaten.

Der R 180 darf nur bei einer Umgebungstemperatur von + 10 bis +40 °C betrieben werden.

3.2 Aufstellung

3.2.1 Stativ für Messungen mit koaxialen Messsystemen

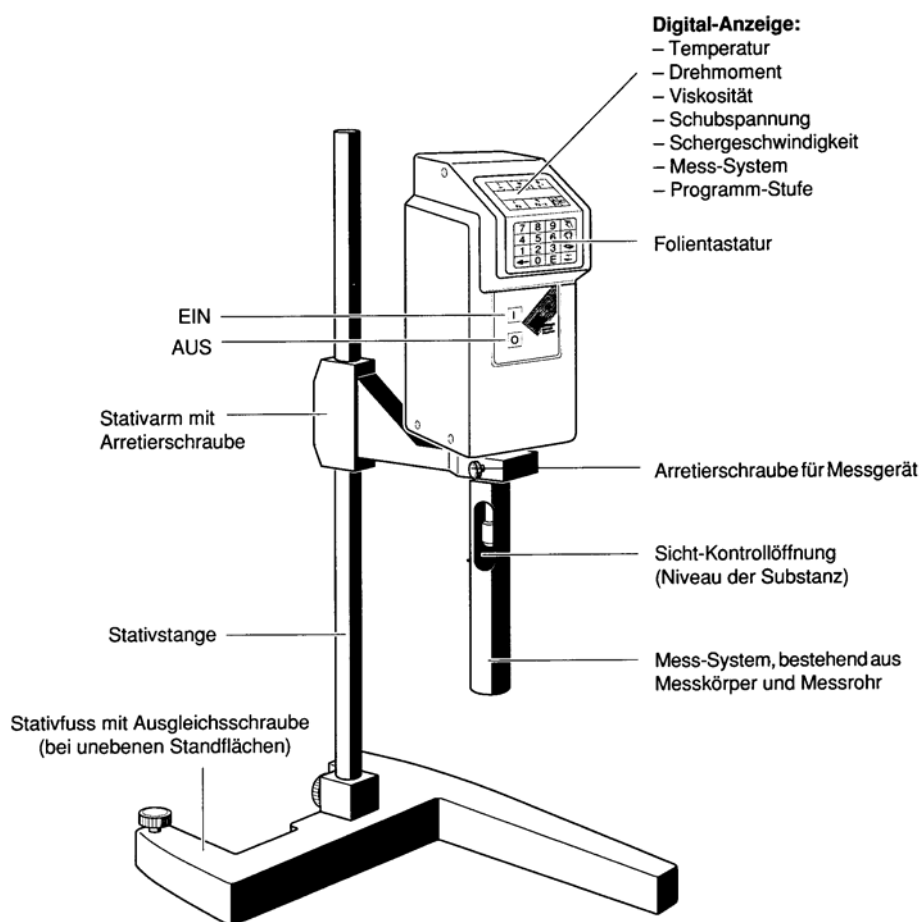


Abb. 2

- Die Stativstange in den Stativfuß stellen und mit der Schraube befestigen.
- Den Stativarm über die Stativstange schieben und mit der Halteschraube die gewünschte Höhe einstellen.
- Den Rheomat R 180 einsetzen und mit der Schraube fixieren.

3.2.2 Stativ für Messungen mit Kegel- Platte- Messsystemen

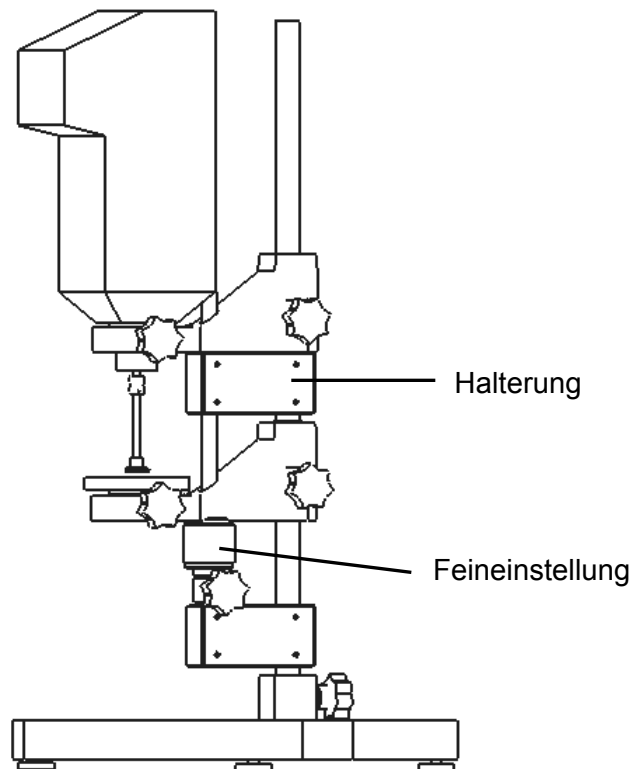


Abb. 3

1. Kegel- Platte- Messeinrichtung wie in Abb. 3 in den Stativfuß einsetzen.
2. Die beiden Schläuche (Temperieranschlüsse) der Messplatte mit Kryostat verbinden.
3. Stecker am Kabel des Temperatursensors der Platte mit dem externen Temperatureingang des Kryostaten verbinden.
4. Stativarm nach oben schieben, R 180 einsetzen und Messkegel in die Aufnahme des R 180 einführen.
5. Weißen Überlaufschutz an der Platte entfernen.
6. Sternschraube des Haltearms der Platte lösen und nach unten absenken.
7. R 180 vorsichtig bis auf die Halterung absenken. Es muss zwischen Kegel und Platte noch ein kleiner Abstand sein. Ansonsten Halterung einstellen.
8. Mittels Feineinstellung Platte nach oben schieben und mit der Lehre prüfen, dass der Abstand zwischen Kegelspitze und Platte 0,05 mm beträgt.

9. Haltearm mit Rheomat nach oben fahren, Überlaufschutz an Messplatte wieder aufsetzen.

3.2.3 Rückansicht

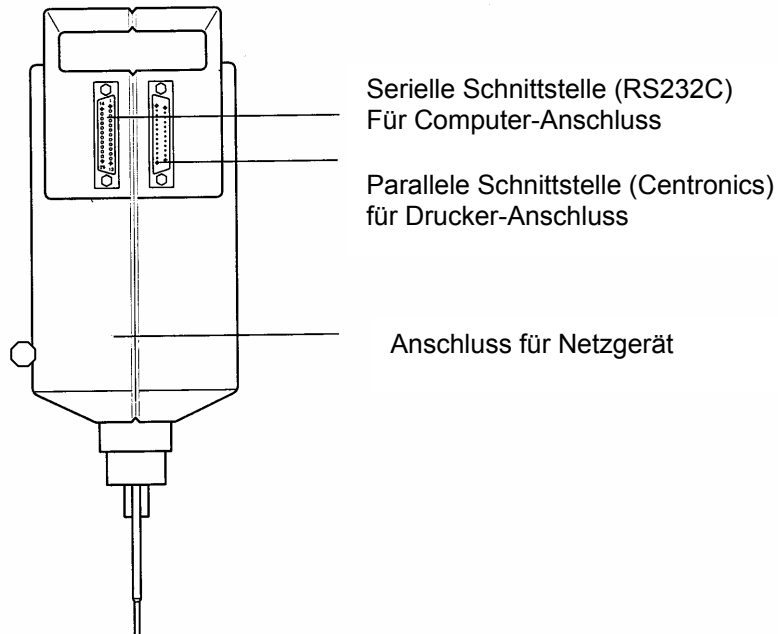


Abb. 4

- Das Netzgerät anschließen und mit dem Netz verbinden.
- Drucker anschließen. (siehe Kap. 7.5.6)
- Rechner anschließen.

