

Die Lehrbriefe

Der Lehrgang ist unterteilt in

1. dem Einstiegslehrgang mit den Lehrbriefen 1 bis 6 sowie dem PT-CORE-ONE und
2. dem Fortsetzungslehrgang den Lehrbriefen 7 bis 12 sowie dem PT-BBO-ONE.

Nachfolgend geben Ihnen die Inhaltsverzeichnisse einen *Überblick über die Themen* in den einzelnen Lehrbriefen:



Steigen Sie ein in die faszinierende Welt der Mikrocontroller! Dieser Fernlehrgang setzt bei den Teilnehmern keine besonderen Vorkenntnisse voraus und richtet sich daher an Schüler, Auszubildende, Techniker, Studierende aller Fachrichtungen und an engagierte Hobbyisten. Sie können Ihr ganz persönliches Arbeits- bzw. Lerntempo einrichten und erweitern. Die Leistungen des Einstiegs-Lehrgangs umfassen: 6 Lehrbriefe, Hardware, Support-Forum, ein optionaler Abschluss-Workshop mit Entwicklern und Teilnahmezertifikat.

Lehrbrief 1: „Der Einstieg“

- 1. Vorwort**
- 2. Das Konzept des Lehrgangs**
 - 2.1 Zielsetzung
 - 2.2 Voraussetzungen
 - 2.3 Aufbau der Lehrbriefe
 - 2.4 Der Workshop
 - 2.5 Das Internet-Forum
 - 2.6 eLearning
- 3. Grundsätzliches zum Start**
 - 3.1 Die Auswahl des Mikrocontrollers
 - 3.2 Die Software-Entwicklungsumgebung (IDE)
 - 3.3. Der Experimental-Koffer
- 4. Lektion 1: Die Hardware-Arbeitsumgebung**
 - 4.1 Der AT89C51CC03 (CC03er)
 - 4.2 Aufbau des PT-Core ONE
 - 4.3 Das Schnittstellenkabel
 - 4.4 Der Digital-/Analog-Adapter
- 5. Lektion 2: Die Software-Arbeitsumgebung**
 - 5.1 Installation von μ C/51
 - 5.2 Installation von FLIP
 - 5.3 Einrichtung von HyperTerm
 - 5.4 Check-Box
- 6. Lektion 3: Der erste Programm-Download**
 - 6.1 „Hilfe, nichts funktioniert“
 - 6.2 Check-Box
- 7. Lektion 4: Das Anlegen eines Projektes unter μ C/51**
 - 7.1 Check-Box

- 8. **Rechts und Links – 1**
- 9. **Abschlusstest – Lehrbrief 1**
- 10. **Die CD zum Lehrgang**
- 11. **Weiterführende Literatur**
- 12. **Ausblick auf Lehrbrief 2**
- 13. **Bezugsquellen und Notfall-Adressen**

Lehrbrief 2: „Kontakt !“

- 1. **Einleitung**
- 2. **Lektion 5: ‘C’-Praxis 1 - Aufbau eines ‘C’-Programms**
 - 2.1 Allgemeines
 - 2.2 Die Grundstruktur eines ‘C’-Programms
 - 2.3 Die Sprachelemente von ‘C’
 - 2.4 Die Standardbibliotheken von ‘C’
- 3. **Lektion 6: ‘C’-Praxis 2 - Kontakt !**
 - 3.1 Unser erstes ‘C’-Programm
 - 3.2 Fehlersuche
 - 3.3 Die Syntaxcolorierung
 - 3.4 Download und Test
 - 3.5 Erweiterungen
 - 3.6 Steuerzeichen zur Gestaltung der Ausgabe
 - 3.6.1 Einfache Steueranweisungen
 - 3.6.2 ESC-Steuersequenzen
 - 3.7 Ausgabe „Light“ mit putchar(...)
 - 3.8 Check-Box
- 4. **Lektion 7: ‘C’-Praxis 3 - Zahlen, Zahlen, Zahlen, ...**
 - 4.1 Zahlensysteme
 - 4.1.1 Binär, Dezimal, Hexadezimal
 - 4.1.2 Fließkomma-Zahlen
 - 4.2 Datentypen in ‘C’
 - 4.3 Variablen in ‘C’
 - 4.4 ‘C’-Arithmetik
 - 4.5 Die Ausgabe von Zahlen

