

## Wilhelmy-A (M12)

### Description given with the Program:

Das IMPro ist relativ umfangreich, weil eine ziemlich vollständige Fehlerfortpflanzung (weitgehend nach GUM) durchgeführt wird und die Ergebnisse ausführlich formatiert werden.

Das IMPro startet mit einem Startmenü über das Probenname, Messtemperatur, Anzahl Einzelmessungen und andere Einstellungen (Justierung, Rührwerk) vorgewählt werden können.

Im IMPro wird der folgende Ablauf ausgeführt:

1. Waage prüfen / Justieren, Atmosphärendaten aufzeichnen.
2. Rührwerk prüfen / einregeln, Rühren.
3. Temperierung prüfen / einregeln.
4. Wilhelmyplatte - konditionieren und einsetzen.
5. Temperaturmessen, Rührer aus.
6. Oberfläche annähern, Platte Vortauchen, zurück auf Kontakthöhe und Benetzungskraft messen
7. Platte zurückziehen, Rührer an, Temperatur messen
8. Wiederholungen (4. - 7.)
9. Ende, Bericht.

- Wilhelmy-Platte mit Aufhänger: Es muss nicht unbedingt eine Platinplatte sein. Für organische Flüssigkeiten kann eine dünne Glasscheibe etwa ein Deckgläschen verwendet werden.

- Probengefäß: Am besten das Standardtemperiergefäß mit Deckel verwenden. Gleichwohl kann ggf. ein einfacher Behälter mit hinreichendem Durchmesser (>2x Plattenbreite) verwendet werden, wenn bei Präzision und Richtigkeit gewisse Abstriche hingenommen werden können.

- Das IMPro verwendet I-Magnetrührer bzw. die Vorgängerversion des Rührgerätes, falls angeschlossen. Wenn das Rührgerät nicht vorhanden ist, wäre das fürs IMPro auch kein Problem.

- Die Temperierung wird überwacht - eine Temperaturregelung findet jedoch nicht statt. Natürlich muss der Temperaturfühler in der Probe stecken.

Das Programm ist auf die Messung niederviskoser Flüssigkeiten eingestellt und funktioniert im Temperaturbereich zwischen 10 bis 40°C. Höhere Viskosität, Dampfdruck, Temperatur können durch Anpassungen der Parameter wahrscheinlich auch gemessen werden.

\*ToDo: tx-Strings in Berichtselemente einfügen - zur Tabellenformatierung

**General hints: The Source Code** of an IMETER measurement program (IMPro) consists of a sequence of statements that are executed line by line. To make the IMPro easier to understand, different elements are highlighted in the source code below:

Commands, IF-Conditions, **Loops** and **Line-Jumps**, **Defining Variables**, **Calculations**, **Variables that create a Menu item at Start-up** (or latent menu items), **External Component Action** (accessory, closer and farther devices), **Comments** and **Hints**, **Info Messages**, **User Interaction or Input** ( ). - Titles of Sub-Programs: **SUB Program** **MENU-COMMAND** - accessible by Toolbar/Menu during execution, **AUTO-SUB** - as periodic self-calling program part. The '\*' or '#SubProgramName' means call of the SubProgram; Appearances of '@' denoting inline evaluations within a Text fragment. Some of the statements are pre-evaluated by the interpreter and can modify the representations in the data form, request additional information (for configuration) as well as the menu of the toolbar and the user interface during the run.

### MAIN PROGRAM - Wilhelmy-A - V.7.2.54 - Apr 9 2019

1. #Start
2. #Messung
3. f Berichtsausgabe: - generates each time a new line of entries to the table -

#### I. Messung der Oberflächenspannung durch die Wilhelmy-Methode

Probenbezeichnung: @Probenbezeichnung@

Es wurden @Lfnr\_@ unabhängige Bestimmungen durchgeführt.

