

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 63 (1985)

**Heft:** 8

**Artikel:** Universelle Programmstruktur für busgesteuerte Messeinrichtungen

**Autor:** Schmutz, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875401>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 12.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Universelle Programmstruktur für busgesteuerte Messeinrichtungen

Walter SCHMUTZ, Bern

*Zusammenfassung. Es wird gezeigt, wie mit einem Tischcomputer, ferngesteuerten Messgeräten und Adaptierungen dank einer geeigneten Programmstruktur rasch verschiedenartige Prüfungen manuell oder mit automatischem Ablauf durchgeführt werden können.*

## Structure de programme universelle pour équipements de mesure à commande par bus

*Résumé. L'auteur montre comment des appareils de mesure et des adaptateurs télécommandés au moyen d'un ordinateur de table peuvent réaliser rapidement divers essais en mode manuel ou automatique.*

## Struttura universale del programma per apparecchi di misura comandati da bus

*Riassunto. Grazie ad un'adeguata struttura del programma si possono eseguire velocemente prove di diverso tipo, manualmente o con svolgimento automatico, mediante un calcolatore da tavolo, apparecchi di misura telecomandati e adattamenti.*

## 1 Vorgeschichte

Der im *Titelbild* gezeigte Messautomat wurde in Zusammenarbeit mit den Firmen *Autophon*, *Gfeller* und *Zellweger* (Tritel) für die Schlusskontrolle der neuen Telephonapparate-Generation TS 85 entwickelt.

Die PTT-Betriebe verwenden diesen Automaten ebenfalls in der Abnahmeprüfung und werden ihn in Zukunft im Unterhalt bei den Fernmeldekreisdirektionen einsetzen.

In der Abnahmeprüfung werden nicht einfach die Messungen der Lieferfirmen wiederholt. Vielmehr sollen durch tiefergehende Untersuchungen an einzelnen Geräten allfällige Schwachstellen erkannt werden. Daher muss die Möglichkeit bestehen, den automatischen Prüfablauf jederzeit unterbrechen zu können, um manuell weiterzumessen, im Gegensatz zur vollautomatischen Schlussprüfung bei den Lieferanten. Aus den praktischen Bedürfnissen ist mit der Zeit eine Programmiermethodik entstanden, die ganz allgemein bei busgesteuerten Messsystemen angewendet werden kann.

## 2 Aufgabenstellung

Bei Abnahmeprüfungen müssen in einer zeitlichen Folge verschiedene Messwerte erfasst, Toleranzen kontrolliert und Einstellungen geändert werden. Gewisse Daten wünscht man auf Belegen festzuhalten, einige immer, andere nur bei kritischen Messwerten. Entscheidungsmöglichkeiten müssen also vorhanden sein und verschiedenartige Prozeduren zur Auswahl stehen.

Der Prüfablauf muss sauber gegliedert und durch Entscheidungshilfen so unterstützt sein, dass die Prüfung einerseits reibungslos und rasch geschieht, andererseits die Ergebnisse komplett und aussagekräftig vorliegen. Dies verlangt eine grosse Zahl von Befehlen. Sie müssen übersichtlich dargestellt und in zueinandergehörenden Gruppen zusammengefasst werden. All dies beinhaltet der Begriff *Programmstruktur*.

## 2.1 Das Messmodul

Das Messmodul ist nicht das ganze Programm, sondern ein Unterprogramm. Durch das Zusammenstellen von

verschiedenen Modulen und deren Anpassung an die vorgegebene Prüfaufgabe erhält man mit wenig Aufwand ein neues Messprogramm, das nur noch unwesentlich bis zum ganzen Programm (siehe 3) ergänzt werden muss.

Bildlich betrachtet sind Messmodule gleichsam leere Zimmer, aber mit immer wieder verwendbaren Ausrüstungen wie Türen, Fenster, Storen, elektrische Leitungen usw., aus denen verschieden grosse Gebäude modular aufgebaut werden können. Was ändert, ist die Möblierung, für die aber der Platz vorhanden ist und ebenso die Infrastruktur zum Betrieb gewisser Einrichtungen (also z. B. die Steckdose für die Nachttischlampe). Das Dach und der Vorgarten würden dann den Ergänzungen gemäss 3 entsprechen.