- 4.6 Check-Box
- 5. Lektion 8: 'C'-Praxis 4 - Input und Entscheidungen**
 - 5.1 Eingabe „Light“ mit getchar()
 - 5.2 Einfache Entscheidungen mit if und die Vergleichsoperatoren
 - 5.3 Die logischen Operatoren bis ins kleinste Bit
 - 5.4 Weitere wichtige Operatoren
 - 5.5 Komplexe Entscheidungen mit switch ... case
 - 5.6 Die Zeit verrinnt bis in alle Ewigkeit
 - 5.7 Immer das Selbe: Wiederholungen
 - 5.8 Check-Box
- 6. „Rechts und Links“ – 2**
- 7. Abschlusstest - Lehrbrief 2**
- 8. Ausblick auf Lehrbrief 3**

Lehrbrief 3: „Interna“

- 1. Einleitung**
- 2. Lektion 9: 8051er-Hardware 1 - Interna**
 - 2.1 Der Grundaufbau eines 8051ers
 - 2.2 Das Konzept der ON-Chip-Peripherie-Einheiten und die SFR's
 - 2.3 Die 8051er-Welt
 - 2.4 Noch einmal: der AT80C51CC03er
 - 2.5 Check-Box
- 3. Lektion 10: 'C'-Praxis 5 - Der Zugriff auf die SFR's unter 'C'**
 - 3.1 Check-Box
- 4. Lektion 11: 8051er-Praxis 1 - Die digitalen I/O-Ports**
 - 4.1 Die digitalen I/O-Ports
 - 4.2 Der PT-Digital-Analog-Adapter (PT-DAA ONE) in der Praxis
 - 4.2.1 Die Ansteuerung von LED's, Summern und Relais
 - 4.2.2 Die Abfrage von Tastern und Kontakten
 - 4.2.3 Die Ausgabe von Rechteckschwingungen
 - 4.3 Check-Box

- 5. Lektion 12: 8051er-Praxis 2 - Der A/D-Wandler**
 - 5.1 Der A/D-Wandler beim CC03er
 - 5.2 Einsatz und Anwendungen
 - 5.3 Check-Box

- 6. Lektion 13: 8051er-Hardware 2 - Grundbeschaltungen**
 - 6.1 Die Oszillator- und die Reset-Stufe
 - 6.2 Die serielle Schnittstelle
 - 6.3 Der Daten-, Adreß- und Steuerbus
 - 6.4 Das Adreß-Latch
 - 6.5 Check-Box

- 7. „Rechts und Links“ – 3**

- 8. Abschlusstest - Lehrbrief 3**

- 9. Ausblick auf Lehrbrief 4**

Lehrbrief 4: „Funktionen“

- 1. Einleitung**

- 2. Lektion 14: 8051er-Praxis 3 - Die Timer/Counter, I:
Der Timer/Counter T2**
 - 2.1 Die Aufgaben von Timer/Counter-Einheiten
 - 2.2 Die Timer/Counter-Einheit T2
 - 2.3 Der eigene Impulsbreiten-Messer
 - 2.4 Der eigene Frequenzmesser
 - 2.5 Der eigene Drehzahlmesser
 - 2.6 Der eigene Frequenzgenerator, I.
 - 2.7 Check-Box

- 3. Lektion 15: 'C'-Praxis 6 - Selbst geschriebene Funktionen**
 - 3.1 Warum eigentlich eigene selbst geschriebene Funktionen?
 - 3.2 Die vier Typen von Funktionen:
 - 3.2.1 Typ 1: OHNE Übergabewert, OHNE Rückgabewert
 - 3.2.2 Typ 2: MIT Übergabewert, MIT Rückgabewert
 - 3.2.3 Typ 3: OHNE Übergabewert, OHNE Rückgabewert
 - 3.2.4 Typ 2: MIT Übergabewert, MIT Rückgabewert
 - 3.3 Lokale und globale Variablen
 - 3.4 Funktionsschachtelungen
 - 3.5 Check-Box-Spezial: Die große Funktions-Toolbox, I

- 3.6 Funktionsprototypen und Header-Dateien
- 3.7 Header-Dateien in Vollendung
- 3.8 Check-Box

4. Abschlusstest – Lehrbrief 4

5. Ausblick auf Lehrbrief 5

Lehrbrief 5: „Externa“

1. Einleitung

2. Lektion 16: 8051er-Hardware 3 – Externe Peripherie

- 2.1 Der Anschluss eines externen Datenspeichers
- 2.2 Chip-Select-Logik und Chip-Select-Dekoder
- 2.3 Der Anschluss externer, parallel angesteuerter Peripherie-Einheiten
- 2.4 Check-Box