@Zusammenfassung@

Die Tabelle zeigt formal das Ergebnis für die ermittelte Messgröße ( $Y$ ). Der Eintrag  $y(x)$  gibt den Wert,  $u_c(y)_{rel.}$ ,  $u_c(y)$  die relative und absolute kombinierte Standardmessunsicherheit,  $U_{0,95}$  und  $U_{0,99}$  sind die erweiterten Standardmessunsicherheiten für die Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95% und 99%.

4. f DatenblattOptionen: Methode = Massebestimmung : 58ÿ8/0// 9/1/@Probenbezeichnung@ / 18/1/@OFS\_##3@±@uc(OFS)##3@mN-m-1 /24/1/@STemp \* (2\* Lfnr\_)^(-1) ##2@ Setting Evaluation method and changing visibility or



```
22b LfNrT = 0 -- Bestimmung des genauen Tarawertes
23b Sum_T = 0
24b 2Sum_T = 0
25b -a- Wägewert [g] = W ⇒ liest den Wägewert - d.h. die Anzeige der Waage
26b -|- LfNrT = LfNrT + 1
27b -|- Sum_T [g] = Sum_T + Wägewert summation
28b -|- 2Sum_T = 2Sum_T + ( Wägewert )^2 Quadratsumme ...
29b -|- Wait: 0,005 s
30b -a- LOOP: 5 lines back, 50× repetition .....
31b FORCE: 1-times
32b MW_Tara [g] = Sum_T / LfNrT
33b StdAbw_Tara [g] = SQR(ABS(1/( LfNrT -1)* ( 2Sum_T - ( Sum_T ^2 / LfNrT )))) ... ABS weil manchmal quadratsumme ganz wenig k...

35b IF "Rührwerk_verwenden" THEN: • Rührer einschalten
36b -b- Wait: 5 s
37b -|- IF "Rührwerk_verwenden" THEN: • Rühr-Richtung Wechseln
38b -|- IF "Temperatur_regeln" THEN: #Temperierung sicherstellen
39b -b- LOOP: 3 lines back, 1× repetition .....
40b [Temperaturangabe] "Temperatur1" = T [°C]
41b Record Temperature
42b IF "Rührwerk_verwenden" THEN: • Rührer ausschalten
43b Z-MOVE: 10,000 mm UP v= 5,00 mm/s

45b IF "LfNr_ =0" THEN: 4 Lines forward
46b [Absolute Höhe] "Starthöhe" = Kontakthöhe - 1 [mm]
47b Z-MOVE: ⚡ "Starthöhe" v= 5,00 mm/s
48b Wait: 0,300 s
49b [45] LfNr_ [n] = LfNr_ + 1
50b _____ '@LfNr_ @. Messung ...' _____
51b [54] Z-MOVE: 0,035 mm UP v= 0,300 mm/s
52b LOOP: one line back, max.750-times OR UNTIL "|dW|>1,5 mg" IS TRUE
53b IF "last loop regular finished" THEN: Message (Stop): Ist Probe im Gefäß - oder die Platte zu weit von der Oberfläche?
54b IF "last loop regular finished" THEN: 3 Lines backward
55b Z-MOVE: 0,075 mm DOWN v= 0,500 mm/s
56b [Absolute Höhe] "Kontakthöhe" = H [mm]
57b [rel. Bewegungstrecke] "BenetzungsStrecke" = 3 [mm-rel]
58b Z-MOVE: ⚡ "BenetzungsStrecke" v= 2,50 mm/s
59b Wait: 7,500 s
60b [rel. Bewegungstrecke] "BenetzungsStrecke" = - BenetzungsStrecke [mm-rel]
61b Z-MOVE: ⚡ "BenetzungsStrecke" v= 2,50 mm/s
62b ggZeit = t
63b #WZ Stillstand abwarten
64b ggZeit = t - ggZeit

66b LfNrW [n] = 0
67b Sum_W = 0
68b 2Sum_W = 0
69b -c- Wägewert [g] = W - MW_Tara ABZUG VON TARA !!
70b -|- LfNrW = LfNrW + 1
71b -|- Sum_W = Sum_W + Wägewert summation
72b -|- 2Sum_W = 2Sum_W + ( Wägewert )^2 Quadratsumme ...
73b -|- Wait: 0,005 s
74b -c- LOOP: 5 lines back, 50× repetition .....
75b FORCE: 1-times
76b Z-MOVE: 4,000 mm DOWN v= 2,50 mm/s
77b IF "NOT Rührwerk_verwenden" THEN: 4 Lines forward
78b • Rührer einschalten
79b Wait: 3 s
80b • Rühr-Richtung Wechseln
81b [77] Wait: 4 s
82b Record Temperature
83b [Temperaturangabe] "Temperatur2" = T [°C]
84b Z-MOVE: 11,000 mm DOWN v= 5,00 mm/s
```