3.2.4 Seitenansicht

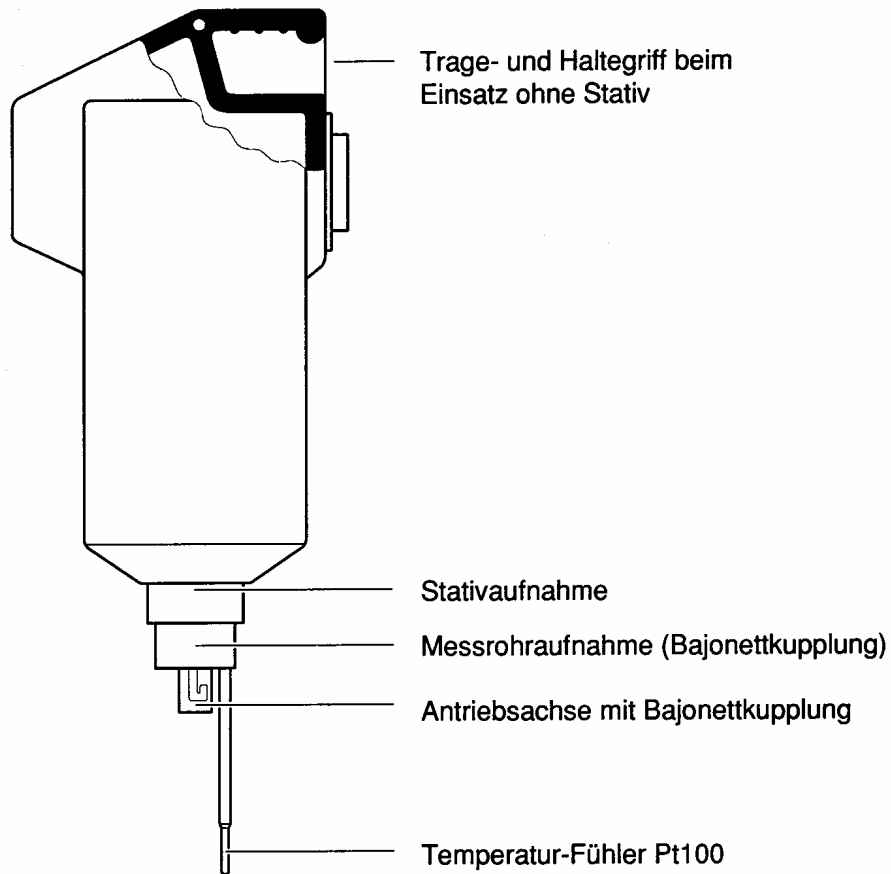


Abb. 5

- Den Messkörper an der Antriebsachse ankuppeln, den Sie für Ihre Messung benötigen.

Hinweis: Je größer die Viskosität der zu messenden Probe ist, desto kleiner muss der Messkörper sein (siehe Kap. 7.5.2 und 7.5.3).





- Das dem Mess-System entsprechende Messrohr über die Aufnahme schieben und ankuppeln.

- Das Gerät einschalten. Anzeige:





proRheo R 180
Rheometer

MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **.*

4 Tastatur und Bedienung

Taste	Funktion
Zahlen	Eingabe von Zahlenwerten, Code- oder Programm-Nummern.
E	Bestätigung der Eingabe
0 (Null)	Nullabgleich (siehe Kap. 6.1.2) Beim Einschalten drücken Sie gleichzeitig die 0-Taste: Auf der Anzeige erscheint ..> 0 <...
←	<ul style="list-style-type: none"> Daten löschen (siehe Kap. 6.3.6) Beim Einschalten drücken Sie gleichzeitig diese Taste: alle Daten von gespeicherten Messungen sind gelöscht (Anzeige: ...CLEAR.....) Löscht bei einer Eingabe Buchstabe/Zahl von rechts nach links Bricht die Einpunktmessung unter der Messart HAND ab.
Hand 	<ul style="list-style-type: none"> Sprache wählen (siehe Kap. 5.1) Beim Einschalten drücken sie gleichzeitig diese Taste: auf der Anzeige steht LANGUAGE (Sprache) Einpunkt-Messung (ohne Datenspeicherung): Wenn MESSART WÄHLEN auf der Anzeige steht, Taste drücken. (Dezimal-) Punkt während der Eingabe.
Automatik 	<ul style="list-style-type: none"> Code für Geräteeinstellung und eigene Messsysteme wählen (Kap. 5.2) Beim Einschalten drücken Sie gleichzeitig diese Taste: auf der Anzeige steht CODE Stufen-Programm oder Einpunkt-Messung (mit Datenspeicherung): Wenn MESSART WÄHLEN auf der Anzeige steht, diese Taste drücken. Buchstabe C während der Eingabe einer Proben-Nummer.
Drucker 	<ul style="list-style-type: none"> Status ausdrucken (siehe Kap. 5.3) Beim Einschalten drücken Sie gleichzeitig diese Taste: die im R 180 gespeicherten Geräteeinstellungen werden ausgedruckt. Druckt in der Messart HAND eine weitere Datenzeile. Druckt die gespeicherten Messdaten nach einer Automatikmessung. Buchstabe B während der Eingabe einer Proben-Nummer.
Computer 	<ul style="list-style-type: none"> Überträgt nach einem Stufen-Programm die Messdaten an einen PC (siehe Kap. 5.2.3) Buchstabe A während der Eingabe einer Proben-Nummer.

Die Tasten haben je nach Betriebszustand des R 180 unterschiedliche Wirkung. Sie sehen die Funktionen hier noch einmal im Überblick:

Tasten	Eingabe	Funktion	
		Während des Betriebes	Zusammen mit EIN (I)
1 9	Zahlen		
E	Bestätigen		
0 (Null)	Zahl		Automatischer Nullpunktgleich
←	Löschen	Bricht Einpunktmessung ab (ohne Datenspeicherung)	Löschen sämtlicher Daten der Messprotokolle
	• (Punkt)	Einpunktmessung (ohne Datenspeicherung)	Sprache wählen: e = 0, d = 1, f = 2, it = 3, sp = 4, hl = 5
	C (Buchstabe)	Programme mit vorgegebenen Stufen starten	Code wählen: Datum = 1, Proben-Nr. = 2, Dichte = 4, Zeitintervall = 8, Schnellmessung = 16, Andere Messsysteme = 32 Baudrate = 33
	B (Buchstabe)	Drucken der Messprotokolle oder einer Datenzeile während der Einpunktmessung (Ohne Datenspeicherung)	Druckt Status
	A (Buchstabe)	Überträgt Daten aller Messprotokolle auf den Computer	

5 Voreinstellungen

5.1 Sprache

Wenn Sie das Viskosimeter R 180 das erste Mal einschalten, erscheint die Anzeige in deutscher Sprache. Sie können zwischen 6 Sprachen wählen, so dass der Text in der Sprache Ihrer Wahl erscheint. Ausnahmen bilden die Wörter LANGUAGE (Sprache), CODE (Zahlenwert), TRY AGAIN (noch einmal versuchen) und CLEAR (löschen).

- Die Hand-Taste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten:
LANGUAGE: erscheint auf der Anzeige.
Für die gewünschte Sprache geben Sie eine der folgenden Zahlen ein:
 - 0 English
 - 1 Deutsch
 - 2 Francais
 - 3 Italiano
 - 4 Espanol
 - 5 Nederlands

- Taste **E** drücken, um die Eingabe zu bestätigen.

Der Rheomat R 180 speichert Ihre Sprache so lange, bis Sie eine andere auswählen.

