

IMETER-MESSPROGRAMM: „PyknoIMETER“

1. -----
 2. #Konfiguration Pykno(IMETER) -- (Sub) --
 3. #Leer-Messung -- (Sub) --
 4. #Einwiegen der Probe FALLS "Nicht Modus17"
 5. #cal-Konstanten einsetzen FALLS "Modus17"
 6. #Proben-Messung -- (Sub) --
 7. #Kalibrierung -- (Sub) --
 8. #Ergebnis ausgeben -- (Sub) --
 9. f Berichtsausgabe: '{\FS22\b I. Zusammenfassung}
 10. f DatenblattOptionen: Methode = Massebestimmung
 11. SPRUNG: 2 Zeilen Vor
 12. MIT Ja zu "p-V-Proportionsuntersuchung?" => #Proportionsuntersuchung durchführen? Unterprogramm
 13. [11] -----
- a-- 1a —x— SUB —x— -----Konfiguration Pykno(IMETER)-----
- 2a [Zahlenangabe] "Leermessungen" = 0 [n] © Leermessung (wenn 0 dann Abfrage vor Ausführung)
 - 3a [Zahlenangabe] "Probenmessungen" = 0 [n] © Probenmessung (wenn 0 dann Abfrage vor Ausführung)
 - 4a [Zahlenangabe] "Kalibriermessungen" = 0 [n] © Kalibriermessung (wenn 0 dann Abfrage vor Ausführung)
 - 5a ----- 'Anpassungen an Aufbau und Ablauf' -----
 - 6a [Volumenangabe] "VolSpritze" = 5 [cm³] © Gasvolumen => entspr. Vorlage
 - 7a VolRef° = 0,75* VolSpritze © max. Volumen für die Messung
 - 8a [Zahlenangabe] "PumpGeschw°" = 990 [n] © Kolbengeschwindigkeit!
 - 9a WZReproduzierbarkeit [g] = 0,0001 © Datenblattangabe der Wägezelle als "Standardabweichung"
 - 10a
 - 11a [Zahlenangabe] "GasTyp" = 2 [n] © SETZEN: "0" für Luft bzw. für ohne Konditionierung, "1" Konditionierung per Trockenluft, "2" für Helium
 - 12a WENN "@GasTyp #n@<>1 n" DANN: Zeilen Vor: 3
 - 13a [Textvariable] "Gasmedium" = trockene Luft © => andere (einfachere) Kriterien!
 - 14a SPRUNG: 5 Zeilen Vor
 - 15a [12] WENN "@GasTyp #n@<>2 n" DANN: Zeilen Vor: 3
 - 16a [Textvariable] "Gasmedium" = Helium © => andere (einfachere) Kriterien!
 - 17a SPRUNG: 2 Zeilen Vor
 - 18a [15] [Textvariable] "Gasmedium" = "Luft" © ... sollte unbedingt trocken sein!
 - 19a [14] [17]
 - 20a ----- 'Anpassbare Eintragsvorlagen ...' -----

