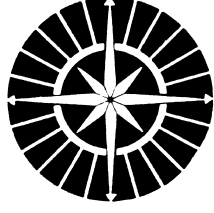


LEHRPLAN

Fernlehrgang Computertechnik Service und Reparatur



Fernschule Weber - Institut für Fernunterricht - Rolf Fr. Weber Verlags-GmbH
21192 Großenkneten - Postfach 2161 - Neerstedter Straße 8 - Telefon 04487 / 263 - Telefax 04467 / 264



Der Lehrplan in allen Einzelheiten

Im Informationsprospekt wurde der Inhalt des Lehrgangs unter der Überschrift LEHRPLAN in komprimierter Form dargestellt. Um Ihnen zu zeigen, wie gründlich und umfassend diese Ausbildung tatsächlich ist, folgt hier eine exakte Inhaltsübersicht.

Sie werden daraus unschwer erkennen, dass hier nicht nur theoretische Grundlagen vermittelt werden, und dass auch die Reparatur- und Service-Praxis nicht zu kurz kommt. Dabei geht es nicht nur um den PC in allen seinen Varianten, sondern ebenso um Peripherie vom Drucker und Monitor bis zu CD- und DVD-Laufwerken.

Bevor Sie allerdings mit der Wartung und dem Service von PCs und Peripheriegeräten beginnen können, müssen Sie – wie in jedem anderen Fach auch – sich erst einmal Grundlagenwissen aneignen. In den ersten Lehrbriefen stehen deshalb die theoretischen Grundlagen im Vordergrund.

Mit diesem Lehrgang – dem bislang einzigen dieser Art im deutschsprachigen Raum – wollen wir zum einen ein der Berufsausbildung (z. B. Fernsehtechniker, Industrieelektroniker usw.) durchaus vergleichbares Niveau anbieten. Zum anderen wollen wir den verschiedenartigen Interessen gerecht werden. Der eine will möglicherweise PC-Installationen betreiben, aber keineswegs in der Hardware alles genauer nachmessen. Ein anderer ist hingegen gerade daran interessiert und sieht in kniffligen Reparaturen eine gute Geschäfts-Gelegenheit.

Unser Ziel: Viel Informationen bringen, damit Sie eine Grundlage zum Auswählen und Beurteilen haben und für die Wartung und den Service gut gerüstet sind. Darüber hinaus wollen wir Ihnen ein Lehr- und Nachschlagewerk bieten, das es in dieser Ausführlichkeit nicht zu kaufen gibt. Es ist genau auf die PC-Technik abgestimmt und enthält ganz aktuelles Datenmaterial sowie eine Vielzahl von Praxishinweisen.

Sie müssen auch nicht alles in 18 Monaten durcharbeiten. Sie können sich durchaus auf Ihr spezielles Gebiet konzentrieren und für Sie weniger Nützliches oder weniger Interessantes zunächst auslassen. Für die Einsendung der Hausaufgaben zur Korrektur und Bewertung haben Sie in jedem Falle ausreichend Zeit zur Verfügung. Erschrecken Sie also nicht vor dem Umfang des Materials.

Das komplette Lehrmaterial

| | | | |
|---|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 18 Lehrbriefe | insgesamt | ca. 1.800 | Seiten |
| | | 200 | Hausaufgaben (Korrekturaufgaben) |
| | | 60 | Aufgaben der Abschlussprüfung |
| 6 Begleithefte einschl. Ausrüstungsübersicht | | ca. 1.900 | Seiten |
| 1 Fehlersuch-Handbuch Fehlersuche, Erkennung und Behebung | | ca. 1.800 | Seiten |

Software: PC-Diagnose-Software
Rechensoftware

Hardware: PCI-Diagnose-Adapter
PC Tool Kit

Der Teil Fehlersuche, -Erkennung und -Behebung (Fehlersuch-Handbuch) ist in 4 Abschnitte unterteilt:

- 1 Fehlersuchen
- 2 Servicepraxis
- 3 Nachschlagewerk
- 4 Planen, Auswählen, Vorbereiten



Kurzfristige Inhaltsänderungen sind durch die fortlaufende Überarbeitung der Lehrbriefe möglich!

Inhalt Lehrbrief 1

1. Einführung
 - 1.1. Chancen im PC-Service
 - 1.2. Neue Herausforderungen und Chancen - Vernetzung und Diversifizierung
 - 1.3. Szenarien
 - 1.4. Woran man wohl nicht immer gleich denkt...
 - Der Computer als Gegenstand des Lehrgangs
 - Welche Voraussetzungen müssen Sie mitbringen?
 - 3.1. Was sollten Sie wissen und können?
 - 3.2. Welche Ausrüstung brauchen wir?
 4. Ziele des Lehrgangs
 5. Grundbegriffe: ein einführender Überblick
 - 5.1. Grundbegriffe der Computertechnik
 - 5.1.1. Allgemeinbegriffe
 - 5.1.2. Begriffe der Darstellungsweise und Dokumentation
 - 5.1.3. Begriffe der Struktur
 - 5.1.4. Begriffe der Arbeitsweise
 - 5.2. Begriffe der Technologie
 - 5.3. Wichtige Maßangaben, Kenngrößen und technische Daten
 - 5.4. Grundbegriffe von Service, Wartung und Fehlersuche
 - 5.4.1. Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Servicefreundlichkeit (RAS)
 - 5.4.2. Allgemeinbegriffe des Instandhaltungswesens
 6. Geschichte, Gegenwart, Zukunft
 - 6.1. Zur Geschichte des Computers
 - 6.2. Die Entwicklung der PC-Szene seit Mitte der 90er Jahre
 - 6.3. Aufgaben und Chancen im PC-Service
 - 6.3.1. Allgemeine Tendenzen
 - 6.3.2. Besonderheiten des deutschen PC-Marktes
 - 6.3.3. PC-Service als Dienstleistung
 - 6.3.4. Systembetreuung (Systemadministration) und Systemwartung im Unternehmen
 - 6.3.5. Die zu betreuenden Systeme
 7. Zur Fachsprache
 - Anhang 1: Grundzüge des Fachrechnens
 - Anhang 2: Zum Stand der PC-Technik
- Anregungen zur praktischen Selbstbetätigung
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 2

1. Hauptplatinen (Motherboards)
 - 1.1. Wie funktionieren Motherboards?
 - 1.2. Wie sehen Motherboards aus?
 - 1.3. Die Schaltungstechnik der Motherboards
 - 1.4. Periphere Einrichtungen auf dem Motherboard
 - 1.4.1. Grundaussstattung
 - 1.4.2. Die Plattform-Peripherie der kompatiblen PCs
 - 1.5. Das BIOS
 - 1.6. Hochintegrierte Motherboard-Schaltkreise (Chipsets)
 - 1.6.1. Zur Entwicklungsgeschichte
 - 1.6.2. Plattform-Organisation (1): das Brückenprinzip
 - 1.6.3. Plattform-Organisation (2): das Verteilerprinzip
 - 1.6.4. Steuerschaltungen im Prozessor
 - 1.6.5. Motherboard-Schaltkreise im Bild
 - 1.7. Anmerkungen zur Motherboard-Bauweise
 - 1.7.1. Weshalb bevorzugt man die Motherboard-Bauweise?
 - 1.7.2. Formfaktoren und E-A-Anschlüsse
 - 1.7.3. Besonders kleine Motherboards
 - 1.7.4. Adapterkarten (Riser Cards)
 - 1.7.5. Leistungsbereiche
 - 1.7.6. Motherboards für besonders preisgünstige PCs
 - 1.8. Praxisfragen
 - 1.8.1. Was müssen wir wirklich wissen?
 - 1.8.2. Wie sind Motherboards dokumentiert?
 - 1.8.3. Wie erschließen wir uns die Funktionsweise?
2. Prozessoren
 - 2.1. Prozessorfamilien
 - 2.1.1. Die Prozessoren der Personalcomputer
 - 2.1.2. Der Industriestandard: IA-32
 - 2.1.3. IA-64: ein neuer Industriestandard?
 - 2.2. Ausgewählte Einzelheiten
 - 2.2.1. 8 - 16 - 32 - 64 Bits
 - 2.2.2. Taktfrequenzen
 - 2.2.3. Der Front Side Bus (FSB)
 - 2.2.4. Caches
 - 2.2.5. Der Prozessorkern (Processor Core)
 - 2.2.6. CISC und RISC
 - 2.2.7. Prozessorbezeichnungen
 - 2.3. Die Interfaces der Prozessoren



| | | | |
|--------|--|--------|--|
| 2.3.1. | Überblick | 4.2.4. | Der Einfachbus auf dem Motherboard: der X-Bus |
| 2.3.2. | Datentransporte | 4.2.5. | Der Nachfolger auf dem Motherboard: LPC |
| 2.3.3. | Unterbrechungen | 4.3. | PCI |
| 2.3.4. | Takt | 4.3.1. | Signale und Slots |
| 2.3.5. | Rücksetzen | 4.3.2. | Steckkarten |
| 2.3.6. | Sonderfunktionen | 4.3.3. | PCI-Konfigurationen |
| 2.3.7. | Herkömmliche und moderne Bussysteme | 4.3.4. | PCI-X |
| 2.3.8. | Leistungskennwerte | 4.3.5. | PCI Express |
| 2.4. | Prozessorbauformen | 4.4. | AGP |
| 2.4.1. | Herkömmliche Prozessoren | 4.4.1. | Signale und Slots |
| 2.4.2. | Moderne PGA-Gehäuse | 4.4.2. | Steckkarten |
| 2.4.3. | Ganz moderne Hochleistungsprozessoren | 4.4.3. | AGP-Konfigurationen |
| 2.4.4. | Prozessoren für kleine und mobile PCs | 4.4.4. | AGP mit 2 Graphik-Einrichtungen |
| 3. | Speichersubsysteme | | Anregungen zur praktischen Selbstbetätigung |
| 3.1. | Grundbegriffe | | Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen |
| 3.2. | Speicherschaltkreise im Überblick | | |
| 3.2.1. | Grundlagen | | |
| 3.2.2. | Festwertspeicher (ROM) | | |
| 3.2.3. | Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM) | | |
| 3.2.4. | DRAM-Schaltkreise im Überblick | | |
| 3.2.5. | RAMs mit Datenerhalt | | |
| 3.2.6. | Arbeitsspeicher | | |
| 3.2.7. | Bildspeicher | | |
| 3.2.8. | Schnellspeicher (Caches) | | |
| 3.3. | Speicherbestückung und Speichererweiterung | | |
| 3.3.1. | Speichererweiterung mit steckbaren Schaltkreisen | | |
| 3.3.2. | Speichererweiterung mit Steckkarten | | |
| 3.3.3. | Speichermoduln | | |
| 3.3.4. | Grundlagen der Speicherbestückung | | |
| 3.4. | Die Speicherausstattung üblicher PCs | | |
| 3.4.1. | ROM | | |
| 3.4.2. | RAM mit Datenerhalt (CMOS-RAM) | | |
| 3.4.3. | Caches | | |
| 3.4.4. | RAMs | | |
| 3.4.5. | Die Speicherbereiche des kompatiblen PCs - ein Überblick | | |
| 4. | Bussysteme | | |
| 4.1. | Die Bussysteme der PCs | | |
| 4.2. | Der ISA-Bus | | |
| 4.2.1. | Signale und Slots | | |
| 4.2.2. | Steckkarten | | |
| 4.2.3. | Konfigurationspraxis | | |

Inhalt Lehrbrief 3

| | |
|--------|---|
| 1. | Überblick |
| 2. | Standard-Interfaces |
| 2.1. | Was ist ein Standard? |
| 2.2. | Wie entsteht ein allgemein verbreiteter Standard? |
| 2.3. | Die Schnittstellen der PCs |
| 3. | Einige Grundbegriffe |
| 3.1. | E-A-Steuerschaltungen |
| 3.2. | Grundlagen der Interfacesteuerung |
| 3.3. | Mit E-A-Schnittstellen umgehen |
| 3.4. | Sonderlösungen und Erweiterungen |
| 4. | Herkömmliche PC-Interfaces |
| 4.1. | Serielle Schnittstelle (RS-232- bzw. V24-Interface) |
| 4.1.1. | Zweckbestimmung |
| 4.1.2. | Die Anordnung im PC |
| 4.1.3. | Zur Funktionsweise |
| 4.1.4. | Technische Ausführung |
| 4.2. | Die parallele Schnittstelle (Centronics-Interface) |
| 4.2.1. | Zweckbestimmung |
| 4.2.2. | Die herkömmliche Parallelschnittstelle im PC |
| 4.2.3. | Zur Funktionsweise |
| 4.2.4. | Der Standard IEEE 1284 |
| 4.2.5. | Technische Ausführung |



| | | | |
|---------------------------|--|-------|---|
| 4.2.6. | Mehrere Geräte an einem Interface | 2.2.4 | Taskumschaltung |
| 4.3. | IDE/ATA | 2.2.5 | Laufzeitvergabe |
| 4.3.1. | Zweckbestimmung | 2.2.6 | Gegenseitige Behinderungen |
| 4.3.2. | Die Anordnung im PC | 2.3 | Speicherverwaltung |
| 4.3.3. | Zur Funktionsweise der herkömmlichen Schnittstelle | 2.3.1 | Was braucht ein Programm, um laufen zu können? |
| 4.3.4. | Technische Ausführung | 2.3.2 | Stack und Heap |
| 4.3.5. | Serial ATA (SATA) | 2.3.3 | Der Stack |
| 5. | SCSI - ein universelles Hochleistungsinterface | 2.3.4 | Virtuelle Speicher |
| 5.1. | Zweckbestimmung | 2.3.5 | Fragmentierung |
| 5.2. | Zur Funktionsweise | 2.3.6 | Prozesse und Threads |
| 5.3. | Technische Ausführung | 2.3.7 | Objektorientierte Speicherorganisation |
| 5.4. | Serial Attached SCSI (SAS) | 2.4 | Reale und virtuelle Maschinen |
| 6. | Serielle Bussysteme | 2.4.1 | Virtuelle Maschinen durch hardwareseitiges Umschalten |
| 6.1. | Überblick | 2.4.2 | Virtuelle Maschinen als Gäste |
| 6.2. | USB | 2.4.3 | Virtuelle Maschinen durch Emulation |
| 6.3. | Firewire (IEEE 1394) | 2.4.4 | Sprachumgebungen als virtuelle Maschinen |
| 7. | Speicherkarten-Interfaces | 2.5 | E-A-Subsysteme |
| 7.1. | PC Cards | 2.5.1 | Die logische E-A-Steuerung |
| 7.2. | Das PC-Card-Interface | 2.5.2 | Die physische E-A-Steuerung |
| 7.3. | Miniaturisierte Kartenformate | 2.5.3 | Die "intelligente" E-A-Steuerung |
| 7.4. | Adapter und Lesegeräte | 2.5.4 | Die E-A-Steuerung der ersten PCs |
| 7.5. | Flash-Speicher am USB | 2.5.5 | Die E-A-Steuerung der modernen PCs |
| | Anregungen zur praktischen Selbstbetätigung | 2.5.6 | Geräteverwaltung |
| | Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen | 2.6 | Dateisysteme |
| | | 2.6.1 | Die Datei und ihre Entwicklungsgeschichte |
| | | 2.6.2 | Dateien im Arbeitsspeicheradressraum |
| | | 2.6.3 | Dateien und Laufwerke |
| | | 2.6.4 | Partitions |
| | | 2.6.5 | Installierbare Dateisysteme |
| | | 2.6.6 | Ein- und Ausgabe nach dem Dateiprinzip |
| | | 2.6.7 | Die baumförmige Verzeichnisstruktur |
| | | 2.6.8 | Die FAT-Plattenspeicherorganisation |
| | | 2.6.9 | NTFS |
| | | 2.7 | Transaktionsorientierung |
| | | 2.8 | Ablaufautomatisierung |
| | | 2.9 | Benutzeroberflächen |
| | | 2.10 | Kommandosprachen |
| | | 2.11 | Auswahlbilder (Menüs) |
| | | 2.12 | Graphische Benutzeroberflächen |
| | | 2.13 | Abfrage- und Ereignissteuerung |
| | | 3 | Schnittstellen der Software |
| Inhalt Lehrbrief 4 | | | |
| 1 | Der Computer aus der Sicht des Programmierers | | |
| 1.1 | Rechnerarchitektur und Programmiermodell | | |
| 1.2 | Ein Anwendungsprogramm | | |
| 1.3 | Die Software-Plattform | | |
| 1.3.1 | Woraus besteht eine Software-Plattform? | | |
| 1.3.2 | Systemphilosophien | | |
| 1.3.3 | Plattformstrukturen | | |
| 2 | Funktionen der Plattform | | |
| 2.1 | Kaltstart und Initialisierung | | |
| 2.2 | Laufzeitvergabe | | |
| 2.2.1 | Wie viele Programme? | | |
| 2.2.2 | Nutzer und Anwendungsprogramme | | |
| 2.2.3 | Taskzustände | | |



| | |
|-------|---|
| 3.1 | Anwendungsprogrammschnittstellen |
| 3.2 | Bibliotheksfunktionen und Laufzeitsysteme |
| 3.3 | Aufzufverfahren |
| 3.3.1 | Verschiebliche Programme |
| 3.3.2 | Programme aus Modulen aufbauen |
| 3.3.3 | Betriebssystemfunktionen aufrufen |
| 3.4 | Schutzvorkehrungen |
| 4 | Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen |
| 4.1 | Assembler |
| 4.2 | Höhere Programmiersprachen |
| 4.3 | Entwicklungsumgebungen |
| | Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen der Kontrollfragen |

