

Ausbildungsprogramm für Studienaussteiger/innen

Grundstufe Digital- und Informationstechnik

Skript

Helmut Windschiagl
OTH mind - BMBF Verbundprojekt
#aufstieggestalten

2017



Dieses Material ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (CC BY-SA 4.0). Bei einer Weitergabe soll der Name des Urhebers wie folgt genannt werden: „Helmut Windschiagl, OTH mind #aufstieggestalten, OTH Amberg-Weiden“.

1. GRUNDLAGEN DER DIGITALTECHNIK ANALYSE UND SYNTHESE LOGISCHER SCHALTNETZE

1.1 Grundlagen Digitaltechnik

Bei herkömmlichen elektrischen oder elektronischen Schaltungen verändern sich Stromstärke und Spannung stetig.

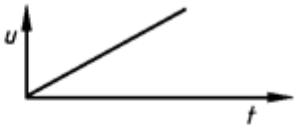
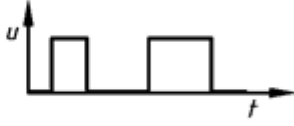

Man spricht von Anlogschaltungen.

Im Unterschied dazu arbeiten Digitalschaltungen nur mit den zwei Zuständen leitend und nichtleitend.

Digitalschaltungen stellen die Grundlage aller modernen Kommunikations- und Informationssysteme dar.

Statt von Digitalschaltungen spricht man auch von logischen Grundsaltungen, Grundsaltungen der Digitaltechnik oder Gattern.

Signalarten der Digital- und Steuerungstechnik

Analog-signal	
Binär-signal	
Digital-signal	

Binäre Signale können nur zwei Signalzustände, 0 und 1, annehmen.

Digitale Signale haben mehrere, abzählbare Zustände.

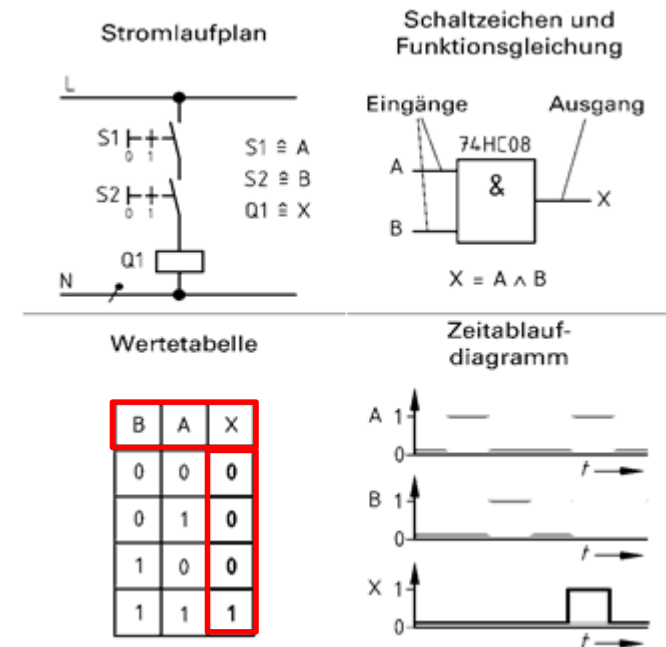
1.2 Grundverknüpfungen (1)

Die Digitaltechnik kennt 3 Grundverknüpfungen, die UND-Verknüpfung, ODER-Verknüpfung und die NICHT-Verknüpfung.

Allerdings lassen sich nicht alle Steuerungsaufgaben mit diesen Verknüpfungen zufriedenstellend lösen.

UND-Verknüpfung

Die UND-Verknüpfung (Konjunktion) hat am Ausgang nur dann den Wert 1, wenn alle Eingangssignale gleichzeitig den Wert 1 haben.