- 3b ——— 'Daten - und Daten zur Berechnung der Messunsicherheit' —————
- 4b WENN "@LeervolumenP #cm³@<10 cm³" DANN: Zeilen Vor: 4
- 5b WENN "@LeervolumenP #cm³@<20 cm³" DANN: Zeilen Vor: 12
- 6b SPRUNG: 20 Zeilen Vor
- 7b
- 8b [4] ——— 'Probenadapter1 (1,5cm³)' —————
- 9b [Volumenangabe] "VolKugel" = 0,90504 [cm³] © Das Volumen einer Kalibrierkugel bei 25°C - über hydrostat. Dichtebestimmung ID10485
- 10b [Volumenangabe] "u_VolKugel" = 0,0004 [cm³] © Standardmessunsicherheit des Volumens einer Kalibrierkugel - vgl. ID10470 / Multiplikation nach Anzahl!...
- 11b [Zahlenangabe] "MaxAnzKugeln" = 1 [n] © Maximale Kugelzahl
- 12b [Volumenangabe] "Schüttvolumen" = 1,38 [cm³] © Die Vorlage muss glatt (geklopft und abgestrichen) gefüllt sein!
- 13b [Volumenangabe] "a_Schüttvolumen" = 0,05 [cm³] © Standardunsicherheit (Typ B, geschätzt, Rechteckverteilung) der Ablesung des Füllstandes im <gra...
- 14b [Volumenangabe] "a_HWSchüttvolumen" = 0,1 [cm³] © Individuell geschätzte Reduktion des effektiven Füllvolumen durch Probe/Haufwerk/Technik
- 15b SPRUNG: 19 Zeilen Vor
- 16b
- 17b [5] ——— 'Probenadapter2 (10cm³)' —————
- 18b [Volumenangabe] "VolKugel" = 0,5241 [cm³] © Das Volumen einer Kalibrierkugel bei 25°C - über hydrostat. Dichtebestimmung ID10487
- 19b [Volumenangabe] "u_VolKugel" = 0,0004 [cm³]
- 20b [Zahlenangabe] "MaxAnzKugeln" = 9 [n]
- 21b [Volumenangabe] "Schüttvolumen" = 10,75 [cm³]
- 22b [Volumenangabe] "a_Schüttvolumen" = 0,1 [cm³]
- 23b [Volumenangabe] "a_HWSchüttvolumen" = 0,25 [cm³]
- 24b SPRUNG: 10 Zeilen Vor
- 25b
- 26b [6] ——— 'Ohne Probenadapter (20cm³)' —————
- 27b [Volumenangabe] "VolKugel" = 0,90504 [cm³] © Das Volumen einer Kalibrierkugel bei 25°C - über hydrostat. Dichtebestimmung ID10485
- 28b [Volumenangabe] "u_VolKugel" = 0,0004 [cm³]
- 29b [Zahlenangabe] "MaxAnzKugeln" = 9 [n]
- 30b [Volumenangabe] "Schüttvolumen" = 20,2 [cm³]
- 31b [Volumenangabe] "a_Schüttvolumen" = 0,15 [cm³]
- 32b [Volumenangabe] "a_HWSchüttvolumen" = 0,45 [cm³]
- 33b
- 34b [15] [24] ——— 'Daten - und Daten zur Berechnung der Messunsicherheit' —————
- 35b [Zahlenangabe] "VolKugelAlpha" = 10,0 [n] © Der lineare Ausdehnungskoeffizient der Kugel - gemessen ()10485 zw. 25,5 und 23,5°C
- 36b [Volumenangabe] "a_VoidELTA" = 0,005 [cm³] © Grenzwert - Öffnen und Wechsel Leer/Probe/Kalibrierung - Standardunsicherheit (Erfahrungswert für ...
- 37b
- 38b SPRUNG: 8 Zeilen Vor
- 39b [Volumenangabe] "u_VolGefässLeer" = 0,0004 [cm³] © WENN KEINE LEERMESSUNG GILT: Standardunsicherheit (empirisch) des Leervolumens
- 40b ——— 'Daten zur Messunsicherheit bei einfachen Messungen, die bei Mehrfachmessung empirisch ermittelt und überschrieben werden' —
- 41b ——— '--- ACHTUNG !! Unsicherheitseinstellung für 1xMessung mit Probengefäß "03 Messing"' —
- 42b [Volumenangabe] "u_VolGefässLeer" = 0,002 [cm³] © Unsicherheit Leervolumen
- 43b [Volumenangabe] "u_VolGefässProbe" = 0,002 [cm³] © Unsicherheit Probe in Messkammer 2/3 voll (Ref. vgl. ID10578)

```

| 44b [Volumenangabe] "u_VolGefässCal" = 0,002 [cm³] © Unsicherheit Kalibrierung mit fünf Kugeln (ID10578)
| 45b
e-- 46. [38] xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #Konfiguration Kalibrierung.
      16.
a-- 1c --x-- SUB --x-- -----Leer-Messung-----
| 2c ----- 'Initialisierung der Pumpen (Spritzenvolumen, Geschwindigkeit)' -----
| 3c KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Pumpenvolumen einst. N° 1
| 4c [Zuweisung] "PumpGeschw" = PumpGeschw° © Kolbengeschwindigkeit!
| 5c VolRef [cm³] = VolRef°
| 6c PumpSteps [n] = ( VolRef / VolSpritze ) * 3000 © Schritte der Pumpbewegung, 3000=Vollhub!
| 7c ----- 'Sicherstellen, dass Kolben zurückgefahren ist!' -----
| 8c KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° 1 => v500V@PumpGeschw@c1500L10A0R
| 9c KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) PumpEnde Abwarten
| 10c
| 11c WENN "Nicht Modus1" DANN: Zeilen Vor: 44
| 12c WENN "Modus17" DANN: Berechnen: Leermessungen:=Ausführungen
| 13c WENN "Modus17" DANN: Zeilen Vor: 3
| 14c WENN "@Leermessungen #n@<0 n" DANN: Zeilen Vor: 2
| 15c [Zahlenangabe *] "Leermessungen" = 5 [n] © Wie oft soll die Leermessung erfolgen? => zur Mittelwertbildung
| 16c [13] [14] DIALOG: 'Bitte das leere Probengefäß am Drucksystem gasdicht anschließen!'
| 17c #Atmosphärenkonditionierung -- (Sub) --
| 18c Konditionierschritt = -1 © Setzen des Schalters zur Konditionierung
| 19c LfNrL = 0
| 20c [48] LfNrL [n] = LfNrL + 1
| 21c ----- 'Druck/Temperaturausgleich abwarten' -----
| 22c #Druck-Temperaturausgleich abwarten -- (Sub) --
| 23c ----- 'Messung der Ausgangsdaten - leeres Gefäß' -----
| 24c T°REFb [K] = Ta +273,15
| 25c rH0b___ [%] = rH
| 26c p°REFb [kPa] = p
| 27c RhoL°REFb [kg/m³] = 3,4848* ( p°REFb -0,003796* rH0b___ *( 1,7526*10^8 * exp(-5315,56/ T°REFb ))) / T°REFb
| 28c ----- 'Unterdruck erzeugen - leeres Gefäß (p°=@p@)' -----
| 29c KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° "1" => v500V@PumpGeschw@c1500L10A@PumpSteps@R
| 30c #p-T-r.H. Bestimmung -- (Sub) --
| 31c p2___ [kPa] = Pressure°
| 32c T2___ [K] = Temperature°
| 33c rH2___ [%] = Humidity°
| 34c RhoL2 [kg/m³] = RhoLaktl
| 35c
| 36c VolAcP = rH_Korrfaktor * VolRef / ( p°REFb / p2___ -1)
| 37c ResultatP2 = ResultatP2 + VolAcP

```

```

38c ²ResultatP2 = ²ResultatP2 + VolAcP ^2  © Quadratsumme ...
39c WENN "@ LfNrL #n@<2 n" DANN: Zeilen Vor: 2
40c u_VolGefässLeer [cm³] = SQR(1/( LfNrL -1)* ( ²ResultatP2 - ( ResultatP2 ^2 / LfNrL )))  © ... ist s, die Standardabweichung der E...
41c [39] ResultatTP2 = ResultatTP2 + VolRef /((( p°REFb * T2___) / ( p2___ * T°REFb )) -1)
42c ResultatRhoL2 = ResultatRhoL2 + VolRef / ( RhoL°REFb / RhoL2 -1)
43c LeervolumenP [cm³] = ResultatP2 / LfNrL
44c LeervolumenTP = ResultatTP2 / LfNrL
45c LeervolumenRhoL = ResultatRhoL2 / LfNrL
46c WENN "@Leermessungen #n@=1 n" DANN: Zeilen Vor: 3
47c f Berichtsausgabe: '{FS22\b.. / @LfNrL@.1 @p°REFb##3@ @T°REFb - 273,15 ##3@ @rH0b___##2@ @...
48c WENN "@LfNrL - Leermessungen #n@<0 n" DANN: Zeilen Zurück: 28
49c [46]
50c WENN "@ LfNrL #n@>1 n" DANN: Zeilen Vor: 2
51c f Berichtsausgabe: '{\b Bestimmung des Leervolumens}
-- Rohdaten ---
1. Atmosphäre: @p°REFb@, @T°REFb - 273,15 #°C'...
| 52c [50] f Berichtsausgabe: 'Durch die reversible Volumenvergrößerung per Kolbenpumpe um @VolRef#cm³#4@ mit der relativen Pumpge'...
| 53c WENN "@100* u_VolGefässLeer / LeervolumenP #%@>0,075 %" DANN: Meldung (Halt): Unbefriedigende Präzission (@100* u_VolGefässLeer / Leervol...
| 54c u_VolGefässLeer [cm³] = SQR(( u_VolGefässLeer ^2) / LfNrL )  © Standardmessunsicherheit Typ A
e-- 55. [11] xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #Leer-Messung.
17.
a-- 1d ---x--- SUB ---x--- Proben-Messung-----
| 2d #Atmosphärenkonditionierung -- (Sub) --
| 3d Konditionierschritt = -1  © Setzen des Schalters zur Konditionierung
| 4d [Volumenangabe] "FaktorDeltaV" = 0 [cm³]
| 5d LfNr_ = 0
| 6d [45] LfNr_ [n] = LfNr_ + 1
| 7d [30] #Druck-Temperaturausgleich abwarten -- (Sub) --
| 8d T°REFb [K] = Ta +273,15  © ... brauchen die thermodynamische Temperatur (Kelvin)
| 9d rH°bProbe [%] = rH
| 10d p°REFb [kPa] = p
| 11d RhoL°REFb [kg/m³] = 3,4848* ( p°REFb -0,003796* rH°bProbe *( 1,7526*10^8 * exp(-5315,56/ T°REFb ))) / T°REFb
| 12d ----- 'symmetrischen Unterdruck erzeugen -Probe' -----
| 13d KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° "1" => v500V@PumpGeschw@c1500L10A@PumpSteps@R
| 14d #p-T-r.H. Bestimmung -- (Sub) --
| 15d p2Probe [kPa] = Pressure°
| 16d T2Probe [K] = Temperature°
| 17d rH2Probe [%] = Humidity°
| 18d RhoL2Probe [kg/m³] = RhoLaktl
| 19d
| 20d WENN "@FaktorDeltaV #cm³@<>0 cm³" DANN: Zeilen Vor: 11