5.2 Codes

5.2.1 Geräteeinstellungen

Mit der Eingabe eines Codes können Sie die verschiedenen Eigenschaften des Rheomat R 180 verändern. Im Folgenden ist jeweils beschrieben, wie sich der R 180 verhält, wenn der jeweilige Teilcode gesetzt ist.

Datum protokollieren (Teilcode 1):

Vor jeder Messung wird das gespeicherte Datum angezeigt.

Jede Messung wird mit diesem Datum protokolliert.

Wenn es aktuell ist, können Sie es mit **E** bestätigen, sonst zuerst mit dem aktuellen Datum überschreiben (max. 8 Zeichen).

Hinweis: Damit die Auswerte-Software die Eingabe als Datum erkennen kann, muß es im Format TT.MM.JJ eingeben.

Proben-Nummer protokollieren (Teilcode 2):

Vor jeder Messung wird die Eingabe einer Proben-Nummer verlangt; Eingabeformat: max. 16 Zeichen.

Jede Messung wird mit dieser Proben-Nummer protokolliert.

Kinematische Viskosität berechnen (Teilcode 4):

Die kinematische Viskosität ν (ν) ist der Quotient von dynamischer Viskosität η (η) und Dichte ρ (ρ): $\nu = \eta / \rho$.

Bei jeder Messung wird die berechnete dynamische Viskosität durch die eingegebene Dichte geteilt und so die kinematische Viskosität berechnet; diese wird angezeigt und protokolliert.

Vor jeder Messung wird die Eingabe der Dichte verlangt.

Hinweis: Die Eingabe der Dichte ρ (ρ) erfolgt in g/mL. Die berechnete kinematische Viskosität ν (ν) erscheint im Anzeigefeld von η (η) und hat die Einheit $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Ihr Wert wird in der Spalte VISKOSITAET ebenfalls in der Einheit $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ausgedruckt.

Die Berechnung der kinematischen Viskosität ist nur sinnvoll, wenn die Messung mit DIN- Messsystemen erfolgt, es sich um ein newtonsches Fluid (Viskosität unabhängig von der Scherbelastung) handelt und die Dichte des Produktes exakt bekannt ist.

Zeitintervall-Messung (Teilcode 8):

Bei der Messart HAND (Einzelpunkt-Messung ohne Datenspeicherung) bleiben die Werte auf der Anzeige nach dem eingegebenen Zeitintervall stehen (Stoppuhrfunktion). Ist ein Drucker angeschlossen, so wird die aktuelle Viskosität im Takt des Zeitintervalls ausgedruckt. Dadurch können Sie die Viskosität als Funktion der Zeit bestimmen, z.B. bei thixotropen oder reaktiven Proben.

Vor jeder Messung wird das gespeicherte Zeitintervall angezeigt, das Sie entweder mit **E** bestätigen oder überschreiben können.

Schnelle Einpunkt-Messung (Teilcode 16):

In der Messart HAND (Einpunkt-Messung ohne Datenspeicherung) ist bei allen Schergeschwindigkeiten die Messdauer des Drehmoments ca. eine Sekunde.

Wenn die so ermittelten Messwerte bei tiefen Drehzahlen nicht stabil genug sind, sollten Sie den Teilcode 16 nicht setzen: In diesem Fall dauern die Messungen bei kleiner Schergeschwindigkeit ($D < 80 \text{ s}^{-1}$) länger, z.B. bei $D = 6,5 \text{ s}^{-1}$ ca. 12 s.

Der R 180 speichert die dem Code entsprechende Einstellung so lange, bis Sie einen neuen Code eingeben.

Einstellung des Codes:

Die Geräteeinstellung bestimmen Sie durch die Eingabe eines Codes, der aus der Summe der jeweiligen Teilcodes besteht.

- Die Automatik- Taste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten.
CODE: erscheint auf der Anzeige.
 - 0 Keine der Geräteeinstellungen aktiv
 - 1 Datum
 - 2 Proben-Nummer
 - 4 Dichte
 - 8 Zeitintervall in s für Einpunkt-Messungen
 - 16 Schnelle Einpunkt-Messung

Beispiel: a) Wenn Sie das Datum (Teilcode 1) und die Berechnung der kinematischen Viskosität einschalten möchten (Teilcode 4) eingeben möchten, geben Sie **5** ein (= 1 + 4).

b) Mit Code 31 (=1+2+4+8+16) aktivieren Sie alle Geräteeinstellungen.

- Die Taste **E** drücken, um die Eingabe zu bestätigen.

Auf der Anzeige erscheint: MESSART WÄHLEN
 TEMPERATUR **. *

5.2.2 Andere Messsysteme

Sie können Messsysteme, die nicht im Zubehör aufgeführt sind verwenden. Damit der Rheomat R 180 die korrekte Schergeschwindigkeit und Schubspannung für diese Messsysteme berechnen kann, müssen Sie die entsprechenden Umrechnungsfaktoren bestimmen und eingeben. Diese Faktoren werden unter der gewählten Messsystemnummer gespeichert. Zur Berechnung der Faktoren KD und KTAU siehe Kap. 2.

- Berechnen Sie die Faktoren KD und KTAU (siehe Kap. 2).

- Die Automatik-Taste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten.
CODE: erscheint auf der Anzeige.

- 32 eingeben und mit **E** bestätigen.
Anzeige: SYSTEM-NR.:
Die Nummern 90...97 stehen Ihnen für eigene Messsysteme zur Verfügung.

- Nummer eingeben und mit **E** bestätigen.

Anzeige: KD:

- Den Umrechnungsfaktor (KD) für die Schergeschwindigkeit eingeben und mit **E** bestätigen.

Anzeige: kTAU:

- Den Umrechnungsfaktor für die Schubspannung (KTAU) eingeben und mit **E** bestätigen. Formel:

Hinweis: Die Nummer und Faktoren eines Messsystems können Sie jeweils überschreiben, indem Sie die entsprechenden Zahlen/ Werte wie oben beschrieben neu eingeben.

5.2.3 Baudrate

- Die Automatik-Taste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten.
Anzeige: CODE:

- 33 eingeben und mit E bestätigen.
Anzeige: BAUDRATE:

Es sind folgende Baudraten möglich:
600, 1200, 2400, 2800 oder 9600

- Baudrate eingeben mit E bestätigen.

5.3 Status-Protokoll

Sie können die Sprache, Geräteeinstellung, Ihre eigenen Messsysteme mit den entsprechenden Umrechnungsfaktoren und die Stufen-Programme 3...9 mit den entsprechenden Schergeschwindigkeiten (siehe Kap. 6.3) ausdrucken, die im R 180 gespeichert sind.

- Die Drucker-Taste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten: Das Status-Protokoll wird gedruckt, falls ein Drucker angeschlossen ist.

Hinweis: a) Die "+" und "-" Zeichen unter der Codenummer geben an, welche Teil-codes gesetzt wurden: "+" = gesetzt, "-" = nicht gesetzt.

- b) Für die Messsysteme mit KD und K τ = 0 wurden noch keine Messsystemparameter definiert. Es ist nicht möglich, diese für eine Messung auszuwählen, da die Berechnung der Drehzahl und Viskosität nicht möglich wäre.

6 Messungen

6.1 Vorbereitung

Das Befüllen des Messsystems muss mit großer Sorgfalt erfolgen.

Bitte beachten Sie die angegebenen Füllmengen (siehe Kap. 7.5.2 ff).

Luftblasen im Messspalt beeinflussen das Ergebnis der Messung. Das Aufrühren und Einfüllen der Probe entspricht einer Vorschichtung der Substanz, die das Messergebnis beeinflussen kann. Eine entsprechende Ruhezeit vor Beginn der Messung kann sich positiv auswirken, allerdings ist dabei zu überlegen, ob z.B. Sedimentation in der Probe eintritt.