86b  $\text{---} \Rightarrow \text{Achtung Gauss} \Leftrightarrow \text{GUM} \text{--- Stdabw. und Stdabw des Mittelwertes!} \text{---}$

87b  $\text{MW\_Messung [g] = Sum\_W / LfNrW}$

88b  $\text{uNettoW [g] = SQR(ABS(1/(LfNrW - 1) * ( ^2Sum\_W - ( Sum\_W ^2 / LfNrW )))}$

89b  $\text{Linearitätsfehler [g] = W}'' * (\text{MW\_Messung} / 50)$  proportionale approx.

90b **IF** "MW\_Messung >50 [g]" DEFINE: "Linearitätsfehler = W'' [g]"

91b  $\text{u\_WZKalibE2 [g] = MW\_Messung / 200 * 0,0003}$  Kalibriergewicht Klasse E2 - pro 100g, 0,15mg max. Unsicherheit

92b  $\text{k\_WZTempKoeff [g] = MW\_Messung * 1E-6 * WZcT}$  Temperaturkoeffizient: 1E-6/K

93b  $\text{u\_Wägung [g] = SQR( WZReproduzierbarkeit ^2 + Linearitätsfehler ^2 + StdAbw\_Tara ^2 + uNettoW ^2 + k\_WZTempKoeff ^2 + u\_WZKalibE2 ^2)}$  ...

95b **f** Berichtsausgabe: - generates each time a new line of entries to the table -

## II. Datenprotokolle, Dokumentation

### - Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisdaten -

Die Tabelle gibt mit  $T$  die Temperatur der Probe als Mittelwert vor und nach der Messung an. Mit  $\gamma$  wird der Schätzwert zur Oberflächenspannung gegeben. Die Zeit - bzw. *Geschwindigkeit* - für die Einstellung der Messkraft zum statischen Endwert ist mit  $t_{GG}$  angegeben,  $H^\circ$  ist die Niveauhöhe der Probenoberfläche in der Skala des Plattformniveaus vom IMETER.

Nr°	T[°C]	$\gamma$ [mN/m]	$t_{GG}$ [s]	H°[mm]
@LfNr_@.	@( Temperatur1 + Temperatur2 )/2 ##2@	@MW_Messung * g / ( Plattenumfang * 0,001)##3@	@ggZeit##1@	@Kontakthöhe@

96b **f** Create Report: - generates each time a new line of entries to the table -

### - Tabelle 2: Protokoll der Wägungen -

Die Tabelle gibt mit  $(t)$  den relativen Zeitpunkt des einzelnen Messwertes wider.  $W_{Tara}$  ist das Gewicht der Platte vor dem Flüssigkeitskontakt und mit  $W_{brutto}$  in Kontakt mit der Probe. Die zugehörigen Standardabweichungen (Stichproben) aus je @LfNrW - 1@Wägungen sind mit  $\pm\sigma$  bezeichnet.