```

```

21d  —— 'Druck durch Ref.-Volumina so anpassen, dass Verhältnisse der Leermessung erreicht werden' —
22d  WENN "Nicht Modus1" DANN: Berechnen: LeervolumenP :=VolGefässLeer
23d  FaktorDeltaV [cm³] = VolRef / (( p°REFb / p2Probe -1) * LeervolumenP )
24d  WENN "@FaktorDeltaV #n@>1 n" DANN: Berechnen: FaktorDeltaV:=0,99
25d  PumpGeschw [n] = PumpGeschw * FaktorDeltaV  © Kolbengeschwindigkeit!
26d  PumpSteps [n] = PumpSteps * FaktorDeltaV  © GANZZAHL! Schritte der Pumpbewegung, 3000=Vollhub!
27d  —— '=>Digitalproblem: Korrektur zum tatsächlich relativ möglichen Pumpvolumen!' ——
28d  VolRef [cm³] = VolSpritze * PumpSteps / 3000  © Das tatsächlich ansteuerbare Volumen!
29d  Konditionierschritt = -1  © schalterfunktion
30d  SPRUNG: 23 Zeilen Zurück
31d [20]
32d  VolAcP = rH_Korrfaktor * VolRef / ( p°REFb / p2Probe -1)
33d  ResultatP2Probe = ResultatP2Probe + VolAcP
34d  ^2ResultatP2Probe = ^2ResultatP2Probe + VolAcP ^2  © Quadratsumme ...
35d  WENN "@ LfNr_ #n@<2 n" DANN: Zeilen Vor: 2
36d  u_VolGefässProbe [cm³] = SQR(1/( LfNr_ -1) * ( ^2ResultatP2Probe - ( ResultatP2Probe ^2 / LfNr_ )))  © ... ist s, die Standardabweic...
37d [35] ResultatTP2Probe = ResultatTP2Probe + VolRef / ((( p°REFb * T2Probe ) / ( p2Probe * T°REFb )) -1)
38d  ResultatRhoL2Probe = ResultatRhoL2Probe + VolRef / ( RhoL°REFb / RhoL2Probe -1)
39d  LeervolumenPProbe = ResultatP2Probe / LfNr_
40d  LeervolumenTPProbe = ResultatTP2Probe / LfNr_
41d  LeervolumenRhoLProbe = ResultatRhoL2Probe / LfNr_
42d  ProbenVolumenP [cm³] = LeervolumenP - LeervolumenPProbe
43d  WENN "@Probenmessungen #n@=1 n" DANN: Zeilen Vor: 3
44d  f Berichtsausgabe: '{.. / @LfNr_@.1 @'...
45d  WENN "@LfNr_ - Probenmessungen #n@<0 n" DANN: Zeilen Zurück: 39
46d [43]
47d  Probentemperatur [°C] = Tb  © Der b-Fühler ist bei der Probe / am Probengefäß
48d  WENN "@ LfNr_ #n@>1 n" DANN: Zeilen Vor: 2
49d  f Berichtsausgabe: '{\b Volumenmessung: Messkammer mit Probe}
-- Rohdaten --
1. Atmosphäre: @p°REFb@, @T°REFb - 273,1'...
| 50d [48] f Berichtsausgabe: 'Durch die Volumenvergrößerung um @VolRef#cm³#4@ mit der relativen Pumpgeschwindigkeit @100* PumpGes'...
| 51d  u_VolGefässProbe [cm³] = SQR(( u_VolGefässProbe ^2) / LfNr_ )  © ... mit 'wurzel(s²/n)' später zur Standardmessunsicherheit Typ A
e-- 52. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #Proben-Messung.
18.
a-- 1e —x— SUB —x— _____Kalibrierung_____
| 2e #Konfiguration Kalibrierung -- (Sub) --
| 3e KOMPONENTEN: SignalHupe 2x Piep
| 4e KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung An
| 5e WENN "Nicht Modus17" DANN: Zeilen Vor: 5
| 6e Kalibriermessungen = Ausführungen

