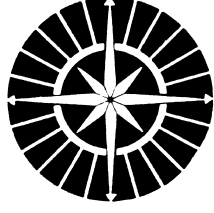


LEHRPLAN

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. 2.000	Seiten
1 Fehlersuchhandbuch 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 (Fehlersuchhandbuch) 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

- Lehrinheit 1 - Ziele, Voraussetzungen, Grundlagen
- 1 Tätigkeitsfelder
- 1.1 Der Computer als Gegenstand des Lehrgangs
- 1.2 Chancen im PC-Service
- 1.3 Ziele des Lehrgangs
- 1.4 Der Lehrgang und andere Ausbildungsformen
- 1.5 Welche Ausrüstung brauchen wir?
- 2 Grundbegriffe der Computertechnik
- 2.1 Allgemeinbegriffe
- 2.2 Begriffe der Beschreibung und Dokumentation
- 2.3 Begriffe der Struktur
- 2.4 Begriffe der Arbeitsweise
- 2.5 Begriffe der Technologie
- 2.6 Maßangaben, Kenngrößen und technische Daten
- 2.6.1 Zeiten
- 2.6.2 Frequenzen
- 2.6.3 Frequenz und Periodendauer
- 2.6.4 Befehlsausführungszeit und Verarbeitungsleistung
- 2.6.5 Datenrate
- 2.6.6 Speicherkapazität
- 2.6.7 Vorsätze bei Speicherkapazitäten und Datenraten
- 2.6.8 Das Zollesystem
- 2.7 Grundbegriffe von Service, Wartung und Fehlersuche
- 3 Geschichte, Gegenwart, Zukunft
- 4 Informationsbeschaffung
- 4.1 Was brauchen wir?
- 4.2 Literatur
- 4.3 Informationsbeschaffung übers Internet
- 5 Anhang: Zehner- und Zweierpotenzen
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 2

- Lehrinheit 2 - Der PC als System
- 1 Einführung in die Systemarchitektur
- 1.1 Überblick

- 1.2 Plattform-Organisation (1): das Brückenprinzip
- 1.3 Plattform-Organisation (2): das Verteilerprinzip
- 1.4 Schnittstellen im Prozessor
- 1.5 Das BIOS
- 2 Motherboards
- 2.1 Weshalb bevorzugt man die Motherboard-Bauweise?
- 2.2 Formfaktoren
- 2.3 Die E-A-Ausstattung
- 2.4 Leistungsklassen
- 2.5 Was müssen wir wirklich wissen?
- 3 Prozessoren
- 3.1 Industriestandards: 16, 32 und 64 Bits
- 3.2 Bauformen
- 3.3 Der Prozessorkern (Processor Core)
- 3.4 Der Prozessortakt
- 3.5 Interfaces
- 3.6 Caches
- 3.7 CISC und RISC
- 4 Arbeitsspeicher
- 4.1 Speicherschaltkreise
- 4.2 Arbeitsspeichersubsysteme
- 4.3 Speichermodule
- 5 Bussysteme
- 5.1 Die Bussysteme der PCs
- 5.2 PCI-Bussysteme
- 5.3 AGP
- 5.4 PCI-X
- 5.5 PCI Express
- Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

Inhalt Lehrbrief 3

- 1 Grundlagen
- 1.1 Alte und neue Schnittstellen
- 1.2 E-A-Steuerschaltungen
- 1.3 Grundlagen der Interfacesteuerung
- 1.4 Mit E-A-Schnittstellen umgehen
- 1.5 Sonderlösungen und Erweiterungen
- 2 Herkömmliche E-A-Schnittstellen
- 2.1 Die serielle Schnittstelle
- 2.2 Die parallele Schnittstelle



2.3	Die Tastatur- und Mauschnittstelle
3	Neuere E-A-Schnittstellen
3.1	Überblick
3.2	USB
3.3	Firewire (IEEE 1394)
4	Laufwerkschnittstellen
4.1	IDE/ATA
4.2	Serial ATA (SATA)
4.3	SCSI
4.4	SAS
4.5	Die Schnittstelle der Diskettenlaufwerke (FD-Interface)
5	Kartenschnittstellen
5.1	Kartenschnittstellen nach PCMCIA
5.2	Miniaturisierte Kartenformate
5.3	Adapter und Lesegeräte
5.4	Flash-Speicher am USB
	Kontrollfragen, Hausaufgaben, Lösungen zu den Kontrollfragen

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	Kalstart und Initialisierung	
2.2	Laufzeitvergabe	
2.2.1	Wie viele Programme?	
2.2.2	Nutzer und Anwendungsprogramme	
2.2.3	Taskzustände	
2.2.4	Taskumschaltung	
2.2.5	Laufzeitvergabe	
2.2.6	Gegenseitige Behinderungen	
2.3	Speicherverwaltung	
2.3.1	Was braucht ein Programm, um laufen zu können?	
2.3.2	Stack und Heap	
2.3.3	Der Stack	
2.3.4	Virtuelle Speicher	
2.3.5	Fragmentierung	
2.3.6	Prozesse und Threads	
2.3.7	Objektorientierte Speicherorganisation	
2.4	Reale und virtuelle Maschinen	
2.4.1	Virtuelle Maschinen durch hardwareseitiges Umschalten	
2.4.2	Virtuelle Maschinen als Gäste	
2.4.3	Virtuelle Maschinen durch Emulation	
2.4.4	Sprachumgebungen als virtuelle Maschinen	
2.5	E-A-Subsysteme	
2.5.1	Die logische E-A-Steuerung	
2.5.2	Die physische E-A-Steuerung	
2.5.3	Die "intelligente" E-A-Steuerung	
2.5.4	Die E-A-Steuerung der ersten PCs	
2.5.5	Die E-A-Steuerung der modernen PCs	
2.5.6	Geräteverwaltung	
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	
2.9.1	Kommandosprachen	
2.9.2	Auswahlbilder (Menüs)	
2.9.3	Graphische Benutzeroberflächen	
2.10	Abfrage- und Ereignissteuerung	
3	Schnittstellen der Software	
3.1	Anwendungsprogrammchnittstellen	
3.2	Bibliotheksfunktionen und Laufzeitsysteme	
3.3	Aufzufahren	
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 zu den 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 Werkstattaufrüstung
 - 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 Fehlerfassung
 - 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

- Lehrinheit 3 - Rechnerarchitektur
- 1 Begriffsbestimmung
 - 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
 - 5 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 Blockschalbild
 - 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. Architekturumachbildung (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 Befehls erledigung (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 Hauptspeicher
 - 1.3.1 Adressierbare Hauptspeicher (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
 - 2.2.2 Der eigentliche Arbeitsspeicher
 - 2.2.3 Grundlagen der Arbeitsspeicherbestückung
 - 2.3 Maßnahmen zur Durchsatzverbesserung
 - 2.3.1 Mehrere zeitversetzt betriebene Speicherblöcke (Interleaving)
 - 2.3.2 Mehrfache Zugriffsbreite



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

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
1.3.1	Aussagenlogik
1.3.2	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



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

- 3.3.2 Takt und Daten in gleicher Richtung
- 3.3.3 Schnellere Strobes zur Datenübertragung
- 3.3.4 Geringer Signalhub
- 3.3.5 Differenzielle 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
 - 1.1.4 Schaltkreise mit Vorkehrungen für Paritätsbits
- Fehlerkorrektur von Speicherdaten
 - Ein einfaches Beispiel
 - ECC in der Praxis
 - Fehlerkontrolle und -korrektur serieller Daten
 - 1.1.5 Paritätsprüfung
 - Fehlerkontrolle (CRC)
 - Zur Theorie
 - ECC