Nr°	t[min]	$W_{Tara}$ [g]	$\pm\sigma$ [g]	$W_{brutto}$ [g]	$\pm\sigma$ [g]
@LfNr_@.	@TIMR##1@	@MW_Tara##5@	@StdAbw_Tara##5@	@MW_Tara##5@	@uNettoW##5@
	@MW_Messung + MW_Tara##5@				

97b  $\text{---} \Rightarrow \text{Standardmessunsicherheit und Freiheitsgrade} \text{---}$

98b  $\text{Linearitätsfehler [g] = Linearitätsfehler / SQR(3)}$  'Linearitätsfehler' der Waage mit Gewichtung 'Rechteck'

99b  $[\text{Massen-/Gewichtsangabe}] \text{"u\_Tara"} = 0 [g]$

100b  $\text{u\_Tara [g] = SQR(1/(LfNrT * (LfNrT - 1)) * ( ^2Sum\_T - ( Sum\_T ^2 / LfNrT )))}$  emp. Stdabw. d. MW (Typ A) zur Standardme...

101b **JUMP** 2 Lines forward

102b  $\text{u\_Tara [g] = SQR(ABS(1/(LfNrT - 1) * ( ^2Sum\_T - ( Sum\_T ^2 / LfNrT )))}$  Stdabw!

103b [101]  $\text{u\_WProbe [g] = SQR(1/(LfNrW * (LfNrW - 1)) * ( ^2Sum\_W - ( Sum\_W ^2 / LfNrW )))}$

104b **JUMP** 2 Lines forward

105b  $\text{u\_WProbe [g] = SQR(ABS(1/(LfNrW - 1) * ( ^2Sum\_W - ( Sum\_W ^2 / LfNrW )))}$  -> Stichproben Stdabw

106b [104]

107b  $\text{u\_Wägung [g] = SQR( WZReproduzierbarkeit ^2 + Linearitätsfehler ^2 + u\_Tara ^2 + u\_WProbe ^2 + k\_WZTempKoeff ^2 + u\_WZKalibE2 ^2)}$  ...

108b  $\text{u\_WProbe [g] = SQR(1/(LfNrW * (LfNrW - 1)) * ( ^2Sum\_W - ( Sum\_W ^2 / LfNrW )))}$

109b  $\text{S\_uc\_Wägung [g] = S\_uc\_Wägung + u\_Wägung}$  Summierung für Durchschnittsangabe

110b  $\text{u\_Wägung [g] = u\_Wägung}$  Format5 Ausgabewert auf 5 Stellen gerundet

111b  $\text{Testrechnung [n] = (((u\_Tara)^4/(LfNrT - 1)) + ((u\_WProbe)^4/(LfNrW - 1)))}$  Nenner = 0?

112b **IF** "Testrechnung <>0" DEFINE: "FG\_effWägung = u\_Wägung ^4 / Testrechnung [g]"

113b **IF** "FG\_effWägung =0" THEN: Message (Stop): **Null Freiheitsgrade!?**

114b  $\text{FG\_effWägung [n] = FG\_effWägung}$  Format0 Rundung auf Ganzzahl

115b DEFINE : "FG\_effWägungTXT = FG\_effWägung [TEXT]"

116b **IF** " FG\_effWägung >999 [n]" DEFINE: "FG\_effWägungTXT = >100 [TEXT]"

118b [Zuweisung n] "FGeff" = FG\_effWägung

119b [Zuweisung g] "YWert" = MW\_Messung

120b [Zuweisung g] "uc(Y)" = u\_Wägung

121b [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 5 [n]

122b [Textvariable] "YBezeichnung" =  $W_{brutto} - W_{Tara}$  mw@LInr\_@ g

123b #k95-k99

125b  $\text{---} \text{'Summationen zur Statistik'} \text{---}$

126b  $\text{STemp [°C] = STemp + Temperatur1 + Temperatur2}$  summation

127b  $\text{^2STemp [°C] = ^2STemp + ( Temperatur1 + Temperatur2 )^2}$  summation

128b  $\text{SumNetto [g] = SumNetto + MW\_Messung}$  summation

129b  $\text{^2SumNetto = ^2SumNetto + ( MW\_Messung )^2}$  Quadratsumme ...