```

7e AnzahlKalibKugeln [n] = AnzahlKugeln
 8e SPRUNG: 16 Zeilen Vor
 9e
 10e [5] WENN "@Kalibriermessungen #n@<>0 n" DANN: Zeilen Vor: 2
 11e [Zahlenangabe *] "Kalibriermessungen" = 5 [n] © Wie viele Kalibrierdurchläufe sollen erfolgen? (Mittelwertbildung)
 12e [10] _____ 'Berechnung der Anzahl Kugeln für die Kalibrierung ...' _____
 13e WENN "Nicht Modus1" DANN: Zeilen Vor: 3
 14e _____ 'Das Leervolumen wurde bestimmt' _____
 15e SPRUNG: 3 Zeilen Vor
 16e [13] _____ 'Das Leervolumen wurde nicht extra bestimmt und wird entspr. der Angaben und der Temperatur korrigiert' —
 17e $\text{LeervolumenP [cm}^3\text{]} = \text{LeervolumenP} * (1 + (25 - \text{Probentemperatur})^3 * \text{VolGefässAlpha} * 1\text{E-6})$
 18e [15] $\text{ProbenVolumenP [cm}^3\text{]} = \text{LeervolumenP} - \text{LeervolumenPProbe}$
 19e $\text{AnzahlKalibKugeln [n]} = \text{ABS}(\text{ProbenVolumenP} / \text{VolKugel})$ © "ABS": weil - kann negativ werden - vgl. Blaugel!
 20e _____ '@AnzahlKalibKugeln@ Kugeln ...?' _____
 21e WENN "@MaxAnzKugeln - AnzahlKalibKugeln #n@<=0 n" DANN: Berechnen: AnzahlKalibKugeln:=MaxAnzKugeln
 22e [Zahlenangabe *] "AnzahlKalibKugeln" = ?@AnzahlKalibKugeln@ [n] © Anzahl der Kalibrierkugeln - @AnzahlKalibKugeln@ bestätigen (oder für Proporti...
 23e DIALOG: 'Bitte das Probengefäß leeren, säubern und @AnzahlKalibKugeln##@ Kalibrierkugeln ($d=@20*(0,75* \text{VolKugel} / \text{PI})^{(1/3)}\#1@ \text{mm}$) einsetzen u...
 24e [8] $\text{Kalibriervolumen [cm}^3\text{]} = \text{VolKugel} * \text{AnzahlKalibKugeln} * (1 + (\text{Probentemperatur} - 25)^3 * \text{VolKugelAlpha} * 1\text{E-6})$
 25e [Textvariable] "ZurKalibrierung" = Zur Kalibrierung werden @AnzahlKalibKugeln@ Kugeln á @VolKugel##4@cm³ bei der Temperatur @Probentemperat...
 26e KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung Aus
 27e
 28e _____ 'Druck durch Ref.-Volumina so anpassen, dass die Verhältnisse der Probenmessung erreicht werden' —
 29e [35] $\text{FaktorDeltaV} = (\text{LeervolumenP} - \text{Kalibriervolumen}) / \text{LeervolumenP}$
 30e $\text{PumpGeschw [n]} = \text{PumpGeschw}^\circ * \text{FaktorDeltaV}$ © Kolbengeschwindigkeit!
 31e $\text{PumpSteps [n]} = \text{FaktorDeltaV} * \text{VolRef}^\circ / \text{VolSpritze} * 3000$ © darf nicht > 3000 werden - sonst stürzt die Pumpe ab!
 32e WENN "@PumpSteps #n@>3000 n" DANN: Berechnen: PumpGeschw:=PumpGeschw[°]
 33e WENN "@PumpSteps #n@>3000 n" DANN: Berechnen: PumpSteps:=3000
 34e $\text{VolRef [cm}^3\text{]} = \text{VolSpritze} * \text{PumpSteps} / 3000$ © Das tatsächlich ansteuerbare Volumen!
 35e MIT Ja zu "@FaktorDeltaV@, @PumpGeschw@, @VolRef@ @PumpSteps@" => 6 Zeilen Zurück
 36e
 37e #Atmosphärenkonditionierung -- (Sub) --
 38e Konditionierschritt = -1 © Setzen des Schalters zur Konditionierung
 39e LfNrC = 0
 40e [66] $\text{LfNrC [n]} = \text{LfNrC} + 1$
 41e #Druck-Temperaturausgleich abwarten -- (Sub) --
 42e $\text{T}^\circ\text{REFb [K]} = \text{Ta} + 273,15$ © ... brauchen die thermodynamische Temperatur
 43e $\text{rH}^\circ\text{bProbe [\%]} = \text{rH}$
 44e $\text{p}^\circ\text{REFb [kPa]} = \text{p}$
 45e $\text{RhoL}^\circ\text{REFb [kg/m}^3\text{]} = 3,4848 * (\text{p}^\circ\text{REFb} - 0,003796 * \text{rH}^\circ\text{bProbe} * (1,7526 * 10^8 * \exp(-5315,56 / \text{T}^\circ\text{REFb}))) / \text{T}^\circ\text{REFb}$
 46e _____ 'Unterdruck erzeugen - mit Kalibriervolumen' _____
 47e KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° "1" => v500V@PumpGeschw@c1500L10A@PumpSteps@R

```

48e #p-T-r.H. Bestimmung -- (Sub) --
49e p2Probe [kPa] = Pressure°
50e T2Probe [K] = Temperature°
51e rH2Probe [%] = Humidity°
52e RhoL2Probe [kg/m³] = RhoLaktl
53e
54e VolAcP = rH_Korrfaktor * VolRef / ( p°REFb / p2Probe -1)
55e ResultatPCal = ResultatPCal + VolAcP
56e 2ResultatPCal = 2ResultatPCal + VolAcP ^2 © Quadratsumme ...
57e WENN "@ LfNrC #n@<2 n" DANN: Zeilen Vor: 2
58e u_VolGefässCal [cm³] = SQR(1/( LfNrC -1)* ( 2ResultatPCal - ( ResultatPCal ^2 / LfNrC ))) © ... ist s, die Standardabweichung d...
59e [57] ResultatTPCal = ResultatTPCal + VolRef / ((( p°REFb * T2Probe ) / ( p2Probe * T°REFb )) -1)
60e ResultatRhoLCal = ResultatRhoLCal + VolRef / ( RhoL°REFb / RhoL2Probe -1)
61e VolGesCalP = ResultatPCal / LfNrC
62e VolGesCalTP = ResultatTPCal / LfNrC
63e VolGesCalRhoL = ResultatRhoLCal / LfNrC
64e WENN "@ Kalibriermessungen#n@=1 n" DANN: Zeilen Vor: 3
65e f Berichtsausgabe: '{.. / @LfNrC@.1 '...
66e WENN "@LfNrC - Kalibriermessungen #n@<0 n" DANN: Zeilen Zurück: 26
67e [64]
68e _____ 'KalibrierfaktorP:= "Verhältnis von SOLL zu IST"' _____
69e KalibrierfaktorP = Kalibriervolumen / ( LeervolumenP - VolGesCalP ) © => wahres zu gemessenem Volumen
70e KalibrierfaktorTP = Kalibriervolumen / ( LeervolumenTP - VolGesCalTP )
71e KalibrierfaktorRhoL = Kalibriervolumen / ( LeervolumenRhoL - VolGesCalRhoL )
72e
73e WENN "@ LfNrC #n@>1 n" DANN: Zeilen Vor: 2
74e f Berichtsausgabe: '{b Volumenmessung: Gefäß mit Kalibrierkörper(n)}
-- Rohdaten --
1. Atmosphäre: @p°REFb@, @T°REFb'...
| 75e [73] f Berichtsausgabe: '@ZurKalibrierung@
Durch die Volumenvergrößerung um @VolRef#cm³#4@ mit der relativen Pumpgeschwindi'...
| 76e u_VolKugelGes = u_VolKugel * AnzahlKalibKugeln © normalverteilt und korreliert! r=1! // es sei denn, sie würden zusammen ab...
| 77e u_VolGefässCal [cm³] = SQR(( u_VolGefässCal ^2 ) / LfNrC ) ©Standardmessunsicherheit Typ A
e-- 78. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #Kalibrierung.
19.
a-- 1f -x- SUB -x- _____Druck-Temperaturausgleich abwarten_____
| 2f _____ 'beim Start Ist alle Transferfluid in der Druckkammer - die Pumpe ist blasenfrei eingesetzt!' _____
| 3f _____ 'beim Start auf jeden fall 1x' _____
| 4f WENN "@Konditionierschritt #n@=-1 n" DANN: Zeilen Vor: 2
| 5f WENN "Nicht Modus7" DANN: Zeilen Vor: 13
| 6f [4] _____ 'Verhinderung der Startabweichung - gleichsinnig 1,0fache Ref-Volumen' _____