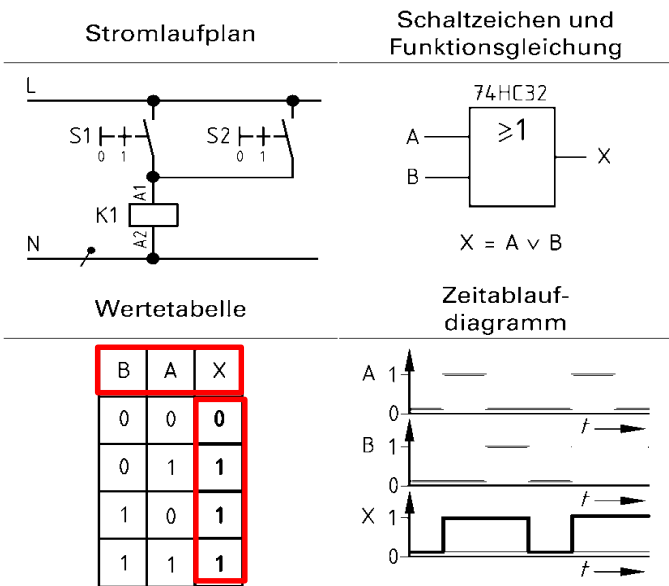


UND-Verknüpfung in den verschiedenen Darstellungen

1.2 Grundverknüpfungen (2)

ODER-Verknüpfung

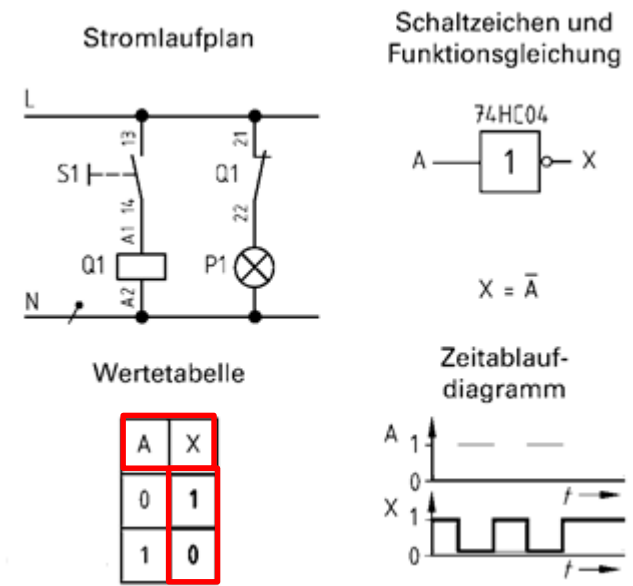
Am Ausgang der ODER-Verknüpfung (Disjunktion) liegt der Wert 1 an, wenn mindestens ein Eingang den Zustand 1 hat.



ODER-Verknüpfung in den verschiedenen Darstellungen

NICHT-Verknüpfung

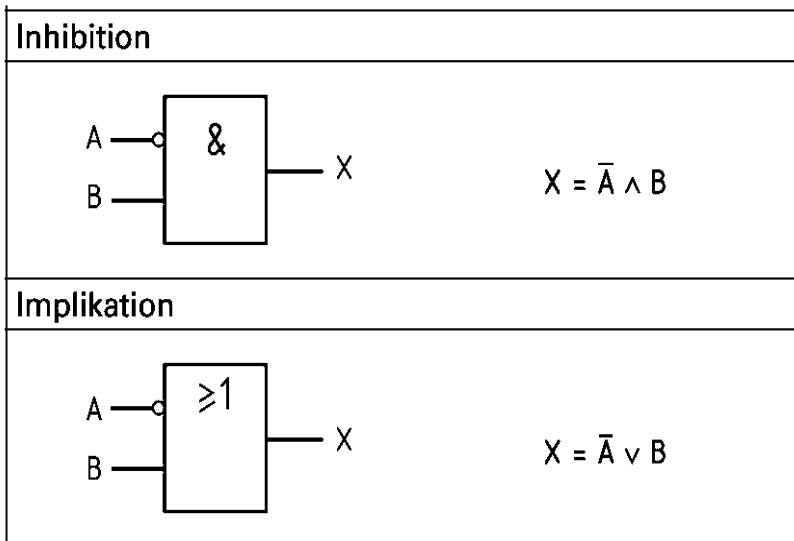
Am Ausgang der NICHT-Verknüpfung (Negation) liegt immer das invertierte Eingangssignal.



NICHT-Verknüpfung in den verschiedenen Darstellungen

1.2 Grundverknüpfungen (3)

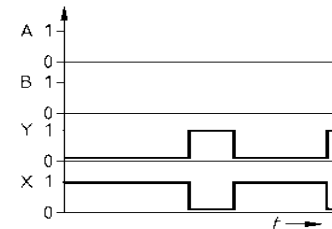
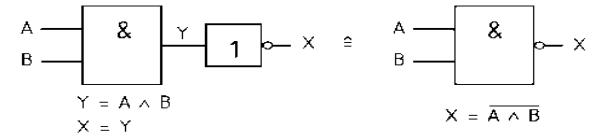
Grundverknüpfungen kombiniert man in der Praxis aus schaltungstechnischen Gründen häufig mit der NICHT-Verknüpfung.