Inhalt Lehrbrief 5

| | |
|-------|---|
| 1 | Grundlagen |
| 1.1 | Elementare Begriffe |
| 1.2 | Fehlerarten und Fehlerbeseitigung |
| 1.2.1 | Hardwarefehler |
| 1.2.2 | Softwarefehler |
| 1.2.3 | Dateifehler |
| 1.2.4 | Kompatibilität von Hard- und Software |
| 1.2.5 | Netzwerk- und Kommunikationsprobleme |
| 1.2.6 | Störprobleme |
| 1.2.7 | Bedienfehler |
| 1.2.8 | Irrtümliche Auffassungen |
| 1.2.9 | Mit vielen Problemen muss man leben |
| 1.3 | Fehlersuchverfahren |
| 2 | Fehlersuchausrüstung |
| 2.1 | Allgemeine Werkstattausüstung |
| 2.2 | Dokumentation |
| 2.3 | PCs in der Fehlersuchpraxis |
| 2.4 | Eingebaute und mitgelieferte Hilfsmittel |
| 3 | Fehlersuchdokumentation |
| 3.1 | Wie sind Fehlersuchanleitungen aufgebaut? |
| 3.2 | Fehlersuchanleitungen auf dem Computer |
| 3.3 | Wie sind Fehlersuchanleitungen zu lesen? |
| 3.4 | Die Fehlersuchdokumentation des Lehrgangs |
| 3.4.1 | Fehlersuchhandbuch |
| 3.4.2 | Servicehandbuch |
| 3.4.3 | Referenzhandbuch |
| 4 | Elementare Fehlersuchpraxis |

| | |
|--------|--|
| 4.1 | Fehlersuchabläufe |
| 4.1.1 | Fehlererkennung |
| 4.1.2 | Fehlererfassung |
| 4.1.3 | Fehleranalyse |
| 4.1.4 | Fehlerlokalisierung |
| 4.1.5 | Fehlerbeseitigung |
| 4.1.6 | Nachweis der Funktionsfähigkeit |
| 4.1.7 | Zeitweilige Fehler (Aussetzfehler) |
| 4.1.8 | Alles von vorn – eine alternative Vorgehensweise |
| 4.2 | Einführung in die Problemanalyse |
| 4.2.1 | Grundlagen |
| 4.2.2 | Hardware oder Software? |
| 4.2.3 | Software bleibt hängen oder stürzt ab |
| 4.2.4 | Konfigurations- und Kompatibilitätsprobleme |
| 4.2.5 | Integritätsprobleme und Dateifehler |
| 4.2.6 | Spontane Datenverfälschungen in der Hardware |
| 4.2.7 | Subtile Hardwarefehler |
| 4.2.8 | Schnittstellen – Geräte – Funktionseinheiten |
| 4.2.9 | Startprobleme |
| 4.2.10 | Unerwarteter Neustart |
| 4.2.11 | Datenträger und Verbrauchsmaterial |
| 4.2.12 | Umgebungs- und Betriebsbedingungen |
| 4.2.13 | Ein Praxisbeispiel |
| 4.3 | Tauschen und Testen |
| 4.3.1 | Verfahren der Fehlerlokalisierung |
| 4.3.2 | Fehlerbeseitigung durch Tauschen |
| 4.3.3 | Ersatzteile |
| 4.3.4 | Reservesysteme |
| 4.3.5 | Tester und Mastermaschinen |
| 4.4 | Professionalität in der Servicepraxis |
| 5 | ESD-Vorkehrungen |
| | Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen |

Inhalt Lehrbrief 6

| | |
|------|--|
| 1. | Begriffsbestimmung |
| 1.1. | Rechnerarchitektur und Programmiermodell |
| 2. | Wichtige Architekturmerkmale im Überblick |
| 2.1. | Programmiermodelle |
| 2.2. | Wichtige Architekturmerkmale im Überblick |
| 2.3. | Mehrere Programmiermodelle in einer Architektur |
| 3. | Das grundsätzliche Programmiermodell des typischen Universalrechners |



- 3.1. Datentypen
 - 3.2. Registersatz
 - 3.3. Befehlsformate
 - 3.4. Befehlsvorrat (Befehlsliste)
 - 3.5. Speicheradressierung
 - 3.6. Speicherorganisation
 - 3.7. Unterbrechungssteuerung
 - 4. Konventionen und Erwartungen zur Nutzung der Architekturmerkmale
- Anregungen zur praktischen Selbstbetätigung
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 7

- 1. Einführung
 - 1.1. Die Struktur des klassischen Einzelprozessors
 - 1.1.1. Prozessoren im Blockschaltbild
 - 1.1.2. Der klassische Einzelprozessor
 - 1.2. Grundsätzliche Leistungsgrenzen
 - 1.3. v. Neumann-Architektur und Harvard-Architektur
 - 1.4. Steuerflußprinzip und Datenflußprinzip
 - 1.5. Skalar- und Vektorverarbeitung
 - 1.6. CISC und RISC
- 2. Befehlsablaufsteuerung im Einzelprozessor
 - 2.1. Was sind Steuerwirkungen?
 - 2.2. Direkte Steuerung
 - 2.3. Sequentielle Steuerung (Folgesteuerung)
 - 2.4. Mikroprogrammsteuerung
 - 2.4.1. Adressierung der Mikrobefehle
 - 2.4.2. Mikrobefehlsformate
 - 2.4.3. Mikroprogrammsteuerung für höchste Leistung
 - 2.4.4. Direkte, sequentielle und Mikroprogrammsteuerung - was ist schneller?
 - 2.4.5. Mikroprogramme ändern
 - 2.4.6. Mikroprogrammierung für den Anwender?
 - 2.4.7. Die Mikroprogrammsteuerung der PC-Prozessoren
 - 2.4.8. Mikroprogrammsteuerung, RISC, VLIW?
 - 2.5. Architekturmachbildung (Emulation)
- 3. Leistungssteigerung im Einzelprozessor
 - 3.1. Überblick
 - 3.2. Leistungssteigerung im klassischen Einzelprozessor
 - 3.2.1. Vermeiden von Wartezuständen
 - 3.2.2. Pipelining
 - 3.2.3. Befehlspipelining

- 3.2.4. Die klassische Verarbeitungspipeline: Vektorverarbeitung
 - 3.3. Mehrfachverarbeitung (SIMD)
 - 3.4. Der innewohnende (inhärente) Parallelismus
 - 3.4.1. Den innewohnenden Parallelismus erkennen
 - 3.4.2. Superskalarmaschinen
 - 3.4.3. Superpipelining
 - 3.4.4. Prinzipien der Datenflußsteuerung
 - 3.5. Universal- und Spezialprozessoren
 - 4. Wirkprinzipien moderner Hochleistungsprozessoren
 - 4.1. Ablaufbeschleunigung
 - 4.1.1. Sprungvorhersage (Branch Prediction)
 - 4.1.2. Sprungziel- und Rückkehrpuffer
 - 4.1.3. Voreilende Befehlsausführung (Speculative Execution)
 - 4.1.4. Übergehen der Ausführungsreihenfolge
 - 4.1.5. Datenweitergabe
 - 4.1.6. Registerumbenennung (Register Renaming)
 - 4.1.7. Befehlslerdigung (Instruction Retirement)
 - 4.2. Moderne IA-32-Prozessoren
 - 4.2.1. Überblick
 - 4.2.2. P6 (Intel)
 - 4.2.3. K6 und Athlon (AMD)
 - 4.2.4. Crusoe (Transmeta)
 - 4.3. Expliziter Parallelismus: IA-64
- Anregungen zur praktischen Selbstbetätigung
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 8

- 1. Grundlagen der Speichersubsysteme
 - 1.1. Überblick
 - 1.2. Anforderungen an Speichersubsysteme
 - 1.2.1. Kennwerte
 - 1.2.2. Anforderungen an ein ideales Speichersubsystem
 - 1.2.3. Anforderungen an reale Speichersubsysteme
 - 1.3. Arbeitsspeicher und Schnellspeicher
 - 1.3.1. Adressierbare Schnellspeicher (Scratchpad Memories)
 - 1.3.2. Transparente Caches
 - 1.4. Virtuelle Speicher
 - 2. Arbeitsspeicher
 - 2.1. Einfache Arbeitsspeicher-Subsysteme
 - 2.2. Arbeitsspeicher-Subsysteme typischer PCs
 - 2.2.1. Speicheranordnungen und Speicherzugriffe



| | | | |
|--|--|--|---|
| 4. | Überwachungsvorkehrungen | 1.3.1. | Aussagenlogik |
| 4.1. | Überwachung durch Zweifächredundanz | 1.3.2. | Boolesche Algebra |
| 4.2. | Überwachung durch Kontrollschaltungen | 1.3.3. | Wie kann man mit "Logik" rechnen und steuern? |
| 4.2.1. | Paritätskontrolle | 1.4. | Schaltalgebra |
| 4.2.2. | CRC-Kontrolle | 1.4.1. | Darstellung von Schaltfunktionen |
| 4.2.3. | Zeitkontrollen (Watchdog) | 1.4.2. | Mit Schaltgleichungen rechnen |
| 4.2.4. | Kontrolle von Umgebungs- und Betriebsbedingungen | 1.4.3. | Normalformen |
| 4.2.5. | Sichtkontrolle | 1.4.4. | Schaltungsoptimierung |
| 5. | RAS-Vorkehrungen in der Rechnerarchitektur | 2. | Einführung in die Schaltungstechnik |
| 5.1. | Grundbegriffe (Auswahl) | 2.1. | Die technische Ausführung elementarer Schaltfunktionen |
| 5.2. | Fehlerrahmenmesysteme | 2.1.1. | Schaltfunktion, Schaltelement und Schaltbild |
| 5.2.1. | Fehlererkennung | 2.1.2. | Die vollständige Realisierungsbasis |
| 5.2.2. | Prinzipien der Fehlerbehandlung | 2.1.3. | Gatter und Schalter |
| 5.2.3. | Fehlerrahmenmesysteme | 2.2. | Kombinatorische und sequentielle Schaltungen |
| 5.2.4. | Eigenbehandlung | 2.3. | Elementare Kennwerte |
| 5.2.5. | Die Maschinenfehlerunterbrechung | 2.3.1. | Logische Werte und elektrische Pegel |
| 5.2.6. | Fremdbehandlung | 2.3.2. | Wichtige Kennwerte kombinatorischer Schaltungen |
| 5.2.7. | Fehlerrahmenmesysteme | 2.3.3. | Wichtige Kennwerte von Impulsen und sequentiellen Schaltungen |
| 5.3. | Das Fehlersuche | 3. | Dokumentation digitaler Schaltungen |
| 5.3.1. | Aus der Entwicklungsgeschichte | 3.1. | Ausdrucksmittel der Strukturbeschreibung |
| 5.3.2. | Überprüfen der Hardware (Testen und Diagnostizieren) | 3.1.1. | Schaltsymbole und Schaltpläne |
| 5.3.3. | Fehlersuchen in der Software: Debugging | 3.1.2. | Blockschaltbilder |
| Anhang 1: Was sich (nicht nur) klein Mädchen unter'm Internet so vorstellt | | 3.1.3. | Bestückungsplan und Stückliste |
| Anhang 2: Ein Unternehmens-Server in ausfallgesicherter Konfiguration | | 3.2. | Ausdrucksmittel der Funktionsbeschreibung |
| Anhang 3: RAS-Vorkehrungen in Hochleistungs-Servern | | 3.2.1. | Gleichungen und Listen |
| Das erste Beispiel | | 3.2.2. | Zustandsgraphen (Zustandsdiagramme, State Diagrams) |
| Das zweite Beispiel | | 3.2.3. | Flußdiagramme (Flowcharts, Programmablaufpläne) |
| Anhang 4: Fehleraufzeichnungen in Geräten | | 3.2.4. | Aktivitätsdiagramme und -listen |
| Anhang 5: Serviceprozessoren für PCs | | 3.2.5. | Impulsdiagramme (Taktidiagramme) |
| Anhang 6: Internet-Adressen | | Anhang 1: Rechenregeln der Schaltalgebra | |
| Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen | | Anhang 2: Erklärung von Blockschaltbildern | |

Inhalt Lehrbrief 10

| | |
|--------|---|
| 1. | Grundlagen |
| 1.1. | Analoge, digitale und binäre Arbeitsweise |
| 1.2. | Wie werden digitale Systeme realisiert? |
| 1.2.1. | Überblick |
| 1.2.2. | Fertige Hardware-Plattformen |
| 1.2.3. | Selbstentwickelte Computersysteme |
| 1.2.4. | Klassische Schaltungsentwicklung |
| 1.3. | Zugänge zur Digitaltechnik: Aussagenlogik und Boolesche Algebra |

Inhalt Lehrbrief 11

| | |
|--------|---|
| 1. | Einführung |
| 1.1. | Zugriffsprinzipien |
| 1.2. | Grundlagen der Direktzugriffsspeicher |
| 1.3. | Asynchrone und synchrone Speicherschaltkreise |
| 1.3.1. | Speichermatrix und Interface |
| 1.3.2. | Asynchrone Speicherschaltkreise |
| 1.3.3. | Synchrone Speicherschaltkreise |



| | | | |
|--------|---|--|---|
| 1.4. | Grundlagen der Speichersubsysteme | 3.5.7. | Steuerregister |
| 1.4.1. | Buskonflikte (Bus Contention) | 3.5.8. | Stromsparzustände |
| 1.4.2. | Kapazitive Belastung | 3.6. | DRAM-Speichersubsysteme |
| 1.5. | Entwicklungsgeschichte und Entwicklungstendenzen | 3.6.1. | Speichersubsysteme mit asynchronen DRAMs |
| 1.6. | Speicherschaltkreise in der Servicepraxis | 3.6.2. | Speichersubsysteme mit synchronen DRAMs |
| 2. | Statische RAMs (SRAMs) | 3.6.3. | DirectRambus-Speichersubsysteme |
| 2.1. | SRAM-Speicherzellen | 3.6.4. | Konfigurationserkennung |
| 2.2. | Asynchrone SRAMs | 4. | Speicherschaltkreise mit Mehrfachzugriff |
| 2.2.1. | Organisationsformen im Überblick | 4.1. | Dual-Port-RAMs |
| 2.2.2. | Speicherzyklen und deren Kennwerte | 4.1.1. | Asynchrone Dual-Port-RAMs |
| 2.2.3. | Ausgewählte Einzelheiten im Überblick | 4.1.2. | Zusatzfunktionen |
| 2.3. | Synchrone SRAMs | 4.1.3. | SRAMs mit mehr als 2 Zugriffswegen |
| 2.3.1. | Organisationsformen | 4.1.4. | Synchrone Dual-Port-RAMs |
| 2.3.2. | Burst-Vorkehrungen | 4.2. | FIFOs |
| 2.3.3. | Beispiel: ein Pipelined-Burst-SRAM (PBSRAM) | 4.3. | DPRAMs und FIFOs in der Anwendungspraxis |
| 2.3.4. | Beschleunigung der Busschaltung | 4.4. | Video-RAMs |
| 2.3.5. | Höhere Datenraten | 5. | Speicher mit Datenerhalt |
| 3. | Dynamische RAMs (DRAMs) | 5.1. | Datenerhalt in RAMs |
| 3.1. | DRAM-Speicherzellen | 5.1.1. | Grundlagen der Batteriestützung |
| 3.2. | Asynchrone DRAMs | 5.1.2. | SRAMs mit eingebauter Stützbatterie (NV-SRAMs) |
| 3.2.1. | Speicherkapazitäten und Organisationsformen | 5.1.3. | SRAM-EEPROM-Kombinationen (NOVRAMs) |
| 3.2.2. | Speicherzyklen und deren Kennwerte | 5.1.4. | Ferroelektrische RAMs (FRAMs) |
| 3.2.3. | Zugriffsbeschleunigung: FPM und EDO | 5.2. | ROM-Technologien |
| 3.2.4. | Refresh-Abläufe | 5.2.1. | Maskenprogrammierung |
| 3.3. | Synchrone DRAMs | 5.2.2. | Durchschmelz- und Aufschmelzprogrammierung |
| 3.3.1. | Organisationsformen | 5.2.3. | Programmierung durch Ladungsspeicherung |
| 3.3.2. | Signalpegel | 5.2.4. | ROM-Architekturen: NOR und NAND |
| 3.3.3. | Steuersignale | 5.3. | ROM-Schaltkreise |
| 3.3.4. | Das Modusregister | 5.3.1. | Bipolare PROMs |
| 3.3.5. | Kennwerte | 5.3.2. | Mask ROMs, EPROMs, OTP-ROMs |
| 3.3.6. | Kommandobeschreibung | 5.3.3. | EEPROMs (E2PROMs) |
| 3.3.7. | Ablaufbeispiele | 5.3.4. | Flash ROMs |
| 3.4. | Synchrone DRAMs mit doppelter Datenrate (DDR-DRAMs) | 5.3.5. | EEPROMs mit seriellem Interface |
| 3.4.1. | Einführung | 5.3.6. | Festwertspeicher im Service |
| 3.4.2. | DDR-DRAMs sind weiterentwickelte SDRAMs | 6. | Assoziativspeicher (CAMs) |
| 3.4.3. | Ablaufbeispiele | 6.1. | Grundlagen |
| 3.5. | Paketorientierte DRAMs | 6.2. | Adressierbarer oder Assoziativspeicher? |
| 3.5.1. | Einführung | 6.3. | Assoziativspeicher in der Netzwerk- und Telekommunikationstechnik |
| 3.5.2. | Direct-Rambus-Speichersubsysteme im Überblick | Anhang 1: Ältere und exotische Speichertypen im Überblick | |
| 3.5.3. | Der DirectRambus-Kanal | Anhang 2: Internet-Adressen | |
| 3.5.4. | Kommando- und Adreßübertragung | Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen | |
| 3.5.5. | Datenübertragungsabläufe | | |
| 3.5.6. | Refresh | | |



Inhalt Lehrbrief 12

1. Grundlagen der herkömmlichen Bussysteme
 - 1.1. Einführung
 - 1.2. Grundlagen der Busverbindungen
 - 1.2.1. Das Open-Collector- bzw. Open-Drain-Prinzip
 - 1.2.2. Das Tri-State-Prinzip
 - 1.2.3. Konflikte auf Busleitungen (Bus Contention)
 - 1.2.4. Open Collector oder Tri State?
 - 1.2.5. Der Bus in Ruhe
 - 1.2.6. Busabschaltung (Quiet Bus Operation)
 - 1.2.7. Buskoppelstufen
 - 1.2.8. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen in Bussystemen
 - 1.3. Busstrukturen
 - 1.3.1. Zentralgesteuerte Bussysteme
 - 1.3.2. Single-Master-Bussysteme
 - 1.3.3. Multi-Master-Bussysteme
 - 1.4. Grundlagen der Funktionsweise
 - 1.4.1. Anforderungen an ein universelles Bussystem
 - 1.4.2. Auswahl des Masters (Arbitrierung)
 - 1.4.3. Auswahl des Slaves
 - 1.4.4. Funktionsauswahl
 - 1.4.5. Datenübertragung
 - 1.4.6. Beenden des Buszyklus
 - 1.4.7. Signalisierung von Sonderbedingungen
 2. Alternativen zum Bus
 - 2.1. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
 - 2.2. Daisy-Chain- und Ringstrukturen
 - 2.3. Crossbar-Netzwerke und Schaltverteiler
 3. Prinzipien der Leistungssteigerung
 - 3.1. Hindernisse auf dem Wege zu extremen Datenraten
 - 3.1.1. Signalfanken und Logikpegel
 - 3.1.2. Zeitversatz (Skew)
 - 3.1.3. Signallaufzeit
 - 3.1.4. Treibfähigkeit
 - 3.1.5. Latenzzeiten
 - 3.2. Prinzipien der Systemauslegung
 - 3.2.1. Signalwege
 - 3.2.2. Paket- und Transaktionsorientierung
 - 3.2.3. Zusatzsignalwege
 - 3.3. Prinzipien der elektrischen Auslegung
 - 3.3.1. Ausnutzung beider Taktfanken
 - 3.3.2. Takt und Daten in gleicher Richtung