```



```

7f Konditionierschritt = 0 © Zurücksetzen des Schalters
8f VorSpannvolumen [cm³] = 1* VolRef © ... es könnte auch eine größerer/kleinerer Unter- oder Überdruck eingesetzt werden!
9f -a-[17] KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° "1" => v500V@PumpGeschw@c1500L10A@PumpSteps@R
10f -|- #p-Peak und p-T-rH -- (Sub) --
11f -|- ——— 'Prüfung der Dichtigkeit => @p_krit@, Druckänderung: @1000* pGradient##3@ Pa/s' —
12f -|- Halten 2,500 [sec]
13f -a- SCHLEIFE: 4 Zeilen zurück, 0-Mal ausführen .....
14f WENN "@abs(1000* pGradient ) - Akzeptables_dP/dt #n@<0 n" DANN: Zeilen Vor: 4
15f BENUTZERRUF(2x): 'Vorprüfung ergibt @1000* pGradient##3@Pa/s Druckänderung bei Messdruck - das ist zu viel! - Probenkammer bitte abdichten!'
16f [Textvariable] "Integritätsmitteilung" = @Integritätsmitteilung@ @TIMR@: Die Messkammer war undicht (@1000* pGradient##3@Pa/s Druckänderung). Ac...
17f MIT Ja zu ""Dichtheit" nochmals prüfen?" => 8 Zeilen Zurück
18f [5] [14]
19f KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) PumpEnde Abwarten
20f WENN "@GasTyp #n@=2 n" DANN: Zeilen Vor: 7
21f ——— 'Druck/Temperaturausgleich abwarten - bei "Luft" ist das wichtig!' —————
22f -b--c- Stop für 0,500 [sec]
23f -|-|- ——— '(Luft) Aktuell => Druck: @p@, Temperatur: @Ta@' —————
24f -b--|- SCHLEIFE: 2 Zeilen zurück, max.100-Mal oder "|dp|<0,001 kPa" ist/wird der Fall
25f -c- SCHLEIFE: 3 Zeilen zurück, max.100-Mal oder "|dTa|<0,02 °C" ist/wird der Fall
26f SPRUNG: 4 Zeilen Vor
27f -d-[20] ——— '(He) Aktuell => Druck: @p@, Temperatur: @Ta@' —————
28f -|- Stop für 1 [sec]
29f -d- SCHLEIFE: 2 Zeilen zurück, max.4-Mal oder "|dp|<0,001 kPa" ist/wird der Fall
30f [26] KOMPONENTEN: I-SIF Kalibrierung p
31f
e-- 32. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #Druck-Temperaturausgleich abwarten.
    20.
a-- 1g —x— SUB —x— —————Atmosphärenkonditionierung—————
    2g WENN "@GasTyp #n@=0 n" DANN: Zeilen Vor: 21
    3g KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung An
    4g ——— 'eine bestimmte Zeit @Gasmedium@ durch das System leiten ...' —————
    5g BENUTZERRUF(2x): 'Bitte @Gasmedium@-Flutung anschließen. Die Meldung quittieren, sobald das Gas Strömt!'
    6g KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung Aus
    7g -e- ——— 'aktuell: r.H.=@rH@, Lufttemperatur Ta=@Ta@' —————
    8g -|- Pause 10 [sec]
    9g -e- SCHLEIFE: 2 Zeilen zurück, 17-Mal ausführen .....
    10g ——— '** Es soll <ggf.> eine max. Luftfeuchte unterschritten werden!' —————
    11g WENN "@GasTyp #n@=1 n" DANN: Berechnen: rH-Kriterium:=15
    12g WENN "@GasTyp #n@=2 n" DANN: Berechnen: rH-Kriterium:=100
    13g ——— 'Sicherung, z.B. dass bei trockener Luft rH<@rH-Kriterium#@% ist!' —————
    14g [17] ——— 'aktuell: r.H.=@rH@, Lufttemperatur Ta=@Ta@' —————