3. Lektion 17: 'C'-Praxis 7 - Die Ansteuerung externer Peripherie-Einheiten

4. Lektion 18: : 8051-Hardware 4 – Anschluss eine Real Time Clock-Chips

- 4.1 Check-Box

5. Lektion 19: : 8051-Praxis 7 – Betrieb eines RTC-Chips

- 5.1 Grundlegender Betrieb
- 5.2 Check-Box

6. Lektion 20: : 'C'-Praxis 8 – Arrays und Strings

- 6.1 Arrays
- 6.2 Strings
- 6.3 Die Eingabe mehrstelliger Zahlen
- 6.4 Check-Box

7. Lektion 21: 8051er-Hardware – Anschluss eines LC-Displays

8. Lektion 22: : 8051er-Praxis 8 – Betrieb des LC-Displays

- 8.1 Grundlegender Betrieb
- 8.2 Optimierte Ausgabefunktion
- 8.3 Check-Box

9. „Rechts und Links“ - 5
10. Abschlusstest – Lehrbrief 5
11. Ausblick auf Lehrbrief 5
12. Weiterführende Literatur

Lehrbrief 6: „Serielles und Unterbrechendes“

1. **Einleitung**
2. **Lektion 23: 8051er-Hardware 6 – Zusatzbaugruppen**
 - 2.1 Steuranschlüsse am CC03er
 - 2.2 Der Watch Dog-Baustein
 - 2.3 Die Referenzspannungsquelle für den A/D-Wandler
 - 2.4 Das CS\ -GAL
 - 2.5 Check-Box
3. **Lektion 24: 8051er-Praxis 9 – Grundlagen der seriellen Datenübertragung**
 - 3.1 Die parallele, die serielle synchrone und die serielle asynchrone Datenübertragung
 - 3.2 Das UART-Zeichenformat
 - 3.3 Die Datensicherung durch Paritäts-Bits
 - 3.4 Check-Box
4. **Lektion 25: : 8051-Praxis 10 – Die ON-Chip serielle Schnittstelle des 8051ers**
 - 4.1 Die RS232/V24 \Leftrightarrow TTL-Pegelkonvertierung und serielle Rechnerkopplungen
 - 4.2 Check-Box
5. **Lektion 26: : 8051-Hardware 7 – Anschluss eines doppelten UART.Bausteins**
6. **Lektion 27: : 8051-Praxis 11– Betrieb eines DUARTs**
 - 6.1 Check-Box
7. **Projekt 1: Sprachausgabe**

8. Lektion 28: 'C'-Praxis 9 – Interrupts

8.1 Die Interrupt-Struktur beim CC03er

8.2 Das Arbeiten mit Interrupts unter 'C'

8.3 Check-Box

9. „Rechts und Links“ - 6

10. Abschlusstest – Lehrbrief 6

11. Ausblick auf die Zukunft

12. Weiterführende Literatur

Stichwortverzeichnis für Lehrbrief I – VI

Erweitern Sie Ihre Fähigkeiten. Aufbauend auf den Kenntnissen und der Hardware des Einstiegslehrgangs werden in 6 weiteren Lehrbriefen sinnvolle und unterhaltsame Anwendungen vorgestellt und erklärt.

Lehrbrief 7:

Das Basis-Board PT-BBO ONE

1. **Einleitung**
2. **Lektion 29: Das PT-Basis-Board ONE (PT-BBO ONE)**
 - 2.1 Kenndaten
 - 2.2 Aufbau und Inbetriebnahme
3. **Lektion 30: Die TFH-BBO ONE-Hardware, 1:
Die Spannungsversorgungsstufe 7805**
 - 3.1 Check-Box
4. **Lektion 31: Die TFH-BBO ONE-Hardware, 2:
Der D/A-Wandler AD558**
 - 4.1 Die Aufgaben und die Funktion eines D/A-Wandlers
 - 4.2 Der AD558
 - 4.3 Check-Box
5. **Lektion 32: Die TFH-BBO ONE-Hardware, 3:
Die PPI 82C55A**
 - 5.1 Die Funktionen eines Porterweiterungs-Bausteins
 - 5.2 Die PPI 82C55A und die angeschlossenen I/O-Komponenten
 - 5.3 Die Betriebssoftware
 - 5.4 Check-Box
6. **Projekt 2: Aufbau und Abfrage einer Analog-Tastatur**
7. **Projekt 3: DCF77er-Zeitzeichen-Empfang**
8. **Projekt 4: Passend zu Weihnachten – Die CC03er-Musik-Box**
9. **Abschlusstest - Lehrbrief 7**
10. **Ausblick auf Lehrbrief 8**

