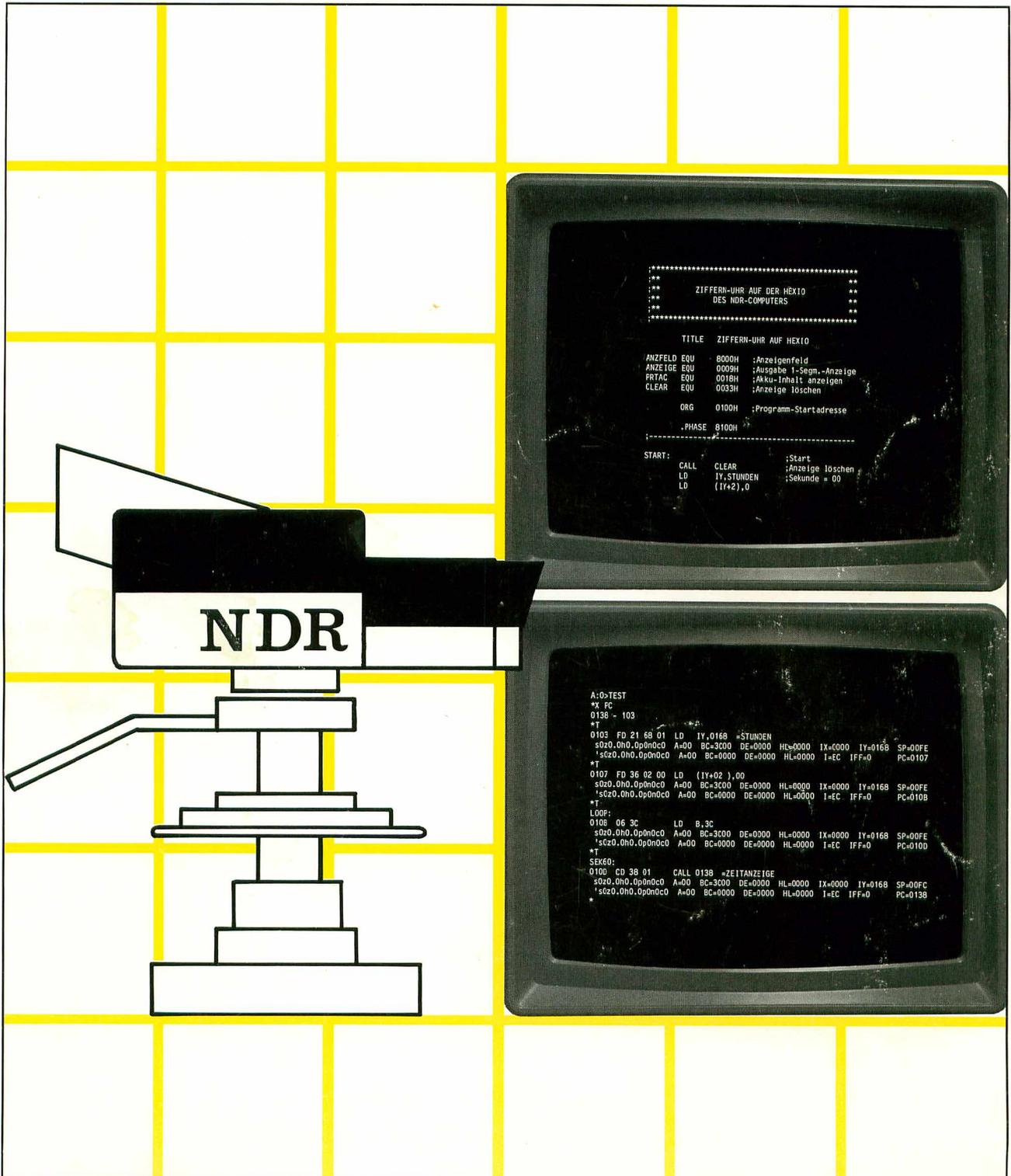


# Mikroelektronik

# Z 80-Assembler-Programmierung

# mit dem NDR-Computer

1



Christiani



Verfasser: Günther Banholzer, Gerd Bauer

Herausgeber: R. Christiani

---

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Systembeschreibung	
Speichereinteilung	3
Betriebssystem	
Editor	5
Cursorbewegungen	7
Löschfunktionen	10
Einfügen	10
Abspeichern	11
Blockoperationen	12
Fehlermeldung	13
Speicherverwaltung	15
Kommando-Manager	17
Systemfunktionen	25
Systemfunktionen, Fortsetzung	31
Systemfunktionen, Fortsetzung	47
Tester	
Speicherausdruck	19
ASCII	20
Speicherausdruck, Fortsetzung	21
Fehlersuche im Programm 3-Ausgabe des Textspeichers	37
Programmierung	
Assembler	23
Programm 1 -Zeichenausgabe	27
Programm 2 -Stringausgabe	33
Programm 3 -Textspeicherausgabe	35
Verbessertes Programm 3 -Textspeicherausgabe	41
Z80-Befehle	43
Programm 4 -Zeichenstatistik	49
Z80-Befehle	52

Antworten auf die im Text gestellten Fragen	53
---	----

### Listings

Programm 1 -Zeichenausgabe	57
Programm 2 -Stringausgabe	59
Programm 3 -Textspeicherausgabe	61
Verbessertes Programm 3 -Textspeicherausgabe	64
Programm 4 -Zeichenstatistik	67
Ergänzttes Programm 4 -Automat.Zeichenstatistik	72

### Tafeln, Tabellen

ASCII-Tabelle	T1
ASCII-Steuerzeichen	T2
Editor-Anweisungen	T3
Editor-Anweisungen, Forts.	T4

## Vorwort

Die Tatsache, daß Sie sich für diesen Lehrgang interessieren und ihn absolvieren wollen, macht es überflüssig, auf die Bedeutung der Assembler-Programmierung hinzuweisen. Sie wissen genau, daß es unter anderem eine Reihe von Anwendungen gibt, bei denen ein noch so schönes Programm in einer der höheren Programmiersprachen ineffektiv und einfach zu langsam ist.