```



```

| 13k -|- [Zuweisung kPa] "p_krit" = aktuell_p
| 14k -h-[11] SCHLEIFE: 5 Zeilen zurück, max.100-Mal oder "@t0 - timeExtrapol#s@>3 s" ist/wird der Fall
e-- 15. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #p-Peak(+).
      25.
a-- 1l --x-- SUB --x-- -----p-Peak(-)-----
| 2l f t0 starten
| 3l timeExtrapol = t0
| 4l ----- 'Druck-abfall abwarten - ein/aus-pumpen startet' -----
| 5l Stop für 0,001 [sec]
| 6l SCHLEIFE: eine Anweisung zurück, max.25-Mal oder "Dp<-0,2 kPa" ist/wird der Fall
| 7l p_krit [kPa] = 1E23
| 8l ----- 'Extremwert aufzeichnen' -----
| 9l -i- aktuell_p [kPa] = p
| 10l -|- timedummy [s] = t0
| 11l -|- WENN "@p_krit - aktuell_p#kPa@<=0 kPa" DANN: Zeilen Vor: 3
| 12l -|- [Zuweisung s] "timeExtrapol" = timedummy
| 13l -|- [Zuweisung kPa] "p_krit" = aktuell_p
| 14l -i-[11] SCHLEIFE: 5 Zeilen zurück, max.100-Mal oder "@t0 - timeExtrapol#s@>3 s" ist/wird der Fall
e-- 15. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #p-Peak(-).
      26.
a-- 1m --x-- SUB --x-- -----p-Peak und p-T-rH-----
| 2m #p-Peak(-) -- (Sub) --
| 3m
| 4m WENN "Nicht Modus4" DANN: Zeilen Vor: 16
| 5m ----- 'Den Druck zu p° bestimmen/berechnen' -----
| 6m pGradient [kPa] = 0
| 7m -j- Pressure1 [kPa] = p
| 8m -|- time1 [s] = t
| 9m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
| 10m -|- Pressure2 [kPa] = p
| 11m -|- time2 [s] = t
| 12m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
| 13m -|- pGradient [kPa] = pGradient + ( Pressure2 - Pressure1 )/( time2 - time1 )
| 14m -j- SCHLEIFE: auf Zeile 7 zurückspringen, "LinExtPol"-Mal ausführen .....
| 15m pEnd_ [kPa] = p
| 16m timedummy [s] = t0 - timeExtrapol -0,08 © Die Dauer der Ablesung p' ist 1,7Sekunden =0,85s für einfach p 0,15s
| 17m pGradient [kPa/s] = pGradient /( LinExtPol +1) © der mittlere Druckgradient
| 18m Pressure° [kPa] = pEnd_ - timedummy * pGradient © der Druck zum Anfangszeitpunkt extrapoliert
| 19m SPRUNG: 3 Zeilen Vor
| 20m [4] Pressure° [kPa] = p'
| 21m

```

```

22m [19] WENN "Nicht Modus5" DANN: Zeilen Vor: 13
23m _____ 'Die Temperatur T° bestimmen/berechnen' _____
24m TGradient [K] = 0
25m -k- Temperature1 [K] = Ta +273,15
26m -|- time1 [s] = t
27m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
28m -|- Temperature2 [K] = Ta +273,15
29m -|- time2 [s] = t
30m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
31m -|- TGradient [K] = TGradient + ( Temperature2 - Temperature1 )/( time2 - time1 )
32m -k- SCHLEIFE: auf Zeile 25 zurückspringen, "LinExtPol"-Mal ausführen .....
33m Temperature° [K] = Ta + 273,15 -( t0 - timeExtrapol -0,85)* TGradient /( LinExtPol +1) © ... t0-Stoppuhr läuft ab Pumpstart
34m SPRUNG: 3 Zeilen Vor
35m [22] Temperature° [K] = Ta + 273,15
36m
37m [34] WENN "Nicht Modus6" DANN: Zeilen Vor: 13
38m _____ 'Die Luftfeuchte zu t° bestimmen/berechnen' _____
39m rHGradient [%] = 0
40m -|- Humidity1 [%] = rH
41m -|- time1 [s] = t
42m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
43m -|- Humidity2 [%] = rH
44m -|- time2 [s] = t
45m -|- Pause ==> [sec] "tDelta"
46m -|- rHGradient [%] = rHGradient + ( Humidity2 - Humidity1 )/( time2 - time1 )
47m -|- SCHLEIFE: auf Zeile 40 zurückspringen, "LinExtPol"-Mal ausführen .....
48m Humidity° [%] = rH -( t0 - timeExtrapol -0,85)* rHGradient /( LinExtPol +1)
49m SPRUNG: 2 Zeilen Vor
50m [37] Humidity° [%] = rH
51m [49]
52m _____ 'Kolben der Pumpe zurückfahren - und Ausgangsdruck wieder herstellen.' _____
53m KOMPONENTEN: VP9100 Pumpe(n) Code-Kommando? N° 1 => v500V@PumpGeschw@c1500L10A0R
e-- 54. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #p-Peak und p-T-rH.
    27.
a-- 1n -x- SUB -x- _____ cal-Konstanten einsetzen _____
    2n KOMPONENTEN: SignalHupe 2x Piep
    3n _____ 'Probenamen angeben:' _____
    4n [Textvariable] "Probenbezeichnung" = @AnzahlKugeln##@ Kugeln © Bitte geben Sie die Bezeichnung der Probe an
    5n [Dichteangabe] "Reindichte" = 7,8 [g/cm³] © Bitte geben Sie die Reindichte des kompakten Probenmaterials an
    6n [Zuweisung] "Probenmessungen" = Ausführungen © Wie viele Probenmessung sollen erfolgen? => zur Mittelwertbildung
    7n KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung An