130b **IF** "LfNr\_ <2 [n]" THEN: 4 Lines forward



164b [162] uc(MASSE) [g] = uc(MASSE) Format4 formatierung  
 165b f Create Report: - generates each time a new line of entries to the table -

### III. Vollständiges Ergebnis zur Messung der Oberflächenspannung

Auswertungsmodell:

$$\gamma_w = F_M / P_{\text{Platte}} = (m_M + \delta_m) \cdot g / (2 \cdot l_{\text{Platte}} + 2 \cdot b_{\text{Platte}})$$

Die Oberflächenspannung gemäß der Wilhemymethode  $\gamma_w$  ergibt sich aus der Benetzungskraft ( $F_M$ ) bei vollständiger Benetzung (Kontaktwinkel 0) aus dem Verhältnis zur benetzten Länge, d.h. dem Umfang  $P$ . Die Kraft wird auf der Waage formal als Masse ( $m$ ) gemessen. Der Ausdruck  $\delta_m$  steht für die mittlere Streuung der Wägewerte (der Wert ist '0'). Mit der lokalen Fallbeschleunigung ( $g$ ) erhält man mit  $F = m \cdot g$  die Kraft. Der Umfang der Platte @Plattenumfang#mm#2@ entspricht der benetzte Länge (2×Länge ×Breite, bei der Temperatur @Ziel\_Temperatur#°C@).

Die Messunsicherheit der Oberflächenspannung wird aus der Standardmessunsicherheit der @LfNr\_@Messungen mit  $u_m = @uNettoW#g#5@$  und dem Mittelwert der kombinierten Standardmessunsicherheiten der Massebestimmungen  $u_\delta = @uc(MASSE)#g#5@$  sowie den als normalverteilt behandelten Unsicherheiten bezüglich des Plattenumfangs  $u_P = @uPlattenumfang@$  und der Unsicherheit über die lokale Fallbeschleunigung  $u_g = @g * 0,0001\#m/s^2#5@$  abgeleitet.

$X_i$	$x_i$	$u(x_i)$	$c_i$	$c_i \cdot u(x_i)$ [mN/m]	$v_i$
$m_M$ [g]	@MWNNetto##5@	@uNettoW##5@		@c_OFS_m##-5@ [1/s <sup>2</sup> ]	@
$c_{\text{OFS}_m} \cdot u_{\text{NettoW}} \#5@$	@LfNr_ - 1#@				
$\delta_m$ [g]	0	@uc(MASSE)##5@		@c_OFS_dm##-5@ [1/s <sup>2</sup> ]	@
$c_{\text{OFS}_{\delta m}} \cdot uc(MASSE)##5@$	@FG_effWägungTXT#@				
$P_{\text{Platte}}$ [m]	@Plattenumfang * 0,001##5@	@uPlattenumfang * 0,001##5@			
@c_OFS_L##-5@ [g/ms <sup>2</sup> ]		@c_OFS_L * uPlattenumfang * 0,001##5@		$\infty$	
$g$ [m/s <sup>2</sup> ]	@g * 1@	@g * 0,0001##5@		@c_OFS_g##-5@ [g/m]	@c_OFS_g
* uFallbeschl ##5@	$\infty$				
$\gamma_w$ @OFS_ ##3@ [mN/m]				$u(\gamma) = \sqrt{(\sum c_i \cdot u(x_i))^2} = @uc(OFS)##3@$	
$v_{\text{eff}}$ @FG_effTXT#@					

Die kombinierte Standardmessunsicherheit beträgt @uc(OFS)#mN/m#4@.

@txtErweiterungsfaktor@

Die erweiterte Messungssicherheit  $U$  beträgt @k(95) \* uc(OFS)#g/cm³#4@. Sie ist das Produkt der erweiterten Standardmessungssicherheit mit dem Erweiterungsfaktor  $k=@k(95)@$  und stellt bei Normalverteilung die Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95% dar ( $U$  bei  $k=@k(95)@$ ,  $P=95\%$ ).