6.1.1 Thermostatisierung

Da die Viskosität einer Substanz in der Regel temperaturabhängig ist, ist es empfehlenswert, die Probe zu temperieren. Für die Thermostatisierung können Sie einen handelsüblichen Thermostaten verwenden.

- Die Messrohre mit dem Verschlusszapfen verschließen und dann möglichst tief in das Bad des Thermostaten eintauchen, ohne dass das Temperiermedium in die Substanz gelangen kann.

Der Füllgrad des Messsystems sollte möglichst hoch sein, damit der Temperaturfühler tief in die Substanz eintaucht (Wärmeausdehnung des Temperiermediums sowie der zu messenden Substanzen berücksichtigen!).

Bei Temperaturen über 50 °C sollten Sie die Wärmeverluste durch die Luftzirkulation um das Messsystem und Kondensationserscheinungen beachten. Wir empfehlen, die Öffnung des Thermostatenbades um das Messrohr abzudecken.

6.1.2 Nullabgleich

Vor der ersten Messung sowie nach jedem Wechsel des Messsystems sollten Sie einen Nullabgleich durchführen. Der Nullpunktgleich muss unter gleichem Betriebszustand wie die anschließenden Messungen durchgeführt werden. (Akku- oder Netzbetrieb).

- Den zum Einsatz kommenden Messkörper ankuppeln.

Achtung: Der Messkörper darf noch nicht in die Probe eingetaucht sein.

- Die Taste 0 (Null) drücken und gleichzeitig den R 180 einschalten.

Während das Gerät den Nullabgleich durchführt, steht auf der Anzeige: ...> 0 <...

Danach erscheint:

MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. *

Hinweis: a) Während des Nullabgleichs dreht der Messkörper zunächst schnell und dann langsam. Während dieser Zeit darf der Messkörper nicht berührt werden.

b) Der Wert des Nullabgleich wird gespeichert bis der nächste Nullabgleich durchgeführt wird.

c) Den Nullabgleich sollten Sie möglichst im betriebswarmen Zustand durchführen, d. h. wenn Sie noch keine Messung durchgeführt haben, den R 180 ca. 30 s mit einer Schergeschwindigkeit von 50 s⁻¹ laufen lassen.

Achtung: Der Rheomat R 180 sollte mit leerem Messsystem nicht schneller als $D = 200 \text{ s}^{-1}$ drehen!

6.1.3 Kegel- Platte- Messungen

Kegel- Platte- Stativ nach Anleitung aufstellen und überprüfen.

Medium für die Messung auf Messplatte geben (ca.3ml). Rheomat 180 mit Haltearm wieder bis auf den Anschlag absenken und mit Sternschraube klemmen. Nach dem Absenken sollte sich ein ca.1 - 2 mm überstehender Rand des Mediums um den Kegel bilden. Dies gewährleistet, dass der gesamte Messspalt zwischen Kegel und Platte mit Substanz gefüllt ist.

Nun kann die Messung vorgenommen im Modus Hand oder Automatik vorgenommen werden.

Die Überprüfung des Messspaltes sollte vor jeder neuen Messung durchgeführt werden (Schritt 8-9 aus Kapitel 3.2.2) Nach einem Messkörperwechsel ist nach den Schritten 5-9 aus Kapitel 3.2.2 vorzugehen.

6.2 Messart HAND

Diese Messart wählen Sie, wenn Sie die Viskosität der Probe bei einer konstanten Schergeschwindigkeit bestimmen möchten.

Das Viskosimeter R 180 **speichert** die gemessenen Daten bei dieser Messart **nicht!** Um die Messdaten einer Einpunktmessung zu speichern, müssen Sie diese unter der Messart AUTOMATIK durchführen (siehe Kap. 0).

6.2.1 Vorgehen

- Messsystem ohne Verschlusszapfen in die Probe eintauchen oder die Probe in das geschlossene Messsystem einfüllen (Einfüll-Volumen: siehe Kap. 7.5.2).
- Den Rheomat R 180 einschalten und warten, bis auf der Anzeige
MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. * steht.

Hinweis: Wenn Sie die Probe temperieren müssen, warten Sie mit der Messung, bis die gewünschte Temperatur angezeigt wird (siehe Kap. 6.1).

- Die Hand-Taste drücken.
- Die Messsystemnummer eingeben und mit **E** bestätigen.
- Die Werte/ Bezeichnung der folgenden Geräteeinstellungen eingeben, die Sie gewählt haben (siehe Kap. 5.2.1) und jeweils mit **E** bestätigen.

Hinweis: Wenn Sie DICHTe mit **E** bestätigen, ohne einen Wert einzugeben, erscheint die Meldung TRY AGAIN (noch einmal versuchen).

Anzeige: SCHERGESCHW.:

- Einen der Probe entsprechenden Wert eingeben und mit **E** bestätigen.

Hinweis: a) Die Werte/Nummern für Datum, Intervall, Messsystem und Schergeschwindigkeit bleiben gespeichert, so dass Sie diese für die nächste Messung entweder mit **E** bestätigen oder neu eingeben können.

b) Der Bereich der Schergeschwindigkeit liegt zwischen 6.5 und 1291 s^{-1} für die DIN-Messsysteme 11, 22 und 33 (für andere Messsysteme siehe Kap. 7.5.3 und Kap. 2). Wenn Sie einen Wert außerhalb des erlaubten Bereichs eingeben, erscheint sofort wieder SCHERGESCHW. auf der Anzeige, um einen "richtigen" Wert eingeben zu können.

Die Messung beginnt. Auf der Anzeige werden nach ca. 5 s folgende Daten angezeigt:

- die Probentemperatur T °C
- das Drehmoment M mN·m
- die Schergeschwindigkeit D s^{-1}
- die Schubspannung τ Pa
- die berechnete Viskosität η Pa·s
- die Messsystemnummer, z.B. 11.

Der R 180 nimmt pro Sekunde mehrere Messwerte auf und bildet aus diesen Daten den Mittelwert, der dann ausgegeben wird.

6.2.2 Schergeschwindigkeit ändern

- Eine der numerischen Tasten (1 bis 9) drücken:
Anzeige: SCHERGESCHW.:

- Neuen Wert eingeben und mit **E** bestätigen.

Hinweis: Wenn das Drehmoment zu groß ist ($>10 \text{ mNm}$), erhalten Sie die Meldung: M ZU GROSS (M = Drehmoment).

Sie können entweder einen kleineren Wert für die Schergeschwindigkeit eingeben oder einen kleineren Messkörper verwenden (siehe Kap. 7.5.2 ff).

Bei zu kleinem Drehmoment ($< 0,25 \text{ mNm}$) erhalten Sie die Meldung: M ZU KLEIN. In diesem Fall können Sie einen größeren Wert für die Schergeschwindigkeit eingeben oder einen größeren Messkörper verwenden (siehe Kap. 7.5.2 ff).

6.2.3 Messung abbrechen

Um eine Einpunkt-Messung abubrechen, entweder

- die Pfeiltaste drücken oder
- das Gerät ausschalten.

6.2.4 Automatisches Drucken während der Messung

Ist der Teilcode 8 = Zeitintervall gesetzt (siehe Kap. 5.2.1) und ein Drucker angeschlossen, wird im vorgegebenen Zeittakt die jeweils neu berechnete Viskosität ausgedruckt.

Als Titel erhalten Sie die Geräteeinstellung ausgedruckt, die Sie gewählt und die entsprechenden Werte, die Sie eingegeben haben.