Lehrbrief 8

1. **Einleitung**
2. **Projekt 5: J.B. 1 – Das große Crypto-Projekt**
3. **Projekt 6: Darstellung und Verarbeitung von Messwerten mit dem PC**
4. **Lektion 33: 'C'-Praxis 10 – Noch mehr Interrupts**
 - 4.1 Interrupts von externen Einheiten
5. **Lektion 34: 8051er-Praxis 12 – Seriell ansteuerbare Peripherie-Einheiten und smarte Sensoren**
 - 5.1 Check-Box
6. **Lektion 35: 8051er-Praxis 13 – Serielle Gerätebussysteme
Typ SPI-Bus**
 - 6.1 Allgemeines
 - 6.2 Der SPI-Bus in der Praxis
 - 6.3 Check-Box
7. **Lektion 36: Die TFH-BBO ONE-Hardware, 4:
Der LED-Treiber MAX7219**
 - 7.1 Der MAX7219er an sich
 - 7.2 Die MAX7219er-Hardware auf dem PT-BBO ONE
 - 7.3 MAX7219er – Interna
 - 7.4 Die Grundinitialisierung des MAX7219ers. 103
 - 7.5 Anwendungen im „Code B-Decode-Mode“
 - 7.6 Anwendungen im „No-Decode-Mode“
 - 7.7 Weitere Projekte mit dem MAX7219er
 - 7.8 Check-Box
8. **„Rechts und Links“**
9. **Abschlusstest - Lehrbrief 8**
10. **Ausblick auf Lehrbrief 9**

Lehrbrief 9

1. **Einleitung**
2. **Projekt 7: Der seriell ansteuerbare D/A-Wandler MAX522**
 - 2.1 Der MAX522
 - 2.2 Die Hardware – PT-MAX522
 - 2.3 Der Betrieb
 - 2.4 Check-Box
3. **Projekt 8: J.B. 2 – Das Code-Schloss**
 - 3.1 Grundlagen: Die Erfassung von Tastendrücken
Tasten-Einzelanschluss
Die Matrix-Struktur, Teilbild b)
Die Matrixstruktur mit Decoder- und Encoder-Bausteinen
 - 3.2 Der Anschluss einer Matrix-Tastatur an das TFH-BBO ONE
 - 3.3 Die Tastatur-Abfrage-Software
 - 3.4 Check-Box
4. **Lektion 37: Der I2C-Bus in Theorie und Praxis**
 - 4.1 Ein erster Überblick
 - 4.2 Die Kenndaten des I2C-Busses
 - 4.3 Start – Daten – ACK - Stopp
Ruhelage des I2C-Busses
Der Master sendet die Start-Bedingung (START condition)
Der Master sendet Daten (ein Byte) an den Slave
Der Slave sendet eine Quittung an den Master (Sender)
 - 4.4 Feinheiten
 - 4.5 Check-Box
5. **Lektion 38: Erste I2C-Bus-Anwendungen (Bit-Banging)**
 - 5.1 Digitaler Temperatursensor DS1621, I
 - 5.1.1 Funktion
 - 5.1.2 Hardware
 - 5.1.3 Software
 - 5.1.4 Check-Box
6. **Abschlusstest – Lehrbrief 9**
7. **Ausblick auf Lehrbrief 10**
8. **Bezugsquellen**

Lehrbrief 10

1. **Einleitung**
2. **Lektion 39: Erste I2C-Bus-Anwendungen (Bit-Banging), II**
 - 2.1 Digitaler Frequenzsynthesizer DS1085
 - 2.1.1 Funktion
 - 2.1.2 Hardware
 - 2.1.3 Software
 - 2.2 Check-Box
3. **Lektion 40: I2C-Bus für Profis: Der PCF8584**
 - 3.1 Funktion
 - 3.2 Hardware
 - 3.3 Software: Die PCF8584er-API
 - 3.3.1 Die Initialisierung
 - 3.3.2 Das Aussenden von Bytes
 - 3.3.3 Der Empfang von Bytes
 - 3.4 Check-Box
4. **Lektion 41: I2C-Bus-Anwendungen (PCF8584), I**
 - 4.1 Das große I2C-Bus-Szenario
 - 4.2 Digitaler Temperatursensor DS1621, II
 - 4.3 LED-Matrix-Display-Treiber MAX6953
 - 4.3.1 Funktion
 - 4.3.2 Hardware
 - 4.3.3 Software
 - 4.4 Check-Box
5. **Projekt 9: J.B. 3 – Das Tresorschloss**
 - 5.1 Der opto-elektronische Drehimpulsgeber
 - 5.2 Check-Box
6. **Abschlusstest - Lehrbrief 10**
7. **Ausblick auf Lehrbrief 11**