Von der Qualität des Assemblers hängt es ab, in welchem Maß die zunächst mühsame Arbeit mit der Maschinensprache sich dem gewohnten Programmieren nähert. Das Christiani-Betriebsprogramm enthält einen schon kommerziellen Assembler. Der Umgang mit ihm, alles das, was über das bloße Eingeben von Befehlen im mnemonischen Code hinaus geht, das ist Thema dieses Lehrgangs.

Für denjenigen, der sich mit der Erstellung von Programmen beschäftigt (wir vermeiden das Wort Programmierer wegen seiner mißbräuchlichen Benutzung bewußt), gleicht die Hardware dem Motor im Auto, von dem man eigentlich nur weiß, daß er vorhanden ist und daß es ohne ihn nicht geht. Das trifft für einen effizienten Umgang mit dem Assembler nur zum Teil zu. Die Hardware des NDR-KleinComputers wird über die vorhandenen Beschreibungen hinaus nur soweit betrachtet, wie es für die Programmierung erforderlich ist.

Einige Bemerkungen zum Aufbau des Lehrgangs:

Er besteht aus vier Heften. Das erste Heft liegt vor Ihnen und sicher haben Sie es zuerst einmal durchgeblättert. Das tut wohl jeder, wenn er etwas Gedrucktes zur Hand nimmt. Dabei ist Ihnen vielleicht aufgefallen, daß jede Seite zwei Seitenzahlen trägt. Am oberen Rand steht z.B.: 1/4, das bedeutet Heft 1, Seite 4. Außen am Rand des Blattes steht eine schwarze Griffmarke, z.B.: A2. Der Großbuchstabe bezeichnet ein Fachgebiet, die Zahl gibt die Seitenfolge innerhalb dieses Fachgebiets an. Das aufgeführte Beispiel ist die vierte Seite des Fachgebiets A: Systembeschreibung.