Grundverknüpfung mit Eingangsnegation

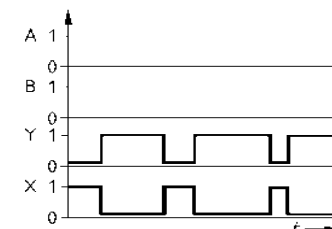
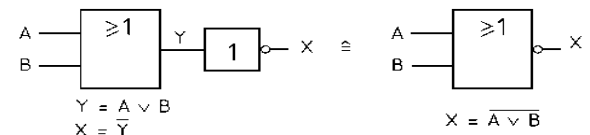
NOR- und NAND-Verknüpfung

NAND-Verknüpfung



B	A	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOR-Verknüpfung



B	A	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Grundverknüpfung mit Ausgangsnegation

1.3 Schaltkreisfamilien

Schaltkreise der Digitaltechnik lassen sich nur zu einer Schaltung zusammenfügen, wenn die Kennwerte der Schaltkreise aufeinander abgestimmt sind.

Wichtige Kennwerte für einen gemeinsamen Betrieb innerhalb einer Schaltung sind

- die **Betriebsspannung**,
- die **garantierten Spannungsbereiche für L- und H-Pegel**,
- die **Signallaufzeit** und
- die **Belastbarkeit des Schaltkreisausganges**.

Man unterscheidet dabei zwei grundsätzliche Schaltkreisfamilien:

TTL-Schaltkreisfamilie

Die Bezeichnung TTL bedeutet Transistor-Transistor-Logic.

Bei dieser Schaltkreisfamilie werden die Verknüpfungen ausschließlich durch bipolare Transistorstufen erzeugt.

Die Grundsaltung dieser Schaltkreisfamilie ist eine NAND-Verknüpfung.

Die TTL-Schaltkreisfamilie gibt es nur als monolithisch integrierte Schaltkreise.

CMOS-Schaltkreisfamilie

CMOS-Bausteine haben als Grundsaltung eine komplementäre Schaltstufe aus Feldeffekttransistoren.

Diese Art von Transistor benötigt fast keine Steuerleistung, hat eine sehr kleine Bauform und ist einfach herzustellen.

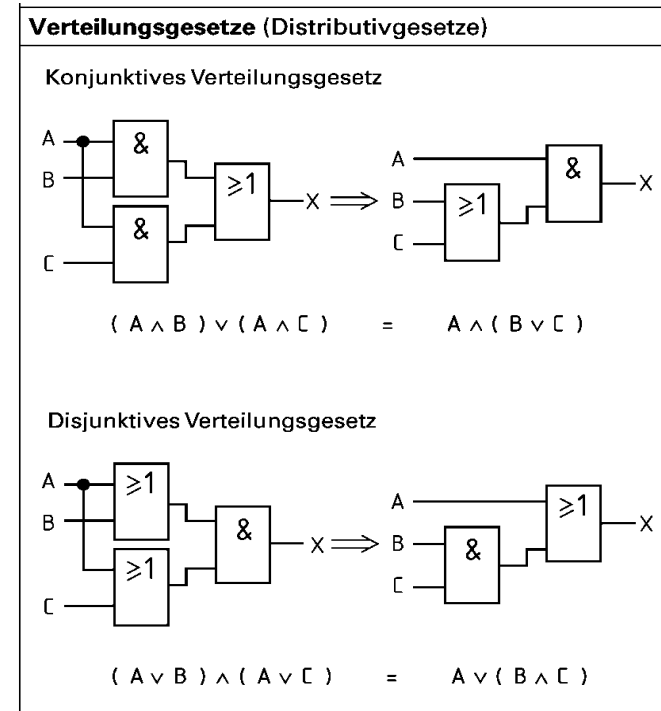
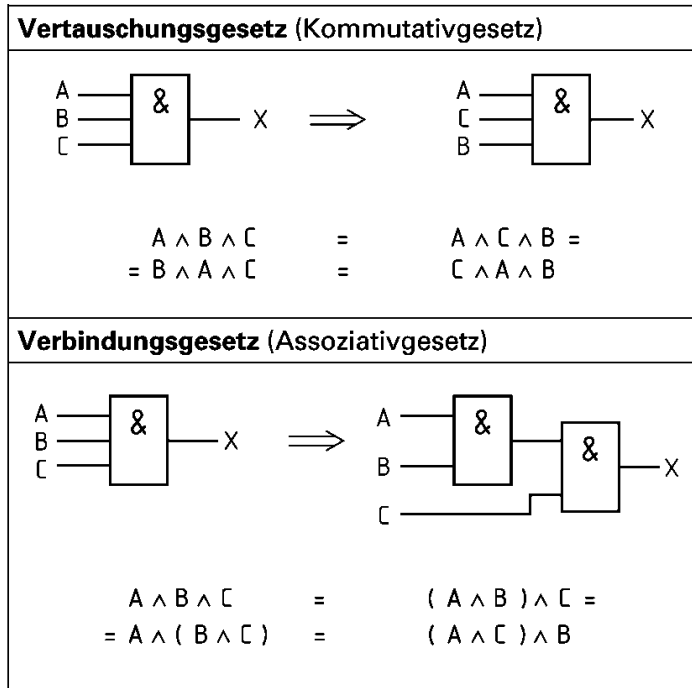
Die Kapazitäten des MOS-FETs sind jedoch für lange Schaltzeiten verantwortlich.