**Oberflächenspannung von @Probenbezeichnung@ wird für die Temperatur @STemp / (2\* LfNr\_ )##2@°C ± @StdAbw\_Temp##2@°C zu @OFS\_ ##3@ mN/m ±@k(95) \* uc(OFS)##3@ mN/m ermittelt, die relative Messunsicherheit beträgt ±@k(95) \* relative\_uc(OFS)##-3@%.**

e-167. \_\_\_\_\_ #Messung•|

- 1c **x— SUB —x—** \_\_\_\_\_ **Luftdichte und WZ-Justierung sicherstellen** \_\_\_\_\_
- 2c IF "NOT Messung\_der\_Luftdichte" THEN: 5 Lines forward
- 3c Record density of Air
- 4c LuftDichte [kg/m³] = rhoL /1000
- 5c [Textvariable] "RhoL\_und\_WZKalibrierzustand" = @RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@ Die Luftdichte beträgt @LuftDichte@ (Zeitpunkt @TIME@).
- 6c **JUMP** 5 Lines forward
- 7c [2] LuftDichte [kg/m³] = rhoL /1000
- 8c [Textvariable] "RhoL\_und\_WZKalibrierzustand" = @RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@ Die Luftdichte beträgt gemäß Konfiguration @LuftDichte#g/cm³@.
- 10c IF "NOT Justierung\_der\_Wägezelle" THEN: 22 Lines forward
- 11c [6] [Textvariable] "RhoL\_und\_WZKalibrierzustand" = @RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@. Die Temperatur an der Wägezelle beträgt @WZaT#°C@.
- 12c \_\_\_\_\_ **\*\*\* Ob die automatische Justierung erforderlich ist (1x täglich, und bei Temp.änderung >1K) \*\*\*** \_\_\_\_\_
- 13c IF "ABS( WZcT )>1 [K]" THEN: 5 Lines forward
- 14c IF " WZct >24 [h]" THEN: 4 Lines forward
- 15c [Textvariable] "RhoL\_und\_WZKalibrierzustand" = @RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@ Der Kalibrierzustand der Wägezelle wurde überprüft: letzte Justage vor @WZct#@ Stunden bei @WZaT - WZcT##1@°C.

16c **JUMP** 19 Lines forward  
17c \_\_\_\_\_ *\*\*\* Sichere Justierung - Vorprüfung auf Stillstand \*\*\** \_\_\_\_\_  
18c [13] [14] [28] Stage light: active  
19c Accoustic signal: ♪  
20c QUESTION 'Bitte evtl. vorhandene Lasten / Wägedapter von der Waage nehmen, weil die Waage jetzt justiert werden muss. Diese Meldung (mit Ja) quittieren, sobald bereit.' IF **No** => 14 Lines forward  
21c Stage light: off  
22c Wait: 0,500 s  
23c **LOOP**: one line back, max.15-times OR UNTIL "dF=0 mN" IS TRUE  
24c WEIGHING CELL: Tare  
25c Wait: 0,300 s  
26c **LOOP**: one line back, max.15-times OR UNTIL "|W|>0,2 mg" IS TRUE  
27c IF "last loop regular finished" THEN: 2 Lines forward  
28c **JUMP** 10 Lines backward  
29c [27] WEIGHING CELL: Adjust  
30c [Textvariable] "RhoL\_und\_WZKalibrierzustand" = @RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@ Die Wägezelle wurde zur Messung um @TIME@ justiert.

32c [10] IF "NOT Justierung\_der\_Wägezelle" AND "NOT Messung\_der\_Luftdichte" THEN: 3 Lines forward  
33c f Berichtsausgabe: - generates each time a new line of entries to the table -  
Jusierung der Waage, Luftdichtebestimmung  
@RhoL\_und\_WZKalibrierzustand@

34c [20] Stage light: off  
35. [16] [32] \_\_\_\_\_#Luftdichte und WZ-Justierung sicherstellen\*|