Diese zwei Seitenzahlen haben zwei Aufgaben. Ein Heft besteht, wie Ihnen das vorliegende Exemplar zeigt, aus Abschnitten verschiedener Fachgebiete. Was Sie in einem Fach lernen, wenden Sie im anderen an. Sozusagen gemischte Kost, die leichter verdaulich ist. Diese Abwechslung bei der Behandlung des Stoffs ist ein Merkmal der Christiani-Methode, aber auch jeder Schul-Stundenplan ist so aufgebaut.

Bilder, Formeln und Grafiken sind nach der Seite bezeichnet, auf der sie stehen, und zwar nach der Griffmarken-Nummer: Bild B1.1 beispielweise ist das erste Bild auf der Seite B1 (ein weiteres auf der gleichen Seite hiesse B1.2). Nicht bezeichnet sind solche Zeichnungen wie die auf der nächsten Seite A1. Sie sollten diese Karikaturen nicht allzu ernst nehmen. Unser Grafiker kommentiert da als Nicht-Computerfan den Text auf seine Weise, damit Sie zwischendurch einmal etwas Schmunzeln können.

Später, nach dem Durcharbeiten des Lehrgangs, lassen sich die Hefte als Nachschlagewerk benutzen. Die Blätter werden dann anhand von mitgelieferten Registerblättern ohne Rücksicht auf die obenstehenden Seitenzahlen nach den Griffmarken geordnet. Das geht ganz einfach, denn die Blätter lassen sich wie bei einem Briefblock abtrennen.

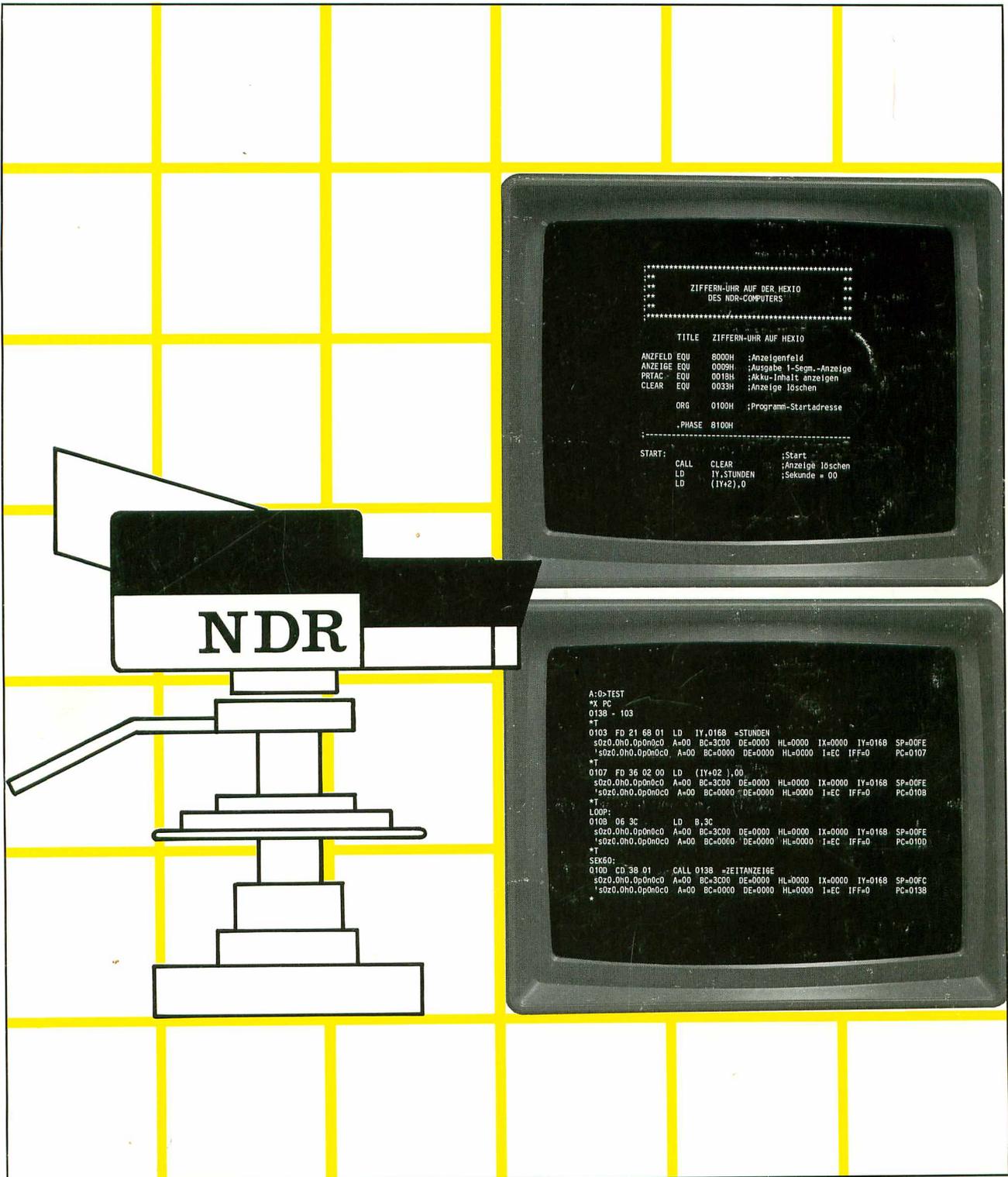
Der gesamte Lehrstoff liegt dann nach folgenden Fachgebieten geordnet vor:

- A SYSTEMBESCHREIBUNG
- B BETRIEBSSYSTEM
- C PROGRAMMIERUNG
- D TESTEN
- E MODEM
- F LISTINGS
- G ANTWORTEN ZU DEN IM TEXT GESTELLTEN FRAGEN
- H TAFELN, TABELLEN

# Mikroelektronik

## Z 80-Assembler-Programmierung mit dem NDR-Computer

2



Christiani



Verfasser: Günter Banholzer, Gerd Bauer

Herausgeber: R. Christiani

---

**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Programmierung</b>	
Conway's Life-Game	1
Z80-Befehle	9
Life-Game, 1. Teil	21
Maschinensprache-Prinzipien	26
Befehlskodierung	29
Registersätze	30
Maschinensprache-Prinzipien, Forts.	35
Life-Game, 2. Teil	40
Life-Game, Verbesserungen und Änderungen	51
<b>Systembeschreibung</b>	
Schnittstellen	5
Tastaturschnittstelle	11
Druckerschnittstelle	12
<b>Betriebssystem</b>	
Systemfunktionen	15
Escape-Sequenzen	18
Escape-Sequenzen für das Sichtgerät	18
<b>Tester</b>	
Register setzen und ausgeben	33

## **Modem**

Modem	45
Serielle Schnittstellen	46
Synchrone Übertragung	46
Asynchrone Übertragung	47
XON/XOFF-Protokoll	49
ETC/ACK-Protokoll	50