Sie sind empfindlich gegen statische Aufladungen, die zur Zerstörung der Bauteile führen kann.

1.4 Schaltalgebra

Die Schaltalgebra ermöglicht die mathematische Beschreibung binärer Verknüpfungen.

Rechengesetze der Schaltalgebra



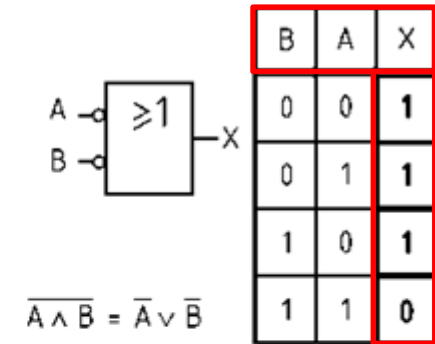
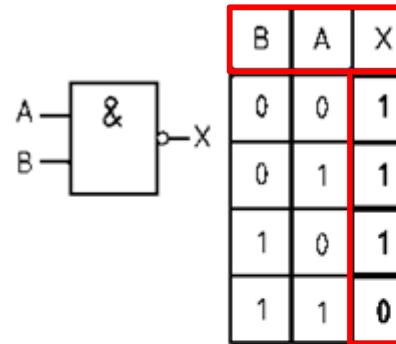
1.5 De morgansche Gesetze

Aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen ist es oftmals erforderlich, logische Verknüpfungen mit nur einer Verknüpfungsart darzustellen.

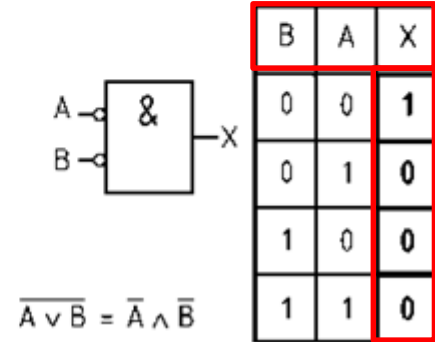
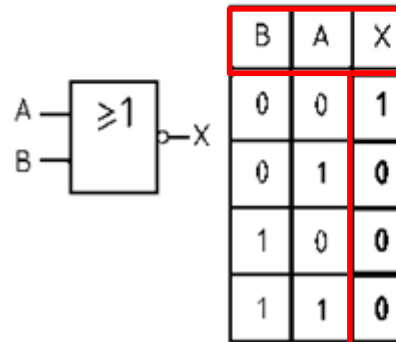
Bei der Umformung helfen die De morganschen Gesetze.

Mithilfe der de morganschen Gesetze kann man NAND- in funktionsgleiche ODER-Verknüpfungen bzw. NOR- in UND-Verknüpfungen umformen.

1. de morgansches Gesetz



2. de morgansches Gesetz



Erstes und zweites Gesetz von de Morgan

1.6 Kippglieder

Kippglieder sind elektronische Schaltungen mit Speicherverhalten.