1d **-x- SUB -x-** \_\_\_\_\_ **WZ Stillstand abwarten** \_\_\_\_\_  
2d [Zeitangabe] "timec" = t [s]  
3d [9] Wait: 0,150 s  
4d **LOOP**: one line back, max.100-times OR UNTIL "dW=0 mg" IS TRUE  
5d Wait: 0,300 s  
6d **LOOP**: one line back, max.10-times OR UNTIL "|DW|>0,15 mg" IS TRUE  
7d IF "last loop regular finished" THEN: 3 Lines forward  
8d IF "t - timec > maxGGWartezeit" THEN: #Warnsignal  
9d IF "t - timec < maxGGWartezeit" THEN: 6 Lines backward  
10d [7]  
11. \_\_\_\_\_#WZ Stillstand abwarten\*\*|

1e **-x- SUB -x-** \_\_\_\_\_ **Warnsignal** \_\_\_\_\_  
2e Stage light: toggle  
3e Accoustic signal: ♪  
4e Stage light: toggle  
5. \_\_\_\_\_#Warnsignal\*|

1f **÷- MENU-COMMAND -÷-** \_\_\_\_\_ **Unterbrechung - ein gewisse Zeit pausieren** \_\_\_\_\_  
2f  [Zeitangabe \*] "Pausendauer" Geben Sie bitte eine Zeit in Sekunden an, während der das Programm hier - z.B. zum Temperieren - anhält!  
3f Enable Menu  
4f Wait: ⌚ "Pausendauer"  
5. \_\_\_\_\_ • Unterbrechung - ein gewisse Zeit pausieren\*|

1g **-x- SUB -x-** \_\_\_\_\_ **Temperierung sicherstellen** \_\_\_\_\_  
2g [7] IF "ABS( T - Ziel\_Temperatur ) - TemperaturToleranz >0 [°C]" THEN: #Warnsignal  
3g -d- • Rühr-Richtung Wechslen  
4g -| IF "NOT NurTemperiertMessen" THEN: 5 Lines forward  
5g -| Wait: 3 s  
6g -d- **LOOP**: 3 lines back, max.3-times OR UNTIL "ABS( T - Ziel\_Temperatur ) - TemperaturToleranz <=0 °C" IS TRUE  
7g IF "ABS( T - Ziel\_Temperatur ) - TemperaturToleranz >0 [°C]" THEN: 5 Lines backward  
9. [4] \_\_\_\_\_#Temperierung sicherstellen\*\*|