1.1.6	Fehlerkorrektur bei der Datenübertragung
1.1.7	Fehlerkontrolle und -korrektur bei Plattenspeichern
1.1.8	Einzelne Plattenspeicher
1.1.9	Disk Arrays
1.2	Fehlerkontrolle am und Fehlersignalisierung über den Systembus
1.2.1	Fehlerrückmeldung
1.2.2	Fehlererkennungshardware in der Servicepraxis
1.2.3	Prüf- und Diagnosevorkehrungen in der Hardware
1.2.4	Eigentestvorkehrungen (Selbstdiagnose)
1.2.5	Eingebaute Testvorkehrungen (Selbstprüfung)
1.2.6	Mikrodiagnose
1.2.7	Beispiel: der Selbsttest (BIST)
1.2.8	Mindest-Voraussetzungen für Testsoftware
1.2.9	Hochhoher Bus
1.3	Die strukturelle Hardwareprüfung: Scan-Prinzip
1.4	Die strukturelle Verbindungs- bzw. Leiterplattenprüfung: Boundary Scan
1.5	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
4.1.2	Die Erregung der Leitung (Gleichstrombetrieb, Wechselstrombetrieb, Impulsbetrieb)
4.1.3	Die verlustfreie Leitung
4.1.4	Impulsübertragung über die verlustfreie Leitung
4.1.5	Die Extremfälle
4.1.6	Anwendungen
4.1.7	Schaltungslösungen des Leitungsabschlusses
4.1.8	Die zulässige Fehlanpassung
4.1.9	Abschlußwiderstand = Wellenwiderstand
4.1.10	Spannungsteiler (Split Termination)
4.1.11	Abschluß mit kapazitiver Kopplung
4.1.12	Serienwiderstand
4.1.13	Aktiver Abschluß
4.1.14	Signalbegrenzung mit Dioden
4.1.15	Übersicht
4.2	Signalübertragung in Digitalisierungen
4.2.1	Wann die Leitungstheorie anwenden?
4.2.2	Übertragungsleitung oder kapazitive Last?
4.2.3	Schaltkreise an Leitungen
4.2.4	Übersprechen
4.2.5	Signalfanken
4.3	Masse und Speisespannung
4.4	Gestörte Signale in der Servicepraxis
4.4.1	Bussysteme
4.4.2	Interfaces
4.4.3	Grundlagen
4.4.4	Parallelschnittstelle
4.4.5	Serielle Schnittstelle (RS-232)
4.4.6	Datenrate und Leitungslänge
4.4.7	RS-422 und RS-485
4.4.8	SCSI
4.4.9	Ethernet
5	Leistungsschaltungen
5.1	Grundlagen
5.1.1	Die Lasten
5.1.2	Leistungsbauelemente
5.1.3	Betriebsweisen von Leistungsbauelementen
5.1.4	Wichtige Kennwerte
5.1.5	Bipolartransistoren
5.1.6	MOS-Transistoren (DMOS)
5.1.7	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
 - 6.2 Ausfallrate
 - 6.3 Mittlerer Ausfallabstand (mittlere störungsfreie Betriebszeit, MTBF)
 - 6.4 Zuverlässigkeit als Überlebenswahrscheinlichkeit
 - 6.5 Zuverlässigkeitsberechnung
 - 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)
 - 6.8 Vergleich von Zuverlässigkeitsangaben
 - Fehlerstatistik
 - 6.9 Ausfallmechanismen moderner Computer-Hardware
 - 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 Wie viel 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

5.5	Kritik oder Beschwerden
5.6	Studiengebühren
5.7	Die vertraglichen Verpflichtungen
5.8	Lehrgangsteilnehmer im Ausland
5.9	Steuerliche Absetzbarkeit von Lehrgangsgebühren
6	Lernsequenzen – der Lehrplan im Überblick
6.1	Lehreinheit 1
6.2	Lehreinheit 2
6.3	Lehreinheit 3
6.4	Lehreinheit 4
6.5	Lehreinheit 5
6.6	Lehreinheit 6
6.7	Lehreinheit 7
6.8	Lehreinheit 8
	Hinweis Copyright

Inhalt Begleitheft 1

1	Aufbau und Ablauf des Lehrgangs
1.1	Überblick
1.2	Ablauf des Lehrgangs
1.2.1	Lehrgangsdauer
1.2.2	Lehrgangsinhalt
1.2.3	Kontrollfragen und Hausaufgaben
1.2.4	Die Abschlussprüfung
2	Zu Inhalt und Aufbau des Lehrmaterials
3	Zur Fachsprache
4	Studienhinweise
4.1	Einführung
4.2	Ihr Arbeitsplatz
4.3	Wie beherrschen wir den Umfang des Fachwissens?
4.4	Zeitplanung
4.5	Lesetechnik
4.6	Wiederholen
4.7	Die Lernkartei
4.8	Der Aufbau unserer Lehrbriefe
4.9	Die Hausaufgaben
4.10	Die Teilnehmerseiten im Internet
4.10.1	Das Online-Lernportal campus
4.10.2	Das Teilnehmer-Forum
5	Administrative Angelegenheiten
5.1	Lehrmaterialversand
5.2	Beschleunigung des Lehrgangs
5.3	Verlangsamung des Lehrgangs
5.4	Anschriftenänderungen

Inhalt Begleitheft 2

1	Eingabeeinrichtungen
1.1	Tastaturen
1.1.1	Tastenanordnungen
1.1.2	Zur Wirkungsweise
1.1.3	Die Tastatur aus Sicht der Software
1.1.4	Schnittstellen
1.2	Positioniereinrichtungen
1.2.1	Bewegungserkennung
1.2.2	Bedienelemente
1.2.3	Die Maus aus Sicht der Software
1.2.4	Schnittstellen
1.3	Joysticks und andere Spielgeräte
1.4	Berührungsempfindliche Flächen
1.5	Digitalisiertablets
1.6	Scanner
2	Ausabeeinrichtungen
2.1	Bildschirmausgabe
2.1.1	Das Video-Subsystem
2.1.2	Kennwerte der Bilddarstellung
2.1.3	CRT-Monitore
2.1.4	Flachbildschirme
2.1.5	Videoschnittstellen
2.1.6	Videoadapter



2.2	Drucker	3.13	Magnetbandsysteme
2.2.1	Grundlagen	3.13.1	Grundlagen
2.2.2	Typenraddrucker	3.13.2	Herkömmliche Laufwerke und Datenträger
2.2.3	Nadeldrucker	3.13.3	Neuere Systeme
2.2.4	Zeildrucker	3.14	Optische Massenspeicher
2.2.5	Thermodrucker	3.14.1	Grundlagen
2.2.6	Thermotransferdrucker	3.14.2	CD-ROM
2.2.7	Tintenstrahlrucker	3.14.3	CD-R und CD-RW
2.2.8	Laserdrucker	3.14.4	DVD
2.3	Plotter und Großformatdrucker	3.14.5	Blu-ray
3	Massenspeicher	3.14.6	Weitere optische Speicherverfahren
3.1	Einführung	4	Netzwerke
3.1.1	Informationsspeicherung	4.1	Übertragungsmedien
3.1.2	Datenträger	4.1.1	Kabel
3.1.3	Technische Grundprobleme	4.1.2	Verkabelungsstandards
3.2	Die physische Organisation der Plattenspeicher	4.1.3	Drahtlose Netze
3.2.1	Nutzung der Oberflächen	4.2	Netzwerkstrukturen (Topologien)
3.2.2	Positionieren	4.3	Übertragungsverfahren
3.2.3	Datenrate und Aufzeichnungsdichte	4.3.1	Übertragungsverfahren in technischer Hinsicht
3.3	Plattenspeicher aus Sicht der Software: DASD-Einrichtungen	4.3.2	Übertragungsverfahren in logischer Hinsicht
3.3.1	Physische Datenträger	4.4	Zugriffsverfahren
3.3.2	Positionieren über das Laufwerks-Interface	4.4.1	Kollisionserkennung (CSMA/CD)
3.3.3	Das Laufwerk aus Sicht der Software	4.4.2	Kennzeichenweitschaltung (Token Passing)
3.3.4	Logische Datenträger	4.4.3	Vermittelte Netze (Switched Networks)
3.3.5	Datenträger zum Gebrauch herrichten	4.5	Das Netzwerk aus der Sicht der Software
3.3.6	Gespeicherte Daten löschen	4.5.1	Das OSI-Schichtenmodell
3.4	Beschleunigungsmaßnahmen	4.5.2	TCP/IP
3.4.1	Disk Caches	4.5.3	Standards für lokale Netzwerke
3.4.2	Dateizugriffe über den Speicheradreibraum	4.6	Lokale Netzwerke (LANs): ein Überblick
3.4.3	RAM Disk	4.6.1	Die ersten Ausführungen des Ethernet
3.5	Fehlerrmaßnahmen	4.6.2	Fast Ethernet
3.5.1	Defekterverwaltung (Defect Management)	4.6.3	Gigabit Ethernet
3.5.2	Fehlerkorrektur	4.6.4	10G Ethernet
3.5.3	Zugriffswiederholung (Retry)	4.6.5	Die Ethernet-Technologien am Markt
3.5.4	Den Laufwerkszustand bewerten	4.6.6	Token Ring
3.6	Datenkompression und Verschlüsselung	4.6.7	Vermittelte Netze
3.7	Disketten (Floppy Disks)	4.6.8	Glasfasernetze
3.8	Festplatten	4.7	Netzwerkhardware
3.9	Nachfolger der Diskette	4.7.1	LAN-Adapter
3.10	Bewegliche Festplatten	4.7.2	Kopplungseinrichtungen
3.11	Disk Arrays	4.7.3	Verstärker (Repeater)
3.12	SSDs: Laufwerke ohne bewegte Teile	4.7.4	Verteiler (Hubs)