- Hinweis:**
- a) Die ausgedruckten Zeitintervalle stimmen aufgrund von Rundungen und des Zeitverhaltens des verwendeten Druckers nicht immer mit dem eingegebenen Wert überein.
 - b) Bei kleinen Schergeschwindigkeiten kann die Messdauer größer sein als das vom Anwender eingegebene Zeitintervall. Falls dies stört: Schnelle Einpunkt-Messung als Geräteeinstellung wählen (Teilcode 16, siehe Kap. 5.2.1).

Achtung: Wenn kein Drucker angeschlossen ist, bleibt die Anzeige nach der Intervallzeit stehen, bis Sie das Gerät ausschalten oder einen Drucker anschließen (Stoppuhrfunktion).

6.2.5 Daten manuell ausdrucken

Wenn Sie den Teilcode 8 = ZEITINTERVALL nicht aktiviert oder **0** (Null) als Wert eingegeben haben, können Sie während der Messung die Drucker-Taste drücken. Sie erhalten die momentan angezeigten Daten ausgedruckt.

6.3 Messart AUTOMATIK

Diese Messart ermöglicht Ihnen, Ihre Probe durch die Aufnahme einer Fließkurve zu charakterisieren, d. h. die Viskosität der Probe wird bei mehreren Schergeschwindigkeiten gemessen.

Die Proben werden entsprechend einem der im R 180 gespeicherten Messprogramme mit 8 verschiedenen Schergeschwindigkeiten gemessen und die Resultate gespeichert. Mit den erhaltenen Daten haben Sie eine Fließkurve zur Charakterisierung der Probe.

Als Sonderfall können Sie in dieser Messart Einpunkt-Messungen durchführen, um deren Daten zu speichern (siehe Kap. 0).

Sie können zwischen 10 Programmen wählen:

Programm	Definition
0	Sie können die kleinste und größte Schergeschwindigkeit (D MIN, D MAX) eingeben. Der Rheomat R 180 berechnet die Zwischenstufen in gleichen Abständen (lineare Verteilung). D MIN und D MAX von Programm 0 werden nicht gespeichert , jedoch die Resultate. Mit diesem Programm können Sie schnell einen Schergeschwindigkeits-Bereich durchfahren, um daraus die geeigneten D MIN/ D MAX-Werte für weitere Messungen zu bestimmen.
1	Die Messung erfolgt mit Drehzahlen zwischen 50...1000 min ⁻¹ . Die Drehzahlstufen sind geometrisch verteilt, d. h. je geringer die Schergeschwindigkeit ist, desto mehr Messwerte werden aufgenommen (siehe Kap. 7.5.4). Dieses Programm können Sie nicht ändern.
2	Die Messung erfolgt mit Drehzahlen zwischen 5...100 min ⁻¹ . Die Drehzahlstufen sind geometrisch verteilt, d. h. je geringer die Schergeschwindigkeit ist, desto mehr Messwerte werden aufgenommen. Dieses Programm können sie nicht ändern.
3-9	Sie können die kleinste und größte Schergeschwindigkeit (D MIN, D MAX) für 7 Programme eingeben. Nach der Eingabe von D MIN und D MAX erfolgt die Eingabe von 0 für eine linearen Verteilung der Messpunkte bzw. 1 für die geometrische Verteilung. Diese Programme können Sie speichern, ändern und protokollieren (siehe Kap. 6.2.4 und 6.2.5).

6.3.1 Einpunkt-Messung mit Datenspeicherung

Wenn Sie in den Stufen-Programmen 0 bzw. 3...9 für D MAX den Wert 0 (Null) eingeben, erfolgt eine Einpunktmessung mit Datenspeicherung.

Die Messung erfolgt mit konstanter Schergeschwindigkeit $D = D \text{ MIN}$. Die Messdauer beträgt 15 s, wobei der Mittelwert aus den Messungen der letzten 10 s berechnet wird.

6.3.2 Vorgehen

- Messsystem ohne Verschlusszapfen in die Probe eintauchen oder die Probe in das geschlossene Messsystem einfüllen.
- Den R 180 einschalten und warten, bis auf der Anzeige
MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. * steht.

Hinweis: Wenn Sie die Probe temperieren wollen, warten Sie mit dem Start der der Messung bis die gewünschte Temperatur angezeigt wird (siehe Kap. 6.1).

- Die Automatik- Taste drücken.
- Das Messsystem eingeben und mit **E** bestätigen.
- Die Werte/ Bezeichnungen entsprechend der Geräteeinstellung eingeben, die Sie gewählt haben (siehe Kap. 5) und jeweils mit **E** bestätigen.

Hinweis: a) Wenn Sie DICHTe mit **E** bestätigen, ohne einen Wert einzugeben, erscheint die Meldung TRY AGAIN (noch einmal versuchen).

b) Das Messsystem bleibt gespeichert, so dass Sie es für die nächste Messung entweder mit **E** bestätigen oder neu eingeben können.

PROGRAMM-NR.:

- Die gewünschte Nummer eingeben und mit **E** bestätigen.
Wenn Sie Programm 1...9 gewählt haben, fängt der Rheomat R 180 sofort mit der Messung an. Falls für das Programm noch keine Werte für DMIN und DMAX definiert wurden, werden diese zunächst abgefragt.

Wenn Sie 0 eingegeben haben, erscheint auf der Anzeige:
Anzeige: D MIN:

- Die minimale Schergeschwindigkeit eingeben und mit **E** bestätigen.
Anzeige: D MAX:
- Die maximale Schergeschwindigkeit eingeben und mit **E** bestätigen.

Hinweis: a) Wenn für die Programme 3...9 zum ersten Mal angesprochen werden, erscheint auf der Anzeige die Abfrage nach D MIN und D MAX. Diese Angaben werden gespeichert. Zur Änderung dieser Werte Messprogrammnummer 3-fach eingeben, z. B. 444.

b) Der Bereich der Schergeschwindigkeit ist abhängig von der Messsystemgeometrie (siehe Kap. 7.5.2 und Kap. 2). Wenn Sie Zahlen außerhalb des möglichen Bereichs eingeben, erscheint sofort wieder D MIN bzw. D MAX auf der Anzeige, um den "richtigen" Wert eingeben zu können.

c) Wenn Sie für DMAX einen kleineren Wert als für DMIN eingeben, nimmt der Rheomat R 180 Messpunkte zuerst abwärts und dann aufwärts auf.

d) Bei DMAX = DMIN werden die 15 Messpunkte bei derselben Schergeschwindigkeit aufgenommen.

e) Bei D MAX = 0 führt der Rheomat R 180 eine Einpunkt-Messung durch (siehe Kap. 0).

Auf der Anzeige erscheint für ca. 5 Sekunden: BITTE WARTEN, bevor der erste Messwert erscheint.

Danach können Sie folgende Daten auf dem Display ablesen:

- die Probentemperatur T °C
- Das Drehmoment M mN.m
- die Schergeschwindigkeit D s⁻¹
- die Schubspannung τ Pa
- die berechnete Viskosität η Pa·s
- die Nummer des Mess-Systems, z.B. 11
- die Programm-Stufe

Pro Sekunde werden mehrere Messwerte aufgenommen und hieraus berechnet ein Mittelwert berechnet, der angezeigt wird. Pro Stufe beträgt die Messzeit ca. 10 s. Der R180 speichert für jede Stufe den Mittelwert. Bei jeder Drehzahlumschaltung erscheint die Meldung BITTE WARTEN. In dieser Zeit, ca. 5 s, nimmt der R180 keine Messwerte auf.