<b>Antworten zu den im Text gestellten Fragen</b>	<b>55</b>
---	-----------

## **Listings**

Programm 1 -Conway's Life-Game	59
Programm 2 -Conway's Life-Game	63

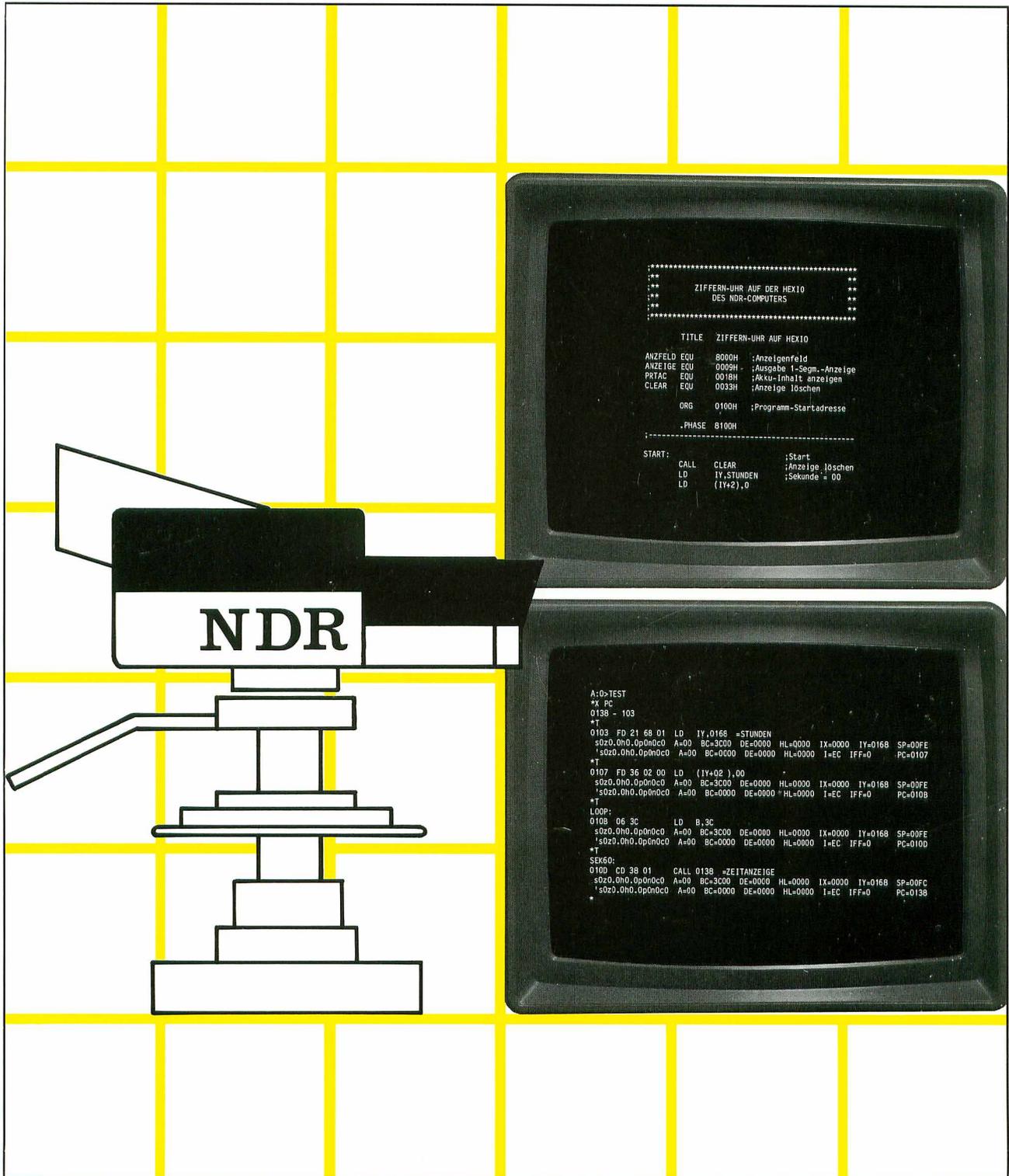
## **Tafeln, Tabellen**

Assembler-Anweisungen	69
Assembler-Anweisungen, Forts.	70

# Mikroelektronik

## Z80-Assembler-Programmierung mit dem NDR-Computer

3



Christiani



Verfasser: Günter Banholzer, Gerd Bauer    Herausgeber: R. Christiani

---

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Programmierung</b>	
Verbessertes Life-Game-Programm	1
Zweiter Registersatz	2
Rechengeschwindigkeit	11
Zahlendarstellung im Mikroprozessor	14
Hauptprogramm Fakultät	29
CSEG, DSEG und bedingte Assemblierung	31
Weitere Teile des Programms Fakultät	38
Struktogramme	40
Weitere Teile des Programms Fakultät	44
Z80-Befehle	49
<b>Modem</b>	
Betrieb mit Telefonmodem	5
Communication-Mode	5
Terminal-Mode mit Echo	6
Mailbox	6
Verbindung zwischen Computern	9
Terminal-Mode	10
<b>Tester</b>	
Rechnen im Tester	19
<b>Systembeschreibung</b>	
Stringeingabe	25