Ein Kippglied ist gesetzt, wenn die Speicherausgänge die Zustände $Q = 1$ und $Q = 0$ haben.

Man unterscheidet drei von Kippgliedern:

Kippglieder		
Zustandsgesteuerte Kippglieder	Taktgesteuerte Kippglieder	Flankengesteuerte Kippglieder
<ul style="list-style-type: none"> NOR-Kippglied (RS-Kippglied) NAND-Kippglied (RS-Kippglied) 	<ul style="list-style-type: none"> Taktzustandsgesteuerte Kippglieder D-Kippglied JK-Kippglied 	<ul style="list-style-type: none"> Einflankengesteuertes JK-Kippglied Zweiflankengesteuertes JK-Kippglied (JK-Master-Slave-Kippglied)

1.7 Analog-Digital-Umsetzer

Ein Analog-Digital-Umsetzer ist ein elektronisches Gerät, Bauelement oder Teil eines Bauelements zur Umsetzung analoger Eingangssignale in einen digitalen Datenstrom, der dann weiterverarbeitet oder gespeichert werden kann.

Die minimal notwendige Abtastfrequenz für eine verlustfreie Diskretisierung ergibt sich aus der Bandbreite des Eingangssignals.

Um das Signal später vollständig rekonstruieren zu können, muss die Abtastfrequenz größer als das Doppelte der maximal möglichen Frequenz im Eingangssignal sein.

Für die AD-Wandlung stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung:

Direkte Umsetzer

- Parallelverfahren (z. B. Flash-Umsetzer)
- Zählverfahren (z. B. Umsetzer mit Zähler)
- Wägeverfahren (z. B. sukzessive Approximation)

Indirekte Umsetzer (integrierende Umsetzer)

- Single-Slope-Umsetzer
- Dual-Slope-Umsetzer
- Sigma-Delta-Umsetzer

2. GRUNDLAGEN DER INFORMATIONSTECHNIK

2.1 Übersicht Informationstechnik (1)

Alle technischen Mittel, die der Verarbeitung, Speicherung oder Übertragung von Informationen dienen, werden unter dem Begriff Informationstechnik (IT) zusammengefasst.

Informationsverarbeitung:

Informationsverarbeitung in einem Computersystem erfolgt durch die Erfassung (Eingabe), Verarbeitung und Ausgabe von Informationen (EVA-Prinzip).

Mit Eingabegeräten werden z. B. Texte, Bilder oder Messwerte erfasst und anschließend mit Computerprogrammen verarbeitet.

Die Ergebnisse werden mit Ausgabegeräten dargestellt oder an andere Computersysteme weitergeleitet.

2.1 Übersicht Informationstechnik (2)

Alle technischen Mittel, die der Verarbeitung, Speicherung oder Übertragung von Informationen dienen, werden unter dem Begriff Informationstechnik (IT) zusammengefasst.

Informationsspeicherung:

Informationsspeicherung ermöglicht das Ablegen von Informationen, z. B. in Datenbanken.

Informationen können über Suchprogramme gefunden, dem Anwender präsentiert oder weiterverarbeitet werden.

Durch Auswertung von gespeicherten Informationen können z. B. Statistiken erstellt werden.

Informationsübertragung:

Informationsübertragung wird benötigt, um die verschiedenen Computersysteme miteinander zu binden.

Computer werden dazu über lokale Netzwerke, z. B. in einem Gebäude, oder über weltweite Netze, z. B. das Internet, miteinander verbunden.

2.1 Übersicht Informationstechnik (3)

Bereiche der Informationstechnik

Die Planung, Bereitstellung und Wartung von informationstechnischen Systemen setzen bestimmte Kenntnisse aus verschiedenen Bereichen der Informationstechnik voraus.

Lokale Netze	Öffentliche Netze	Datensicherheit und Datenschutz
<ul style="list-style-type: none"> Planung Aufbau und Einrichtung Administration Erweiterung 	<ul style="list-style-type: none"> Internet Telekommunikationsnetz Anbindung Sicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> Gefahren erkennen Maßnahmen Bestimmungen Datenwiederherstellung

Hardware	Systemprogramme	Anwendungsprogramme	Softwareentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> Mikrocomputer PC-Komponenten Konfiguration Fehlersuche 	<ul style="list-style-type: none"> Installation Einrichtung Administration Migration 	<ul style="list-style-type: none"> Arten Installation Einrichtung Verwendung 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse Entwurf Programmierung Test

2.2 Computer- und Informationstechnische-Systeme

Per Definition ist ein Computer oder eine elektronische Datenverarbeitungsanlage ein Gerät, das mittels programmierbarer Rechen-vorschriften Daten verarbeitet.