Hinweis: a) Wenn das Drehmoment zu groß ist (>10 mN·m), erhalten Sie die Meldung M ZU GROSS (M = Drehmoment). Sie können entweder kleinere Werte für D MAX bzw. D MIN eingeben oder einen kleineren Messkörper verwenden (siehe Kap. 7.5.2 ff).

b) Wenn das Drehmoment während der Messung zu groß wird, geht der R180 automatisch von der bis dahin erreichten Stufe zurück, das heißt, anstatt 8 Stufen führt er z.B. nur 6 aus.

c) Wenn das Drehmoment zu klein ist (< 0,25 mNm), erhalten Sie die Meldung M ZU KLEIN. In diesem Fall können Sie einen größeren Wert für die minimale Schergeschwindigkeit eingeben oder ein besser geeignetes Messsystem verwenden (siehe Kap. 7.5.2 ff).

6.3.3 Programme 3...9: Schergeschwindigkeiten ändern

Wenn Sie die Schergeschwindigkeiten in einem der gespeicherten Programme ändern möchten, müssen Sie bei der Eingabe der Messprogramm- Nummer die entsprechende Zahl dreimal eingeben, z. B. Änderung im Programm 4, dann drücken Sie 444 (die letzte 4 ist nicht mehr sichtbar). Der R 180 fordert dann im Dialog neue Werte für DMIN und DMAX, linear oder logarithmische Punkteverteilung an.

Die neuen Werte werden gespeichert bis sie erneut verändert werden.

6.3.4 Ende der Messung

Wenn die Messung beendet ist, erscheint z. B. auf der Anzeige:
FREIER SP.: 23 (Beispiel)
ENDE DER MESSUNG

Der Rheomat R180 kann die Messergebnisse von bis zu 50 Stufen-Programmen oder Einpunkt-Messungen speichern.

Um sofort die nächste Messung zu beginnen, drücken Sie eine beliebige Taste (außer der Drucker-Taste). Auf der Anzeige erscheint:

MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. *

6.3.5 Daten ausdrucken

In der Messart AUTOMATIK werden die Daten von Stufenprogrammen und Einpunkt-Messungen nicht während der Messung ausgedruckt.

- Nach Ende einer Messung (oder nach Einschalten des Geräts) die Drucker-Taste drücken. Der Rheomat R180 beginnt sofort mit dem Ausdruck der letzten Messung und in der Anzeige erscheint z. B.:

26
<E> GANZE LISTE

26 = Anzahl der noch nicht ausgedruckten Messungen.

- Wenn Sie die Daten **aller noch nicht ausgedruckten** Messungen ausgeben möchten, die **E**- Taste drücken: Der Rheomat R180 setzt die Druckerausgabe fort bis zur ersten gespeicherten Messung.
- Wenn Sie die **vorletzte Messung ausdrucken** wollen, die **Drucker-Taste** drücken: Die vorletzte Messung wird ausgedruckt. In der Anzeige erscheint die Zahl der noch nicht ausgedruckten Messungen. Diesen Vorgang können Sie wiederholen, bis die Daten aller Messungen ausgedruckt sind.
- Um die nächste Messung zu beginnen, eine beliebige Taste drücken (außer Drucker- oder **E**- Taste): Auf der Anzeige erscheint:
MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. *

Hinweis: Die Daten bleiben so lange im R 180 gespeichert bis sie über die Funktion ‚Messdaten löschen‘ gelöscht werden, siehe Kap. 6.3.6.

Hat der R 180 keinen freien Speicher mehr, erscheint nach einer durchgeführten Messung im Display die Anzeige READY. Bitte alle Daten im Speicher löschen. Die letzte Messung wurde nicht abgespeichert und muss ggf. noch einmal durchgeführt werden.

6.3.6 Messdaten löschen

Um die Daten aller gespeicherten Messungen zu löschen, gehen Sie wie folgt vor

- Den Rheomat R180 ausschalten.
- Die Pfeiltaste drücken und gleichzeitig das Gerät einschalten: Während alle Messdaten gelöscht werden, steht auf der Anzeige: ---CLEAR---

6.3.7 Datenübertragung

Die Messdaten können Sie auf einen PC übertragen, wenn Sie die Auswerte-Software SWR37 oder die Steuer- und Auswerte-Software Rhesy 180 auf Ihren Computer geladen haben.

Wenn Sie die Computer-Taste drücken, werden alle gespeicherten Daten übertragen (siehe Bedienerführung der entsprechenden Software).

Wenn die Daten übertragen sind, erscheint auf der Anzeige:

MESSART WÄHLEN
TEMPERATUR **. *

das heißt, Sie können mit der nächsten Messung beginnen.

Hinweis: Wenn Sie nur die letzten Messdaten übertragen wollen, müssen Sie vor jeder Messung die gespeicherten Daten löschen.

Die Daten bleiben so lange im R 180 gespeichert bis sie über die Funktion ‚Messdaten löschen‘ gelöscht werden, siehe Kap. 6.3.6.

Hat der R 180 keinen freien Speicher mehr, erscheint nach einer durchgeführten Messung im Display die Anzeige READY. Bitte alle Daten im Speicher löschen. Die letzte Messung wurde nicht abgespeichert und muß ggf. noch einmal durchgeführt werden.

Die Bestellnummer Software Rhesy 180 finden Sie in Kap. 7.4.2.

7 Anhang

7.1 Benutzungshinweise

Beim Öffnen des Gerätes erlischt jeglicher Wartungs- und Garantieanspruch. An einem geöffneten und mit dem Netz verbundenen Gerät können Schäden für Leib und Leben des Benutzers entstehen. Empfindliche oder spannungsführende Bauteile sind nicht gesondert gekennzeichnet.

Es darf zu keiner Zeit Flüssigkeit in das Innere des R 180 eintreten. Dies kann z. B. bei Reinigungsarbeiten an der Achse der Messkörperaufnahme erfolgen, wenn das Gerät hierbei mit der Messkörperaufnahme nach oben gehalten wird. Es ist vom Anwender darauf zu achten, dass dies nicht erfolgt.

Es darf beim Einsatz eines Flüssigkeitskryostaten oder ähnlicher Geräte kein Wasserdampf in das Gerät eindringen. Dieser kann zu Schäden führen. Es ist vom Anwender darauf zu achten, dass dies nicht erfolgt.

Das Gerät R180 darf nicht weiter in eine Flüssigkeit eingetaucht werden als bis zur Unterkante der Messkörperaufnahme. Es ist vom Anwender darauf zu achten, dass dies nicht erfolgt.

7.2 Unterhalt

Achtung: Der Rheomat R 180 darf nur von ausgebildeten Service-Technikern geöffnet werden.

Beim Öffnen des Gerätes erlischt jeglicher Wartungs- und Garantieanspruch. An einem geöffneten und mit dem Netz verbundenen Gerät können Schäden für Leib und Leben des Benutzers entstehen. Empfindliche oder spannungsführende Bauteile sind nicht gesondert gekennzeichnet.

7.2.1 Reinigung

- Den Messkopf, die Kupplung auf der Antriebsachse und das Stativ bei starker Verschmutzung nur mit einem mit Seifenwasser, Benzin oder Alkohol befeuchteten Lappen reinigen!
- Um Messkörper und Messrohr zu reinigen, diese immer vom R 180 abkuppeln!
- Für die Messsysteme können Sie Lösungsmittel benutzen.
- Die O-Ringe der Verschlusszapfen nicht in organische Lösungsmittel legen! Die Dichtungen mit Silikon- oder anderem Fett immer leicht einfetten.

- Es darf zu keiner Zeit Flüssigkeit in das Geräteinnere des R 180 eintreten. Dieses kann bei Reinigungsarbeiten über Kopf an der Achse der Kupplung in das Gerät einlaufen. Es ist vom Anwender darauf zu achten, dass dies nicht erfolgt.

7.2.2 Kalibrieren und Prüfen

Die Kalibrierung des Rheomat R 180 kann nur durch einen ausgebildeten Servicetechniker erfolgen. Es sind spezielle Instrumente und Fachwissen erforderlich.