Dazu ein praktisches Beispiel. Folgende Messungen müssen an einem NF-Verstärker durchgeführt werden (*Fig. 1*):

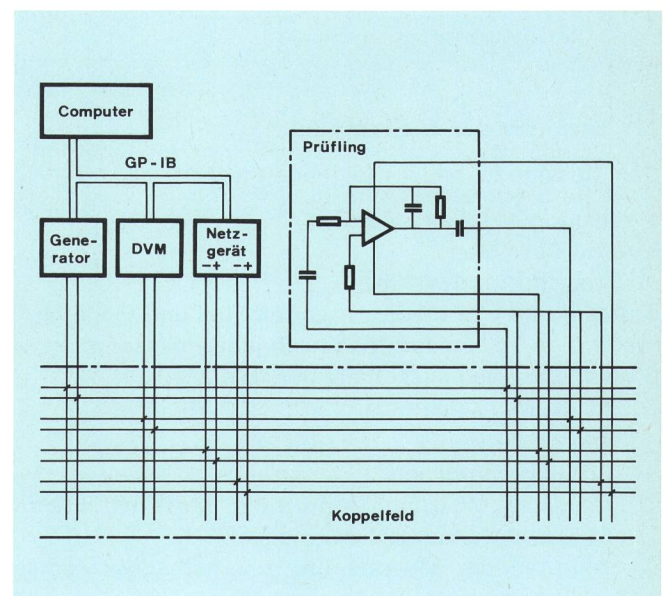


Fig. 1  
Blockschema der Anlage

1. Speisespannung positiv
2. Speisespannung negativ
3. Verstärkung bei 1000 Hz
4. Frequenzgang 300...3000 Hz

*Lösung:*

1. Einige Messprogramme, die früher für ähnliche Messungen erstellt wurden, werden zuerst überprüft. Es sind drei Messmodule nötig:
  - die Speisespannungen
  - die Verstärkung
  - der Frequenzgang

Das Messmodul für die Speisespannungen muss zwei Messschleifen enthalten, also je eine für die Messung der positiven und der negativen Speisespannung. Der Frequenzgang wird bei mehreren Frequenzen überprüft. Für jede einzelne Frequenz muss ebenfalls eine Messschleife vorhanden sein (siehe 223 Listing, Zeilen 1610...1910 und Zeilen 1930...2220). Falls ein geeignetes Programm nur zwei Messmodule enthält, muss ein drittes Modul kopiert und angepasst werden.
2. Das Messprogramm enthält auch ein Unterprogramm mit dem Inhaltsverzeichnis (Menu) der Messungen (Messmodule). Dieses Verzeichnis wird für die vorgesehenen Messungen angepasst oder ergänzt. Über dieses Subprogramm können alle Messmodule manuell aufgerufen werden.
3. Da ein vorhandenes Programm bearbeitet wurde, können nun sofort die einzelnen Messmodule aufgerufen und modifiziert werden. Es sind zum Beispiel Koppelfeld, Messgeräte, Toleranzen und Titel anzupassen und zu ergänzen.
4. Die Serieprüfung kann nach einigen Probeläufen beginnen.

Vielleicht wird sich der Leser nun fragen, ob die ganze Sache wirklich so einfach ist. Im Grunde genommen ja, aber man muss bedenken, dass eine grosse Vorarbeit geleistet wurde, und zwar in der Entwicklung der Struktur des Messmoduls und gleichsam in der Architekturarbeit für den Normraum.

## 22 Struktur des Messmoduls

Das Messmodul erlaubt folgende Prozeduren:

- a) vollautomatisches Messen
- b) Abruf über Menu
- c) Messschritt frei wählbar
- d) untere und obere Toleranzen mit Titel und Einheit
- e) sofortige Toleranzprüfung nach jeder Messung
- f) bei Messungen ausserhalb der Toleranz:
  - Messung wiederholen
  - weiterfahren
  - Prüfung abbrechen
  - manuelle Messung (Aufruf der Messinstrumente über den Computer bzw. manuell)
  - Aufrufen der Messschritte innerhalb des Moduls (z. B. bestimmte Frequenzen)
- g) Datenerfassung
- h) manuelle Messungen (Möglichkeiten wie unter f)

- i) Einstellen des Koppelfeldes sowie der Messinstrumente oder der Pneumatik, wenn vorhanden

## 221 Messmodul in Blocks dargestellt

Subprogramm (Label, Nummer der Messung)

Initialisieren: COM, DIM usw.