4.7.5	Bridges, Routers, Gateways	
5	Telekommunikation	
5.1	Herkömmliche Netze und Dienste im Überblick	
5.2	Grundbegriffe	
5.2.1	Übertragungskanäle	
5.2.2	Analoge und digitale Übertragung	
5.2.3	Modulationsverfahren	
5.2.4	Mehrfach- bzw. Multiplexübertragung	
5.2.5	Übertragungsrichtungen	
5.2.6	Vermittlungsprinzipien	
5.2.7	Paketorientierte Dienste - ein Überblick	
5.3	Wichtige Dienste im Überblick	
5.3.1	Datenübertragung über das Telefonnetz (POTS)	
5.3.2	Telex	
5.3.3	Telefax	
5.3.4	ISDN	
5.3.5	DSL - xDSL - ADSL - VDSL	
5.3.6	Mobile Kommunikation: GSM - WAP - UMTS - LTE	
5.3.7	Die E-Übertragungsschnittstellen	
5.4	Das Internet	
5.4.1	Überblick über die Entwicklungsgeschichte	
5.4.2	Internet-Protokolle	
5.4.3	IP - das Internet-Protokoll	
5.4.4	Das UDP-Protokoll	
5.4.5	Das TCP-Protokoll	
5.4.6	Namen	
6	Audio und Video	
6.1	Digitalisierung – das technische Grundproblem	
6.2	Audiotechnik	
6.2.1	Soundkarten	
6.2.2	Eingebaute Audiohardware	
6.2.3	MIDI	
6.3	Videotechnik	
6.4	Farbmetrik	
6.5	Multimedia-Dateien erstellen und bearbeiten	
6.5.1	Grundlagen	
6.5.2	Audiodateien aufnehmen und bearbeiten	
6.5.3	Videodateien aufnehmen und bearbeiten	
6.5.6	Multimedia im Internet	
	Inhalt Begleitheft 3	
	1. Datenstrukturen	
	1.1. Adressierbare Behälter	
	1.1.1. Verarbeitungsbreite	
	1.1.2. Bit- und Byteanordnung (Rechts- und Linksadressierung)	
	1.1.3. Beschreibung der elementaren Datenstrukturen	
	1.1.4. Zu Entwicklungsgeschichte und Zukunft	
	1.2. Numerische Datentypen	
	1.2.1. Zur Einführung: Dezimal- und Binärzahlen	
	1.2.2. Zur Notation: binärer - hexadezimal - dezimal	
	1.2.3. Natürliche Binärzahlen	
	1.2.4. Ganze Binärzahlen	
	1.2.5. Einführung in das Rechnen mit Binärzahlen	
	1.2.6. Herkömmliche Arithmetik und Sättigungsarithmetik	
	1.2.7. Binär codierte Dezimalzahlen	
	1.2.8. Gleitkommazahlen	
	1.3. Nichtnumerische Datenstrukturen	
	1.3.1. Elementarstrukturen	
	1.3.2. Alphanumerische Zeichen	
	1.3.3. Datenstrukturen für graphische Darstellungen	
	1.4. SIMD-Datenstrukturen	
	1.5. Strukturen beschreibender Angaben	
	1.5.1. Deskriptoren - eine Einführung	
	1.5.2. Deskriptoren in der Architektur IA-32	
	1.5.3. Deskriptortabellen (IA-32)	
	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	3.6.2.	Segmentierte Speichermodelle
2.5.	Register- und Adressmodelle	4.	Das Unterbrechungssystem
2.5.1.	Register	4.1.	Unterbrechung oder Abfrage?
2.5.2.	Mehradressmodelle	4.1.1.	Voraussetzungen seitens der Hardware
2.5.3.	Einweckregistermodelle	4.1.2.	Zeitkennwerte
2.5.4.	Einadreibmaschinen	4.1.3.	Programmorganisation
2.5.5.	Mehrregistermodelle	4.2.	Vom Ereignis zum Unterbrechungsbehandler
2.5.6.	Stackmodelle	4.2.1.	Unterbrechungsauslösung
2.6.	Speicheradressierung	4.2.2.	Die Reihenfolge der Ereignisbehandlung: Prioritäten
2.6.1.	Grundlagen	4.2.3.	Muß man Unterbrechungen verhindern können?
2.6.2.	Integrale Adressen (integrale Grenzen)	4.2.4.	Unerwartete Unterbrechungen (Spurious Interrupts)
2.6.3.	Elementare Adreibrechnung	4.3.	Das IA-32-Interruptsystem
2.6.4.	Befehlsadressierung	4.3.1.	Grundlagen
2.6.5.	Stackorganisation und -adressierung	4.3.2.	Ablauf der Unterbrechungsannahme
3.	Speicherverwaltung	4.3.3.	Maskierbare Unterbrechungen
3.1.	Grundlagen	4.3.4.	Nichtmaskierbare Unterbrechungen (NMI)
3.1.1.	Weshalb Speicherverwaltung?	4.3.5.	Ausnahmen
3.1.2.	Der Weg der Adreibumsetzung	4.3.6.	Prioritäten
3.1.3.	Virtuelle Speicher	4.3.7.	SMT: die Systemverwaltungsunterbrechung
3.1.4.	Speicherhierarchie	5.	Schutzvorkehrungen
3.1.5.	Lokalität	5.1.	Schutzvorkehrungen oder formale Korrektheit?
3.2.	Adreibverlängerung	5.2.	Was sollen Schutzvorkehrungen leisten?
3.2.1.	Weshalb müssen Adressen verlängert werden?	5.3.	Aufgabenbereiche der Schutzvorkehrungen
3.2.2.	Aneinanderreihung (Konkatenation)	5.3.1.	Veränderungs- und Zugriffsschutz
3.2.3.	Größere adressierbare Informationseinheiten	5.3.2.	Überwachung und Absicherung des Multitasking-Betriebs
3.2.4.	Addition	5.3.3.	Verfälllichkeitsprüfungen
3.2.5.	Umsetzung	5.4.	Schutzvorkehrungen der Architektur IA-32
3.2.6.	Anwendungsbeispiel (1): DMA-Adressierung	5.4.1.	Überblick
3.2.7.	Anwendungsbeispiel (2): Bildspeicheradressierung	5.4.2.	Schutzvorkehrungen der Segmentierung
3.2.8.	Anwendungsbeispiel (3): Expanded Memory	5.4.3.	Schutzvorkehrungen der Ein- und Ausgabe
3.3.	Speicherbereiche	5.4.4.	Schutzvorkehrungen der Seitenverwaltung
3.3.1.	Herkömmliche Lösungen	5.5.	Unabhängige Adreibräume als Schutzmaßnahme
3.3.2.	Memory Type Range Registers (MTRRs)	6.	Maschinenzeit
3.4.	Die Segmentierung im Protected-Modus (IA-32)	7.	Kalstart (Initialisierung)
3.5.	Seitenverwaltung (Paging)	7.1.	Festadressierung
3.5.1.	Grundlagen	7.2.	Anfangsprogramm laden
3.5.2.	Adreibumsetzung	7.3.	Die Initialisierung der IA-32-Prozessoren
3.5.3.	Tabelleneinträge der Seitenverwaltung	8.	Mehrprozessorsysteme und Parallelverarbeitung
3.5.4.	Virtualspeicherorganisation	8.1.	Möglichkeiten und Grenzen der Parallelisierung
3.5.5.	Weiterentwicklungen	8.1.1.	Grundlagen
3.6.	Speichermodelle in der Praxis	8.1.2.	Die Parallelisierbarkeit von Anwendungsproblemen
3.6.1.	Das flache Speichermodell	8.1.3.	Die "Körnigkeit" des nutzbaren Parallelismus