Die Firma proRheo bietet hierzu Wartungsverträge an. Einen Vordruck zur Anforderung eines Wartungs- oder Serviceleistung finden Sie im Anhang dieser Bedienungsanleitung oder im Internet unter www.proRheo.de.

Um zu prüfen, ob eine Kalibrierung notwendig ist, können Sie Eichöle für Viskositätsmessungen verwenden.

Ungeeignet sind Glycerin (hygroskopisch) und Wasser (zu tiefe Viskosität).

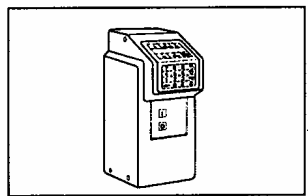
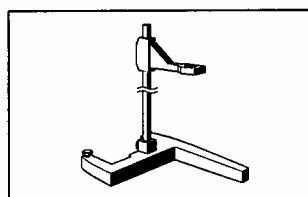
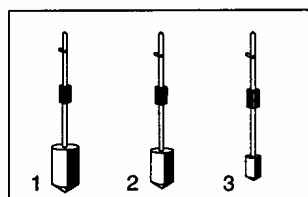
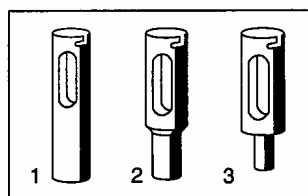
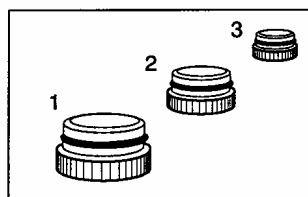
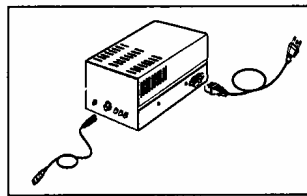
7.3 Fehler und Störungen

Fehler / Störung	Ursachen	Maßnahmen
Das grüne Lämpchen des Netz- und Ladegerätes leuchtet nicht auf	- Nicht am Netz angeschlossen oder Netz defekt	Netz prüfen
In der Anzeige erscheint › READY	- Die Eingaben sind falsch oder nicht richtig gespeichert. - Interne Pufferbatterie ist leer. Datenspeicher voll	Den R 180 ausschalten, ca. 1 min warten und beim Einschalten gleichzeitig die Hand-Taste drücken. Sprache und Code neu wählen bzw. eingeben. Service anfragen. Daten löschen
Der Rheomat R 180 schaltet sich selbst aus.	- Der Akku ist leer (nur bei Akkubetrieb) - Akku defekt. - Das Netzgerät wurde vom Netz getrennt. - Drehmoment ist zu groß (bei Einpunkt-Messungen) - Drehmoment ist zu groß (bei Stufenprogramm)*	Den R 180 an Netzgerät anschließen und Akku aufladen. Service anfragen. (Gerät kann am Netz weiterbetrieben werden) Das Netzgerät wieder am Netz anschließen. Bei Neustart entweder einen kleineren Wert für die Schergeschwindigkeit eingeben oder einen kleineren Messkörper wählen. Bei Neustart einen kleineren Wert für die maximale Schergeschwindigkeit eingeben.

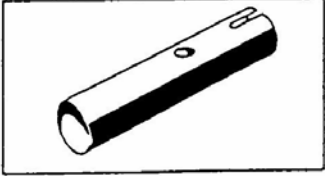
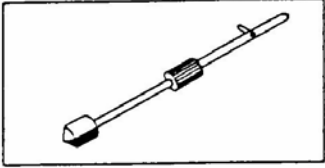
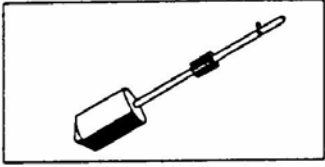

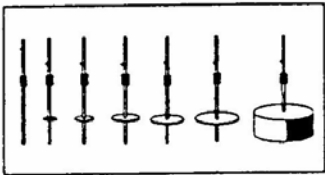
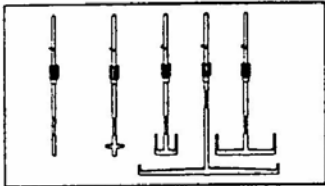
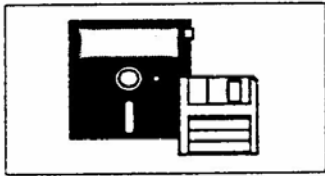
* Nach Erhöhung der Drehzahl (Schergeschwindigkeit) wird erst getestet, ob das Drehmoment kleiner als 10 mN.m ist. Wenn es größer ist, werden alle höheren Stufen übersprungen. Wenn jedoch z.B. in der Stufe 6 das Drehmoment 10 mNm fast erreicht ist, wird die nächste Drehzahl noch getestet. Ist die Stufenaufteilung groß, so kann das Drehmoment so hoch werden, dass das Gerät bei Betrieb mit dem Netzgerät oder bei fast leerem Akku abschaltet.

7.4 Zubehör

7.4.1 Standardzubehör im Koffer

		Bestell-Nr.
	Messkopf	400 0000
	Stativ, bestehend aus <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stativfuß mit Ausgleichsschraube ▪ Stativstange ▪ Stativarm mit Arretierschraube 	400 0200
	Messsysteme aus rostfreiem Stahl bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> • Messkörper 1 (Ø 30 mm, l = 45 mm) • Messkörper 2 (Ø 24 mm, l = 36 mm) • Messkörper 3 (Ø 14 mm, l = 216 mm) 	112820 112821 112822
	<ul style="list-style-type: none"> • Messrohr 1 (Ø 32,54 mm) • Messrohr 2 (Ø 26,03 mm) • Messrohr 3 (Ø 15,8 mm) 	112932 112937 112938
	<ul style="list-style-type: none"> • Verschlusszapfen 1 (zu Messrohr 1) • Verschlusszapfen 2 (zu Messrohr 2) • Verschlusszapfen 3 (zu Messrohr 3) 	112872 112877 112878
	Netz- und Ladegerät	

7.4.2 Fakultatives Zubehör

		Bestell-Nr.
	Messrohr 1 aus Aluminium Für einmaligen Gebrauch	111931
	Messkörper Nr. 4 Für hohe Viskositäten (Ø 14mm, l = 10,5mm)	111906
	Messkörper Nr. 9 Für Hohe Schergeschwindigkeiten Und niedrige Viskositäten (Ø 31,5mm, l = 45mm) (mit Messrohr 1 Mess-System 19)	111875
	Messsystem 50 (Doppelspalt-Messsystem für niedrige Viskositäten)	112823
	Mess-Systeme nach ISO-Norm 2555 (Set)	111949
	Ankerrührer-Messsysteme (Set)	111949
	Software Rhesy 180 A	4000608
	Software Rhesy 180 S	4000610
	PC- Anschlusskabel seriell	4010920
	PC- Anschlusskabel USB	4010922

	Adapter VT02- Messsysteme	401 0113
	Adapter Brookfield-Messsysteme	401 0114
	Messkörper VT 1	200 0191
	Messkörper VT 2	200 0192
	Messkörper VT 3	200 0193
	Messbecher VT	200 0210
	Stütze zur Zentrierung des Messkörpers im Messbecher	200 0300
	Stativ für Kegel Platte Messungen	400 0300