Lehrbrief 11

- 1. Einleitung**
- 2. Lektion 42: I2C-Bus-Anwendungen (PCF8584), II**
 - 2.1 8-Bit I/O-Expander PCF8574
 - 2.1.1 Funktion
 - 2.1.2 Hardware
 - 2.1.3 Software
 - 2.1.4 Check-Box
- 3. Lektion 43: 8051er-Praxis 14 – Weitere CC03er-Internale**
 - 3.1 Die Takterzeugung und die Taktverteilung
 - 3.2 Das interne Power-Management
 - 3.3 Die internen und externen CC03er-Speicher
 - 3.3.1 Der Programmspeicher (Code Memory)
 - 3.3.2 Der Datenspeicher (Data Memory)
 - 3.3.3 Die Speichermodelle bei $\mu C/51$
 - 3.4 Check-Box
- 4. Projekt 10: „Funk-Datenübertragung“**
 - 4.1 Der 433 MHz-Transceiver ER400TRS
 - 4.2 Die Baugruppe „PT-Funk ONE“
 - 4.3 Die Betriebssoftware: „Funk-API“
 - 4.4 Die Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung
 - 4.5 Betrieb eines Funk-Bussystems
 - 4.6 Der Easy-Radio Tester / Programmer
 - 4.7 Check-Box
- 5. Abschlusstest - Lehrbrief 11**
- 6. Ausblick auf Lehrbrief 12**
- 7. Bezugsquellen**

Lehrbrief 12

1. **Einleitung**
2. **Lektion 44: 'C'-Praxis 11 – Vektoren und Pointer**
 - 2.1 Check-Box
3. **Lektion 45: 'C'-Praxis 12 – Strukturen**
 - 3.1 Check-Box
4. **Lektion 46: Die Grundlagen des CAN-Busses 38**
 - 4.1 Der Anfang
 - 4.2 Die Normung
 - 4.3 Die Kenndaten des CAN-Busses
 - 4.3.1 Die Busankopplung (Physical Layer)
 - 4.3.2 Das Datenübertragungsprotokoll (Data Link Layer)
 - 4.3.3 Die Fehlererkennung und -behandlung
 - 4.3.4 CAN-Controller + Mikrocontroller mit ON-Chip-CAN-Baugruppe
 - 4.3.5 Die Akzeptanzfilterung
 - 4.3.6 Version 2.0A/2.0B-Kompatibilität
 - 4.4 Check-Box
5. **Lektion 47: Die CAN-Baugruppe auf dem TFH-CORE ONE. 83**
6. **Lektion 48: Der ON-Chip-CAN-Controller des CC03ers . . 87**
 - 6.1 Allgemeine Kenndaten
 - 6.2 Die Registersätze des CAN-Controllers
 - 6.3 Die Mailbox und die Message Objekte
 - 6.4 Initialisierungen
 - 6.4.1 Die Grundinitialisierung
 - 6.4.2 Die Einstellung der Datenübertragungsrate
 - 6.4.3 Die Initialisierung der Message Objekte
 - 6.5 Das Arbeiten mit Message Objekten
 - 6.5.1 Das Aussenden von Message Objekten
 - 6.5.2 Der Empfang von Message Objekten
 - 6.6 Die CAN-API
 - 6.7 Check-Box

7. Lektion 49: Der CAN-Bus in der Praxis

- 7.1 Die Hardware-Seite
- 7.2 Die Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- 7.3 Der Bus-Betrieb
- 7.4 Der PC-CAN-Monitor
- 7.5 Die Integration industrieller CAN-Module
- 7.6 Check-Box

8. Abschlusstest – Lehrbrief 12

9. Wie geht es nun weiter?

Stichwortverzeichnis für Lehrbrief VII – XII

(Angaben ohne Gewähr – Änderungen möglich!)