1h **-x- SUB -x-** \_\_\_\_\_ **Rührwerk Konfigurieren und anschalten** \_\_\_\_\_

```

2h "iMagnetruhrer" = 'nein/aus'
3h IF "i-Stirrer 'connected' " DEFINE: 'iMagnetruhrer = 1 [j/n]'
4h IF "NOT iMagnetruhrer" THEN: 5 Lines forward
5h [Number] Drehzahl = DrehzahlStart [n] Wirksam, wenn i-Magnetruhrer verfügbar -- Die Ruhrerdrehzahl - Umwälzen, nicht schäumen!
6h i-Stirrer: Turn on
7h i-Stirrer: Speed: "Speed"
8h JUMP 2 Lines forward
9h [4] • Ruhrer einschalten
10. [8] ===== #Ruhrwerk Konfigurieren und anschalten•
1i --- MENU-COMMAND --- | Ruhrer einschalten |
2i IF "iMagnetruhrer" THEN: 3 Lines forward
3i IDA-Out: active
4i JUMP 2 Lines forward
5i [2] i-Stirrer: Turn on
6. [4] ===== • Ruhrer einschalten••
1j --- MENU-COMMAND --- | Ruhr-Richtung Wechseln |
2j IF "iMagnetruhrer" THEN: 3 Lines forward
3j IDA-Out: toggle
4j JUMP 2 Lines forward
5j [2] i-Stirrer: Change Direction
6. [4] ===== • Ruhr-Richtung Wechseln••
1k --- MENU-COMMAND --- | Ruhrer ausschalten |
2k IF "iMagnetruhrer" THEN: 4 Lines forward
3k IDA-Out: off
4k IDA-Out: off
5k JUMP 2 Lines forward
6k [2] i-Stirrer: Turn off
7. [5] ===== • Ruhrer ausschalten••
1l --- MENU-COMMAND --- | Ruhr-Geschwindigkeit Ändern |
2l IF "iMagnetruhrer" THEN: 5 Lines forward
3l IDA-Out: active
4l DIALOG: '... Stellen Sie bitte jetzt am Drehknopf des Ruhrwerks die passende Geschwindigkeit ein.'
    Confirmation: Keyboard or IMETER
5l IDA-Out: off
6l JUMP 4 Lines forward
7l [2] IF "iMagnetruhrer" THEN: • Ruhrer einschalten
8l [Zahlenangabe *] "Drehzahl" Aktuell ist die Drehzahl auf @Drehzahl@% gesetzt... Geben Sie bitte ggf. einen passenden Wert ...
9l i-Stirrer: Speed: "Speed"
10. [6] ===== • Ruhr-Geschwindigkeit Ändern••

1m --- SUB --- AUTO 0,65sec --- Blinken ---
2m Start thread Processes
3m Stage light: toggle
4. ===== #Blinken•

1n --- SUB --- k95-k99 ---
2n IF " FGeff >999 [n]" DEFINE: 'FG_effTXT = >100 [TEXT]'
3n IF " FGeff <999 [n]" DEFINE: 'FG_effTXT = FG_eff [TEXT]'
4n IF " FGeff =0" THEN: 6 Lines forward
5n k(95) [n] = -0,55527/( FGeff ^5) + 5,9127/( FGeff ^4) - 0,46960/( FGeff ^3) + 3,5389/( FGeff ^2) + 2,3231/ FGeff + 1,9601
6n k(99) [n] = 48,799/( FGeff ^5) - 24,813/( FGeff ^4) + 25,338/( FGeff ^3) + 6,7041/( FGeff ^2) + 5,0582/ FGeff + 2,5737
7n [Textvariable] "txtErweiterungsfaktor" = Erweiterungsfaktoren k0,95 = @k(95)@, k0,99 = @k(99)@.
8n [Textvariable] "txt_U(Y95-99)" = @k(95) * uc(Y)##NaKoSte@ @k(99) * uc(Y)##NaKoSte@
9n JUMP 3 Lines forward
10n [4] [Textvariable] "txt_U(Y95-99)" =
11n [Text] "txtErweiterungsfaktor" = _
12n [9] IF "YWert <>0" DEFINE: 'Yrel_uc = 100*ABS( uc(Y) / YWert ) [%]'
13n IF "YWert =0" DEFINE: 'Yrel_uc = xxx [j]'
14n [Textvariable] "Zusammenfassung" = @Zusammenfassung@
    @YBezeichnung@ @YWert##NaKoSte@ @uc(Y)##NaKoSte@@Yrel_uc#@%
    @txt_U(Y95-99)@

16. ===== #k95-k99•

```

10 **x SUB x** **Schluss**

20 **f Create Report:** - generates each time a new line of entries to the table -

**Anmerkungen**

JCGM 100:2008 (GUM) fordert ein Modell für die Auswertung anzuwenden, das alle eingehenden Größen behandelt. Die Zahl der effektiven Freiheitsgrade ( $\nu_{eff}$ ) wird für die Wägungen nach der Welch-Satterthwaite-Formel berechnet und angegeben. Und hat dementsprechende Auswirkung auf den Wert des Erweiterungsfaktors  $k$  zur Intervallangabe der Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95% und 99% ( $k_{0,95}$  bzw.  $k_{0,99}$ ). Die Interpretation der Freiheitsgrade bei der Angabe für die Wägungen - als unabhängige Einzelinformation - ist nicht unstrittig. -- Dieser automatisierte Bericht formatiert Stellenangaben (Anzahl der Nachkommastellen) nicht immer korrekt. Die intern 16-stelligen Berechnungen können bei der Überprüfung zu geringen Abweichungen durch Rundungseffekte führen.

30 #Blinken

40 IF "Rührwerk\_verwenden" THEN: • Rührer ausschalten

50 DIALOG: 'Die Messung ist beendet !' Confirmation: Keyboard or IMETER

60 Stop thread Processes

70 Stage light: off

8. =====#Schluss•|

---