2.5.4.	Teiler	6.1.2.	Serialisierung und Deserialisierung
2.6.	Reguläre Steuerschaltungen (State Machines)	6.1.3.	Taktrückgewinnung
2.6.1.	Grundlagen	6.1.4.	Synchronisation
2.6.2.	Zustandscodierung	6.2.	Elementare Signaldarstellungen (RZ, NRZ, NRZI)
2.6.3.	Schaltungsbeispiele	6.2.1.	Return to Zero (RZ)
3.	Logikschaltkreise und Logikbaureihen	6.2.2.	Non Return to Zero (NRZ)
3.1.	Einführung	6.2.3.	Non Return to Zero and Inversion (NRZI)
3.1.1.	Logikbaureihen und Logikspezifikationen	6.3.	Frequenzmodulation (FM, MFM)
3.1.2.	Schaltkreistechnologien	6.3.1.	Herkömmliche Frequenzmodulation (FM)
3.1.3.	Praxisfragen - eine kleine Auswahl	6.3.2.	Modifizierte Frequenzmodulation (MFM)
3.2.	TTL	6.4.	Manchester-Codierung
3.3.	ECL	6.5.	Daten-Strobe-Codierung (IEEE 1394)
3.4.	CMOS	6.6.	Gruppen-codes
3.4.1.	Grundlagen der CMOS-Praxis	6.6.1.	Die RLL-Codes der Plattenspeicher
3.4.2.	Herkömmliche CMOS-Baureihen im Überblick	6.6.2.	Codierung auf CD-ROMs und DVDs: EFM und EFMPPlus
3.5.	Herkömmliche BiCMOS-Baureihen (BCT, ABT)	6.6.3.	100Base-T-Ethernet u. a.: 4B/5B
3.6.	Niederspannungs-Baureihen	6.6.4.	Gigabits/s: 8B/10B
3.7.	Weitere Logikspezifikationen im Überblick	7.	Wie lesen wir Datenblätter und Standards?
3.7.1.	CMOS-Logik mit besonders niedrigen Speisespannungen	7.1.	Grundlagen
3.7.2.	Stub Series Terminated Logic (SSTL)	7.2.	Ein typisches Datenblatt
3.7.3.	Gunning Transceiver Logic (GTL)	7.2.1.	Allgemeine Angaben (General Information)
3.8.	Ganz schnelle Logikschaltkreise	7.2.2.	Absolute Grenzwerte (Absolute Maximum Ratings)
4.	Programmierbare Logik	7.2.3.	Empfohlene Betriebsbedingungen (Recommended Operation Conditions)
4.1.	Grundlagen	7.2.4.	Elektrische Betriebswerte (Electrical Characteristics over Recommended Free-Air Temperature Range)
4.1.1.	Weshalb programmierbare Logik?	7.2.5.	Zeitliche Anforderungen (Timing Requirements)
4.1.2.	Die schaltalgebraischen Grundlagen	7.2.6.	Schaltzeiten (Switching Characteristics)
4.1.3.	Sequentielle Schaltungen	7.2.7.	Schaltkreisprüfung
4.1.4.	Programmieren	7.3.	Was gehört zu einem Bus- bzw. Interfacestandard?
4.1.5.	Programmierbare Logikschaltkreise: eine Übersicht	8.	Tiefen in die Digitaltechnik einarbeiten
4.2.	Universelle und programmierbare Logik mit Standardschaltkreisen	8.1.	Wie kommen wir zu Praxiserfahrung?
4.3.	PALs (Programmable Array Logic)	8.2.	Trockenübungen
4.4.	GALs (Generic Array Logic)		
4.5.	CPLDs		
4.6.	FPGAs (Field Programmable Gate Arrays)		
5.	Taktsignale und Taktverteilung		
5.1.	Taktsysteme im Überblick		
5.2.	Anforderungen an Taktsysteme		
5.3.	Taktzeugung		
5.4.	Taktverteilung		
6.	Digitale Modulationsverfahren		
6.1.	Grundlagen		
6.1.1.	Bitzelle, Signalperiode, Einheitsintervall		

Inhalt Begleitheft 5

1. Grundlagen der Elektrotechnik
 - 1.1. Grundbegriffe und Grundgrößen
Die Maßeinheiten
Das Induktionsgesetz
Der Stromkreis
 - 1.2. 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		
Wechselstrom		
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		
Halbleiter		
1.3. Elektromagnetismus		
1.4. Der magnetische Kreis		
Der Transformator		
Betätigungsmagnete		
Gleichstrommotoren		
Schrittmotoren		
Der Halleffekt		
Magnetische Informationsspeicherung		
Dämpfungsmaße: Die Verhältnisgrößen 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		
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		
Folienkondensatoren		
3.2.2. Metallpapierkondensatoren		
3.2.3. Keramische Kondensatoren		
3.2.4. Einstellbare Kondensatoren (Trimmer)		
3.2.5. Elektrolytkondensatoren (Elko's)		
3.2.6. Spulen und Transformatoren		
3.3. Dioden		
3.4. Grundlagen		
3.4.1. Die Diode in der Kennlinie		
Diodenanwendungen in Computerschaltungen		
Dioden im Schaltplan		
3.4.2. Siliziumdioden		
Statische Kennwerte		
Das dynamische Verhalten		
3.4.3. Schottky-Dioden		
3.4.4. Kapazitätsdioden		