7.5 Technische Daten und Tabellen

7.5.1 Messgerät R 180

Messprinzip	Rotationsviskosimeter
Messsysteme	zylindrisch (DIN 53 019) Kegel- Platte (DIN 53 019) Doppelspalt (DIN 53 019) ISO 2555 Ankerrührer Glocken
Drehzahl	
<ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Genauigkeit : 	5 bis 1000 min ⁻¹ ± 0,5% vom eingestellten Sollwert
Drehmomentbereich	0,25 bis 10,0 mN·m
Temperatur	
<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung • Bereich • Auflösung 	Pt100-Fühler 0 bis 120 °C 0,2 °C
Zulässige Umgebungstemperatur	+ 10 bis +40 °C
Akku	NiMH
Akku-Kapazität	1 Stunde Vollast-Betrieb
Datenspeicher	Lithiumbatterie für mind. 3 Jahre
Datenausgang	
<ul style="list-style-type: none"> • Drucker • Computer 	Parallele Schnittstelle (Centronics) Serielle Schnittstelle (RS232C) optional USB
Abmessungen (Messgerät)	
<ul style="list-style-type: none"> • Breite x Tiefe x Höhe • Gewicht 	105 x 135 x 350 mm 2,2 kg
Netzgerät	
<ul style="list-style-type: none"> • Spannung/Strom • Frequenz • Schutzklasse • Zulassungen 	100 - 120 V±10% / ca. 320 mA oder 220 - 240 V±10% / ca. 160 mA 50 - 60 Hz : I Europa EN 60950 Elektrische Sicherheit EN 55022 Funkenschutz Kanada CSA 22.2 No. 151-M1986

7.5.2 DIN - Messsysteme

Folgende koaxiale, zylindrische Messsysteme entsprechen der DIN- Norm 53018/ 53019.

Messsystem Nr.	Messrohr Ø mm Nr.	Messkörper Ø mm Nr.	Schergeschwindigkeitsbereich [s ⁻¹]	Viskositätsbereich [Pa·s]	Einfüllvolumen [ml]
11	32,54 1	30 1	6,5 – 1291	0,005 – 19	Ca. 24
22	26,03 2	24 2	6,5 – 1291	0,010 – 38	Ca. 16
33	15,18 3	14 3	6,5 - 1291	0,050 – 191	Ca. 9
19	32,54	31,5 9	16,1 – 3230	0,002 – 7	Ca. 18

Folgende Kegel- Platte Messsysteme entsprechen der DIN- Norm 53018/ 53019

Messsystem Nr.	Kegel Ø mm	Kegel Winkel	Schergeschwindigkeitsbereich [s ⁻¹]	Viskositätsbereich [Pa·s]	Einfüllvolumen [ml]
5	50	0,5	60 – 12.000	0,005 – 4,4	ca. 0,5
6	50	2	15 – 3.000	0,010 – 17,6	ca. 1,5
7	20	0,5	60 – 12.000	0,020 – 68	ca. 0,2
8	20	2	15 – 3.000	0,070 – 275	ca. 0,5
9	70	0,5	60 – 12.000	0,002 – 1,6	ca. 1
10	70	2	15 – 3.000	0,002 - 19	ca. 3,5

Doppelspaltsystem nach DIN Norm 54 453

Messsystem	Messrohr Ø mm	Messkörper Ø mm.	Schergeschwindigkeitsbereich [s ⁻¹]	Viskositätsbereich [Pa·s]	Einfüllvolumen [ml]
50	28 32,54	25,81 30	6,5 – 1291	0,002 – 1	ca. 38

7.5.3 Relativ- Messsysteme

Messkörper 2, 3 und 4 mit Messrohr 1

Messsystem	Messrohr		Messkörper		Schergeschwindigkeitsbereich [s ⁻¹]	Viskositätsbereich * [Pa·s]
	∅ mm	Nr.	∅ mm	Nr.		
12	32,54	1	24	2	1,7 -354	0,027 – 104
13	32,54	1	14	3	0,8 – 152	0,210 – 800
23	26,03	2	14	3	0,95 - 190	0,240 - 900
14	32,54	1	14	4	0,8 - 152	0,545 – 2.080

* Diese Viskositätswerte sind gemessen und nur approximativ!

Messkörper 1,2,3 und 4 ohne Messrohr (Drehzahlbereich: 5 – 1000 min⁻¹)

Messsystem Nr	Messkörper Nr.	Viskositätsbereich [Pa·s]
1	1	0,020 –76
2	2	0,050 – 185
3	3	0,340 – 1300
4	4	0,550 – 2.100

Bei diesen Systemen wird anstelle der Schergeschwindigkeit **D** die Drehzahl **n** angezeigt

Messsysteme nach ISO-Norm 2555 Drehzahlbereich: 5 – 1000 min⁻¹)

Messsystem Nr.	Messkörper Nr.	Viskositätsbereich [Pa·s]
61	1	0,007 – 26
62	2	0,028 – 106
63	3	0,070 – 264
64	4	0,139 – 529
65	5	0,278 – 1.057
66	6	0,696 – 2.643
67	7	2,783 – 10.574

Bei diesen Systemen wird anstelle der Schergeschwindigkeit **D** die Drehzahl **n** angezeigt

Ankerrührer- Messsysteme (Drehzahlbereich: 5 – 1000 min⁻¹)

Messsystem Nr.	Messkörper Nr.	Viskositätsbereich [Pa.s]
71	1	0,003 – 10
72	2	0,027 - 104
73	3	0,160 - 605
74	4	0,665 – 2.530
75	5	2,580 – 9.800

Bei diesen Systemen wird anstelle der Schergeschwindigkeit **D** die Drehzahl **n** angezeigt

VT- Messsysteme (glockenförmig) (Drehzahlbereich: 5 – 1000 min⁻¹)

Messsystem Nr.	Messkörper Nr.	Viskositätsbereich [Pa.s]
91	1	0,035 - 123
92	2	0,900 – 3.420
93	3	0,005 - 14

Bei diesen Systemen wird anstelle der Schergeschwindigkeit **D** die Drehzahl **n** angezeigt

7.5.4 Stufen - Programm 1

Drehzahl-Stufe	D [s-1]	n [min-1]
1	64,6	50
2	99,0	76,7
3	152	118
4	233	181
5	357	277
6	549	425
7	841	652
8	1291	1000

Stufen - Programm 2

Drehzahl-Stufe	D [s-1]	n [min-1]
1	6,46	5,0
2	9,90	7,67
3	15,2	11,8
4	23,3	18,1
5	35,7	27,7
6	54,9	42,5
7	84,1	65,2
8	129	100

* Nur für Messsysteme nach DIN Norm 53019 und 54 453

7.5.5 Anschluss eines PC

Verbinden Sie die serielle Schnittstelle Ihres R 180 mit einer freien seriellen oder USB-Schnittstelle Ihres PCs. Die Bestellnummern für entsprechende Kabel und Software finden Sie in Kapitel 7.4.2). Zum Anschluss kann kein handelsübliches geschirmtes RS 232 Kabel verwendet werden.

Stellen Sie sicher, dass Ihr R 180 und die verwendete Software mit der gleichen Übertragungsrage (Baudrate) arbeitet (siehe Kap. 5.2.3).

Für die RS 232-Schnittstelle gelten folgende Einstellungen

- Baudrate: einstellbar (siehe Kap. 5.2.3)
- Datenbits: 8
- Stoppbits: 1
- Parität: keine
- Modus: bidirektional (full duplex)

Anschluss-Stecker (DB, 25 pin, männlich)

Pin-Nummer	Signalrichtung	Bezeichnung	Funktion
2	Ausgang	TxD	Transmit Data (Sendedaten)
3	Eingang	RxD	Receive Data (Empfangsdaten)
7	-	SGND	Signal Ground (Betriebserde)

7.5.6 Drucker- Anschluss

Der Anschluss an einen Drucker erfolgt über ein handelsübliches geschirmtes Centronics Drucker-kabel.

Notwendige Einstellung des Zeichensatzes im Drucker:

- USA oder GB
- IBM-Emulation