- 3.3.3. Schnellere Strobes zur Datenübertragung
- 3.3.4. Geringer Signalhub
- 3.3.5. Differentielle Signalübertragung
- 3.3.6. Mehr als zwei Signalwerte
- 3.3.7. Möglichst wenige Signaländerungen (Transition Minimized Signaling)
- 3.3.8. Pipelining
- 3.3.9. Punkt-zu-Punkt-Interface oder Bus?
4. Bussysteme im PC-Bereich - ein Überblick
 - 4.1. Prozessorinterfaces
 - 4.2. ISA
 - 4.3. PCI
 - 4.4. PCI-X
 - 4.5. AGP
 - 4.6. LPC
- Anhang 1: Automatisches Konfigurieren bei EISA und MCA
- Anhang 2: Einfachste ISA-Einrichtungen
- Anhang 3: Beispiele moderner Interfaces
- Anhang 4: Internet-Adressen
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 13

1. RAS-Hardware
 - 1.1. On-Line-Fehlererkennung
 - 1.1.1. Zeitkontrollen
 - Überwachung von Abläufen in der Hardware (Timeout Checks)
 - Beispiele
 - Globale Ablaufüberwachung (Watchdog)
 - Schaltungstechnik
 - 1.1.2. Weitere Plausibilitätsprüfungen
 - 1.1.3. Paritätsprüfung
 - Schaltkreise mit Vorkehrungen für Paritätsbits
 - Fehlerkorrektur von Speicherdaten
 - Ein einfaches Beispiel
 - 1.1.4. ECC in der Praxis
 - Fehlerkontrolle und -korrektur serieller Daten
 - Paritätsprüfung
 - Fehlerkontrolle (CRC)
 - Zur Theorie
 - ECC
 - 1.1.5. Fehlerkorrektur bei der Datenübertragung
 - Fehlerkontrolle und -korrektur bei Plattenspeichern
 - 1.1.6.



| | | |
|---|--|--|
| Einzelne Plattenspeicher | | |
| Disk Arrays | | |
| Fehlerkontrolle am und Fehlersignalisierung über den Systembus | | |
| Fehleraufzeichnung | | |
| Fehlererkennungshardware in der Servicepraxis | | |
| Prüf- und Diagnosevorkehrungen in der Hardware | | |
| Eigentestvorkehrungen (Selbstdiagnose) | | |
| Eingebaute Testvorkehrungen (Selbstprüfung) | | |
| Mikrodiagnose | | |
| Beispiel: der Selbsttest (BIST) | | |
| 1.2.2. Mindest-Voraussetzungen für Testsoftware | | |
| 1.2.3. Hochohmiger Bus | | |
| 1.2.4. Die strukturelle Hardwareprüfung: Scan-Prinzip | | |
| 1.2.5. Die strukturelle Verbindungs- bzw. Leiterplattenprüfung: Boundary Scan | | |
| Testbefehle | | |
| Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen | | |
| Inhalt Lehrbrief 14 | | |
| 1. Grundlagen | | |
| 1.1. PC-Elektronik aus der Sicht des Servicetechnikers | | |
| 1.2. Beschreibungsmittel für Analogschaltungen | | |
| 2. Signalaufbereitung | | |
| 2.1. Verstärker | | |
| 2.2. Comparatoren | | |
| 2.3. Filter | | |
| 2.4. Analogschalter | | |
| 3. Signalwandlung | | |
| 3.1. Abtast- und Halteschaltungen | | |
| 3.2. Analog-Digital-Wandler (ADCs) | | |
| 3.2.1. Einfach, schnell, teuer: Die Parallelumsetzung (Flash-ADC) | | |
| 3.2.2. Ein Kompromiß: Half Flash | | |
| 3.2.3. Ein Trick: Mehrstufenumsetzung (Multistep) | | |
| 3.2.4. Preiswert, aber langsam: Zählverfahren | | |
| 3.2.5. Deutlich schneller: Wägeverfahren (sukzessive Approximation) | | |
| 3.2.6. Ganz modern: Delta-Sigma-Umsetzung | | |
| 3.3. Digital-Analog-Wandler (DACs) | | |
| 4. Signalübertragung | | |
| 4.1. Grundzüge der Leitungstheorie | | |
| 4.1.1. Ersatzschaltung der homogenen Leitung | | |
| Die Erregung der Leitung | | |
| (Gleichstrombetrieb, Wechselstrombetrieb, Impulsbetrieb) | | |
| Die verlustfreie Leitung | | |
| 4.1.2. Impulsübertragung über die verlustfreie Leitung | | |
| Die Extremfälle | | |
| Anwendungen | | |
| Schaltungslösungen des Leitungsabschlusses | | |
| 4.1.3. Die zulässige Fehlanpassung | | |
| Abschlußwiderstand = Wellenwiderstand | | |
| Spannungsteiler (Split Termination) | | |
| Abschluß mit kapazitiver Kopplung | | |
| Serienwiderstand | | |
| Aktiver Abschluß | | |
| Signalbegrenzung mit Dioden | | |
| Übersicht | | |
| 4.2. Signalübertragung in Digitalisierungen | | |
| 4.2.1. Wann die Leitungstheorie anwenden? | | |
| Übertragungsleitung oder kapazitive Last? | | |
| Schaltkreise an Leitungen | | |
| 4.2.2. Übersprechen | | |
| 4.2.3. Signalfanken | | |
| 4.2.4. Masse und Speisespannung | | |
| 4.2.5. Gestörte Signale in der Servicepraxis | | |
| 4.3. Bussysteme | | |
| 4.4. Interfaces | | |
| 4.4.1. Grundlagen | | |
| 4.4.2. Parallelschnittstelle | | |
| 4.4.3. Serielle Schnittstelle (RS-232) | | |
| Datenrate und Leitungslänge | | |
| 4.4.4. RS-422 und RS-485 | | |
| SCSI | | |
| 4.4.5. Ethernet | | |
| 5. Leistungsschaltungen | | |
| 5.1. Grundlagen | | |
| 5.1.1. Die Lasten | | |
| 5.1.2. Leistungsbauelemente | | |
| Betriebsweisen von Leistungsbauelementen | | |
| Wichtige Kennwerte | | |
| Bipolartransistoren | | |
| MOS-Transistoren (DMOS) | | |
| MOS und bipolare Technologien kombiniert: IGBTs | | |
| Welche Technologie? | | |
| Thyristoren | | |
| 5.2. Leistungsschaltungen | | |
| 5.2.1. Grundlagen der Lastanschaltung | | |



- 5.2.2. Einfache induktive Lasten
 - 5.2.3. Steuerung von Schrittmotoren
 - 5.2.4. Steuerung von Gleichstrommotoren
 - 5.2.5. Anschaltung von Kaltleitern (Glühlampen)
 - 5.2.6. Schutz- und Überwachungsschaltungen
 - 5.2.7. Stufen der Systemintegration
 - 5.3. Leistungsschaltungen in der Servicepraxis
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 15

- 6. Grundlagen der Zuverlässigkeitslehre
 - 6.1. Definition der Zuverlässigkeit
 - Was kann ausfallen?
 - Das Ausfallverhalten
 - Ausfallrate
 - 6.2. Mittlerer Ausfallabstand (mittlere störungsfreie Betriebszeit, MTBF)
 - 6.3. Zuverlässigkeit als Überlebenswahrscheinlichkeit
 - 6.4. Zuverlässigkeitsberechnung
 - 6.5. Serien- und Parallelsysteme in der Praxis
 - Rechenbeispiele
 - 6.6. Wie entstehen die MTBF-Angaben?
 - 6.7. Ausfallrate und Lebensdauer: die Badewannenkurve
 - Vermeiden von Frühausfällen
 - Vermeiden von Ausfällen während der Nutzungszeit
 - Vermeiden von Spätausfällen
 - Ausfallsummenverteilung
 - Die Zuverlässigkeitsfunktion
 - Mittlere Reparaturzeit (MTTR)
 - Verfügbarkeit (Availability)
 - Vergleich von Zuverlässigkeitsangaben
 - Fehlerstatistik
 - 6.8. Ausfallmechanismen moderner Computer-Hardware
 - 6.9. Ausfallmechanismen in Halbleitern
 - Andere Ausfall-Ursachen
 - Ursachen von Betriebsstörungen
 - Zuverlässigkeit in der Betriebs- und Servicepraxis
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 16

- 1. Grundlagen und Begriffserklärungen
 - 1.1. Elementare Begriffe
 - 1.2. Fehlermodelle
 - 1.3. Qualitätskriterien für Prüfverfahren
 - 1.4. Test- und Diagnoseprinzipien
 - 2. Fehlererkennung (Verifizierung)
 - 2.1. Beobachten und Verfolgen von Normalabläufen
 - 2.2. Verfolgen von diagnostischen Abläufen
 - 2.3. Erkennen von Aussetzfehlern
 - 2.4. Burn-In-Tests
 - 3. Fehlerlokalisierung
 - 3.1. Fehlersuchstrategien
 - 3.2. Ablauf- und Signalverfolgung
 - 3.2.1. Zeitverhältnisse beim Prüfen
 - 3.2.2. Vorgehensweisen der Signalverfolgung
 - 3.2.3. Das Sollverhalten
 - 3.2.4. Rückführungen im Signalverlauf
 - 3.2.5. Shotgun-Prinzipien
 - 3.3. Tauschen statt Messen?
 - 3.3.1. Die reine Austauschstrategie
 - 3.3.2. Grenzen des Tauschverfahrens
 - 3.3.3. Bestimmung der austauschbaren Einheiten (FRUs)
 - 3.3.4. Reservesystem oder Ersatzteilsammlung?
 - 3.4. Das umgekehrte Tauschverfahren: Tester und Mastermaschinen
 - 3.4.1. Tester, Imitatoren und Testhilfen
 - 3.4.2. Mastermaschinen
 - 3.5. Differentialdiagnose
 - 3.6. Strukturelle Fehlerlokalisierung
 - 3.7. Prüfen unter Grenzbedingungen
 - 4. Testsoftware
 - 4.1. Prüfabläufe
 - 4.2. Testbeispiele
 - 4.3. Der Hardcore
 - 4.4. Testprogrammorganisation und Testprogrammsysteme
 - 4.5. PC-Testsoftware
- Anhang 1: Das logische Schließen beim Fehlersuchen - eine Einführung 1. Das Stuck-at-Fehlermodell an einem einfachen Beispiel; 2. Prüfung bei unvollständiger Zugänglichkeit
- Anhang 2: Zu den Grundlagen der Signalverfolgung; Anhang 3: Testsoftware: elementare Testbeispiele; Anhang 4: Moderne Diagnosesysteme auf DOS-Grundlage
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen



Inhalt Lehrbrief 17

1. Fehlersuchdokumentation
 - 1.1. Wie sind Fehlersuchanleitungen aufgebaut?
 - 1.2. Wie sind Fehlersuchanleitungen zu lesen?
 - 1.3. Was versteht sich von selbst?
 - 1.4. Aufbau und Nutzung des Fehlersuchhandbuchs
 2. Grundfertigkeiten
 - 2.1. Zerlegen und Montieren
 - 2.2. Löten
 - 2.2.1. Grundlagen
 - 2.2.2. Vorbereiten der Lötstelle
 - 2.2.3. Herstellen der Lötverbindung
 - 2.2.4. Reinigen
 - 2.2.5. Entlöten
 - 2.2.6. Löten und Entlöten von SMD-Bauelementen
 - 2.3. Kabelfertigung und -prüfung
 - 2.3.1. Grundlagen
 - 2.3.2. Klemmverbindungen
 - 2.3.3. Lötverbindungen
 - 2.3.4. Wickelverbindungen
 - 2.3.5. Crimpverbindungen
 - 2.3.6. Schneidklemmverbindungen
 - 2.3.7. Durchdringungsverbindungen (Piercing)
 3. Grundlagen der Systemverwaltung
 - 3.1. Überblick
 - 3.2. Generelle Standards (Auswahl)
 - 3.2.1. DMTF, DMI
 - 3.2.2. SNMP
 - 3.2.3. WBEM und CIM
 - 3.2.4. PRS, SES, SIS
 - 3.2.5. WfM
 - 3.2.6. IPMI
 - 3.3. Schnittstellen zur Hardware (Auswahl)
 - 3.3.1. Der System Management Bus (SMBus)
 - 3.3.2. Heceta
 - 3.3.3. Das System Management BIOS (SMBIOS)
 - 3.3.4. Die Bussysteme der dicken Server: IPMB und ICMB
 - 3.3.5. Feineinschalten
 - 3.3.6. Aus der Ferne starten
 - 3.3.7. Stromsparen - koste es, was es wolle: APM und ACPI
- Anhang 1: Elementare Datenstrukturen der Systemverwaltung - ein Überblick
1. Beispiel einer MIF-Datei

2. Ausschnitte aus einer Event Generation Group

3. MIB-Strukturen und Beispiele

- Anhang 2: Das CIM-Datenmodell im Überblick
Anhang 3: Die Informationsstrukturen des SMBIOS (Übersicht)
Anhang 4: Wie erlangen wir Fehlersuchpraxis?
Anhang 5: Internet-Adressen
Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 18

1. Planmäßige Wartung
- 1.1. Reinigen
- 1.1.1. Außenreinigung
- 1.1.2. Innenreinigung
- 1.1.3. Schmierung
- 1.1.4. Organisationsfragen
- 1.2. Kontrollieren
- 1.3. Testen
- 1.4. Justieren
- 1.5. Daten sichern
- 1.6. Festplattenprüfung und -optimierung
- 1.7. Ablaufautomatisierung
- 1.8. Verbrauchsmaterial wechseln
- 1.8.1. Druckpapier und Folien
- 1.8.2. Druckfarbe
- 1.8.3. Datenträger
- 1.8.4. Batterien und Akkumulatoren
2. Aufstellen - Transportieren - Entsorgen
- 2.1. Auspacken
- 2.2. Dokumentation
- 2.3. Aufstellung und Inbetriebnahme
- 2.4. Transportieren
- 2.5. Entsorgen
3. Zubehör
4. Systemplanung
- 4.1. Wieviel selbst tun?
- 4.1.1. Die Lieferanten
- 4.1.2. Vorinstallierte Software?
- 4.1.3. Was sollen wir beschaffen: Geräte oder Einzelteile?
- 4.1.4. Eigenleistungen und Servicekonzeption
- 4.2. Systemkonzeption
- 4.2.1. Wahl der Systemkonfiguration



- 4.2.2. Ergonomie und Umwelt
 - 4.2.3. Die Servicekonzeption
 - 4.2.4. Wartungsplanung
 - 4.2.5. Buchführung
 - 4.3. Erweitern, Umbauen, Modernisieren
 - 4.3.1. Erweiterungen (Upgrades)
 - 4.3.2. Modernisierung
 - 4.3.3. Ablaufplanung für alle Arten von Umbauten
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Begleitheft 1

- 1. Aufbau des Lehrgangs
- 1.1. Überblick
- 1.2. Was ist notwendig?
- 1.3. Gliederung und Verweise
- 1.4. Der Ausgabestand
- 1.5. Zu Umfang und Aufteilung des Stoffes
- 2. Ablauf des Lehrgangs
- 2.1. Lehrgangsdauer

- 2.2. Zum Inhalt des Lehrmaterials
- 2.3. Kontrollfragen und Hausaufgaben
- 2.4. Übungen, Versuche, Projekte
- 3. Studienhinweise
- 3.1. Einführung
- 3.2. Die Methodik des Arbeitens
- 3.2.1. Ihr Arbeitsplatz
- 3.2.2. Zeitplanung
- 3.2.3. Lesetechnik
- 3.2.4. Wiederholen
- 3.2.5. Die Lernkartei
- 3.3. Der Aufbau unserer Lehrbriefe
- 3.4. Die Hausaufgaben
- 3.4.1. So lösen Sie die Aufgaben
- 3.4.2. Die äußere Gestaltung der Aufgabenlösungen
- 3.4.3. Die Korrekturen und ihre Auswertung
- 3.5. Lernsequenzen - eine Studienhilfe
- 3.5.1. Lehrinheit 1
- 3.5.2. Lehrinheit 2
- 3.5.3. Lehrinheit 3
- 3.5.4. Lehrinheit 4

- 3.5.5. Lehrinheit 5
 - 3.5.6. Lehrinheit 6
 - 3.5.7. Lehrinheit 7
 - 3.5.8. Lehrinheit 8
 - 4. Wie beherrschen wir den Umfang des Fachwissens?
 - 5. Administrative Angelegenheiten
 - 5.1. Lehrmaterialversand
 - 5.2. Beschleunigung des Lehrgangs
 - 5.3. Verlängerung des Lehrgangs
 - 5.4. Anschriftenänderungen
 - 5.5. Kritik oder Beschwerden
 - 5.6. Studiengebühren
 - 5.7. Die vertraglichen Verpflichtungen
 - 5.8. Lehrgangsteilnehmer im Ausland
 - 5.9. Steuerliche Absetzbarkeit von Lehrgangsgebühren
- Hinweis Copyright