3.4.5.	Zenerdioden	8.	Stromversorgungstechnik
4.	Aktive Halbleiterbauelemente	8.1.	Grundlagen der Schaltungstechnik
4.1.	Bipolare Transistoren	8.1.1.	Gleichrichtung
4.1.1.	Aufbau und Wirkungsweise	8.1.2.	Glättung (Siebung)
4.1.2.	Kennlinien und Kennwerte	8.1.3.	Spannungsstabilisierung (Spannungsregelung)
			Spannungsstabilisierung mittels Bauelementekennlinie
			Regelschaltungen
			Linearegler
			Schaltregler
4.1.3.	Grundschaltungen	8.1.4.	Gleichspannungswandler (DC-DC-Wandler)
	Emitterschaltung, Basisschaltung, Kollektorschaltung	8.1.5.	Ladungspumpen
	Weitere Grundschaltungen	8.1.6.	Referenzspannungsquellen
4.2.	Feldeffekttransistoren	8.1.7.	Integrierte Spannungsregler
4.2.1.	Aufbau und Wirkungsweise	8.1.8.	Schutz- und Überwachungsschaltungen
4.2.2.	Kennlinien und Kennwerte		Schutzschaltungen
			Überwachungsschaltungen
			Netzteile
4.2.3.	Wichtige Kennwerte	8.2.	Netzteile
	Anschlußbelegungen	8.2.1.	Herkömmliche Netzteile
	Grundschaltungen	8.2.2.	Schaltzerteile ohne Netztransformator (primärgetaktete Schaltregler)
5.	Integrierte Schaltungen	8.2.3.	Sonderfragen
5.1.	Operationsverstärker	8.3.	Netzunabhängige Stromversorgung
5.1.1.	Grundbegriffe und Halbleitertechnologien	8.3.1.	Energiespeicherkondensatoren
5.1.2.	Operationsverstärker-Grundschaltungen	8.3.2.	Solarzellen
5.2.	Comparatoren	8.3.3.	Akkumulatoren
5.3.	Multivibrator-Grundschaltungen		Grundbegriffe
5.4.	Aktive Filter		Eigenschaften der verschiedenen Akku-Systeme
5.5.	Besondere Verstärkerschaltungen		Ladeverfahren
5.6.	Analogschalter und -multiplexer		Akkupacks
6.	Optoelektronische und Anzeigebauelemente		Ladezustandskontrolle
6.1.	Leuchtdioden (LEDs)	8.3.4.	Ladegeräte
6.1.1.	Grundlagen	8.3.5.	Primärelemente (Batterien)
6.1.2.	Sonderbauformen		Stromsparen und "Hot Swapping"
6.1.3.	Ansteuerung	9.	Modulationsverfahren
6.2.	LCD-Anzeigen		Multiplexverfahren
	LCD-Flachbildschirme	9.1.	Verfahren der Trägerfrequenzmodulation
6.3.	Lichtempfangende Bauelemente: Fotodioden und Fototransistoren	9.1.1.	Amplitudenmodulation (AM)
6.4.	Lichtschranken und Optokoppler	9.1.2.	Frequenzmodulation (FM)
6.5.	CCD-Bildwandler	9.1.3.	Phasenmodulation (PM)
7.	Bauformen und Gehäuse	9.1.4.	Quadrat-Amplitudenmodulation (QAM)
7.1.	Grundlagen	9.2.	Verfahren der Impulsmodulation
7.2.	Bauelemente für Durchsteckmontage	9.2.1.	Impulsamplitudenmodulation (PAM)
7.3.	Bauelemente für Oberflächenmontage (SMDs)	9.2.2.	Impulsfrequenzmodulation PFM



- 9.2.3. Impulsbreitenmodulation
- 9.2.4. Impulsphasenmodulation (PPM)
- 9.2.5. Pulsodemodulation (PCM)
- 9.2.6. Signalübertragung in digitalen Netzen
- 10. Schutzschaltungen und -bauelemente
- 10.1. Sicherungen
- 10.2. Überspannungsableiter
- 10.2.1. Schaltungsgrundlagen
- 10.2.2. Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren)
- 10.2.3. Gasentladungs-Überspannungsableiter
- 10.2.4. Dioden in Flußrichtung
- 10.2.5. Suppressordioden
- 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
- 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
- Der Schwingquarz
- Oszillatorschaltungen im Service
- Generatorschaltungen
- 13.2.1. Quarzgeneratoren

- 13.2.2. Generatoren mit Laufzeitgliedern
- 13.2.3. RC-Generatoren
- 13.2.4. Spannungsgesteuerte Funktionsgeneratoren (VCOs)
- 14. PLL-Schaltungen
- 15. Auslegung von Leiterplatten
- 16. Schaltungspraxis
- 16.1. Womit sollten wir uns beschäftigen?
- 16.2. Wie können wir Praxiserfahrungen erwerben?

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.	Grundinstellungen
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.	Signaldarstellungen
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 Adernpaare (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 Digitalschaltungen
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:	Meißfehler
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 3.2.3: 3.3	Gerätetreiber läßt sich nicht installieren Startprobleme	Symptom 4.1.26: 4.2	Software- oder Schnittstellenproblem Kühlung
Symptom 3.3.1: Symptom 3.3.2: Symptom 3.3.3: 3.4	Elementare Datenstrukturen oder Systemdateien fehlerhaft Startproblem nach Änderungen Startproblem ohne erkennbare Vorgeschichte Probleme während des Betriebs	Symptom 4.2.1: Symptom 4.2.2: Symptom 4.2.3: Symptom 4.2.4: Symptom 4.2.5: 4.3	Temperatur zu hoch Leistungsinderung oder Abschaltung wegen Übertemperatur Lüfter arbeitet nicht Lüfter zu laut Ungewöhnliche Lüftergeräusche Verkabelung
Symptom 3.4.1: Symptom 3.4.2: Symptom 3.4.3: 4. 4.1	Fehlermeldungen System oder Anwendung funktioniert nicht wie erwartet Typische Praxisprobleme Infrastruktur Stromversorgung Netzanschluß	Symptom 4.3.1: Symptom 4.3.2: 4.4	Keine Verbindung (Leitungsunterbrechung) Mangelhafte Datenrate /zu lange Latenzzeiten / unzuverlässige Verbindung EMV und ESD
Symptom 4.1.1: Symptom 4.1.2: Symptom 4.1.3: Symptom 4.1.4: Symptom 4.1.5: Symptom 4.1.6: Symptom 4.1.7: Symptom 4.1.8: Symptom 4.1.9: Symptom 4.1.10: Symptom 4.1.11: Symptom 4.1.12: Symptom 4.1.13: Symptom 4.1.14: Symptom 4.1.15: Symptom 4.1.16: Symptom 4.1.17: Symptom 4.1.18: Symptom 4.1.19: Symptom 4.1.20: Symptom 4.1.21: Symptom 4.1.22: Symptom 4.1.23: Symptom 4.1.24: Symptom 4.1.25:	Netzspannung ausgefallen Netzanschluß unsicher Netzstörungen Stromversorgungshardware (allgemein) Stromversorgung läßt sich nicht einschalten Stromversorgung schaltet aus Stromversorgung schaltet nicht aus Versorgte Einrichtung (z. B. PC oder Gerät) startet nicht richtig Versorgte Einrichtung (z. B. PC oder Gerät) startet von neuem Fehlfunktionen oder Hängenbleiben Batteriebetrieb Batterie oder Akku zu schnell verbraucht (zu kurze Betriebsdauer) Akku wird nicht richtig vollgeladen Stromversorgung bricht zusammen Speisung übers Interface Gespeistes Gerät arbeitet unzuverlässig oder gar nicht Stromversorgung bricht zusammen oder schaltet aus Stromsparen Stromsparzustand wird nicht richtig eingeleitet Stromsparzustand wird nicht richtig verlassen Es wird nicht genügend Strom gespart Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV / UPS) USV meldet Fehler Überbrückungszeit zu kurz USV springt nicht ein (keine Netzausfallüberbrückung) USV ständig auf Akkubetrieb USV schaltet nicht ein USV wird auch nach länger Zeit am Netz nicht betriebsbereit USV schaltet aus Speisung über USV funktioniert nicht	Symptom 4.4.1: Symptom 4.4.2: Symptom 4.4.3: 5. Symptom 5.1: Symptom 5.2: Symptom 5.3: Symptom 5.4: Symptom 5.5: Symptom 5.6: Symptom 5.7: Symptom 5.8: Symptom 5.9: Symptom 5.10: Symptom 5.11: Symptom 5.12: Symptom 5.13: Symptom 5.14: Symptom 5.15: 6. Symptom 6.1: Symptom 6.2: Symptom 6.3: Symptom 6.4: Symptom 6.5: Symptom 6.6: Symptom 6.7:	Verdacht auf Abgabe von Störstrahlung Verdacht auf zu hohe Empfindlichkeit gegen Störstrahlung Verdacht auf Fehler infolge elektrostatischer Entladungen (ESD) Hardware (Prozessor – Speicher – Motherboard) System schaltet nicht ein System schaltet ein, aber sonst keine Wirkung (startet nicht) Hängenbleiben im Anfangstest (POST) Anfangstest (POST) bringt Fehlermeldungen Keine oder offensichtlich fehlerhafte Bildschirmanzeige Kein Eintritt ins BIOS-Setup Hängenbleiben beim Hochfahren Fehlermeldungen beim Hochfahren Fehlermeldungen während des Betriebs Allgemeine Unzuverlässigkeit, Abstürze, Neustarts usw. Fehlermeldungen von Testprogrammen Testprogramm bleibt in Testablauf hängen Arbeitsspeicher verdächtig Prozessor verdächtig Motherboard verdächtig Videosubsystem Gar keine Anzeige (Bildschirm dunkel) Keine brauchbare Anzeige (gar kein erkennbares Bild, Zittern, Hopsen, Rollen usw.) Bild erkennbar, aber Farben/ Graustufen inkorrekt. Bildraster von Störungen überlagert, unscharf, verwaschen, mit Fahnen, Griefe o. dergl. Einzelheiten der Darstellung (z. B. Zeichenformen oder Cursor) inkorrekt Keine oder zu schwache Hintergrundbeleuchtung (LCD-Monitore) Betriebsarten mit höherer Auflösung lassen sich nicht einstellen