Toleranzen: Titel, Grenzwerte, Anzahl Messschritte

Startphase: Nummer der Messung, Titel, Geräte einstellen

Entscheid: automatisch oder manuell messen

Messschleife (Messschritt):

- Titel, z. B. Pegel bei 300 Hz
- Nummer des Messschrittes
- spezielle Geräteeinstellungen
- Messen (Subroutine)

Entscheid: bei manuellem Betrieb Toleranzen anzeigen

- Messwert für die Datenerfassung in Array schreiben
- Toleranz prüfen (Subroutine)

Entscheid: Messschritt wiederholen oder weiterfahren

Eventuell weitere Messschleifen

*Anmerkung:* Für die Frequenzmessung muss für jede diskrete Frequenz eine Messschleife vorgesehen werden. Bei den speziellen Geräteeinstellungen wird z. B. die jeweilige Frequenz am Generator eingestellt

Aussteigen: Geräte in die Ausgangsposition bringen  
Subprogramm verlassen

Subroutine: Messen

Subroutine: Messwert schreiben

Subroutine: Toleranz (d. h. prüfen, ob der Messwert innerhalb eines oberen oder eines unteren Wertes liegt)

Entscheid: Wenn ausserhalb der Toleranz, weiteres Vorgehen mit Soft-Keys wählen

Subroutine: Manuelle Manipulationen (Aufruf der einzelnen Messschritte bzw. Messgeräte mit Soft-Keys)

Subroutinen: Weiterfahren, wiederholen, manuelle Messungen usw.

Weitere Subroutinen, z. B. Grafik für den Frequenzgang

## 222 Das Messmodul im Detail

Das Programm ist in Basic geschrieben. Diese Sprache ist geradezu ideal für busgesteuerte Messsysteme. Moderne Rechner ermöglichen Programme ähnlich wie in Pascal zu strukturieren. Basic erlaubt auch Befehle direkt auszuführen, d. h. das Messgeschehen sicherer mitzuverfolgen. Die Computer sind heute so schnell geworden, dass ihre Verarbeitungszeit gegenüber jenen der Messgeräte praktisch nicht mehr ins Gewicht fällt.

## 223 Das Listing des Messmoduls

Die Programmierung geschah auf einem Computer von *Hewlett-Packard* Serie 200 (9836). Aus Platzgründen sind nicht alle Variablen aufgeführt, weshalb man sich auf die Beschreibung einiger Details beschränken musste:

### Zeilen

- 1020: Als Parameter (M) wird die Nummer der Messung übergeben. Das Modul kann an beliebiger Stelle im Programmablauf aufgerufen werden. Änderungen (Numerierung) werden automatisch mitberücksichtigt.
- 1180: Die Toleranzen werden nur in der Initialisierungsphase gelesen. Das Modul wird dann bereits auf Zeile 1310 verlassen.
- 1200: Die Toleranzen werden mit einem Titel begleitet. Er enthält auch die Einheit (wichtig für die Auswertung). Eine Messung kann unter Umständen mehrere Messschritte enthalten. Beim Frequenzgang wird z. B. der Pegel bei mehreren diskreten Frequenzen gemessen.
- 1280: Die Anzahl Messschritte jedes Moduls muss erfasst werden. Für die Datenerfassung sind die Messwerte als eindimensionales Feld auf einer Diskette gespeichert.
- 1350: Titel der Messung, in Klammern der Name des Labels.
- 1610...1910: Messschleife. Sie ist das Herz des Moduls.
- 1660: Der Bildschirm wird gelöscht, mit Ausnahme des Titels der Messung.
- 1670: Der Messschritt wird angezeigt, in Klammern der Name des Labels.
- 1690: Löschen des Repetierflags bei allfällig vorangegangenen Messungen.
- 1700: Nummer des Messschrittes mit mehreren Funktionen:
- Die Messschritte haben unter Umständen verschiedene Einheiten, z. B. der Gabelkontakt eines Telefonapparates. Im ersten Schritt messen wir den Kontaktwiderstand (Ohm); im zweiten die Funktion im Betriebszustand (Volt). In den Subroutinen kann entsprechend der Nummer des Messschrittes manipuliert werden.
- 1720...1730: Spezielle Geräteeinstellungen.
- 2250: Geräte in die Ausgangsposition bringen und Sub-Programm verlassen.
- 2400: Als Entscheid, ob ein Messwert gültig ist, werden in einer Schleife zwei – mit kurzem Wartebefehl – aufeinanderfolgende Messungen verglichen. Die Differenz muss kleiner sein als der mitgegebene Parameter.
- 2600: Das Fehlerkennzeichen zeigt auf die überschrittene Toleranz.
- 2790: Hier werden die Softkeys ausgeschaltet. Es wäre auch möglich, mit Prioritäten zu arbeiten.