Inhalt Begleitheft 2

- 1. Eingabeinrichtungen
- 1.1. Tastaturen
- 1.1.1. Tastenanordnungen
- 1.1.2. Zur Wirkungsweise
- 1.1.3. Interfaces
- 1.2. Positioniereinrichtungen
- 1.2.1. Mäuse
- 1.2.2. Rollkugeln (Trackballs)
- 1.2.3. Steuerhebel (Joysticks) und andere Spielgeräte
- 1.2.4. Berührungsempfindliche Flächen
- 1.2.5. Digitalisiertabletts
- 1.3. Scanner
- 1.4. Video-Bildwandler (Frame Grabber)
- 1.5. Digitalkameras
- 1.6. Audio-Eingabe
- 2. Ausgabeinrichtungen
- 2.1. Bildschirmausgabe
- 2.1.1. Das Video-Subsystem
- 2.1.2. CRT-Monitore
- 2.1.3. Flachbildschirme
- 2.1.4. CRT- und LC-Monitore
- 2.1.5. Videointerfaces
- 2.1.6. Ungewöhnliche Anzeigeeinrichtungen



| | | | |
|--------|--|---------|---|
| 2.1.7. | Videoadapter | 3.12. | Magnetbandgeräte |
| 2.2. | Drucker | 3.12.1. | Grundlagen |
| 2.2.1. | Grundlagen | 3.12.2. | Herkömmliche Laufwerke und Datenträger |
| 2.2.2. | Typenraddrucker | 3.12.3. | Neuere Systeme |
| 2.2.3. | Nadldrucker | 3.13. | Optische Massenspeicher |
| 2.2.4. | Zeildrucker | 3.13.1. | Grundlagen |
| 2.2.5. | Thermodrucker | 3.13.2. | CD-ROM |
| 2.2.6. | Thermotransferdrucker | 3.13.3. | CD-R und CD-RW |
| 2.2.7. | Tintenstrahldrucker | 3.13.4. | DVD |
| 2.2.8. | Laserdrucker | 3.13.5. | Weitere optische Speicherverfahren |
| 2.2.9. | Plotter und Großformatdrucker | 4. | Netzwerk-Interfaces |
| 2.3. | Audio-Ausgabe | 4.1. | Übertragungsmedien |
| 3. | Massenspeicher | 4.1.1. | Kabel |
| 3.1. | Einführung | 4.1.2. | Verkabelungsstandards |
| 3.1.1. | Informationsspeicherung | 4.1.3. | Drahtlose Netze |
| 3.1.2. | Datenträger | 4.2. | Netzwerkstrukturen (Topologien) |
| 3.1.3. | Technische Grundprobleme | 4.3. | Übertragungsverfahren |
| 3.2. | Die physische Organisation der Plattenspeicher | 4.3.1. | Übertragungsverfahren in technischer Hinsicht |
| 3.2.1. | Nutzung der Oberflächen | 4.3.2. | Übertragungsverfahren in logischer Hinsicht |
| 3.2.2. | Positionieren | 4.4. | Zugriffsverfahren |
| 3.2.3. | Datenrate und Aufzeichnungsdichte | 4.4.1. | Kollisionserkennung (CSMA/CD) |
| 3.3. | Plattenspeicher aus Sicht der Software: DASD-Einrichtungen | 4.4.2. | Kennzeichenweitschaltung (Token Passing) |
| 3.3.1. | Physische Datenträger | 4.4.3. | Vermittelte Netze (Switched Networks) |
| 3.3.2. | Positionieren über das Laufwerks-Interface | 4.5. | Das Netzwerk aus der Sicht der Software |
| 3.3.3. | Das Laufwerk aus Sicht der Software | 4.5.1. | Das OSI-Schichtenmodell |
| 3.3.4. | Logische Datenträger | 4.5.2. | TCP/IP |
| 3.3.5. | Datenträger zum Gebrauch herrichten | 4.5.3. | Standards für lokale Netzwerke |
| 3.3.6. | Gespeicherte Daten löschen | 4.6. | Lokale Netzwerke (LANs): ein Überblick |
| 3.4. | Beschleunigungsmaßnahmen | 4.6.1. | Ethernet (herkömmliche Ausführungen) |
| 3.4.1. | Disk Caches | 4.6.2. | Fast Ethernet |
| 3.4.2. | Dateizugriffe über den Speicheradreibraum | 4.6.3. | Gigabit Ethernet |
| 3.4.3. | RAM Disk | 4.6.4. | Die Ethernet-Technologien am Markt |
| 3.5. | Fehlermöglichkeiten und Fehlermaßnahmen | 4.6.5. | Token Ring |
| 3.5.1. | Defektverwaltung (Defect Management) | 4.6.6. | Vermittelte Netze |
| 3.5.2. | Fehlerkorrektur | 4.6.7. | Glasfasernetze |
| 3.5.3. | Zugriffswiederholung (Retry) | 4.7. | Kopplungshardware |
| 3.5.4. | Den Laufwerkszustand bewerten | 4.7.1. | LAN-Adapter (Netzwerkarten) |
| 3.6. | Datenkompression und Verschlüsselung | 4.7.2. | Kopplungseinrichtungen |
| 3.7. | Disketten (Floppy Disks) | 4.7.3. | Verstärker (Repeater) |
| 3.8. | Festplatten | 4.7.4. | Verteiler (Hubs) |
| 3.9. | Disketten-Nachfolger | 4.7.5. | Bridges, Routers, Gateways |
| 3.10. | Bewegliche Festplatten | 5. | Telekommunikation |
| 3.11. | Disk Arrays | 5.1. | Herkömmliche Netze und Dienste im Überblick |



| | | | |
|--------|---|--|--|
| 1.5.4. | Taskzustandssegmente (IA-32) | | |
| 1.5.5. | Informationsstrukturen der Seitenverwaltung (IA-32) | | |
| 2. | Maschinenbefehle | | |
| 2.1. | Die Befehlsliste | | |
| 2.2. | Befehlstypen | | |
| 2.2.1. | Wie ist ein Befehl aufgebaut? | | |
| 2.2.2. | Operationsbefehle | | |
| 2.2.3. | Transportbefehle | | |
| 2.2.4. | Programmsteuerbefehle | | |
| 2.2.5. | E-A-Befehle | | |
| 2.2.6. | Weitere Befehle | | |
| 2.3. | Befehlsformatgestaltung | | |
| 2.4. | Befehls- und Programmablaufsteuerung | | |
| 2.4.1. | Grundlagen | | |
| 2.4.2. | Die Zuweisungsnotation | | |
| 2.4.3. | Befehlsablaufsteuerung | | |
| 2.4.4. | Programmablaufsteuerung | | |
| 2.5. | Register- und Adreßmodelle | | |
| 2.5.1. | Register | | |
| 2.5.2. | Mehradreßmodelle | | |
| 2.5.3. | Einzweckregistermodelle | | |
| 2.5.4. | Einadreßmaschinen | | |
| 2.5.5. | Mehrregistermodelle | | |
| 2.5.6. | Stackmodelle | | |
| 2.6. | Speicheradressierung | | |
| 2.6.1. | Grundlagen | | |
| 2.6.2. | Integrale Adressen (integrale Grenzen) | | |
| 2.6.3. | Elementare Adreßrechnung | | |
| 2.6.4. | Befehlsadressierung | | |
| 2.6.5. | Stackorganisation und -adressierung | | |
| 3. | Speicherverwaltung | | |
| 3.1. | Grundlagen | | |
| 3.1.1. | Weshalb Speicherverwaltung? | | |
| 3.1.2. | Der Weg der Adreßumsetzung | | |
| 3.1.3. | Virtuelle Speicher | | |
| 3.1.4. | Speicherhierarchie | | |
| 3.1.5. | Lokalität | | |
| 3.2. | Adreßverlängerung | | |
| 3.2.1. | Weshalb müssen Adressen verlängert werden? | | |
| 3.2.2. | Aneinanderreihung (Konkatenation) | | |
| 3.2.3. | Größere adressierbare Informationseinheiten | | |
| 3.2.4. | Addition | | |
| 3.2.5. | Umsetzung | | |
| 3.2.6. | Anwendungsbeispiel (1): DMA-Adressierung | | |
| 3.2.7. | Anwendungsbeispiel (2): Bildspeicheradressierung | | |
| 3.2.8. | Anwendungsbeispiel (3): Expanded Memory | | |
| 3.3. | Speicherbereiche | | |
| 3.3.1. | Herkömmliche Lösungen | | |
| 3.3.2. | Memory Type Range Registers (MTRRs) | | |
| 3.4. | Die Segmentierung im Protected-Modus (IA-32) | | |
| 3.5. | Seitenverwaltung (Paging) | | |
| 3.5.1. | Grundlagen | | |
| 3.5.2. | Adreßumsetzung | | |
| 3.5.3. | Tabelleneinträge der Seitenverwaltung | | |
| 3.5.4. | Virtualspeicherorganisation | | |
| 3.5.5. | Weiterentwicklungen | | |
| 3.6. | Speichermodelle in der Praxis | | |
| 3.6.1. | Das flache Speichermodell | | |
| 3.6.2. | Segmentierte Speichermodelle | | |
| 4. | Das Unterbrechungssystem | | |
| 4.1. | Unterbrechung oder Abfrage? | | |
| 4.1.1. | Voraussetzungen seitens der Hardware | | |
| 4.1.2. | Zeitkennwerte | | |
| 4.1.3. | Programmorganisation | | |
| 4.2. | Vom Ereignis zum Unterbrechungsbehandler | | |
| 4.2.1. | Unterbrechungsauslösung | | |
| 4.2.2. | Die Reihenfolge der Ereignisbehandlung: Prioritäten | | |
| 4.2.3. | Muß man Unterbrechungen verhindern können? | | |
| 4.2.4. | Unerwartete Unterbrechungen (Spurious Interrupts) | | |
| 4.3. | Das IA-32-Interruptsystem | | |
| 4.3.1. | Grundlagen | | |
| 4.3.2. | Ablauf der Unterbrechungsannahme | | |
| 4.3.3. | Maskierbare Unterbrechungen | | |
| 4.3.4. | Nichtmaskierbare Unterbrechungen (NMI) | | |
| 4.3.5. | Ausnahmen | | |
| 4.3.6. | Prioritäten | | |
| 4.3.7. | SMI: die Systemverwaltungsunterbrechung | | |
| 5. | Schutzvorkehrungen | | |
| 5.1. | Schutzvorkehrungen oder formale Korrektheit? | | |
| 5.2. | Was sollen Schutzvorkehrungen leisten? | | |
| 5.3. | Aufgabenbereiche der Schutzvorkehrungen | | |
| 5.3.1. | Veränderungs- und Zugriffsschutz | | |
| 5.3.2. | Überwachung und Absicherung des Multitasking-Betriebs | | |
| 5.3.3. | Verlässlichkeitsprüfungen | | |
| 5.4. | Schutzvorkehrungen der Architektur IA-32 | | |
| 5.4.1. | Überblick | | |



Anhang 1 : Die Architektur des fiktiven Prozessors P/F (Kurzbeschreibung)

Anhang 2: Üben und Rechnen mit Hexadezimalzahlen

Inhalt Begleitheft 4

- 5.4.2. Schutzvorkehrungen der Segmentierung
 - 5.4.3. Schutzvorkehrungen der Ein- und Ausgabe
 - 5.4.4. Schutzvorkehrungen der Seitenverwaltung
 - 5.5. Unabhängige Adreßräume als Schutzmaßnahme
 6. Maschinenzeit
 7. Kaltstart (Initialisierung)
 - 7.1. Festadressierung
 - 7.2. Anfangsprogrammloaden
 - 7.3. Die Initialisierung der IA-32-Prozessoren
 8. Mehrprozessorsysteme und Parallelverarbeitung
 - 8.1. Möglichkeiten und Grenzen der Parallelisierung
 - 8.1.1. Grundlagen
 - 8.1.2. Die Parallelisierbarkeit von Anwendungsproblemen
 - 8.1.3. Die "Körnigkeit" des nutzbaren Parallelismus
 - 8.1.4. Verbindungsprinzipien
 - 8.1.5. Steuerungsprinzipien
 - 8.1.6. Leistungsgewinn durch Parallelverarbeitung
 - 8.2. Mehrprozessorsysteme
 - 8.2.1. Lose gekoppelte Mehrprozessorsysteme
 - 8.2.2. Dicht gekoppelte Mehrprozessorsysteme
 - 8.2.3. SMP-Systeme im PC-Bereich
 - 8.3. Architekturseitige Voraussetzungen der Betriebsmittelverwaltung
 9. Architekturbeispiele
 - 9.1. IA-32
 - 9.1.1. Prozessordstrukturen
 - 9.1.2. Betriebsarten
 - 9.1.3. Datentypen
 - 9.1.4. Registersatz
 - 9.1.5. Befehlsformate
 - 9.1.6. Befehlsliste
 - 9.1.7. SIMD-Erweiterungen (Überblick)
 - 9.1.8. Mikroprogrammänderungen in P6-Prozessoren
 - 9.2. Sparc
 - 9.2.1. Systemstruktur
 - 9.2.2. Datentypen
 - 9.2.3. Registersatz
 - 9.2.4. Befehlsformate
 - 9.2.5. Befehlsliste
 - 9.2.6. Speicheradressierung
 - 9.2.7. Unterprogrammrufruf
 - 9.2.8. Speicherorganisation
 - 9.2.9. Unterbrechungssteuerung
 - 9.3. Ausgewählte Merkmale weiterer Architekturbeispiele
1. Kombinatorische Digitalisaltungen
 - 1.1. Grundsaltungen
 - 1.1.1. Grundgatter
 - 1.1.2. Schmitt-Trigger-Eingänge
 - 1.1.3. Binäre und Tri-State-Ausgänge
 - 1.1.4. Wechelseitige Wandlungen
 - 1.1.5. Kaskadierung
 - 1.1.6. Verknüpfungen in disjunktiver Normalform
 - 1.1.7. Ausgewählte Schaltungsstricks
 - 1.2. Elementarfunktionen
 - 1.2.1. Auswählen
 - 1.2.2. Verteilen/Sperren
 - 1.2.3. Decodieren
 - 1.2.4. Codieren
 - 1.2.5. Umcodieren (Codes wandeln)
 - 1.3. Verarbeitungs- und Rechenschaltungen
 - 1.3.1. Elementare bitweise Verknüpfungen
 - 1.3.2. Nullerweiterung
 - 1.3.3. Verschieben und Rotieren
 - 1.3.4. Markierungsvektoren, Prioritätscodierung, Indexwerte
 - 1.3.5. Adressen und Subtrahieren von Binärzahlen
 - 1.3.6. Die universelle Arithmetikinheit
 - 1.3.7. Laden mit Vorzeichenerweiterung
 - 1.3.8. Arithmetische Verschiebungen
 - 1.3.9. Die ALU
 - 1.3.10. Multiplikation und Division
 - 1.3.11. Gleitkommaoperationen
 2. Sequentielle Digitalisaltungen
 - 2.1. Grundbegriffe
 - 2.2. Latches und Flipflops
 - 2.2.1. Speicherung durch gesteuerte Selbsthaltung
 - 2.2.2. RS-Latches
 - 2.2.3. Latches als Datenspeicher (D-Latches)
 - 2.2.4. Flipflops
 - 2.2.5. Synchronisation, Eintaktierung, Metastabilität
 - 2.3. Elementarschaltungen mit Latches und Flipflops



| | | | |
|--------|---|--------|--|
| 2.3.1. | Fangschaltungen | 4.3. | PALs (Programmable Array Logic) |
| 2.3.2. | Eintaktierungsschaltungen | 4.4. | GALs (Generic Array Logic) |
| 2.3.3. | Flankenerkennung | 4.5. | CPLDs |
| 2.3.4. | Einzelimpulserzeugung (Single Shot) | 4.6. | FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) |
| 2.3.5. | Synchrones Durchsteuern von Taktimpulsen | 5. | Taktsignale und Taktverteilung |
| 2.3.6. | Sequenzerkennung | 5.1. | Taktsysteme im Überblick |
| 2.4. | Register | 5.2. | Anforderungen an Taktsysteme |
| 2.4.1. | Datenregister | 5.3. | Takterzeugung |
| 2.4.2. | Schieberegister | 5.4. | Taktverteilung |
| 2.5. | Zähler und Teiler | 6. | Digitale Modulationsverfahren |
| 2.5.1. | Ringzähler | 6.1. | Grundlagen |
| 2.5.2. | Johnson-Zähler | 6.1.1. | Bitzelle, Signalperiode, Einheitsintervall |
| 2.5.3. | Binärzähler | 6.1.2. | Serialisierung und Deserialisierung |
| 2.5.4. | Teiler | 6.1.3. | Taktrückgewinnung |
| 2.6. | Reguläre Steuerschaltungen (State Machines) | 6.1.4. | Synchronisation |
| 2.6.1. | Grundlagen | 6.2. | Elementare SignalDarstellungen (RZ, NRZ, NRZI) |
| 2.6.2. | Zustandscodierung | 6.2.1. | Return to Zero (RZ) |
| 2.6.3. | Schaltungsbeispiele | 6.2.2. | Non Return to Zero (NRZ) |
| 3. | Logikschaltkreise und Logikbaureihen | 6.2.3. | Non Return to Zero and Inversion (NRZI) |
| 3.1. | Einführung | 6.3. | Frequenzmodulation (FM, MFM) |
| 3.1.1. | Logikbaureihen und Logikspezifikationen | 6.3.1. | Herkömmliche Frequenzmodulation (FM) |
| 3.1.2. | Schaltkreistechnologien | 6.3.2. | Modifizierte Frequenzmodulation (MFM) |
| 3.1.3. | Praxisfragen - eine kleine Auswahl | 6.4. | Manchester-Codierung |
| 3.2. | TTL | 6.5. | Daten-Strobe-Codierung (IEEE 1394) |
| 3.3. | ECL | 6.6. | Gruppen-codes |
| 3.4. | CMOS | 6.6.1. | Die RLL-Codes der Plattenspeicher |
| 3.4.1. | Grundlagen der CMOS-Praxis | 6.6.2. | Codierung auf CD-ROMs und DVDs: EFM und EFMPlus |
| 3.4.2. | Herkömmliche CMOS-Baureihen im Überblick | 6.6.3. | 100Base-T-Ethernet u. a.: 4B/5B |
| 3.5. | Herkömmliche BiCMOS-Baureihen (BCT, ABT) | 6.6.4. | Gigabits/s: 8B/10B |
| 3.6. | Niederspannungs-Baureihen | 7. | Wie lesen wir Datenblätter und Standards? |
| 3.7. | Weitere Logikspezifikationen im Überblick | 7.1. | Grundlagen |
| 3.7.1. | CMOS-Logik mit besonders niedrigen Speisespannungen | 7.2. | Ein typisches Datenblatt |
| 3.7.2. | Stub Series Terminated Logic (SSTL) | 7.2.1. | Allgemeine Angaben (General Information) |
| 3.7.3. | Gunning Transceiver Logic (GTL) | 7.2.2. | Absolute Grenzwerte (Absolute Maximum Ratings) |
| 3.8. | Ganz schnelle Logikschaltkreise | 7.2.3. | Empfohlene Betriebsbedingungen (Recommended Operation Conditions) |
| 4. | Programmierbare Logik | 7.2.4. | Elektrische Betriebswerte (Electrical Characteristics over Recommended Free-Air Temperature Range) |
| 4.1. | Grundlagen | 7.2.5. | Zeitliche Anforderungen (Timing Requirements) |
| 4.1.1. | Weshalb programmierbare Logik? | 7.2.6. | Schaltzeiten (Switching Characteristics) |
| 4.1.2. | Die schaltgebrauchsaeschen Grundlagen | 7.2.7. | Schaltkreisprüfung |
| 4.1.3. | Sequentielle Schaltungen | 7.3. | Was gehört zu einem Bus- bzw. Interfacestandard? |
| 4.1.4. | Programmieren | 8. | Tiefer in die Digitaltechnik einarbeiten |
| 4.1.5. | Programmierbare Logikschaltkreise: eine Übersicht | 8.1. | Wie kommen wir zu Praxiserfahrung? |
| 4.2. | Universelle und programmierbare Logik mit Standardschaltkreisen | | |