Symptom 6.8:	Fehler in Videobetriebsarten mit Graphikbeschleunigung	Symptom 8.2.3:	Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt
Symptom 6.9:	Leistung des Videosubsystems zu gering	Symptom 8.2.4:	Kein Systemstart von Festplatte
7.	E-A-Schnittstellen	Symptom 8.2.5:	Laufwerksfehler kommen erst nach einer gewissen Betriebszeit
7.1	Parallele Schnittstelle	Symptom 8.2.6:	Allgemeine Laufwerksfehler
Symptom 7.1.1:	Gerät wird nicht erkannt	8.3	CD- und DVD-Laufwerke
Symptom 7.1.2:	Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen	Symptom 8.3.1:	Datenträger läßt sich nicht einlegen oder entnehmen
Symptom 7.1.3:	Gerät funktioniert nicht richtig	Symptom 8.3.2:	Programmseitig gesteuertes Auswerfen funktioniert nicht
Symptom 7.1.4:	Probleme bei Betrieb über USB oder Netzwerk (Printserver)	Symptom 8.3.3:	Ungewöhnliche Geräusche
7.2	Serielle Schnittstelle	Symptom 8.3.4:	Laufwerk läuft nicht an
Symptom 7.2.1:	Gerät wird nicht erkannt	Symptom 8.3.5:	Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt
Symptom 7.2.2:	Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen	Symptom 8.3.6:	Kein Systemstart von CD
Symptom 7.2.3:	Gerät funktioniert nicht richtig	Symptom 8.3.7:	Allgemeine Datenträger- oder Laufwerksfehler
Symptom 7.2.4:	Probleme bei Betrieb über USB oder Netzwerk (Kommunikationsserver)	Symptom 8.3.8:	Fehler beim Lesen
7.3	USB	Symptom 8.3.9:	Fehler beim Schreiben
Symptom 7.3.1:	Gerät schaltet offensichtlich nicht ein	8.4	Diskettenlaufwerke
Symptom 7.3.2:	Tastatur und Maus am USB funktionieren nicht	Symptom 8.4.1:	Diskette läßt sich nicht einlegen
Symptom 7.3.3:	Kein Start von Laufwerk	Symptom 8.4.2:	Diskette läßt sich nicht entnehmen
Symptom 7.3.4:	Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen	Symptom 8.4.3:	Ungewöhnliche Geräusche
Symptom 7.3.5:	Gerät wird nicht erkannt	Symptom 8.4.4:	Laufwerk läuft nicht an
Symptom 7.3.6:	Gerät funktioniert nicht richtig	Symptom 8.4.5:	Laufwerk wird gar nicht oder nicht richtig erkannt
7.4	IDE/ATA und SATA	Symptom 8.4.6:	Diskette wird im Laufwerk nicht oder nicht richtig erkannt
Symptom 7.4.1:	Geräte werden gar nicht oder nicht richtig erkannt	Symptom 8.4.7:	Kein Systemstart von Diskette
Symptom 7.4.2:	Kein Start vom ausgewählten Laufwerk	Symptom 8.4.8:	Allgemeine Datenträger-, Controller- oder Laufwerksfehler
Symptom 7.4.3:	IDE/ATA- oder SATA-Subsystem verdächtig	8.5	Bandlaufwerke
Symptom 7.4.4:	Interface arbeitet zu langsam	Symptom 8.5.1:	Kassette läßt sich nicht einlegen
7.5	SCSI	Symptom 8.5.2:	Kassette läßt sich nicht entnehmen
Symptom 7.5.1:	SCSI-Konfiguration wird gar nicht oder nicht richtig erkannt	Symptom 8.5.3:	Ungewöhnliche Geräusche
Symptom 7.5.2:	Kein Start von SCSI-Laufwerk	Symptom 8.5.4:	Laufwerk läuft nicht an
Symptom 7.5.3:	SCSI-Subsystem verdächtig	Symptom 8.5.5:	Allgemeine Datenträger- oder Laufwerksfehler
Symptom 7.5.4:	Fehlermeldungen oder Fehleranzeigen	8.6	Speicherkarten
Symptom 7.5.5:	Unsichere Arbeitsweise	Symptom 8.6.1:	Speicherkarte läßt sich nicht stecken
Symptom 7.5.6:	Gerät funktioniert nicht richtig	Symptom 8.6.2:	Speicherkarte läßt sich nicht entnehmen
Symptom 7.5.7:	Interface arbeitet zu langsam	Symptom 8.6.3:	Zugriffe auf die Speicherkarte funktionieren nicht
8.	Laufwerke	Symptom 8.6.4:	Datenverlust/Datenverfälschung
8.1	Allgemeine Laufwerksprobleme	9.	Peripherie
Symptom 8.1.1:	Interne Laufwerke: Montage- und Stromversorgungsprobleme	9.1	Tastaturen
Symptom 8.1.2:	Laufwerk verdächtig	Symptom 9.1.1:	Gar keine Wirkung
Symptom 8.1.3:	Probleme mit Wechseleinschüben und Wechselrahmen	Symptom 9.1.2:	Fehlermeldung oder ungewöhnliches Verhalten
Symptom 8.1.4:	Externe Laufwerke	Symptom 9.1.3:	Einzelne Tasten wirken nicht
8.2	Festplatten	Symptom 9.1.4:	Tasten wirken anders als erwartet
Symptom 8.2.1:	Ungewöhnliche Geräusche	Symptom 9.1.5:	Zeitweilige Fehler
Symptom 8.2.2:	Laufwerk läuft nicht an	Symptom 9.1.6:	Tasten lassen sich nicht betätigen oder bleiben hängen



9.2	Mäuse und andere Zeigergeräte	Symptom 10.2.2:	Keine oder inkorrekte Videoaufnahme
Symptom 9.2.1:	Gar keine Wirkung	Symptom 10.2.3:	Video-Aufnahmehardware verdächtig
Symptom 9.2.2:	Fehlermeldung oder ungewöhnliches Verhalten	10.3	Lokale Netzwerke
Symptom 9.2.3:	Mausbewegung ist wirksam, aber Tasten bzw. Rändelrad wirken nicht	Symptom 10.3.1:	Netzwerkhardware wird nicht erkannt
Symptom 9.2.4:	Bewegung des Mauszeigers im Verhältnis zur Mausbewegung inkorrekt	Symptom 10.3.2:	Netzwerkzugriff funktioniert nicht richtig oder gar nicht
Symptom 9.2.5:	Maus wirkt anders als erwartet	Symptom 10.3.3:	Übermäßig lange Reaktionszeiten
Symptom 9.2.6:	Zeitweilige Fehler	Symptom 10.3.4:	Einige Netzteilnehmer lassen sich ansprechen, andere nicht
9.3	Spielgeräte	10.4	Fernverbindungen
Symptom 9.3.1:	Gar keine Wirkung	Symptom 10.4.1:	Fernverbindung kommt nicht zustande
Symptom 9.3.2:	Nur teilweise Wirkung (bezogen auf das Bewegen der analogen Steuerelemente)	Symptom 10.4.2:	Fernverbindung kommt zustande, funktioniert aber nicht richtig
Symptom 9.3.3:	Tasten sind unwirksam oder zeigen Dauerwirkung	Symptom 10.4.3:	Datenrate zu gering
Symptom 9.3.4:	Rückmeldung (Forced Feedback) funktioniert gar nicht oder nicht richtig	Symptom 10.4.4:	Hängenbleiben
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		

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 2.10:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 2.11:	Wartungsarbeiten		