### Sub-Programm (Label, Nummer der Messung)

Initialisieren: COM, DIM usw.

Toleranzen: Titel, Grenzwerte,  
Anzahl Messschritte

Startphase: Nummer der Messung,  
Titel, Geräte einstellen  
– Entscheid: Automatisch oder  
manuell messen

#### Messschleife (Messschritt):

- Titel, z. B. Pegel bei 300 Hz
- Nummer des Messschrittes
- Spezielle Geräteeinstellungen
- Messen (Subrout.)

Entscheid: Bei manuellem Betrieb Toleranzen anzeigen

- Messwert für die Datenerfassung in Array schreiben
- Toleranz prüfen (Subrout.)

Entscheid: Messschritt wiederholen oder weiterfahren

#### Evtl. weitere Messschleifen

Anmerkung: Für die Frequenzmessung muss für jede diskrete Frequenz eine Messschleife vorgesehen werden. Bei den speziellen Geräteeinstellungen wird z. B. die jeweilige Frequenz am Generator eingestellt.

Aussteigen: Geräte in die Ausgangsposition bringen  
Sub-Programm verlassen

Subroutine: Messen

Subroutine: Messwert schreiben

Subroutine: Toleranz (d. h. prüfen, ob der Messwert innerhalb eines oberen oder unteren Wertes liegt)

Entscheid: Wenn ausserhalb der Toleranz, weiteres Vorgehen mit Soft-Keys wählen

Subroutine: Manuelle Manipulationen (Aufruf der einzelnen Messschritte bzw. Messgeräte mit Soft-Keys)



2810...2830: Das Modul wird hier vorübergehend manuell aufgerufen.

2910...3690: Im manuellen Betrieb können alle Messschleifen aufgerufen werden (aus Platzgründen wurden nur zwei Messschleifen belassen). Man kann aber auch den Generator aufrufen (3240 Gen:) oder den Frequenzgang grafisch aufzeichnen (3150 Aufz:).

Subroutinen: Weiterfahren  
Wiederholen  
Manuelle Messungen usw.