Mögliche Einsatzmöglichkeiten für Computer sind:

- Mediengestaltung (Bild- und Textverarbeitung)
- Verwaltungs- und Archivierungsanwendungen
- Steuerung von Maschinen und Abläufen
(Drucker, Produktion in der Industrie durch z. B. Roboter, eingebettete Systeme)
- Berechnungen und Simulationen
- Medienwiedergabe (Internet, Fernsehen, Videos, Unterhaltungsanwendungen wie Computerspiele, Lernsoftware)
- Kommunikation (Chat, E-Mail, soziale Netzwerke)
- Softwareentwicklung

2.3 Informationstechnische Systeme bereitstellen

Für die Bereitstellung informationstechnischer Systeme sind folgende Tätigkeiten nötig:

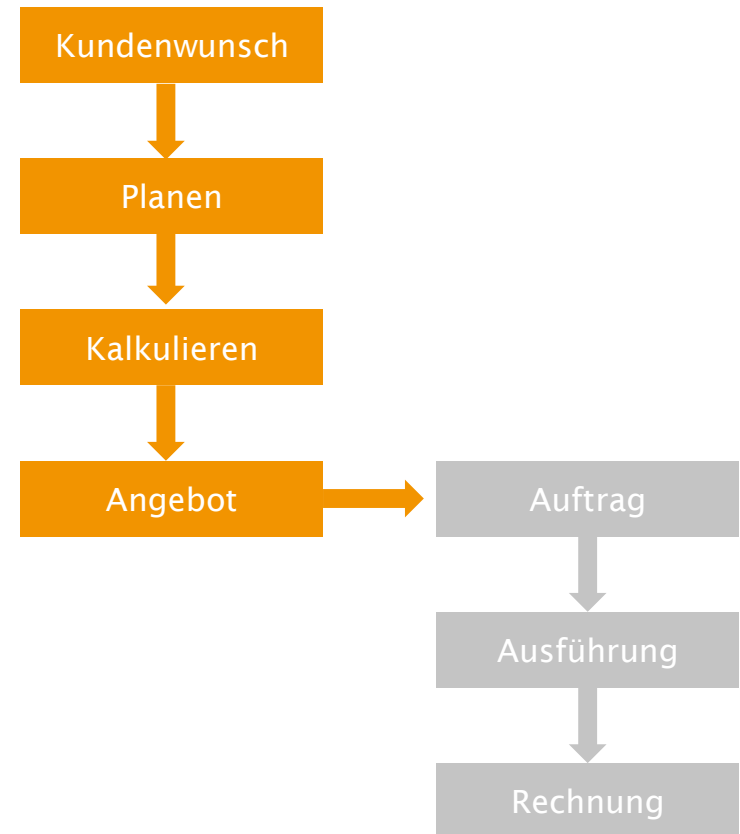
- Produktauswahl
- Beschaffung
- Installation
- Anwendung
- Einweisung

Kundenauftrag

Ein Kundenauftrag beginnt in der Regel mit einer Anfrage (Lastenheft).

Die Bestandteile einer Anfrage setzen sich wie folgt zusammen:

- Lieferumfang
- technische Spezifikationen
- Lieferzeiten
- Preis



Ablauf eines Kundenauftrags

2.4 Lastenheft - Pflichtheft – Angebot – Auftrag (1)

Mögliche Fragestellung für das Einrichten eines IT-Systems:

Das Lastenheft beschreibt alle Anforderungen, die aus Kundensicht an das System gestellt werden.

Es definiert, was für eine Aufgabe vorliegt und wofür diese zu lösen ist.

Nach DIN EN 69901-5 ist in dem Lastenheft die Gesamtheit der Forderungen eines Auftraggebers an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers in einem Auftrag festgelegt.