| | | | |
|--------|--|--------|--|
| 8.2. | Trockenübungen | 2.1.5. | Kontaktwerkstoffe |
| | | 2.1.6. | Logikschaltungen mit Kontakten |
| | | 2.1.7. | Kontakte in Digitalschaltungen |
| | | 2.2. | Steckverbindungen |
| | | 2.2.1. | Grundlagen |
| | | 2.2.2. | Steckverbindungen für Signale |
| | | 2.2.3. | Indirekte Steckverbindungen |
| | | 2.2.4. | Schaltkreisfassungen |
| | | 2.2.5. | Interfacesteckverbindungen |
| | | 2.2.6. | Steckverbindungen für Netz und Leistung |
| | | 2.3. | Schalter und Taster |
| | | | Kontaktlose Schalter und Taster |
| | | 2.4. | Relais |
| | | 2.4.1. | Relais mit Anker |
| | | 2.4.2. | Kennwerte des Relais |
| | | 2.4.3. | Das Relais im Schaltplan |
| | | 2.4.4. | Wechselstromrelais |
| | | 2.4.5. | Abfall- und Anzugsverzögerung |
| | | 2.4.6. | Relais mit Schutzrohrkontakten (Reedrelais) |
| | | 2.4.7. | Konstruktive Ausführungen |
| | | 2.5. | Störprobleme |
| | | 2.6. | Kontaktbauelemente und -schaltungen in der Servicepraxis |
| | | 3. | Passive Bauelemente |
| | | 3.1. | Widerstände |
| | | 3.1.1. | Grundlagen |
| | | | Kennwerte |
| | | | Ersatzschaltungen |
| | | | Der Widerstand im Schaltplan |
| | | 3.1.2. | Festwiderstände |
| | | 3.1.3. | Einstellbare Widerstände |
| | | 3.1.4. | Heiß- und Kaltleiter (Thermistoren) |
| | | 3.1.5. | Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren, VDRs) |
| | | 3.2. | Kondensatoren |
| | | 3.2.1. | Grundlagen |
| | | | Kennwerte |
| | | 3.2.2. | Folienkondensatoren |
| | | 3.2.3. | Metallpapierkondensatoren |
| | | 3.2.4. | Keramische Kondensatoren |
| | | 3.2.5. | Einstellbare Kondensatoren (Trimmer) |
| | | 3.2.6. | Elektrolytkondensatoren (Elko's) |
| | | 3.3. | Spulen und Transformatoren |
| | | 3.4. | Dioden |
| | | 3.4.1. | Grundlagen |
| | | | Die Diode in der Kennlinie |
| 1. | Grundlagen der Elektrotechnik | | |
| 1.1. | Grundbegriffe und Grundgrößen | | |
| | Die Maßeinheiten | | |
| | Das Induktionsgesetz | | |
| 1.2. | Der Stromkreis | | |
| | Der einfachste Stromkreis | | |
| | Das Ohmsche Gesetz | | |
| | Die Kirchhoffschen Regeln | | |
| | Reihen- und Parallelschaltung elementarer Bauelemente | | |
| | Der gemeinsame Rückleiter: Masse bzw. Erde | | |
| | Spannungs- und Stromteiler | | |
| | Kondensator und Spule im Gleichstromkreis | | |
| | Leistung und Arbeit | | |
| 1.3. | Wechselstrom | | |
| 1.4. | Hochfrequenz und elektromagnetische Wellen | | |
| | Der Schwingkreis | | |
| | Abschirmung: der Faradaysche Käfig | | |
| | Zeit- und Frequenzbereich | | |
| | Fourier-Zerlegung (harmonische Analyse) | | |
| | Signalübertragung mit elektromagnetischen Wellen | | |
| | Die drahtgebundene Übertragung am Beispiel des IBM-Breitbandnetzes | | |
| 1.5. | Halbleiter | | |
| 1.6. | Elektromagnetismus | | |
| | Der magnetische Kreis | | |
| | Der Transformator | | |
| | Betätigungsmagnete | | |
| | Gleichstrommotoren | | |
| | Schrittmotoren | | |
| | Der Halleffekt | | |
| | Magnetische Informationsspeicherung | | |
| 1.7. | Dämpfungsmaße: Die Verhältnismößen Neper und Dezibel | | |
| 2. | Kontaktbauelemente und Kontaktschaltungen | | |
| 2.1. | Grundlagen | | |
| 2.1.1. | Kontaktbauelemente und Kontaktschaltungen in der Computertechnik | | |
| 2.1.2. | Begriffe und Schaltsymbole | | |
| 2.1.3. | Wichtige Kennwerte | | |
| | Elektrische Kennwerte | | |
| | Mechanische und Zuverlässigkeitskennwerte | | |
| 2.1.4. | Die Schaltvorgänge | | |



| | | | |
|--------|--|--------|--|
| 3.4.2. | Diodenanwendungen in Computerschaltungen | 6.4. | Lichtschranken und Optokoppler |
| | Dioden im Schaltplan | 6.5. | CCD-Bildwandler |
| | Siliziumdioden | 7. | Bauformen und Gehäuse |
| | Statische Kennwerte | 7.1. | Grundlagen |
| | Das dynamische Verhalten | 7.2. | Bauelemente für Durchsteckmontage |
| 3.4.3. | Schottky-Dioden | 7.3. | Bauelemente für Oberflächenmontage (SMDs) |
| 3.4.4. | Kapazitätsdioden | 8. | Stromversorgungstechnik |
| 3.4.5. | Zenerdioden | 8.1. | Grundlagen der Schaltungstechnik |
| 4. | Aktive Halbleiterbauelemente | 8.1.1. | Gleichrichtung |
| 4.1. | Bipolare Transistoren | 8.1.2. | Glättung (Siebung) |
| 4.1.1. | Aufbau und Wirkungsweise | | Spannungsstabilisierung (Spannungsregelung) |
| 4.1.2. | Kennlinien und Kennwerte | 8.1.3. | Spannungsstabilisierung mittels Bauelementekennlinie |
| | Kennlinien | | Regelschaltungen |
| | Ersatzschaltungen | | Linearregler |
| | Wichtige Kennwerte | | Schaltregler |
| | Anschlußbelegungen | 8.1.4. | Gleichspannungswandler (DC-DC-Wandler) |
| 4.1.3. | Grundschnaltungen | 8.1.5. | Ladungspumpen |
| | Emitterschaltung, Basisschaltung, Kollektorschaltung | 8.1.6. | Referenzspannungsquellen |
| | Weitere Grundschnaltungen | 8.1.7. | Integrierte Spannungsregler |
| 4.2. | Feldeffekttransistoren | 8.1.8. | Schutz- und Überwachungsschaltungen |
| 4.2.1. | Aufbau und Wirkungsweise | | Schutzschaltungen |
| 4.2.2. | Kennlinien und Kennwerte | | Überwachungsschaltungen |
| | Kennlinien | 8.2. | Netzteile |
| | Wichtige Kennwerte | 8.2.1. | Herkömmliche Netzteile |
| | Anschlußbelegungen | 8.2.2. | Schaltnetzeile ohne Netztransformator (primärgetaktete Schaltregler) |
| 4.2.3. | Grundschnaltungen | 8.2.3. | Sonderfragen |
| 5. | Integrierte Schnaltungen | 8.3. | Netzunabhängige Stromversorgung |
| 5.1. | Operationsverstärker | 8.3.1. | Energiespeicher-kondensatoren |
| 5.1.1. | Grundbegriffe und Halbleitertechnologien | 8.3.2. | Solarzellen |
| 5.1.2. | Operationsverstärker-Grundschnaltungen | 8.3.3. | Akkumulatoren |
| 5.2. | Comparatoren | | Grundbegriffe |
| 5.3. | Multivibrator-Grundschnaltungen | | Eigenschaften der verschiedenen Akku-Systeme |
| 5.4. | Aktive Filter | | Ladeverfahren |
| 5.5. | Besondere Verstärkerschnaltungen | | Akkupacks |
| 5.6. | Analogschalter und -multiplexer | | Ladezustandskontrolle |
| 6. | Optoelektronische und Anzeigebauelemente | | Ladegeräte |
| 6.1. | Leuchtdioden (LEDs) | 8.3.4. | Primärelemente (Batterien) |
| 6.1.1. | Grundlagen | 8.3.5. | Stromsparen und "Hot Swapping" |
| 6.1.2. | Sonderbauformen | 9. | Modulationsverfahren |
| 6.1.3. | Ansteuerung | | Multiplexverfahren |
| 6.2. | LCD-Anzeigen | 9.1. | Verfahren der Trägerfrequenzmodulation |
| | LCD-Flachbildschirme | 9.1.1. | Amplitudenmodulation (AM) |
| 6.3. | Lichtempfangende Bauelemente: Fotodioden und Foto-transistoren | 9.1.2. | Frequenzmodulation (FM) |



| | | |
|---------|---|---|
| 9.1.3. | Phasenmodulation (PM) | Der Schwingquarz |
| 9.1.4. | Quadrat-Amplitudenmodulation (QAM) | Oszillatorschaltungen im Service |
| 9.2. | Verfahren der Impulsmodulation | Generatorschaltungen |
| 9.2.1. | Impulsamplitudenmodulation (PAM) | Quarzgeneratoren |
| 9.2.2. | Impulsfrequenzmodulation PFM | Generatoren mit Laufzeitgliedern |
| 9.2.3. | Impulsbreitenmodulation | RC-Generatoren |
| 9.2.4. | Impulsphasenmodulation (PPM) | Spannungsgesteuerte Funktionsgeneratoren (VCOs) |
| 9.2.5. | Pulscode modulation (PCM) | PLL-Schaltungen |
| 9.2.6. | Signalübertragung in digitalen Netzen | Auslegung von Leiterplatten |
| 10. | Schutzschaltungen und -bauelemente | Schaltungspraxis |
| 10.1. | Sicherungen | Womit sollten wir uns beschäftigen? |
| 10.2. | Überspannungsableiter | Wie können wir Praxiserfahrungen erwerben? |
| 10.2.1. | Schaltungsgrundlagen | |
| 10.2.2. | Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren) | |
| 10.2.3. | Gasentladungs-Überspannungsableiter | |
| 10.2.4. | Dioden in Flußrichtung | |
| 10.2.5. | Supressordioden | |
| 10.2.6. | Crowbar-Schutzbauelemente | |
| 11. | Elementare Logikschaltungen | |
| 11.1. | Logik mit Dioden und Transistoren | |
| 11.1.1. | Elementare Diodenlogik | |
| 11.1.2. | Elementare Transistorlogik | |
| 11.1.3. | Transistorschaltstufen | |
| 11.1.4. | Der geschaltete Arbeitswiderstand | |
| 11.1.5. | Open Collector und Tri State | |
| 11.1.6. | Logikschaltungen mit Feldeffekttransistoren | |
| 11.2. | Logikbaureihen | |
| 11.2.1. | TTL | |
| 11.2.2. | CMOS | |
| 11.2.3. | ECL | |
| 11.3. | Bussysteme und Busschaltkreise | |
| | Buskonflikte (Bus Contention) | |
| | Sehr schnelle Bussysteme | |
| 12. | Zeitstufen und Verzögerungsschaltungen | |
| 12.1. | Rücksetzschaltungen | |
| 12.1.1. | Einfache Rücksetzschaltungen | |
| 12.1.2. | Integrierte Rücksetzschaltungen | |
| 12.1.3. | Rücksetzhardware im Service | |
| 12.2. | Verzögerungsketten | |
| 12.3. | Monostabile Multivibratoren (Monoflops) | |
| 12.4. | Zeitgeberschaltkreise | |
| 13. | Oszillatoren und Signalgeneratoren | |
| 13.1. | Grundlagen der Schwingungserzeugung | |

Inhalt Begleitheft 6

| | |
|--------|---|
| 1. | Messen elektrischer Grundgrößen |
| 1.1. | Meßinstrumente und Meßgeräte |
| 1.1.1. | Analoge Meßinstrumente |
| 1.1.2. | Digitale Meßinstrumente |
| 1.2. | Spannungsmessung |
| 1.3. | Strommessung |
| 1.4. | Das gleichzeitige Messen von Strom und Spannung |
| 1.5. | Widerstandsmessung |
| 1.6. | Leistungsmessung |
| 1.7. | Messen von Wechselgrößen |
| 1.7.1. | Spannungs- und Strommessungen |
| 1.7.2. | Transformatorische Strom- und Spannungswandler |
| 1.7.3. | Effektivwertmessung |
| 1.7.4. | Leistungsmessung |
| 1.8. | Kompensationsmeßverfahren |
| 1.9. | Frequenzmessung |
| 2. | Das Oszilloskop |
| 2.1. | Das herkömmliche (analoge) Oszilloskop |
| 2.1.1. | Aufbau |
| 2.1.2. | Überblick über die Funktionseinheiten |
| 2.1.3. | Analoge Speicheroszilloskope |
| 2.2. | Das digitale Speicheroszilloskop |
| 2.2.1. | Aufbau |
| 2.2.2. | Kombinationsgeräte |
| 2.2.3. | Die Signalabtastung |
| 2.2.4. | Speichertiefe |
| 2.2.5. | Abtastverfahren |



| | |
|--------|--|
| 2.3. | Oszilloskopkennwerte |
| 2.3.1. | Allgemeine Kennwerte |
| 2.3.2. | Kennwerte digitaler Speicheroszilloskope |
| 2.4. | Oszilloskope auswählen und prüfen |
| 2.4.1. | Analog oder digital? |
| 2.4.2. | Was uns das Oszilloskop zeigt |
| 2.5. | Meßpraxis |
| 2.5.1. | Grundeinstellungen |
| 2.5.2. | Die Signalverlaufsdarstellung (Y-t-Betrieb) |
| 2.5.3. | Der X-Y-Betrieb |
| 2.5.4. | Triggern |
| 2.5.5. | Der Stimulus: einmalig oder zyklisch? |
| 2.5.6. | Signalanschluß |
| 3. | Der Logikanalysator |
| 3.1. | Überblick über die Funktionseinheiten |
| 3.2. | Signalدارstellungen |
| 3.3. | Aufzeichnungsverfahren |
| 3.4. | Grundlagen der Erfassung binärer Signale |
| 3.5. | Triggerung |
| 4. | Einführung in die Prüf- und Fehlersuchpraxis |
| 4.1. | System- und Geräteprüfung |
| 4.2. | Bauelementprüfung |
| 4.2.1. | Prüfverfahren und Prüfmittel |
| 4.2.2. | Prüfen in der Schaltung |
| 4.2.3. | Einzelprüfung |
| 4.2.4. | Passive Bauelemente |
| 4.2.5. | Transistoren |
| 4.2.6. | Schaltkreise |
| 4.3. | Stromversorgungsprüfung |
| 4.3.1. | Messen am 230 V-Netz |
| 4.3.2. | Netzteilprüfung |
| 4.3.3. | Batterien, Akkumulatoren und damit betriebene Geräte |
| 4.3.4. | Fehlersuchen in der Stromversorgung |
| 4.4. | Kabelprüfung |
| 4.4.1. | Durchgangs- und Schlußprüfung |
| 4.4.2. | Über Kreuz angeschlossene Adempaare (Split Pairs) |
| 4.4.3. | Das Augendiagramm (Eye Pattern) |
| 4.4.4. | Reflexionsprüfung (Time Domain Reflectometry TDR) |
| 4.5. | Fehlersuchen auf Leiterplatten |
| 4.5.1. | Übliche Fehler auf Leiterplatten |
| 4.5.2. | Fehlersuche im stromlosen Zustand |
| 4.5.3. | Fehlersuchen im Betriebszustand |
| 4.6. | Fehlersuchen in Digitalisierungen |

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 4.6.1. | Plausibilitätsprüfungen |
| 4.6.2. | Grundlagen der Signalverfolgung |
| 4.6.3. | Fehlersuchen an Bussystemen |
| 4.7. | Hard- und Software |
| 4.7.1. | Das Problem |
| 4.7.2. | Hardware-Vorprüfung |
| 4.7.3. | Prozessorprüfung |
| 4.7.4. | Ein Ansatz zum Prüfen: das Rücksetzen |
| 4.7.5. | Testsoftware selbst schreiben |
| 4.7.6. | Prüfschleifen |
| | Anhang 1: Meßfehler |
| | Anhang 2: Das Hochhängen |