Weitere Subroutinen, z. B. Grafik für den Frequenzgang

```

1020 Freqgang:SUB Freqgang(M)
1050 ! OPTION BASE 1
1060 ! COM /Flags/ INTEGER Manuallflag, Start-
      flag, Exitflag
1140 OUTPUT 2 USING " #,K";CHR$(255)&"K"
1160 ! Toleranzen: !
1180 IF Startflag THEN GOTO Start_fg
1200 Titel$(M,1)=VAL$(M)&"
      Frequenzgang 300 Hz (dB)"
1210 Tol_h(M,1)=-5
1220 Tol_l(M,1)=-9
1240 Titel$(M,2)=VAL$(M)&"
      Frequenzgang 400 Hz (dB)"
1250 Tol_h(M,2)=-5
1260 Tol_l(M,2)=-9
1280 Mschr(M)=2
1310 IF NOT Startflag THEN SUBEXIT
1330 Start_fg:
1350 PRINT TABXY(9,10);M;" ) Frequenzgang
      (Freqgang)"
1370 ! Generatorpegel
1380 Pegeldb1=2.5 ! 1. Pegel
1400 Pegel=-.775*(10^(Pegeldb1/20))
1410 OUTPUT @Ge;"Z V1 A";Pegel;"I A"
1490 CALL Rel_clear(Hwa,10,22,Hwb,11,23)
1560 IF Manuallflag THEN
1570   GOSUB Manuell_fg
1580   GOTO Exit
1590 END IF
      IF Exitflag THEN GOTO Exit_fg
1610 LOOP
1620 ! ---
1630 Freq_300: !
1640 ! ---
1660 CALL Tab_clear
1670 PRINT TABXY(15,12);"Amplitudengang
      (Freq 300)"
1690 Repflag=0
1700 N=1
1720 OUTPUT @D6;"PERIOD=100.E-6"
1730 OUTPUT @Ge;"F 300 I F"
1740 WAIT .5
1760 GOSUB Messen_fg
1780 IF Manuallflag THEN
1790   GOSUB Tol_fg
1810   RETURN
1830 END IF
1850 Messwert(M,N)=Level(1)
1870 GOSUB Tol_check
1890 EXIT IF NOT Repflag
1910 END LOOP
      IF Exitflag THEN GOTO Exit
1930 LOOP
1940 ! ---
1950 Freq_400: !
1960 ! ---
1980 CALL Tab_clear

1990 PRINT TABXY(15,12);"Amplitudengang
      (Freq 400)"
2010 Repflag=0
2020 N=2
2040 OUTPUT @D6;"PERIOD=50.E-6"
2050 OUTPUT @Ge;"F 400 I F"
2070 GOSUB Messen_fg
2090 IF Manuallflag THEN
2100   GOSUB Tol_fg
2120   RETURN
2140 END IF
2160 Messwert(M,N)=Level(1)
2180 GOSUB Tol_check
2200 EXIT IF NOT Repflag
2220 END LOOP
2250 Exit_fg: !
2320 CALL Rel_clear
2360 SUBEXIT
2380 Messen_fg !
2400 CALL Messen_rms(.01)
2420 Level(1)=(INT((20*LGT((Level(1)+1.E-
      6)/.775))*100))/100
2430 GOSUB Print_m
2450 RETURN
2470 Print_m: !
2475 Tol_fg: !
2476 PRINT TABXY(15,16);"Toleranz
      H = ";Tol_h(M,N);" Toleranz L = ";Tol
2477 RETURN
2500 PRINT TABXY(15,14);"Messwert = ";
      Level(1);"(dB) "
2520 RETURN
2540 Tol_check: !
2560 Fehlerflag(M,N)=0
2580 IF Messwert(M,N) Tol_h(M,N) OR Mess-
      wert(M,N) Tol_l(M,N) THEN
2600 Fehlerflag(M,N)=1
2620 GOSUB Tol_fg
2640 BEEP 610,.020
2650 PRINT TABXY(15,18);"Ausser Toleranz:
      Welche Massnahmen wollen Sie treffen?"
2670 LOOP
2690 LOOP
2700 OFF KNOB
2710 ON KEY 1 LABEL "PRUEF.BEENDEN"
      GOTO Mes_stop
2720 ON KEY 5 LABEL "WEITER MESSEN"
      GOTO Weiter
2730 ON KEY 6 LABEL "WIEDERHOLEN" GOTO
      Rep
2740 ON KEY 7 LABEL "MANUELL" GOTO Man
2750 END LOOP
2770 Man: !
2790 OFF KEY
2800 CALL Tab_clear
2810 Manuallflag=1
2820 GOSUB Manuell