- Was soll mit dem IT-System erreicht werden?
- Welche Aufgaben sollen vom IT-System übernommen werden?
- Wer soll mit dem IT-System arbeiten?
- Wie oft soll das IT-System eingesetzt werden bzw. wie stellt sich die Einschaltdauer des Systems dar?
- Welche besonderen Beanspruchungen gibt es für das IT-System (z. B. Umgebungsbedingungen)?
- Wo wird das IT-System installiert?
- Welche Geräte bzw. Installationen sind bereits vorhanden?
- Wie viel Geld steht für das IT-System maximal zur Verfügung (Budget)?

Das Lastenheft ist das Ergebnis einer Bedarfsanalyse.

2.4 Lastenheft - Pflichtenheft – Angebot – Auftrag (2)

Aus dem Lastenheft entsteht das Pflichtenheft. Auf der Grundlage des Pflichtenheftes wird vom Auftragnehmer das Angebot erstellt.

Das Angebot umfasst folgende Inhalte:

- genaue Bezeichnung der Ware bzw. Dienstleistung
- Menge und Preis der Ware bzw. Dienstleistung
- Kosten der Fracht, Verpackung und des Aufbaus
- Lieferzeit
- Zahlungsbedingungen

Das Pflichtenheft beschreibt eindeutig die technische Umsetzung einer Lösung aus der Sicht des Auftragnehmers.

Es definiert wie und womit die Anforderungen des Auftraggebers realisiert werden.

Nach DIN EN 69901-5 umfasst das Pflichtenheft die vom Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorhaben als Umsetzung der Anforderungen des Lastenheftes.

3. GRUNDLAGEN ZUR VERNETZUNG VON INFORMATIONSTECHNISCHER SYSTEME

3.1 Vernetzung von Computern

Netzwerke ermöglichen den Informationsaustausch zwischen Computern sowie die Nutzung von Diensten, die im Netzwerk angeboten werden.

Computer, die einen oder mehrere Dienste für ein Netzwerk bereitstellen, sind Server.

Der Dienstanutzer, z. B. ein PC-Arbeitsplatz, wird als Client bezeichnet.

Die Dienste von Servern im Netzwerk ermöglichen zusätzliche Funktionen für jeden vernetzten PC-Arbeitsplatz.

Beispiele für Server-Dienste:

File-Server:	Speichern und Bereitstellen von Dateien
Datenbank-Server:	Verwalten von Informationen in Datenbanken
Print-Server:	Speichern und Ausführen von Druckaufträgen
Internet-Server:	Bereitstellen von Webseiten
Mail-Server:	Entgegennehmen, Weiterleiten, Bereithalten oder Senden von E-Mails

3.2 Netzwerktopologien (1)

Netzstruktur

Die Netzstruktur eines Rechnernetzes wird mit seiner Topologie beschrieben, der spezifischen Anordnung der Geräte, die mittels dieses Netzes untereinander verbunden sind und darüber Daten austauschen.

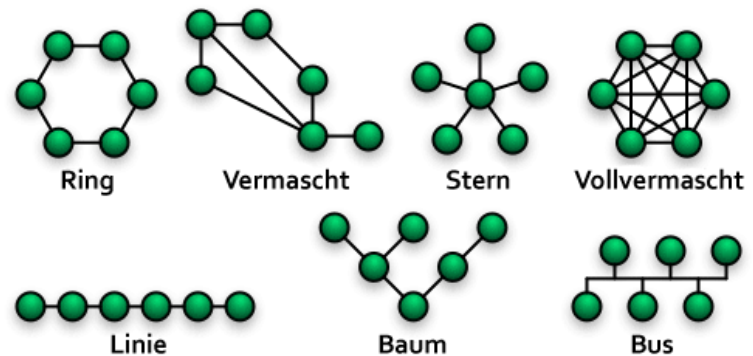
Es wird zwischen **physikalischer und logischer Topologie** unterschieden.

Die physikalische Topologie beschreibt den Aufbau der Netzverkabelung.

Die logische Topologie den Datenfluss zwischen den Endgeräten.

Topologien werden grafisch mit Knoten und Kanten dargestellt.

Die Kenntnis der Topologie eines Netzes ist außerdem nützlich zur Bewertung seiner Performance sowie der Investitionen und für die Auswahl geeigneter Hardware.