```


36o $MW_Tara [g] = \text{Sum_T} / LfNrT$
37o $u_Tara [g] = 0$
38o WENN "@²Sum_T - (Sum_T * Sum_T / LfNrT)#g@<0 g" DANN: Zeilen Vor: 2
39o $u_Tara [g] = \text{SQR}(1/(LfNrT -1) * (^2\text{Sum_T} - (\text{Sum_T} ^2 / LfNrT)))$ © Stichprobenstandardabweichung!
40o [38]
41o _____ 'sicher wiegen: 2. Probengewicht (WZ Stillstand automatisch abwarten)' _____
42o KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung An
43o KOMPONENTEN: SignalHupe 1x Piep
44o DIALOG: 'Probe glattvoll ins Gefäß - dann auf Wägeplattform legen - dann die Meldung quittieren (=>Schüttdichte bedeutet ohne Rütteln etc. locker! - erst...
45o [48] [52] KOMPONENTEN: SignalHupe 1x Piep
46o Stop für 0,350 [sec]
47o SCHLEIFE: eine Anweisung zurück, max.5-Mal oder "dW=0 mg" ist/wird der Fall
48o WENN "letzte Schleife durchgelaufen" DANN: Zeilen Zurück: 3
49o $_Einwaage [g] = W$
50o Stop für 0,300 [sec]
51o SCHLEIFE: eine Anweisung zurück, max.5-Mal oder "@ABS($_Einwaage - W$)#g@=0 g" ist/wird der Fall
52o WENN "letzte Schleife durchgelaufen" DANN: Zeilen Zurück: 7
53o KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung Aus
54o Wägedauer = t © => zur Zeitmessung über die Probenwägung
55o $LfNrW = 0$
56o $\text{Sum_W} = 0$
57o $^2\text{Sum_W} = 0$
58o -n- Wägewert $[g] = W - MW_Tara$
59o -|- $LfNrW = LfNrW + 1$
60o -|- $\text{Sum_W} = \text{Sum_W} + \text{Wägewert}$ © summation
61o -|- $^2\text{Sum_W} = ^2\text{Sum_W} + (\text{Wägewert})^2$ © Quadratsumme ...
62o -|- Stop für 0,075 [sec]
63o -n- SCHLEIFE: 5 Zeilen zurück, 49-Mal ausführen
64o Wägedauer [s] = t - Wägedauer © => zur Zeitmessung über die Probenwägung
65o $_Einwaage [g] = \text{Sum_W} / LfNrW$
66o $u_WProbe [g] = 0$
67o WENN "@²Sum_W - (Sum_W * Sum_W / LfNrW)#g@<0 g" DANN: Zeilen Vor: 2
68o $u_WProbe [g] = \text{SQR}(1/(LfNrW -1) * (^2\text{Sum_W} - (\text{Sum_W} ^2 / LfNrW)))$
69o [67] Linearitätsfehler $[g] = 0$ © pessimistische Anpassungen des 'Linearitätsfehlers' der Waage
70o WENN "@ $_Einwaage + MW_Tara$ #g@>2 g" DANN: Berechnen: Linearitätsfehler:= W"" /3
71o WENN "@ $_Einwaage + MW_Tara$ #g@>5 g" DANN: Berechnen: Linearitätsfehler:= W"" /2
72o WENN "@ $_Einwaage + MW_Tara$ #g@>10 g" DANN: Berechnen: Linearitätsfehler:= W"" *($_Einwaage + MW_Tara$)/20
73o WENN "@ $_Einwaage + MW_Tara$ #g@>20 g" DANN: Berechnen: Linearitätsfehler:= W""
74o KOMPONENTEN: Gehäusebeleuchtung An
75o
76o _____ 'ggf. Ablesung Schüttvolumen(?) und Protokollausgabe' _____


```

6t [Textvariable] "txt_U(Y95-99)" = @k(95) * uc(Y)##NaKoSte@      @k(99) * uc(Y)##NaKoSte@
7t SPRUNG: 3 Zeilen Vor
8t [2] [Textvariable] "txt_U(Y95-99)" =
9t [Textvariable] "txtErweiterungsfaktor" =
10t [7] WENN "@YWert #n@<>0 n" DANN: Berechnen: Yrel_uc:=100*ABS( uc(Y) / YWert )##-2
11t WENN "@YWert #n@=0 n" DANN: Berechnen: Yrel_uc:=xxx
12t [Textvariable] "Zusammenfassung" = @Zusammenfassung@
@YBezeichnung@      @YWert##NaKoSte@      @uc(Y)##NaKoSte@      @Yrel_uc#@%      @txt_U(Y95-99)@
13t
e-- 14. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx #k95-k99.

```

```

34.
a-- 1u —x— SUB —x— ————— Ergebnis ausgeben —————
2u [Textvariable] "Zusammenfassung" = {ul      {li Y}      Symbol Unit      {li y(x)}      u{sub c}(y)      u{sub c}(y)rel.      U{sub 0,95...
3u VolumenP [cm³] = ( LeervolumenP - LeervolumenPProbe ) * KalibrierfaktorP
4u VolumenTP [cm³] = ( LeervolumenTP - LeervolumenTPProbe ) * KalibrierfaktorTP
5u VolumenRhoL [cm³] = ( LeervolumenRhoL - LeervolumenRhoLProbe ) * KalibrierfaktorRhoL
6u ——— '=> "Die Masse ist vom Volumen abhängig ... " (1cm³ ~ 1mg).' —————
7u ProbenMasse [g] = _Einwaage *(1-( rhoL *0,001)/ rhoC ) + VolumenP * rhoL *0,001
8u uc(MASSE) [g] = ProbenMasse * u_Wägung / _Einwaage
9u DichteP [g/cm³] = ProbenMasse / VolumenP
10u DichteTP [g/cm³] = ProbenMasse / VolumenTP
11u DichteRhoL [g/cm³] = ProbenMasse / VolumenRhoL
12u f Berichtsausgabe: '{bli Informativ - Volumen / Dichte - je nach Berechnungsart}
Je nach Berechnungsart werden die fol'...
13u
14u c_Vol0 [cm³] = Kalibriervolumen / ( LeervolumenP - VolGesCalP ) - Kalibriervolumen * ( LeervolumenP - LeervolumenPProbe ) / ( LeervolumenP - VolGes...
15u c_Vol1 [cm³] = Kalibriervolumen / ( LeervolumenP - VolGesCalP ) © Sensitivitätskoeffizient
16u c_Vol2 [cm³] = Kalibriervolumen * ( LeervolumenP - LeervolumenPProbe ) / ( LeervolumenP - VolGesCalP )^2 ©...
17u c_VolDELTA [cm³] = Kalibriervolumen / ( LeervolumenP + VolGesCalP ) - Kalibriervolumen * ( LeervolumenP - LeervolumenPProbe ) / ( LeervolumenP - VolG...
18u c_VolKalibriervol [cm³] = ( LeervolumenP - LeervolumenPProbe ) / ( LeervolumenP - VolGesCalP )
19u uc(VOLUMEN) [cm³] = SQR(( u_VolGefässLeer * c_Vol0 )^2 + ( u_VolGefässProbe * c_Vol1 )^2 + ( u_VolGefässCal * c_Vol2 )^2 + ( a_VolDELTA *0,58...
20u relative_uc(VOLUMEN) [%] = 100* uc(VOLUMEN) / VolumenP
21u FG_effVOL [n] = uc(VOLUMEN) ^4 / ( ( ( u_VolGefässLeer * c_Vol0 )^4 / ( LfNrL -1) ) + ( ( u_VolGefässProbe * c_Vol1 )^4 / ( LfNr_ -1) ) + ( ( u_VolGefässCal ...
22u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effVOL
23u [Zuweisung cm³] "YWert" = VolumenP
24u [Zuweisung cm³] "uc(Y)" = uc(VOLUMEN)
25u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 4 [n] © Nachkommastellen
26u [Textvariable] "YBezeichnung" = Probenvolumen      {li V{sub Probe}}      cm³
27u #k95-k99 -- (Sub) --
28u f Berichtsausgabe: '{b\FS22 IV. Ergebnisse und Messunsicherheiten}

```

{\FS20\b 1. Volumen}

Nach Auswertungsvariante 1 '...

29u
30u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effMASS
31u [Zuweisung g] "YWert" = ProbenMasse
32u [Zuweisung g] "uc(Y)" = uc(MASSE)
33u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 5 [n]
34u [Textvariable] "YBezeichnung" = Masse $\{i m\{\sub Probe\}$ g -- (Sub) --
35u #k95-k99
36u f Berichtsausgabe: '{\FS20\b 2. Gewicht / Masse}

Die Bestimmung der Standardmessunsicherheit der Einwaage ({i u{\sub W'...