Antworten zu den im Text gestellten Fragen	51
--	----

### Listings

Programm 1 -Conway's Life-Game, schnellere Version	55
Programm 2 -Fakultätenberechnung, Eingabe	62
Programm 3 -Fakultätenberechnung, komplett	66

### Tafeln, Tabellen

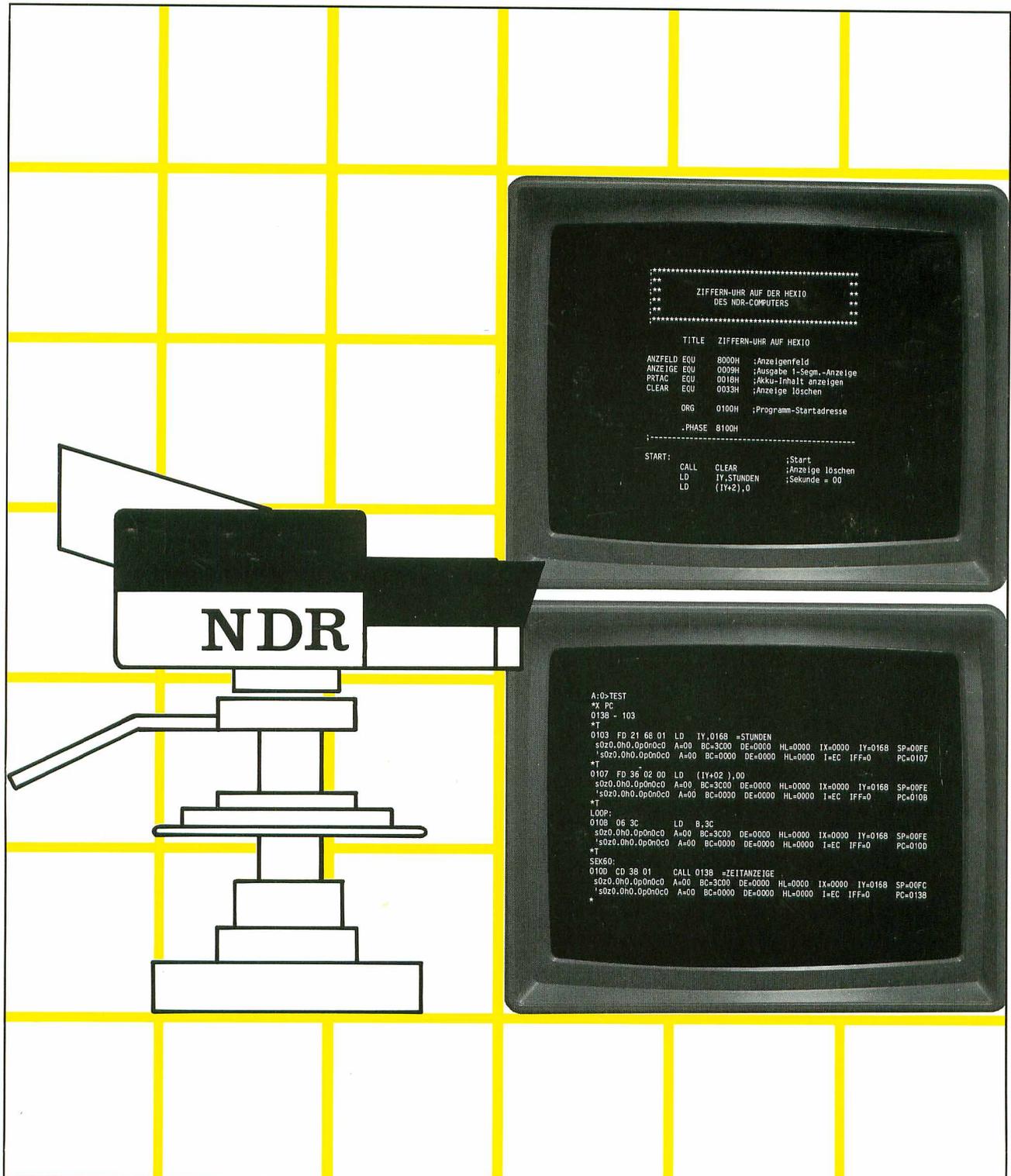
Tester-Anweisungen	73
Tester-Anweisungen, Forts.	74