Inhalt Fehlersuchhandbuch Teil 1: Fehlersuchen

| | |
|----------------|---|
| 1. | Einführung |
| 2. | Offensichtliche Fehler |
| 2.1 | Grundsätzliche Probleme |
| Symptom 2.1.1: | Computer oder Gerät stinkt, qualmt oder brennt |
| Symptom 2.1.2: | Ungewöhnliche Geräusche (gesamtes System) |
| Symptom 2.1.3: | Ungewöhnliche Geräusche (Gerät) |
| 2.2 | Probleme beim Einschalten |
| Symptom 2.2.1: | Computer oder Gerät schaltet nicht ein |
| Symptom 2.2.2: | Computer oder Gerät schaltet unberechtigt ein |
| 2.3 | Probleme beim Hochfahren |
| Symptom 2.3.1: | Computer schaltet ein, fährt aber nicht richtig hoch |
| Symptom 2.3.2: | Gerät schaltet ein, wird aber nicht betriebsbereit |
| 2.4 | Probleme während des Betriebs |
| Symptom 2.4.1: | Fehler ohne jeden erkennbaren Anlaß |
| Symptom 2.4.2: | Fehler in Verbindung mit Bedienhandlungen o. dergl. |
| Symptom 2.4.3: | Ungewöhnliches Verhalten (gesamtes System) |
| Symptom 2.4.4: | Computer signalisiert Fehler |
| Symptom 2.4.5: | Gerät signalisiert Fehler |
| 2.5 | Probleme beim Herunterfahren und Ausschalten |
| Symptom 2.5.1: | System läßt sich nicht oder nicht vollständig ausschalten |
| Symptom 2.5.2: | System bleibt nach Auslösen des Ausschaltens hängen |
| Symptom 2.5.3: | System kommt offensichtlich zu Ende, Hardware schaltet aber nicht aus |
| 3. | Softwareprobleme |
| 3.1 | Hardware oder Software? |
| 3.2 | Probleme beim Installieren |
| Symptom 3.2.1: | System läßt sich nicht installieren |



| | | | |
|-----------------|---|-----------------|---|
| Symptom 3.2.2: | Anwendung läßt sich nicht installieren | Symptom 4.1.25: | Speisung über USV funktioniert nicht |
| Symptom 3.2.3: | Gerätetreiber läßt sich nicht installieren | Symptom 4.1.26: | Software- oder Schnittstellenproblem |
| 3.3 | Startprobleme | 4.2 | Kühlung |
| Symptom 3.3.1: | Elementare Datenstrukturen oder Systemdateien fehlerhaft | Symptom 4.2.1: | Temperatur zu hoch |
| Symptom 3.3.2: | Startproblem nach Änderungen | Symptom 4.2.2: | Leistungsinderung oder Abschaltung wegen Übertemperatur |
| Symptom 3.3.3: | Startproblem ohne erkennbare Vorgeschichte | Symptom 4.2.3: | Lüfter arbeitet nicht |
| 3.4 | Probleme während des Betriebs | Symptom 4.2.4: | Lüfter zu laut |
| Symptom 3.4.1: | Fehlermeldungen | Symptom 4.2.5: | Ungewöhnliche Lüftergeräusche |
| Symptom 3.4.2: | System oder Anwendung funktioniert nicht wie erwartet | 4.3 | Verkabelung |
| Symptom 3.4.3: | Typische Praxisprobleme | Symptom 4.3.1: | Keine Verbindung (Leistungsunterbrechung) |
| 4. | Infrastruktur | Symptom 4.3.2: | Mangelhafte Datenrate /zu lange Latenzzeiten / unzuverlässige Verbindung |
| 4.1 | Stromversorgung | 4.4 | EMV und ESD |
| | Netzanschluß | Symptom 4.4.1: | Verdacht auf Abgabe von Störstrahlung |
| Symptom 4.1.1: | Netzspannung ausgefallen | Symptom 4.4.2: | Verdacht auf zu hohe Empfindlichkeit gegen Störeinstrahlung |
| Symptom 4.1.2: | Netzanschluß unsicher | Symptom 4.4.3: | Verdacht auf Fehler infolge elektrostatischer Entladungen (ESD) |
| Symptom 4.1.3: | Netzstörungen | 5. | Hardware (Prozessor – Speicher – Motherboard) |
| Symptom 4.1.4: | Stromversorgungshardware (allgemein) | Symptom 5.1: | System schaltet nicht ein |
| Symptom 4.1.5: | Stromversorgung läßt sich nicht einschalten | Symptom 5.2: | System schaltet ein, aber sonst keine Wirkung (startet nicht) |
| Symptom 4.1.6: | Stromversorgung schaltet aus | Symptom 5.3: | Hängenbleiben im Anfangstest (POST) |
| Symptom 4.1.7: | Stromversorgung schaltet nicht aus | Symptom 5.4: | Anfangstest (POST) bringt Fehlermeldungen |
| Symptom 4.1.8: | Versorgte Einrichtung (z. B. PC oder Gerät) startet nicht richtig | Symptom 5.5: | Keine oder offensichtlich fehlerhafte Bildschirmanzeige |
| Symptom 4.1.9: | Versorgte Einrichtung (z. B. PC oder Gerät) startet von neuem | Symptom 5.6: | Kein Eintritt ins BIOS-Setup |
| | Fehlfunktionen oder Hängenbleiben | Symptom 5.7: | Hängenbleiben beim Hochfahren |
| | Batteriebetrieb | Symptom 5.8: | Fehlermeldungen beim Hochfahren |
| Symptom 4.1.10: | Batterie oder Akku zu schnell verbraucht (zu kurze Betriebsdauer) | Symptom 5.9: | Fehlermeldungen während des Betriebs |
| Symptom 4.1.11: | Akku wird nicht richtig vollgeladen | Symptom 5.10: | Allgemeine Unzuverlässigkeit, Abstürze, Neustarts usw. |
| Symptom 4.1.12: | Stromversorgung bricht zusammen | Symptom 5.11: | Fehlermeldungen von Testprogrammen |
| | Speisung übers Interface | Symptom 5.12: | Testprogramm bleibt in Testablauf hängen |
| Symptom 4.1.13: | Gespeistes Gerät arbeitet unzuverlässig oder gar nicht | Symptom 5.13: | Arbeitsspeicher verdächtig |
| Symptom 4.1.14: | Stromversorgung bricht zusammen oder schaltet aus | Symptom 5.14: | Prozessor verdächtig |
| | Stromsparen | Symptom 5.15: | Motherboard verdächtig |
| Symptom 4.1.15: | Stromsparzustand wird nicht richtig eingeleitet | 6. | Videosubsystem |
| Symptom 4.1.16: | Stromsparzustand wird nicht richtig verlassen | Symptom 6.1: | Gar keine Anzeige (Bildschirm dunkel) |
| Symptom 4.1.17: | Es wird nicht genügend Strom gespart | Symptom 6.2: | Keine brauchbare Anzeige |
| | Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV / UPS) | Symptom 6.3: | (gar kein erkennbares Bild, Zittern, Hopsen, Rollen usw.) |
| Symptom 4.1.18: | USV meldet Fehler | Symptom 6.4: | Bild erkennbar, aber Farben/ Graustufen inkorrekt. |
| Symptom 4.1.19: | Überbrückungszeit zu kurz | | Bildraster von Störungen überlagert, unscharf, verwaschen, mit Fahnen, Griefß o. dergl. |
| Symptom 4.1.20: | USV springt nicht ein (keine Netzausfallüberbrückung) | Symptom 6.5: | Einzelheiten der Darstellung |
| Symptom 4.1.21: | USV ständig auf Akkubetrieb | | (z. B. Zeichenformen oder Cursor) inkorrekt |
| Symptom 4.1.22: | USV schaltet nicht ein | | |
| Symptom 4.1.23: | USV wird auch nach länger Zeit am Netz nicht betriebsbereit | | |
| Symptom 4.1.24: | USV schaltet aus | | |



| | | | |
|----------------|--|----------------|--|
| Symptom 6.6: | Keine oder zu schwache Hintergrundbeleuchtung (LCD-Monitore) | 8.2 | Festplatten |
| Symptom 6.7: | Betriebsarten mit höherer Auflösung lassen sich nicht einstellen | Symptom 8.2.1: | Ungewöhnliche Geräusche |
| Symptom 6.8: | Fehler in Videobetriebsarten mit Graphikbeschleunigung | Symptom 8.2.2: | Laufwerk läuft nicht an |
| Symptom 6.9: | Leistung des Videosubsystems zu gering | Symptom 8.2.3: | Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt |
| 7. | E-A-Schnittstellen | Symptom 8.2.4: | Kein Systemstart von Festplatte |
| 7.1 | Parallele Schnittstelle | Symptom 8.2.5: | Laufwerksfehler kommen erst nach einer gewissen Betriebszeit |
| Symptom 7.1.1: | Gerät wird nicht erkannt | Symptom 8.2.6: | Allgemeine Laufwerksfehler |
| Symptom 7.1.2: | Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen | 8.3 | CD- und DVD-Laufwerke |
| Symptom 7.1.3: | Gerät funktioniert nicht richtig | Symptom 8.3.1: | Datenträger läßt sich nicht einlegen oder entnehmen |
| Symptom 7.1.4: | Probleme bei Betrieb über USB oder Netzwerk (Printserver) | Symptom 8.3.2: | Programmseitig gesteuertes Auswerfen funktioniert nicht |
| 7.2 | Serielle Schnittstelle | Symptom 8.3.3: | Ungewöhnliche Geräusche |
| Symptom 7.2.1: | Gerät wird nicht erkannt | Symptom 8.3.4: | Laufwerk läuft nicht an |
| Symptom 7.2.2: | Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen | Symptom 8.3.5: | Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt |
| Symptom 7.2.3: | Gerät funktioniert nicht richtig | Symptom 8.3.6: | Kein Systemstart von CD |
| Symptom 7.2.4: | Probleme bei Betrieb über USB oder Netzwerk (Kommunikationsserver) | Symptom 8.3.7: | Allgemeine Datenträger- oder Laufwerksfehler |
| 7.3 | USB | Symptom 8.3.8: | Fehler beim Lesen |
| Symptom 7.3.1: | Gerät schaltet offensichtlich nicht ein | Symptom 8.3.9: | Fehler beim Schreiben |
| Symptom 7.3.2: | Tastatur und Maus am USB funktionieren nicht | 8.4 | Diskettenlaufwerke |
| Symptom 7.3.3: | Kein Start von Laufwerk | Symptom 8.4.1: | Diskette läßt sich nicht einlegen |
| Symptom 7.3.4: | Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen | Symptom 8.4.2: | Diskette läßt sich nicht entnehmen |
| Symptom 7.3.5: | Gerät wird nicht erkannt | Symptom 8.4.3: | Ungewöhnliche Geräusche |
| Symptom 7.3.6: | Gerät funktioniert nicht richtig | Symptom 8.4.4: | Laufwerk läuft nicht an |
| 7.4 | IDE/ATA und SATA | Symptom 8.4.5: | Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt |
| Symptom 7.4.1: | Geräte werden gar nicht oder nicht richtig erkannt | Symptom 8.4.6: | Diskette wird im Laufwerk nicht oder nicht richtig erkannt |
| Symptom 7.4.2: | Kein Start vom ausgewählten Laufwerk | Symptom 8.4.7: | Kein Systemstart von Diskette |
| Symptom 7.4.3: | IDE/ATA- oder SATA-Subsystem verdächtig | Symptom 8.4.8: | Allgemeine Datenträger-, Controller- oder Laufwerksfehler |
| Symptom 7.4.4: | Interface arbeitet zu langsam | 8.5 | Bandlaufwerke |
| 7.5 | SCSI | Symptom 8.5.1: | Kassette läßt sich nicht einlegen |
| Symptom 7.5.1: | SCSI-Konfiguration wird gar nicht oder nicht richtig erkannt | Symptom 8.5.2: | Kassette läßt sich nicht entnehmen |
| Symptom 7.5.2: | Kein Start von SCSI-Laufwerk | Symptom 8.5.3: | Ungewöhnliche Geräusche |
| Symptom 7.5.3: | SCSI-Subsystem verdächtig | Symptom 8.5.4: | Laufwerk läuft nicht an |
| Symptom 7.5.4: | Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen | Symptom 8.5.5: | Allgemeine Datenträger- oder Laufwerksfehler |
| Symptom 7.5.5: | Unsichere Arbeitsweise | 8.6 | Speicherkarten |
| Symptom 7.5.6: | Gerät funktioniert nicht richtig | Symptom 8.6.1: | Speicherkarte läßt sich nicht stecken |
| Symptom 7.5.7: | Interface arbeitet zu langsam | Symptom 8.6.2: | Speicherkarte läßt sich nicht entnehmen |
| 8. | Laufwerke | Symptom 8.6.3: | Zugriffe auf die Speicherkarte funktionieren nicht |
| 8.1 | Allgemeine Laufwerksprobleme | Symptom 8.6.4: | Datenverlust/Datenverfälschung |
| Symptom 8.1.1: | Interne Laufwerke: Montage- und Stromversorgungsprobleme | 9. | Peripherie |
| Symptom 8.1.2: | Laufwerk verdächtig | 9.1 | Tastaturen |
| Symptom 8.1.3: | Probleme mit Wechseleinheiten und Wechselrahmen | Symptom 9.1.1: | Gar keine Wirkung |
| Symptom 8.1.4: | Externe Laufwerke | Symptom 9.1.2: | Fehlermeldung oder ungewöhnliches Verhalten |
| | | Symptom 9.1.3: | Einzelne Tasten wirken nicht |



| | |
|-----------------|---|
| Symptom 9.1.4: | Tasten wirken anders als erwartet |
| Symptom 9.1.5: | Zeitweilige Fehler |
| Symptom 9.1.6: | Tasten lassen sich nicht betätigen oder bleiben hängen |
| 9.2 | Mäuse und andere Zeigegeräte |
| Symptom 9.2.1: | Gar keine Wirkung |
| Symptom 9.2.2: | Fehlermeldung oder ungewöhnliches Verhalten |
| Symptom 9.2.3: | Mausbewegung ist wirksam, aber Tasten bzw. Rändelrad wirken nicht |
| Symptom 9.2.4: | Bewegung des Mauszeigers im Verhältnis zur Mausbewegung inkorrekt |
| Symptom 9.2.5: | Maus wirkt anders als erwartet |
| Symptom 9.2.6: | Zeitweilige Fehler |
| 9.3 | Spielgeräte |
| Symptom 9.3.1: | Gar keine Wirkung |
| Symptom 9.3.2: | Nur teilweise Wirkung (bezogen auf das Bewegen der analogen Steuerelemente) |
| Symptom 9.3.3: | Tasten sind unwirksam oder zeigen Dauerwirkung |
| Symptom 9.3.4: | Rückmeldung (Forced Feedback) funktioniert gar nicht oder nicht richtig |
| Symptom 9.3.5: | Gerät wirkt anders als erwartet |
| Symptom 9.3.6: | Zeitweilige Fehler |
| 9.4 | Drucker |
| Symptom 9.4.1: | Gar keine Wirkung |
| Symptom 9.4.2: | Drucker wird nicht betriebsbereit |
| Symptom 9.4.3: | Mechanische Bewegung, aber kein Druck |
| Symptom 9.4.4: | Drucker bleibt hängen |
| Symptom 9.4.5: | Drucker wirkt anders als erwartet |
| Symptom 9.4.6: | Druckbild flau |
| Symptom 9.4.7: | Papier verschmutzt |
| Symptom 9.4.8: | Kein Papiervorschub; Papierstau |
| Symptom 9.4.9: | Druckbild entspricht nicht den Erwartungen |
| Symptom 9.4.10: | Drucker druckt zu langsam |
| 9.5 | Scanner |
| Symptom 9.5.1: | Gar keine Wirkung |
| Symptom 9.5.2: | Scanner wirkt anders als erwartet |
| Symptom 9.5.3: | Scanner bleibt hängen |
| Symptom 9.5.4: | Bildabtastung fehlerhaft |
| Symptom 9.5.5: | Bildabtastung zu langsam |
| 10. | Multimedia- und Kommunikationsprobleme |
| 10.1 | Audioprobleme |
| Symptom 10.1.1: | Elementare akustische Signalisierung funktioniert nicht |
| Symptom 10.1.2: | Audio-Wiedergabe funktioniert nicht |
| Symptom 10.1.3: | Probleme mit der Audio-Wiedergabe |
| Symptom 10.1.4: | Audio-Wiedergabehardware verdächtig |
| Symptom 10.1.5: | Audio-Aufnahme funktioniert nicht |
| Symptom 10.1.6: | Probleme mit der Audio-Aufnahme |

| | |
|-----------------|--|
| Symptom 10.1.7: | Audio-Aufnahmehardware verdächtig |
| 10.2 | Videoprobleme |
| Symptom 10.2.1: | Keine oder inkorrekte Videowiedergabe |
| Symptom 10.2.2: | Keine oder inkorrekte Videoaufnahme |
| Symptom 10.2.3: | Video-Aufnahmehardware verdächtig |
| 10.3 | Lokale Netzwerke |
| Symptom 10.3.1: | Netzwerkhardware wird nicht erkannt |
| Symptom 10.3.2: | Netzwerkzugriff funktioniert nicht richtig oder gar nicht |
| Symptom 10.3.3: | Übermäßig lange Reaktionszeiten |
| Symptom 10.3.4: | Einige Netzteilmehmer lassen sich ansprechen, andere nicht |
| 10.4 | Fernverbindungen |
| Symptom 10.4.1: | Fernverbindung kommt nicht zustande |
| Symptom 10.4.2: | Fernverbindung kommt zustande, funktioniert aber nicht richtig |
| Symptom 10.4.3: | Datenrate zu gering |
| Symptom 10.4.4: | Hängenbleiben |