Prozedur 2.12:	Elementare Datensicherung	Überprüfung der Schutzmaßnahmen nach VDE
Prozedur 2.13:	Systemwiederherstellung	Kühlung
Prozedur 2.14:	Schwindel erkennen	Auf Trivialfehler prüfen
3.	Software	Prozedur 4.2.1:
Prozedur 3.1:	Software installieren - die grundsätzlichen Abläufe	Prozedur 4.2.2:
Prozedur 3.2:	Anforderungen an die Hardware überprüfen	Prozedur 4.2.3:
Prozedur 3.3:	Systemvoraussetzungen überprüfen	Prozedur 4.2.4:
Prozedur 3.4:	Installationsabläufe auflösen	Prozedur 4.2.5:
Prozedur 3.5:	Systemsoftware installieren	Prozedur 4.2.6:
Prozedur 3.6:	Anwendungssoftware installieren	Prozedur 4.2.7:
Prozedur 3.7:	Upgrade-Versionen installieren	Prozedur 4.2.8:
Prozedur 3.8:	Wenn es nicht klappt - Fehler beim Installieren	4.3
Prozedur 3.9:	Lizenzieren - Registrieren - Aktivieren	Prozedur 4.3.1:
Prozedur 3.10:	Installierte Software aktualisieren	Prozedur 4.3.2:
Prozedur 3.11:	Deinstallieren	Prozedur 4.3.3:
4.	Infrastruktur	Prozedur 4.3.4:
4.1	Stromversorgung	4.4
Prozedur 4.1.1:	Auf Trivialfehler prüfen	Prozedur 4.4.1:
Prozedur 4.1.2:	Stromversorgungseinrichtungen messtechnisch prüfen	Prozedur 4.4.2:
Prozedur 4.1.3:	Netzanschluß prüfen	Prozedur 4.4.3:
Prozedur 4.1.4:	Strommessungen am Netz	Prozedur 4.4.4:
Prozedur 4.1.5:	Netzteil einzeln prüfen	Prozedur 4.4.5:
Prozedur 4.1.6:	Netzteil im PC prüfen	Prozedur 4.4.6:
Prozedur 4.1.7:	Spannungsüberwachung prüfen und einstellen	Prozedur 4.4.7:
Prozedur 4.1.8:	Ein- und Ausschaltfunktionen der PCs einstellen	Prozedur 4.4.8:
Prozedur 4.1.9:	Stromsparbetrieb prüfen und einstellen	4.5
Prozedur 4.1.10:	Interne Betriebsspannungen der PCs einstellen	Prozedur 4.5.1:
Prozedur 4.1.11:	Externe Netzteile prüfen	Prozedur 4.5.2:
Prozedur 4.1.12:	Extern gespeiste Geräte (auch: portable PCs) prüfen	Prozedur 4.5.3:
Prozedur 4.1.13:	Verdacht auf Einschaltprobleme	Prozedur 4.5.4:
Prozedur 4.1.14:	Verdacht auf Netzstörungen	Prozedur 4.5.5:
Prozedur 4.1.15:	Normalverhalten prüfen	5.
Prozedur 4.1.16:	Netzteile reinigen	5.1
Prozedur 4.1.17:	Von Batterien bzw. Akkus gespeiste Geräte prüfen	Prozedur 5.1.1:
Prozedur 4.1.18:	Betriebsfähigkeit von Batterien und Akkus prüfen	Prozedur 5.1.2:
Prozedur 4.1.19:	Akkus genauer prüfen	Prozedur 5.1.3:
Prozedur 4.1.20:	Akkuprüfung mit typischen Notebook-PCs	Prozedur 5.1.4:
Prozedur 4.1.21:	Ladeeinrichtungen prüfen	Prozedur 5.1.5:
Prozedur 4.1.22:	Akkus warten	Prozedur 5.1.6:
Prozedur 4.1.23:	Batterien/Akkus reinigen	Prozedur 5.1.7:
Prozedur 4.1.24:	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) prüfen	Prozedur 5.1.8:
Prozedur 4.1.25:	USVs auswählen	5.2
		Prozedur 5.2.1:



Prozedur 5.2.2:	Normalverhalten prüfen	Prozedur 7.2.5:	Serielle Schnittstellen identifizieren
Prozedur 5.2.3:	Fehlerrauswertung 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 Prozessorprüfung	Prozedur 7.3.8:	USB-Geräte installieren
5.6	Grundlagen der Speicherprüfung	7.4	IDE/ATA und SATA
6.	Video subsystem	Prozedur 7.4.1:	Auf Trivialfehler prüfen
Prozedur 6.1:	Auf Trivialfehler prüfen	Prozedur 7.4.2:	IDE/ATA-Schnittstellen testen
Prozedur 6.2:	Video subsystem 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 7.2.2:	Serielle Schnittstellen testen	Prozedur 8.1.5:	SATA- oder SAS-Festplatten einbauen
Prozedur 7.2.3:	Verkabelung prüfen	Prozedur 8.1.6:	Festplatten in Betrieb nehmen
Prozedur 7.2.4:	Serielle Schnittstellen im BIOS-Setup einrichten	Prozedur 8.1.7:	Mit FDISK partitionieren (DOS, Windows 3...98/Me/XP...)



Prozedur 8.1.8:	Laufwerk austauschen und Datenbestände umkopieren		
Prozedur 8.1.9:	Mit verdächtigen Laufwerken umgehen		
Prozedur 8.1.10:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 8.1.11:	Zwei Festplatten zweckmäßig nutzen		
Prozedur 8.1.12:	Planmäßige Wartung		
8.2	CD- und DVD-Laufwerke		
Prozedur 8.2.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 8.2.2:	Laufwerke testen		
Prozedur 8.2.3:	Laufwerke einbauen		
Prozedur 8.2.4:	Mit Datenträgern umgehen		
Prozedur 8.2.5:	DVD-RAMs in Kassette		
Prozedur 8.2.6:	Mit CD/DVD-Kombinationslaufwerken umgehen		
Prozedur 8.2.7:	DVD-RAMs formatieren		
Prozedur 8.2.8:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 8.2.9:	Planmäßiges Testen		
Prozedur 8.2.10:	Reinigen		
8.3	Diskettenlaufwerke		
Prozedur 8.3.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 8.3.2:	Laufwerke testen		
Prozedur 8.3.3:	Laufwerke auswählen		
Prozedur 8.3.4:	Laufwerke einbauen		
Prozedur 8.3.5:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 8.3.6:	Planmäßiges Testen		
Prozedur 8.3.7:	Reinigen		
8.4	Bandlaufwerke		
Prozedur 8.4.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 8.4.2:	Laufwerke testen		
Prozedur 8.4.3:	Laufwerke auswählen		
Prozedur 8.4.4:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 8.4.5:	Planmäßiges Testen		
Prozedur 8.4.6:	Reinigen		
8.5	Speicherkarten und deren Lesegeräte, USB-Sticks usw.		
Prozedur 8.5.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 8.5.2:	Speichereinrichtungen testen		
Prozedur 8.5.3:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 8.5.4:	Planmäßiges Testen		
Prozedur 8.5.5:	Reinigen		
8.6	Laufwerke einbauen		
Prozedur 8.6.1:	Grundlagen der Einbauplanung		
Prozedur 8.6.2:	IDE/ATA-Laufwerke zum Einbau vorbereiten		
Prozedur 8.6.3:	SCSI-Laufwerke zum Einbau vorbereiten		
Prozedur 8.6.4:	Laufwerke montieren		
Prozedur 8.6.5:	IDE/ATA-Laufwerke anschließen		
Prozedur 8.6.6:	SCSI-Laufwerke anschließen		
Prozedur 8.6.7:	Laufwerke in Wechselrahmen oder externe Gehäuse einbauen		
Prozedur 8.6.8:	Laufwerke in Betrieb nehmen		
Prozedur 8.6.9:	Besonderheiten der IDE/ATA-Konfiguration		
8.7	Grundlagen der Laufwerksprüfung		
8.7.1	Überblick		
8.7.2	Positioniertests		
8.7.3	Lesetests		
8.7.4	Schreib-Lese-Tests		
9.	Peripherie		
9.1	Tastaturen		
Prozedur 9.1.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 9.1.2:	Tastatur mechanisch prüfen		
Prozedur 9.1.3:	Tastatur testen		
Prozedur 9.1.4:	Tastatur zerlegen und reparieren		
Prozedur 9.1.5:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 9.1.6:	Tastatur reinigen		
9.2	Mäuse und andere Zeigergeräte		
Prozedur 9.2.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 9.2.2:	Maus mechanisch prüfen		
Prozedur 9.2.3:	Maus testen		
Prozedur 9.2.4:	Maus zerlegen und reparieren		
Prozedur 9.2.5:	Normalverhalten prüfen		
Prozedur 9.2.6:	Maus reinigen		
9.3	Spielgeräte		
Prozedur 9.3.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 9.3.2:	Spielgerät mechanisch prüfen		
Prozedur 9.3.3:	Spielgerät testen		
Prozedur 9.3.4:	Spielgerät zerlegen und reparieren		
9.4	Drucker		
Prozedur 9.4.1:	Auf Trivialfehler prüfen		
Prozedur 9.4.2:	In die Servicepraxis einsteigen		
Prozedur 9.4.3:	Druckerprüfung mit Selbsttests		
Prozedur 9.4.4:	Druckerprüfung mit Software		
Prozedur 9.4.5:	Druckertests unter DOS und anderen einfachen Systemen		
Prozedur 9.4.6:	Drucker an serieller Schnittstelle einstellen		
Prozedur 9.4.7:	Mechanische Funktionseinheiten prüfen		
Prozedur 9.4.8:	Arbeitsbedingungen prüfen		
Prozedur 9.4.9:	Drucker auswählen		
Prozedur 9.4.10:	Drucker zum Einsatz vorbereiten		
Prozedur 9.4.11:	Normalverhalten prüfen		