37u c_RhoMasse [1/cm³] = 1/ VolumenP © Sensitivitätskoeffizient
38u c_RhoVol [g/cm⁶] = - ProbenMasse / (VolumenP)² © Sensitivitätskoeffizient
39u uc(DICHTE) [cm³] = SQR((c_RhoMasse * uc(MASSE))² + (c_RhoVol * uc(VOLUMEN))²)
40u relative_uc(DICHTE) [%] = 100* uc(DICHTE) / DichteP
41u FG_effDICHTE [n] = uc(DICHTE) ^4 / ((uc(VOLUMEN))⁴ / (FG_effVOL) + (uc(MASSE))⁴ / (FG_effMASS))) ©...
42u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effDICHTE
43u [Zuweisung g/cm³] "YWert" = DichteP
44u [Zuweisung cm³] "uc(Y)" = uc(DICHTE)
45u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 4 [n]
46u [Textvariable] "YBezeichnung" = Dichte (@Probentemperatur##1@°C) $\{i\{\u961\}\{\sub Probe\}$ g/cm³
47u #k95-k99 -- (Sub) --
48u f Berichtsausgabe: '{\FS20\b 3. Dichte}
 $\{b\{i\{\u961\}\{\sub Probe\}\} = m\{\sub Probe\} / V\{\sub Probe\}\}$

Die Messunsicherh'...

49u
50u [Zahlenangabe] "LfNr_" = 3 [n]
51u WENN "Nicht Modus10" DANN: Zeilen Vor: 16
52u c_RhoSchMasse [1/cm³] = 1/ Schüttvolumen © Sensitivitätskoeffizient
53u c_RhoSchVol [g/cm⁶] = - ProbenMasse / (Schüttvolumen)² © Sensitivitätskoeffizient
54u uc(SchDICHTE) [g/cm³] = SQR((c_RhoSchMasse * uc(MASSE))² + (c_RhoSchVol * a_Schüttvolumen * 0,58)² + (c_RhoSchVol * a_HWSchüttvolumen...
55u SchDichte [g/cm³] = ProbenMasse / Schüttvolumen © Die Schüttdichte
56u FG_effSchDICHTE [n] = uc(SchDICHTE) ^4 / ((uc(MASSE))⁴ / (FG_effMASS) + (c_RhoSchVol * a_Schüttvolumen * 0,58)⁴ / 2 + (c_RhoSchVol * a_...
57u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effSchDICHTE
58u [Zuweisung g/cm³] "YWert" = SchDichte
59u [Zuweisung g/cm³] "uc(Y)" = uc(SchDICHTE)
60u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 3 [n]
61u [Textvariable] "YBezeichnung" = Schüttdichte $\{i\{\u961\}\{\sub Schütt\}$ g/cm³
62u #k95-k99 -- (Sub) --
63u WENN "@FG_effSchDICHTE #n@<999 n" DANN: Zeilen Vor: 3
64u [Textvariable] "FG_effSchDICHTE" = >50

```

65u LfNr_ [n] = LfNr_ +1
66u [63] f Berichtsausgabe: '{\FS20\b @LfNr_@. Schüttdichte}
      {\b{i{\u961}{\sub Schütt}} = m{\sub Probe} / (V{\sub Beh.} - {\u94'...
67u [51]
68u WENN "Nicht Modus3" DANN: Zeilen Vor: 32
69u # Probennamen ggf. Reindichte angeben FALLS "@( DichteP / Reindichte )-1 + u_Reindichte#n@>0 n"
70u Porosität [%] = (1- DichteP / Reindichte )*100
71u uc(Porosität) [%] = SQR( (-100/ Reindichte * uc(DICHTE) )^2 +( u_Reindichte *100* DichteP / ( Reindichte ^2))^2)
72u FG_effPORO [n] = uc(Porosität) ^4 / (( uc(DICHTE) )^4/( FG_effDICHTE )) © Zahl der effektiven Freiheitsgrade
73u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effPORO
74u [Zuweisung %] "YWert" = Porosität
75u [Zuweisung %] "uc(Y)" = uc(Porosität)
76u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 2 [n]
77u [Textvariable] "YBezeichnung" = geschl. Porosität      {i{\u934}{\sub x}}      %
78u #k95-k99                                          -- (Sub) --
79u WENN "Nicht Modus2" DANN: Zeilen Vor: 21
80u LfNr_ [n] = LfNr_ +1
81u f Berichtsausgabe: '{\FS20\b @LfNr_@. Porosität}
{\b @LfNr_@.A. geschlossene Porosität}
      {\b{i{\u934}{\sub x}} = (1 -'...
82u SchPorosität [%] = (1- SchDichte / Reindichte )*100
83u uc(SchPORO) [%] = SQR( (-100/ Reindichte * uc(SchDICHTE) )^2 +( u_Reindichte *100* SchDichte / ( Reindichte ^2))^2)
84u FG_effSchPORO [n] = uc(SchPORO) ^4 / (( uc(SchDICHTE) )^4/( FG_effSchDICHTE )) © Zahl der effektiven Freiheitsgrade
85u [Zuweisung n] "FGeff" = FG_effSchPORO
86u [Zuweisung %] "YWert" = SchPorosität
87u [Zuweisung %] "uc(Y)" = uc(SchPORO)
88u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 2 [n]
89u [Textvariable] "YBezeichnung" = Gesamtporosität      {i{\u949}{\sub total}}      %
90u #k95-k99                                          -- (Sub) --
91u OPorosität [%] = SchPorosität - Porosität
92u uc(OPORO) [%] = SQR( ( uc(SchPORO) )^2 +( uc(Porosität) )^2)
93u f Berichtsausgabe: '{\b @LfNr_@.B. Gesamt- oder Schüttporosität}
      {\b{i{\u949}{\sub total}} = (1 - {i {\u961}{\sub Sc'...
94u [Zahlenangabe] "FGeff" = 0 [n]
95u [Zuweisung %] "YWert" = OPorosität
96u [Zuweisung %] "uc(Y)" = uc(OPORO)
97u [Zahlenangabe] "NaKoSte" = 2 [n]
98u [Textvariable] "YBezeichnung" = Offene Porosität      {i{\u949}{\sub x}}      %
99u #k95-k99                                          -- (Sub) --
100u [68] [79]
101u f Berichtsausgabe: '{i\b Anmerkungen}

```