Inhalt Fehlersuchhandbuch Teil 2: Servicepraxis

| | |
|---------------|--|
| 1. | Grundlagen |
| 1.1 | Fehlerarten |
| 1.2 | Typische Problemstellen |
| 1.2.1 | Hardware oder Software? |
| 1.2.2 | Umgebungs- und Betriebsbedingungen |
| 1.2.3 | Datenträger und Verbrauchsmaterial |
| 1.2.4 | Konfigurations- und Kompatibilitätsprobleme |
| 1.3 | Vorgehensweisen beim Fehlersuchen - ein Überblick |
| 1.4 | Fehlersuchhausrüstung |
| 1.4.1 | Allgemeine Werkstattausrüstung |
| 1.4.2 | Dokumentation |
| 1.4.3 | PCs in der Fehlersuchpraxis |
| 1.4.4 | Eingebaute und mitgelieferte Hilfsmittel |
| 1.5 | ESD-Vorkehrungen |
| 2. | PC-Systeme |
| Prozedur 2.1: | PC-Systeme aufstellen |
| Prozedur 2.2: | Hardware auspacken |
| Prozedur 2.3: | PC-Systeme aufbauen und in Betrieb nehmen |
| Prozedur 2.4: | Hardwareseitige Erweiterung von PC-Systemen planen |
| Prozedur 2.5: | PC-Systeme hardwareseitig erweitern |
| Prozedur 2.6: | Hardware-Konflikte auflösen |
| Prozedur 2.7: | Überwachungsvorkehrungen einrichten und ausnutzen |
| Prozedur 2.8: | Protokollvorkehrungen einrichten und ausnutzen |



| | | | |
|------------------|---|------------------|---|
| Prozedur 2.9: | Auf Fehlermeldungen reagieren | Prozedur 4.1.23: | Batterien/Akkus reinigen |
| Prozedur 2.10: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 4.1.24: | Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) prüfen |
| Prozedur 2.11: | Wartungsarbeiten | Prozedur 4.1.25: | USVs auswählen |
| Prozedur 2.12: | Elementare Datensicherung | Prozedur 4.1.26: | Überprüfung der Schutzmaßnahmen nach VDE |
| Prozedur 2.13: | Systemwiederherstellung | 4.2 | Kühlung |
| Prozedur 2.14: | Schwindel erkennen | Prozedur 4.2.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| 3. | Software | Prozedur 4.2.2: | Lüftermontage prüfen |
| Prozedur 3.1: | Software installieren - die grundsätzlichen Abläufe | Prozedur 4.2.3: | Lüfterprüfung |
| Prozedur 3.2: | Anforderungen an die Hardware überprüfen | Prozedur 4.2.4: | Kühlkörper richtig montieren |
| Prozedur 3.3: | Systemvoraussetzungen überprüfen | Prozedur 4.2.5: | Temperaturmessung |
| Prozedur 3.4: | Installationsabläufe auflösen | Prozedur 4.2.6: | Normalverhalten prüfen |
| Prozedur 3.5: | Systemsoftware installieren | Prozedur 4.2.7: | Temperatur- und Drehzahlüberwachung prüfen und einstellen |
| Prozedur 3.6: | Anwendungssoftware installieren | Prozedur 4.2.8: | Reinigen |
| Prozedur 3.7: | Upgrade-Versionen installieren | 4.3 | Verkabelung |
| Prozedur 3.8: | Wenn es nicht klappt - Fehler beim Installieren | Prozedur 4.3.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 3.9: | Lizenzieren - Registrieren - Aktivieren | Prozedur 4.3.2: | Elementare Kabelprüfung |
| Prozedur 3.10: | Installierte Software aktualisieren | Prozedur 4.3.3: | Typische PC-Kabel mit Kabeltester prüfen |
| Prozedur 3.11: | Deinstallieren | Prozedur 4.3.4: | Netzwerkabel mit einfachen Kabeltestern prüfen |
| 4. | Infrastruktur | 4.4 | EMV und ESD |
| 4.1 | Stromversorgung | Prozedur 4.4.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 4.1.1: | Auf Trivialfehler prüfen | Prozedur 4.4.2: | EMV- und ESD-Probleme erfassen |
| Prozedur 4.1.2: | Stromversorgungseinrichtungen messtechnisch prüfen | Prozedur 4.4.3: | Hardware EMV-gerecht montieren |
| Prozedur 4.1.3: | Netzanschluß prüfen | Prozedur 4.4.4: | Spread Spectrum Clocking (SSC) |
| Prozedur 4.1.4: | Strommessungen am Netz | Prozedur 4.4.5: | Auf Störabstrahlung prüfen |
| Prozedur 4.1.5: | Netzteil einzeln prüfen | Prozedur 4.4.6: | Auf Störeinstrahlung prüfen |
| Prozedur 4.1.6: | Netzteil im PC prüfen | Prozedur 4.4.7: | Verdacht auf leitungsgebundene Störungen |
| Prozedur 4.1.7: | Spannungsüberwachung prüfen und einstellen | Prozedur 4.4.8: | Verdacht auf ESD-Probleme |
| Prozedur 4.1.8: | Ein- und Ausschaltfunktionen der PCs einstellen | 4.5 | Gehäuse |
| Prozedur 4.1.9: | Stromsparbetrieb prüfen und einstellen | Prozedur 4.5.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 4.1.10: | Interne Betriebsspannungen der PCs einstellen | Prozedur 4.5.2: | Gehäuse auswählen |
| Prozedur 4.1.11: | Externe Netzteile prüfen | Prozedur 4.5.3: | Gehäuse öffnen |
| Prozedur 4.1.12: | Extern gespeiste Geräte (auch: portable PCs) prüfen | Prozedur 4.5.4: | Gehäuse zum Einbau der Hardware vorbereiten |
| Prozedur 4.1.13: | Verdacht auf Einschaltprobleme | Prozedur 4.5.5: | Gehäuse reinigen |
| Prozedur 4.1.14: | Verdacht auf Netzstörungen | 5. | Hardware (Prozessor – Speicher – Motherboard) |
| Prozedur 4.1.15: | Normalverhalten prüfen | 5.1 | Fehlersuchprozeduren |
| Prozedur 4.1.16: | Netzteile reinigen | Prozedur 5.1.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 4.1.17: | Von Batterien bzw. Akkus gespeiste Geräte prüfen | Prozedur 5.1.2: | Fehlersuchen im Hardware |
| Prozedur 4.1.18: | Betriebsfähigkeit von Batterien und Akkus prüfen | Prozedur 5.1.3: | Fehleranzeigen auswerten |
| Prozedur 4.1.19: | Akkus genauer prüfen | Prozedur 5.1.4: | Pauschalprüfungen |
| Prozedur 4.1.20: | Akkuprüfung mit typischen Notebook-PCs | Prozedur 5.1.5: | Hardware testen |
| Prozedur 4.1.21: | Ladeeinrichtungen prüfen | Prozedur 5.1.6: | Prozessoren testen |
| Prozedur 4.1.22: | Akkus warten | Prozedur 5.1.7: | Speicher testen |



| | | | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| Prozedur 5.1.8: | Bussysteme testen | Prozedur 7.2.2: | Serielle Schnittstellen testen |
| 5.2 | Wartungsprozeduren | Prozedur 7.2.3: | Verkabelung prüfen |
| Prozedur 5.2.1: | Planmäßige Überprüfung | Prozedur 7.2.4: | Serielle Schnittstellen im BIOS-Setup einrichten |
| Prozedur 5.2.2: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 7.2.5: | Serielle Schnittstellen identifizieren |
| Prozedur 5.2.3: | Fehlerrückmeldung vorbereiten | Prozedur 7.2.6: | Nullmodemkabel von Gerätekabeln (1:1-Kabeln) unterscheiden |
| Prozedur 5.2.4: | Fehlerprovokation | Prozedur 7.2.7: | Bestimmen des Gerätetyps (DTE oder DCE) |
| Prozedur 5.2.5: | BIOS aktualisieren / wiederherstellen | Prozedur 7.2.8: | Kabelverbindungen durch Versuch bestimmen |
| Prozedur 5.2.6: | Reinigen | Prozedur 7.2.9: | An seriellen Schnittstellen messen |
| 5.3 | Den Hardware systematisch aufbauen | 7.3 | USB |
| Prozedur 5.3.1: | Motherboard einbauen und anschließen | Prozedur 7.3.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 5.3.2: | Systematische Inbetriebnahme | Prozedur 7.3.2: | USB-Konfigurationen testen |
| Prozedur 5.3.3: | Prozessoren einbauen | Prozedur 7.3.3: | Verkabelung prüfen |
| Prozedur 5.3.4: | Kühlkörper montieren | Prozedur 7.3.4: | Stromversorgung über den USB prüfen |
| Prozedur 5.3.5: | Speichermodule installieren | Prozedur 7.3.5: | Geschwindigkeit von USB-Geräten erkennen |
| Prozedur 5.3.6: | Sonderkabel ans Motherboard anschließen | Prozedur 7.3.6: | USB-Konfiguration im BIOS-Setup einrichten |
| 5.4 | Grundlagen der Hardwareprüfung | Prozedur 7.3.7: | USB-Konfiguration identifizieren |
| 5.5 | Grundlagen der Prozessortestung | Prozedur 7.3.8: | USB-Geräte installieren |
| 5.6 | Grundlagen der Speicherprüfung | 7.4 | IDE/ATA und SATA |
| 6 | Videosystem | Prozedur 7.4.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 6.1: | Auf Trivialfehler prüfen | Prozedur 7.4.2: | IDE/ATA-Schnittstellen testen |
| Prozedur 6.2: | Videosystem testen | Prozedur 7.4.3: | Kabelprüfung |
| Prozedur 6.3: | Monitor testen | Prozedur 7.4.4: | ATA-Konfiguration im BIOS-Setup einrichten |
| Prozedur 6.4: | CRT-Monitor testen | Prozedur 7.4.5: | ATA-Schnittstellen identifizieren |
| Prozedur 6.5: | Flachbildschirm testen | 7.5 | SCSI |
| Prozedur 6.6: | Videoadapter und Bildspeicher testen | Prozedur 7.5.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 6.7: | Video- und Synchronsignale untersuchen | Prozedur 7.5.2: | SCSI-Konfigurationen testen |
| Prozedur 6.8: | CRT-Monitor justieren | Prozedur 7.5.3: | Kabelprüfung |
| Prozedur 6.9: | CRT-Monitor entmagnetisieren (Degaussing) | Prozedur 7.5.4: | SCSI-Konfiguration im BIOS-Setup einrichten |
| Prozedur 6.10: | Flachbildschirm justieren | Prozedur 7.5.5: | SCSI-Schnittstellen identifizieren |
| Prozedur 6.11: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 7.5.6: | Die SCSI-IDs der Geräte erkennen |
| Prozedur 6.12: | Monitor reinigen | Prozedur 7.5.7: | An SCSI-Schnittstellen messen |
| 7 | E-A-Interfaces | 7.6 | Grundlagen der Interfaceprüfung |
| 7.1 | Parallele Schnittstelle | 7.6.1 | Die Prüfobjekte |
| Prozedur 7.1.1: | Auf Trivialfehler prüfen | 7.6.2 | Prüfung paralleler Informationswege |
| Prozedur 7.1.2: | Parallele Schnittstellen testen | 7.6.3 | Hinweise zum Prüfen typischer Schnittstellen |
| Prozedur 7.1.3: | Verkabelung prüfen | 7.6.4 | Prüfung serieller Informationswege |
| Prozedur 7.1.4: | Parallele Schnittstellen im BIOS-Setup einrichten | 8 | Laufwerke |
| Prozedur 7.1.5: | Parallele Schnittstellen identifizieren | 8.1 | Festplatten |
| Prozedur 7.1.6: | Nullmodemkabel von 1:1-Kabeln unterscheiden | Prozedur 8.1.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 7.1.7: | An parallelen Schnittstellen messen | Prozedur 8.1.2: | Festplatten testen |
| 7.2 | Serielle Schnittstelle | Prozedur 8.1.3: | Festplatten auswählen |
| Prozedur 7.2.1: | Auf Trivialfehler prüfen | Prozedur 8.1.4: | IDE/ATA- oder SCSI-Festplatten einbauen |



| | | | |
|------------------|--|-----------------|--|
| Prozedur 8.1.5: | SATA- oder SAS-Festplatten einbauen | Prozedur 8.6.2: | IDE/ATA-Laufwerke zum Einbau vorbereiten |
| Prozedur 8.1.6: | Festplatten in Betrieb nehmen | Prozedur 8.6.3: | SCSI-Laufwerke zum Einbau vorbereiten |
| Prozedur 8.1.7: | Mit FDISK partitionieren (DOS, Windows 3...98/Me) | Prozedur 8.6.4: | Laufwerke montieren |
| Prozedur 8.1.8: | Laufwerk auswechseln und Datenbestände umkopieren | Prozedur 8.6.5: | IDE/ATA-Laufwerke anschließen |
| Prozedur 8.1.9: | Mit verdächtigen Laufwerken umgehen | Prozedur 8.6.6: | SCSI-Laufwerke anschließen |
| Prozedur 8.1.10: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 8.6.7: | Laufwerke in Wechselrahmen oder externe Gehäuse einbauen |
| Prozedur 8.1.11: | Zwei Festplatten zweckmäßig nutzen | Prozedur 8.6.8: | Laufwerke in Betrieb nehmen |
| Prozedur 8.1.12: | Planmäßige Wartung | Prozedur 8.6.9: | Besonderheiten der IDE/ATA-Konfiguration |
| 8.2 | CD- und DVD-Laufwerke | 8.7 | Grundlagen der Laufwerksprüfung |
| Prozedur 8.2.1: | Auf Trivialfehler prüfen | 8.7.1 | Überblick |
| Prozedur 8.2.2: | Laufwerke testen | 8.7.2 | Positioniertests |
| Prozedur 8.2.3: | Laufwerke einbauen | 8.7.3 | Lesetests |
| Prozedur 8.2.4: | Mit Datenträgern umgehen | 8.7.4 | Schreib-Lese-Tests |
| Prozedur 8.2.5: | DVD-RAMs in Kassette | 9. | Peripherie |
| Prozedur 8.2.6: | Mit CD/DVD-Kombinationslaufwerken umgehen | 9.1 | Tastaturen |
| Prozedur 8.2.7: | DVD-RAMs formatieren | Prozedur 9.1.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 8.2.8: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 9.1.2: | Tastatur mechanisch prüfen |
| Prozedur 8.2.9: | Planmäßiges Testen | Prozedur 9.1.3: | Tastatur testen |
| Prozedur 8.2.10: | Reinigen | Prozedur 9.1.4: | Tastatur zerlegen und reparieren |
| 8.3 | Diskettenlaufwerke | Prozedur 9.1.5: | Normalverhalten prüfen |
| Prozedur 8.3.1: | Auf Trivialfehler prüfen | Prozedur 9.1.6: | Tastatur reinigen |
| Prozedur 8.3.2: | Laufwerke testen | 9.2 | Mäuse und andere Zeigergeräte |
| Prozedur 8.3.3: | Laufwerke auswählen | Prozedur 9.2.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 8.3.4: | Laufwerke einbauen | Prozedur 9.2.2: | Maus mechanisch prüfen |
| Prozedur 8.3.5: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 9.2.3: | Maus testen |
| Prozedur 8.3.6: | Planmäßiges Testen | Prozedur 9.2.4: | Maus zerlegen und reparieren |
| Prozedur 8.3.7: | Reinigen | Prozedur 9.2.5: | Normalverhalten prüfen |
| 8.4 | Bandlaufwerke | Prozedur 9.2.6: | Maus reinigen |
| Prozedur 8.4.1: | Auf Trivialfehler prüfen | 9.3 | Spielgeräte |
| Prozedur 8.4.2: | Laufwerke testen | Prozedur 9.3.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 8.4.3: | Laufwerke auswählen | Prozedur 9.3.2: | Spielgerät mechanisch prüfen |
| Prozedur 8.4.4: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 9.3.3: | Spielgerät testen |
| Prozedur 8.4.5: | Planmäßiges Testen | Prozedur 9.3.4: | Spielgerät zerlegen und reparieren |
| Prozedur 8.4.6: | Reinigen | 9.4 | Drucker |
| 8.5 | Speicherkarten und deren Lesegeräte, USB-Sticks usw. | Prozedur 9.4.1: | Auf Trivialfehler prüfen |
| Prozedur 8.5.1: | Auf Trivialfehler prüfen | Prozedur 9.4.2: | In die Servicepraxis einsteigen |
| Prozedur 8.5.2: | Speichereinrichtungen testen | Prozedur 9.4.3: | Druckerprüfung mit Selbsttests |
| Prozedur 8.5.3: | Normalverhalten prüfen | Prozedur 9.4.4: | Druckerprüfung mit Software |
| Prozedur 8.5.4: | Planmäßiges Testen | Prozedur 9.4.5: | Druckertests unter DOS und anderen einfachen Systemen |
| Prozedur 8.5.5: | Reinigen | Prozedur 9.4.6: | Drucker an serieller Schnittstelle einstellen |
| 8.6 | Laufwerke einbauen | Prozedur 9.4.7: | Mechanische Funktionseinheiten prüfen |
| Prozedur 8.6.1: | Grundlagen der Einbauplanung | Prozedur 9.4.8: | Arbeitsbedingungen prüfen |



| | | | |
|--------|--|----------|--|
| 3.1.2. | Neuere PCs | 6. | Diskettensubsystem |
| 3.1.3. | Steckkarten | 6.1. | Grundlagen |
| 3.1.4. | Laufwerke | 6.1.1. | Struktur des Diskettensubsystems |
| 3.1.5. | USB | 6.1.2. | Disketten |
| 3.1.6. | Stromsparen | 6.1.3. | Laufwerke |
| 3.2. | Netzteile | 6.1.4. | Kompatibilitätsfragen |
| 3.2.1. | AT-Netzteile | 6.2. | Steckverbinder und Kabel |
| 3.2.2. | ATX-Netzteile | 6.3. | Signalbeschreibung und Signalfolgen |
| 3.2.3. | Steckernetzteile und externe Netzteile | 6.3.1. | Elektrische Bedingungen |
| 3.3. | Steckverbinder | 6.3.2. | Signale und Signalfolgen |
| 3.3.1. | PC-Netzteile | 6.4. | Softwareschnittstellen |
| 3.3.2. | Stecker- und externe Netzteile | 6.4.1. | Registerbelegung |
| 3.3.3. | Netzanschluß | 6.4.2. | Kommandoausführung |
| 3.4. | Überprüfung der Schutzmaßnahmen nach VDE | 6.4.3. | Das Diskettensubsystem aus Sicht von BIOS und DOS |
| 3.5. | Netzstörungen | 6.5. | Praxisprobleme |
| 3.6. | Netzanschluß | 7. | Parallele Schnittstelle |
| 3.6.1. | Grundlagen der Netzinstallation | 7.1. | Grundlagen |
| 3.6.2. | Erde und Masse | 7.2. | Steckverbinder und Kabel |
| 3.6.3. | PCs und andere Geräte ans Netz anschließen | 7.3. | Signale und Signalfolgen |
| 3.6.4. | Lastanschaltung an Netzteile | 7.3.1. | Signalkennwerte |
| 3.7. | Akkus laden | 7.3.2. | Treiber und Empfänger |
| 3.8. | Unterbrechungsfreie Stromversorgungen | 7.3.3. | Die Signale der herkömmlichen Schnittstelle |
| 3.8.1. | Übersicht | 7.3.4. | Funktionsbeschreibung |
| 3.8.2. | USV-Prüfung | 7.3.4.1. | Die herkömmliche Schnittstelle (Standard Printer Port SPP) |
| 3.8.3. | USVs auswählen | 7.3.4.2. | Nibble Mode |
| 4. | Gehäuse und Kühlung | 7.3.4.3. | EPP |
| 4.1. | Gehäuse | 7.3.4.4. | ECP |
| 4.1.1. | Zerlegen und Montieren | 7.3.4.5. | EPP und ECP: Gemeinsamkeiten und Unterschiede |
| 4.1.2. | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | 7.4. | Parallele Schnittstellen im PC |
| 4.1.3. | Kühlung | 8. | Serielle Schnittstelle |
| 4.2. | Lüfter | 8.1. | Grundlagen |
| 4.3. | Kühlkörperpraxis | 8.1.1. | Zweckbestimmung |
| 5. | Motherboard-Hardware | 8.1.2. | Zur Entwicklungsgeschichte |
| 5.1. | Motherboards | 8.1.3. | Betriebsarten |
| 5.1.1. | Formfaktoren und Abmessungen | 8.1.4. | Aufbau und Wirkungsweise |
| 5.1.2. | Funktionseinheiten und Anschlüsse | 8.2. | Steckverbinder und Kabel |
| 5.1.3. | Sonderanschlüsse im Überblick | 8.2.1. | Anschlüsse an PCs und Geräten |
| 5.2. | Prozessoren | 8.2.2. | Interfacekabel |
| 5.3. | Speichermodule | 8.2.3. | Kabellänge |
| 5.4. | Bussysteme | 8.2.4. | Kabelmaterial |
| 5.4.1. | PCI | 8.2.5. | Erdung |
| 5.4.2. | AGP | 8.3. | Signale und Signalfolgen |