# Mikroelektronik

# Z80-Assembler-Programmierung

# mit dem NDR-Computer

4



Christiani



Verfasser: Günter Banholzer, Gerd Bauer      Herausgeber: R. Christiani

---

**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Programmierung</b>	
Primzahlen	1
Algorithmus	2
Unterprogramm Division	13
Primzahlenausgabe mit Drucker	27
Multi-Tasking	28
Assembler-Anweisungen	31
Multi-Tasking	34
<b>Modem</b>	
Übertragung mit Protokoll	5
<b>Tester</b>	
Datenübertragung im Tester	9
Speicherooperationen	10
EPROM-Programmierung	39
<b>Betriebssystem</b>	
Bios-Einsprungtabelle	21
Multi-Tasking, Multi-User	23
<b>Antworten zu den im Text gestellten Fragen</b>	41

## Listings

Programm 1 -Primzahlen	47
Programm 2 -Primzahlen	54
Programm 3 -Primzahlen, Multi-Tasking	62

**Druckfehler-Korrekturen, Lehrbrief 1**

In einem Teil der Auflage sind einige Druckfehler stehen geblieben. Bitte berichtigen Sie gegebenenfalls in Ihrem Exemplar diese Fehler und entschuldigen Sie unser Versehen.

**Seite 6, 7**

Die Funktion Esc W (Word Wrap) ist nach jedem Reset grundsätzlich eingeschaltet, durch ihren Aufruf wird sie also entgegen den Angaben auf Seite 6/7 ausgeschaltet.

**Seite 10**

Auch die Funktion Esc I (Insert) ist grundsätzlich zunächst eingeschaltet.

**Seite 18**

Zeile 12: Die Ausgabe kann mit einer beliebigen Funktionstaste (z.B. CTRL-X) angehalten werden.

3.Absatz von unten:

1. Sie geben Pack 60000 und bei einem anderen Versuch Pack 100000 ein...

Letzte Zeile:

... finden Sie auf Seite G1.)

**Seite 44**

Vorletzte Zeile:

...drei Befehle ersetzen, nämlich CP (HL), INC HL und DEC BC.

Seite 53

3. Absatz:

Zu Seite B10

5. Absatz, 3. Zeile

Die Taste RET muß gedrückt werden, wenn der Cursor möglichst weit rechts, aber links vom Pluszeichen steht.

Es fehlen die Antworten zu den Fragen 2) und 3) auf Seite B14:

- 2) Den Inhalt des Textspeichers können Sie mit dem Kommando TYPE auf den Bildschirm bringen.
- 3) Wenn Sie bei der Benutzung des Kommandos PACK eine dezimal dargestellte Zahl (als Speichergröße) eingeben, gibt das System diese Zahl in sedezimaler Darstellung aus.

Seite 55

2. Zeile:

- 1) Auf Seite C7 steht, daß jedes Pluszeichen für 256 assemblierte Byte Quelltext steht. Der Quelltext belegt demnach 1 KByte im Textspeicher.