Prozedur 9.4.12:	Drucker öffnen
Prozedur 9.4.13:	Drucker reinigen
Prozedur 9.4.14:	Papier auswählen und lagern
Prozedur 9.4.15:	Verbrauchsmaterial wechseln
9.5	Scanner
Prozedur 9.5.1:	Auf Trivialfehler prüfen
Prozedur 9.5.2:	Scanner testen
Prozedur 9.5.3:	Scannerprüfung mittels MTF
Prozedur 9.5.4:	Scanner auswählen
Prozedur 9.5.5:	Scanner aufstellen und in Betrieb nehmen
Prozedur 9.5.6:	Normalverhalten prüfen
Prozedur 9.5.7:	Scanner reinigen

Inhalt Fehlersuchhandbuch Teil 3: Nachschlagewerk

1.	Allgemeines
1.1.	Schaltzeichen nach DIN
1.2.	Schaltzeichen für Digitalisaltungen nach DIN 40900/IEEE 91-1984
1.3.	Farbcodes
1.4.	Drahttabellen
1.5.	Crimpverbinder
1.6.	Vorsatzangaben
1.7.	Schutzarten
1.8.	Laufwerke: Formfaktoren
2.	Der Hardcore
2.1.	Grundlagen des Fehlersuchens
2.2.	Fehlermeldungen
2.2.1.	POST-Codes des ACER PCI-BIOS (11/95)
2.2.2.	POST-Codes des AMI HiFlex ISA/EISA BIOS (ab 15.2.91)
2.2.3.	POST-Codes des AMIBIOS (ab 15.7.95)
2.2.4.	Akustische Signale des AMIBIOS
2.2.5.	Fehlermeldungen des AMIBIOS
2.2.6.	POST-Codes des AMIBIOS8 (ab Mai 2002)
2.2.7.	Akustische Signale des AMIBIOS8
2.2.8.	Fehlermeldungen des AMIBIOS8
2.2.9.	POST-Codes des AWARD-BIOS (1. Hälfte der 90er Jahre)
2.2.10.	POST-Codes des AWARD-Plug-and-Play-BIOS (2000/2001)
2.2.11.	Fehlercodes des IBM-BIOS
2.2.12.	Akustische Signale des IBM-BIOS
2.2.13.	POST-Codes des Phoenix-BIOS (ISA/EISA)
2.2.14.	Akustische Signale des Phoenix-BIOS

2.2.15.	Bildschirmanzeigen des Phoenix-BIOS
2.2.16.	POST-Codes des Intel-Phoenix-BIOS (1998/1999)
2.2.17.	Akustische Signale des Intel-Phoenix-BIOS
2.2.18.	Fehlermeldungen des Intel-Phoenix-BIOS
2.2.19.	Eingebaute Leuchtanzeigen (Beispiele)
2.3.	Einzelheiten zum DOS
2.3.1.	MS-DOS-Fehlermeldungen
2.3.2.	Laufwerksfehler erkennen
2.3.3.	Wiederherstellen der Systemdateien
2.3.4.	Reagieren auf die DOS-Bedieneraufforderung im Fehlerfall
2.3.5.	Der Kaltstartablauf
2.3.6.	Fernbedienpraxis
2.3.7.	Speicheraufteilung
2.3.8.	Reserven im Speicher
2.3.9.	Speichererweiterungen
2.3.10.	DOS-Extender
2.4.	Die FAT-Dateiorganisation
2.4.1.	Dateinamen (Dateibezeichner): das 8.3-Format
2.4.2.	Lange Dateinamen
2.4.3.	Die Plattenspeicher-Organisation unter DOS
2.4.4.	Partitions
2.4.5.	Verzeichnisse
2.4.6.	Grundlagen der Fehlerbehebung
2.5.	Systemressourcen im Überblick
2.5.1.	Speicheradressierung und Darstellung von Speicherinhalten
2.5.2.	Speicheradressraum (Segmentadressen)
2.5.3.	E-A-Adressraum
2.5.4.	DMA-Kanäle
2.5.5.	Nutzung der Interruptleitungen
2.6.	Die herkömmliche Plattform-Peripherie
2.6.1.	Der Tastaturcontroller 8042
2.6.2.	Die DMA-Hardware (8237)
2.6.3.	Die Unterbrechungssteuerung (8259)
2.6.4.	Der Intervallzeitgeber 8254
2.6.5.	Die Realzeituhr mit CMOS-RAM 1287
2.6.6.	Die Systemsteuereports
3.	Stromversorgung
3.1.	Übersichten zum Strombedarf
3.1.1.	Ältere Hardware (bis Mitte der 90er Jahre)
3.1.2.	Neuere PCs
3.1.3.	Steckkarten
3.1.4.	Laufwerke



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.	Speichermoduln	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
6.	Diskettensubsystem	8.3.1.	Das Interface aus funktioneller Sicht
6.1.	Grundlagen	8.3.1.1.	Überblick
6.1.1.	Struktur des Diskettensubsystems	8.3.1.2.	DTE-DCE-Verbindungen (Gerätekabel)



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.	Leitungsabschluß	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
9.1.	Grundlagen	9.5.2.	Grundlagen der Kommandoausführung
9.1.1.	Zweckbestimmung	9.5.3.	Sektoradressierung
9.1.2.	Zur Entwicklungsgeschichte	9.5.3.1.	CHS-Adressierung



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.	Ortsteste 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 Gewaltwirkungen
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		
3.8.1.	Verlängerung herkömmlicher Schnittstellen	1.	Prüf- und Meßmittel
3.8.2.	KVM-Verlängerung	1.1.	Grundlagen
3.8.3.	USB-Verlängerung	1.1.1.	Auswahl
		1.1.2.	Kennwerte und Gebrauchseigenschaften
		1.1.3.	PC-gestützte Meß- und Prüfgeräte
		1.1.4.	Der PC als Prüfmittel

Inhalt Ausrüstungs-Übersicht

1.	Prüf- und Meßmittel
1.1.	Grundlagen
1.1.1.	Auswahl
1.1.2.	Kennwerte und Gebrauchseigenschaften
1.1.3.	PC-gestützte Meß- und Prüfgeräte
1.1.4.	Der PC als Prüfmittel



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