| | | | |
|----------|---|----------|--|
| 8.3.1. | Das Interface aus funktioneller Sicht | 9.1. | Grundlagen |
| 8.3.1.1. | Überblick | 9.1.1. | Zweckbestimmung |
| 8.3.1.2. | DTE-DCE-Verbindungen (Geräte-kabel) | 9.1.2. | Zur Entwicklungsgeschichte |
| 8.3.1.3. | DTE-DTE-Verbindungen (Nullmodemkabel) | 9.1.3. | Betriebsarten |
| 8.3.2. | Signalkennwerte | 9.1.4. | Aufbau und Wirkungsweise |
| 8.3.3. | Datenraten- und Kabellängenberechnung | 9.2. | Steckverbinder und Kabel |
| 8.3.4. | Treiber und Empfänger | 9.2.1. | Das herkömmliche (parallele) Interface |
| 8.3.5. | Die serielle Schnittstelle als Speisespannungsquelle | 9.2.1.1. | Formfaktoren, Kabel, Steckverbinder |
| 8.3.6. | Signalbeschreibung | 9.2.1.2. | Kabel mit 40 Leitungen |
| 8.3.6.1. | Datenübertragung | 9.2.1.3. | Kabel mit 80 Leitungen |
| 8.3.6.2. | Betriebsbereitschaft | 9.2.1.4. | Absicherung gegen Falsch-Stecken (Verdrehsicherung) |
| 8.3.6.3. | Empfangsbereitschaft (Handshaking) | 9.2.1.5. | Stromversorgungsanschlüsse |
| 8.3.6.4. | Betriebsbereitschaft der Fernverbindung | 9.2.1.6. | Geräte anschließen |
| 8.3.6.5. | Rufsignal | 9.2.2. | Serial ATA |
| 8.3.7. | Funktionsbeschreibung | 9.3. | Signale und Signalfolgen |
| 8.3.7.1. | Datenübertragung | 9.3.1. | Das Interface aus funktioneller Sicht |
| 8.3.7.2. | Betriebsbereitschaft (DTR-DSR-Signalisierung) | 9.3.2. | Signalkennwerte |
| 8.3.7.3. | Empfangsbereitschaft (RTS-CTS-Signalisierung; Hardware-Handshaking) | 9.3.3. | Treiber und Empfänger |
| 8.3.7.4. | Software-Handshaking | 9.3.4. | Signalbeschreibung |
| 8.3.7.5. | Plug&Play-Signalisierung | 9.3.4.1. | Datenübertragung |
| 8.4. | Serielle Schnittstellen im PC | 9.3.4.2. | Adressierung |
| 8.5. | Software-Schnittstellen | 9.3.4.3. | Gerätezuweisung |
| 8.6. | Erweiterungen | 9.3.4.4. | Zugriffssteuerung |
| 8.6.1. | Viele Schnittstellen | 9.3.4.5. | Unterbrechungsauslösung |
| 8.6.2. | Besonders lange Signalwege | 9.3.4.6. | DMA-Zugriffe |
| 8.6.2.1. | Typische Probleme | 9.3.4.7. | Rücksetzen |
| 8.6.2.2. | Abhilfe (1): Überspannungsableiter | 9.3.4.8. | Gerätesignalisierung |
| 8.6.2.3. | Abhilfe (2): andere Übertragungsverfahren | 9.3.5. | Funktionsbeschreibung |
| 8.6.2.4. | Abhilfe (3): Optokoppler | 9.3.5.1. | Registerzugriffe |
| 8.6.3. | Interfaceverlängerung und Interfaceumschalter | 9.3.5.2. | Datenzugriffe (1): PIO-Betriebsarten |
| 8.6.4. | Serielle Schnittstelle und USB | 9.3.5.3. | Datenzugriffe (2): herkömmliche DMA-Zugriffe (Multiword DMA) |
| 8.6.5. | RS-422 und RS-485 | 9.3.5.4. | Datenzugriffe (3): Ultra DMA |
| 8.6.5.1. | Einführung | 9.3.6. | Rücksetzabläufe |
| 8.6.5.2. | Signalübertragung | 9.3.7. | Kabelerkennung |
| 8.6.5.3. | Leistungsabschluß | 9.3.8. | Registeradressierung |
| 8.6.5.4. | Zweidraht- und Vierdrahtverbindungen | 9.3.9. | Gerätesignaturen |
| 8.6.5.5. | Masse und Erde | 9.4. | IDE/ATA-Schnittstellen im PC |
| 8.6.5.6. | Galvanische Trennung (Isolation) | 9.5. | Software-Schnittstellen |
| 8.6.5.7. | Schnittstellenwandler | 9.5.1. | Registerbeschreibung |
| 8.6.5.8. | Kabellänge und Datenrate | 9.5.1.1. | Die herkömmliche Registerbelegung |
| 8.6.6. | Schnittstellenverlängerung über Lichtwellenleiter | 9.5.1.2. | Die LBA-Registerbelegung |
| 9. | IDE/ATA-Schnittstelle | 9.5.1.3. | Die ATAPI-Registerbelegung |



| | |
|----------|--|
| 9.5.2. | Grundlagen der Kommandoausführung |
| 9.5.3. | Sektoradressierung |
| 9.5.3.1. | CHS-Adressierung |
| 9.5.3.2. | LBA-Adressierung |
| 9.5.3.3. | 48-Bit-Adressierung |
| 9.6. | Serial ATA (SATA) im Überblick |
| 9.6.1. | Prinzip |
| 9.6.2. | Elektrische Auslegung |
| 9.6.2.1. | Kennwerte |
| 9.6.2.2. | Grundlagen der Signalübertragung |
| 9.6.2.3. | Der Signalweg |
| 9.6.2.4. | Prüfvorkehrungen |
| 9.6.3. | Informationsstrukturen |
| 9.6.4. | Die SATA-Steuer- und Zustandsregister |
| 9.7. | Interfaceverlängerung und Umschaltung |
| 10. | Tastaturen |
| 10.1. | Grundlagen |
| 10.2. | Steckerbelegung und Interfacekabel |
| 10.3. | Signale und Signalfolgen |
| 10.4. | Softwareschnittstellen |
| 10.4.1. | Kommandos vom PC an die (AT-) Tastatur |
| 10.4.2. | Kommandos von der (AT-) Tastatur an den PC |
| 10.4.3. | Tastaturcodes |
| 10.5. | Praxisprobleme |
| 11. | Mäuse |
| 11.1. | Grundlagen |
| 11.2. | Die serielle Maus |
| 11.3. | Die PS/2-Maus |
| 12. | Bildschirmanzeigen |
| 12.1. | Video-Interfaces |
| 12.1.1. | Herkömmliche Interfaces im Überblick |
| 12.1.2. | VGA - der Industriestandard |
| 12.1.3. | DDC - der Rückkanal vom Monitor |
| 12.1.4. | DVI - das digitale Video-Interface |
| 12.2. | Monitore mit Bildröhren |
| 12.3. | TFT-Aktivmatrix-Flachbildschirme |
| 12.4. | Hardcore-Videobetriebsarten |
| 13. | Drucker |
| 13.1. | Grundlagen |
| 13.2. | Nadeldrucker |
| 13.3. | Tintenstrahldrucker |
| 13.4. | Laserdrucker |

| | |
|-------|---------------------------------|
| 14. | Modems |
| 14.1. | Grundlagen |
| 14.2. | Modemzustände und Betriebsarten |
| 14.3. | Der AT-Kommandosatz |
| 14.4. | S-Register |
| 14.5. | V.25-Kommandos |
| 14.6. | Meldungen |
| 14.7. | Anzeigen |
| 14.8. | Zur Anwendungs- und Prüfpraxis |
| 14.9. | DSL - xDSL - ADSL |

Inhalt Fehlersuchhandbuch Teil 4: Planen - Auswählen - Vorbereiten

| | |
|--------|--|
| 1. | Ergonomie und Arbeitsplatzgestaltung |
| 1.1. | Vorschriften |
| 1.2. | Der PC-Arbeitsplatz |
| 1.2.1. | Umgebungsbedingungen |
| 1.2.2. | Maßverhältnisse |
| 1.3. | Tastaturen und Zeigergeräte |
| 1.3.1. | Tastaturauslegungen |
| 1.3.2. | Anforderungen an Tastaturen |
| 1.2.3. | Mäuse und andere Zeigergeräte |
| 1.4. | Bildschirme |
| 1.4.1. | Allgemeine Anforderungen |
| 1.4.2. | CRT-Monitore |
| 1.4.3. | Flachbildschirme |
| 1.5. | Portable PCs |
| 1.6. | Systemeinheiten |
| 1.7. | Drucker |
| 1.7.1. | Aufstellung |
| 1.7.2. | TCO-Anforderungen im Überblick |
| 2. | PCs aufstellen |
| 2.1. | Arbeitsplatz und Systemeinheit |
| 2.1.1. | Umgebungsbedingungen und Störeinflüsse |
| 2.1.2. | Die Aufstellung der Systemeinheit |
| 2.1.3. | Geschützte Aufstellung |
| 2.1.4. | Zugänglichkeit und Freiflächen für den Service |
| 2.2. | Der PC am Arbeitsplatz |
| 2.2.1. | Schreibtische |
| 2.2.2. | Computertische und -möbel |
| 2.2.3. | Brückenaufsätze |



| | | | |
|--------|---|--------|---|
| 2.2.4. | Die Über-Eck-Aufstellung | 3.8.1. | Verlängerung herkömmlicher Schnittstellen |
| 2.2.5. | Schwenkbare Bildschirme | 3.8.2. | KVM-Verlängerung |
| 2.2.6. | Tastaturanordnung | 3.8.3. | USB-Verlängerung |
| 2.2.7. | Zu bedienende Geräte unterbringen | 3.8.4. | Schnittstellenverlängerung über USB |
| 2.2.8. | Sonstige Geräte unterbringen | 3.8.5. | Verlängerung übers Netzwerk |
| 2.2.9. | PCs gruppenweise aufstellen | 4. | Servicekonzeption und Wartungsplanung |
| 2.3. | Portable PCs am Arbeitsplatz | 4.1. | Planungsgrundlagen der Servicekonzeption |
| 2.3.1. | Geräte am Arbeitsplatz | 4.2. | Wie können wir Fehlersuchprobleme vermeiden? |
| 2.3.2. | Schnellwechseladapter | 4.2.1. | Grundsätze |
| 2.3.3. | Ganz kleine PCs am Arbeitsplatz | 4.2.2. | Ausfallgesicherte Einzelsysteme |
| 2.3.4. | Ortsfeste und portable PCs | 4.2.3. | Reservesysteme in größeren Konfigurationen |
| 2.3.5. | Einfachlösungen | 4.3. | Zeitschätzungen zur Fehlerbeseitigung |
| 2.4. | Fahrbare PCs | 4.4. | Fehler in der Software |
| 2.5. | Drucker | 4.5. | Vorsorgen |
| 2.6. | Server | 4.6. | Neuanschaffungen |
| 3. | Ungewöhnliche Computer und Systemlösungen | 4.7. | Wartungsplanung |
| 3.1. | Server | 5. | Sicherheitsplanungen |
| 3.1.1. | Server in PC-typischen Bauformen | 5.1. | Sicherheitsbedürfnisse |
| 3.1.2. | Server in 19"-Einschüben | 5.2. | Zugangs- und Nutzungsschutz |
| 3.1.3. | Server auf Steckkarten (Blade-Server) | 5.2.1. | Der klassische Zugangsschutz: das Kennwort (Password) |
| 3.1.4. | Kleine und spezialisierte Server | 5.2.2. | Protokollierung |
| 3.2. | Industrie-PC-Baugruppen | 5.2.3. | Einschalterlaubnis |
| 3.2.1. | Bauformen (Formfaktoren) | 5.2.4. | Identifikationshardware |
| 3.2.2. | Gehäuse | 5.2.5. | Zugriffsschutz gegenüber dem Servicetechniker |
| 3.3. | Ungewöhnliche Arbeitsplatzrechner | 5.3. | Viren- und Sabotageschutz |
| 3.3.1. | Stehende und liegende Aufstellung | 5.4. | Diebstahlschutz |
| 3.3.2. | Zugängliche Anschlüsse | 5.5. | Datenschutz |
| 3.3.3. | Kleine und modische PCs | 5.6. | Datensicherung (Backup) |
| 3.3.4. | Terminals | 5.7. | Schutz gegen Gewalttätigkeiten |
| 3.3.5. | 19"-Mechanik am Arbeitsplatz | 5.8. | Weshalb ist Windows so unsicher? |
| 3.3.6. | Server als Arbeitsplatz-PCs | 5.9. | Zusammenfassung |
| 3.3.7. | Arbeitsplatzrechner aus Industrie-PC-Baugruppen | 6. | Buchführung |
| 3.3.8. | Mehr als ein Bildschirm | 6.1. | Grundlagen |
| 3.4. | Abgesetzte Aufstellung | 6.2. | Formularvorschläge |
| 3.5. | Laufwerke extern anschließen | 6.3. | Checklisten |
| 3.6. | Schnittstellenumschalter | | |
| 3.6.1. | Mechanische Schnittstellenumschalter | | |
| 3.6.2. | Elektronische Schnittstellenumschalter | | |
| 3.6.3. | KVM-Umschalter | | |
| 3.6.4. | Audio- und Videoumschaltung | | |
| 3.7. | Schnittstellenverteiler (Splitter) | | |
| 3.8. | Schnittstellenverlängerungen | | |



Inhalt Ausrüstungs-Übersicht

| | | | |
|---------|---|---------|---|
| 1. | Prüf- und Meßmittel | 1.5. | Prüf- und Meßmittel für Störungsprobleme |
| 1.1. | Grundlagen | 1.5.1. | Netzanalysator, Netzstörsimulator |
| 1.1.1. | Auswahl | 1.5.2. | Nahfeldmeßgerät, Kontrollempfänger, Spektrum-Analysator |
| 1.1.2. | Kennwerte und Gebrauchseigenschaften | 1.6. | Prüf- und Prüfhilfsmittel für Kabel und Interfaces |
| 1.1.3. | PC-gestützte Meß- und Prüfgeräte | 1.6.1. | Kabeltester |
| 1.1.4. | Der PC als Prüfmittel | 1.6.2. | Leitungsfinder, Kabel-Identifizierer |
| 1.1.5. | Selbstbau | 1.6.3. | LAN-Kabeltester und LAN-Scanner |
| 1.1.6. | Mit Meß- und Prüfmitteln umgehen lernen | 1.6.4. | Breakout Box, Prüfsteckverbinder, Kabeladapter |
| 1.1.7. | Funktionskontrolle und Kalibrierung | 1.7. | Schnittstellen- und Geräteprüfung |
| 1.2. | Universelle Betriebsmeßmittel | 1.7.1. | Grundlagen |
| 1.2.1. | Digital- und Analogmultimeter | 1.7.2. | Prüfmittel zur Interface- und Geräteprüfung |
| 1.2.2. | Stromzangen, Zangen-Amperemeter | 1.7.3. | Diagnoseadapter und Busanalysatoren |
| 1.2.3. | Oszilloskop | 1.7.4. | Multimedia- und Telekommunikationshardware prüfen |
| 1.2.4. | Milliohmmeter | 1.8. | Der PC in der Meß- und Prüftechnik |
| 1.2.5. | Universalzähler | 1.8.1. | Der PC als Meß- und Prüfplattform |
| 1.2.6. | Digitalthermometer | 1.8.2. | Der PC als Mastermaschine |
| 1.2.7. | Lichtmengenmesser (Luxmeter), Schallpegelmesser | 1.8.3. | Das Motherboard als Prüfmittel |
| 1.2.8. | Stoppuhr | 1.8.4. | PC-Prüfplätze |
| 1.3. | Universelle Prüf- und Prüfhilfsmittel | 2. | Werkzeuge, Hilfsmittel, Ersatzteile |
| 1.3.1. | Logikprüfstift | 2.1. | Werkzeuge für Service und Reparatur |
| 1.3.2. | Impulsgeber-Prüfstift (Logic Pulser) | 2.1.1. | Schraubenzieher und -schlüssel |
| 1.3.3. | Stromverfolger (Current Tracer) | 2.1.2. | Zangen |
| 1.3.4. | Logikanalysator (Logic Analyzer) | 2.1.3. | Pinzetten |
| 1.3.5. | Durchgangsprüfer | 2.1.4. | Mittel zum Spannen und Halten |
| 1.3.6. | Impulsfalle (Pulse Memory), Triggerhilfe | 2.1.5. | Meßwerkzeuge |
| 1.3.7. | Signalgenerator | 2.1.6. | Lupen und Mikroskope |
| 1.3.8. | In-Circuit-Tester | 2.1.7. | Löt-ausrüstung |
| 1.3.9. | Bauelementester (Komponententester, LCR-Tester) | 2.1.8. | Abisolierwerkzeug |
| 1.3.10. | Tester für Schaltkreise und Funktionseinheiten | 2.1.9. | ESD-Ausrüstung |
| 1.3.11. | Labornetzgerät | 2.1.10. | Sonderwerkzeuge |
| 1.3.12. | In-Circuit-Emulator | 2.2. | Prüf- und Meßhilfsmittel |
| 1.3.13. | PROM-Emulator und Programmiergerät | 2.2.1. | Prüfklammen, -spitzen und -kabel |
| 1.4. | Prüf- und Meßmittel für die Stromversorgung | 2.2.2. | Meß- und Prüfadapter |
| 1.4.1. | Schutzmaßnahmen-Prüfgerät (VDE-Prüfgerät) | 2.2.3. | Zwischenadapter |
| 1.4.2. | Akku-Lader, Akku-Ladezustandstester, Batterieprüfer | 2.2.4. | Testclips |
| 1.4.3. | Akku-Simulator | 2.3. | Ersatz-Kleinteile, Hilfs- und Reinigungsmittel |
| 1.4.4. | Netzleitester, Vorlast, Künstliche Last | 3. | Informationsmittel |
| 1.4.5. | Energieverbrauchsmeßgerät | 3.1. | Was brauchen wir? |
| 1.4.6. | Trenn- und Stelltransformatoren | 3.2. | Literatur |
| | | 4. | Unsere Grundausrüstung |