```

```

2830      Manualflag = 0
2850      END LOOP
2870      END IF
2890      RETURN
2910 Manuell_fg: !
2930      LOOP
2950          LOOP
2960              ON KNOB .01 GOTO 2960
2970              ON KEY 0 LABEL "EXIT" GOTO Aussteigen
2980              ON KEY 1 LABEL "FREQ 300 HZ" GOSUB
                  Freq_300
2990              ON KEY 2 LABEL "FREQ 400 HZ" GOSUB
                  Freq_400
3020              ON KEY 5 LABEL "GRAFIK" GOTO Aufz
3030              ON KEY 6 LABEL "GENERATOR" GOTO Gen
3060          END LOOP
3080 Mes: !
3100          OFF KEY
3110          GOSUB Freqg
3130          GOTO Endloop
3150 Aufz: !
3170          OFF KEY
3180          GOSUB Aufz_fg
3190          OUTPUT 2 USING "#,K";CHR$(255)&"K"
3200          PRINT TABXY(9,10);M;"") Frequenzgang
                  (Freqgang)"
3220          GOTO Endloop
3240 Gen: !
3260          OFF KEY
3270          CALL Freq_gen(4000,100)
3280          OUTPUT 2 USING "#,K";CHR$(255)&"K"
3290          PRINT TABXY(9,10);M;"") Frequenzgang
                  (Freqgang)"
3450 Endloop: !
3470          OFF KEY
3490      END LOOP
3510 Aussteigen: !
3530      OFF KEY
3550      RETURN
3570 Weiter: !
3590      OFF KEY
3600      Repflag = 0
3620      RETURN
3640 Rep: !
3660      OFF KEY
3670      Repflag = 1
3690      RETURN
3710 Mes_stop: !
3730      OFF KEY
3740      OUTPUT 2 USING "#,K";CHR$(255)&"K"
3750      Exitflag = 1
3770      GOTO Exit
3790 Aufz_fg
3810      OUTPUT 2 USING "#,K";CHR$(255)&"K"
3820      CALL Loadfreq_4
3830      GRAPHICS ON
3850      ON KEY 0 LABEL "EXIT" GOTO Exit1
3860      ON KEY 5 LABEL "UEBERSCHR." GOTO Ueberschr
3880 Ueberschr: !
3900      FOR Fre = 200 TO 4000 STEP 10
3910          OUTPUT @Ge;"F";Fre;"I F"
3920          CONTROL 2,7;25 ! Keyboard sperren
3930          CALL Messen_rms(.01)
3940          CONTROL 2,7;24 ! Keyboard freigeben
3960          Leveldb = 20*LGT((Level(1) + .000001)/.775)
3980          IF Fre = 200 THEN
3990              PEN 0
4000              MOVE LGT(Fre),Leveldb
4010          END IF
4030          PEN 1
4040          IF Fre 100 THEN DRAW LGT(Fre),Leveldb

```

```

4060      NEXT Fre
4080      LOOP
4090          ON KEY 1 LABEL "AUFZ. BEENDET" GOTO
                  Beendet
4110 Beendet: !
4130          WAIT .3
4140          OFF KEY 1
4150          WAIT .3
4160      END LOOP
4180 Exit1: !
4200      OFF KEY
4210      GRAPHICS OFF
4230      RETURN
4250      SUBEND
4260      !
4261      !
4270      !

```

## 224 Vorteile dieser Struktur

Die Gefahr ist gross, dass bei rechnergesteuerten Systemen mehr programmiert als gemessen wird. Man versuchte beides optimal zu gestalten. Die verwendeten Programme können auch Mitarbeiter verstehen, die nur über Grundkenntnisse in Basic verfügen. Sie haben sich problemlos eingearbeitet. Ein grosser Vorteil dieser Struktur besteht auch darin, dass man jederzeit weiss, was sich im Programmablauf abspielt. Eine besondere Dokumentation ist nicht nötig.

## 3 Übrige Programmteile

Das beschriebene Messmodul ist nur ein Teil des Messprogramms.

Die restlichen Teile sind eher zwingende Programmabläufe. Zu nennen wäre die Initialisierung am Anfang des Programms, d. h. das Deklarieren, Ablegen der grafischen Tabellen, Voreinstellen der Messgeräte usw.

Für den automatischen Betrieb werden die einzelnen Messungen nacheinander aufgerufen (Messmodule als Subprogramme).

Anschliessend hat man die Möglichkeit, alle Messwerte für die Statistik auf einem Datenträger zu speichern.

## 4 Schlussbemerkungen

Das vorgestellte Messmodul ist in einer sehr komfortablen Basic-Sprache geschrieben (Subprogramm-Technik mit Parameterübergabe).

Das genaue Verständnis des Subprogramms für das Messmodul müsste der Leser selbst erarbeiten. Dazu wird empfohlen, die Vorgänge in einem Ablaufschema darzustellen.