3.2 Netzwerktopologien (2)

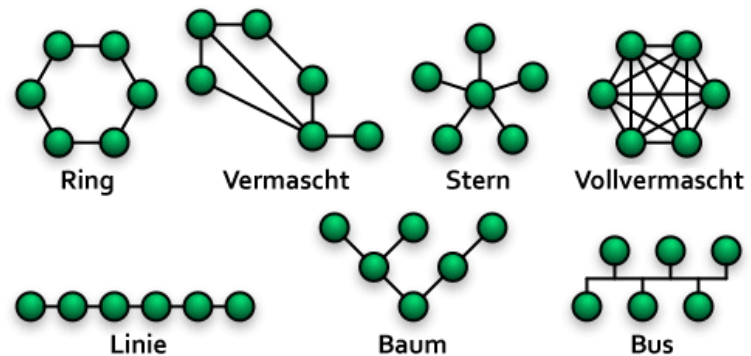
Netzstruktur

In großen Netzen findet man oftmals eine Struktur, die sich aus mehreren verschiedenen Topologien zusammensetzt.

Die Topologie eines Netzes ist entscheidend für seine Ausfallsicherheit: Nur wenn alternative Wege zwischen den Knoten existieren, bleibt bei Ausfällen einzelner Verbindungen die Funktionsfähigkeit erhalten.

Es gibt neben dem Arbeitsweg einen oder mehrere Ersatzwege (oder auch Umleitungen).

Die Kenntnis der Topologie eines Netzes ist außerdem nützlich zur Bewertung seiner Performance sowie der Investitionen und für die Auswahl geeigneter Hardware.



3.3 Netzwerk-Hardware (Übertragungsmedien)

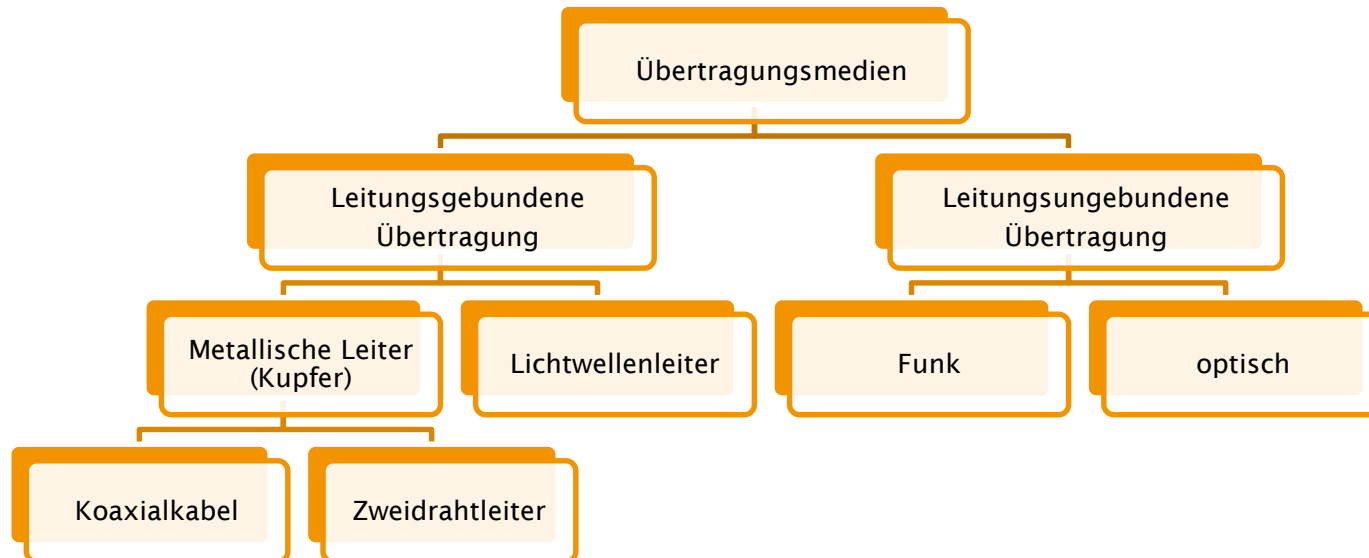
Übertragungsmedien sind ein wichtiger Bestandteil in der Kommunikationstechnik.

Die Übertragungsmedien sind der Weg, auf dem die Sprache und die Daten vom Sender zum Empfänger übertragen werden.

In der Kommunikationstechnik besteht der gesamte Übertragungsweg in der Regel aus mehreren aufeinanderfolgenden Übertragungsabschnitten.

Diese Abschnitte können aus verschiedenen Übertragungsmedien zusammengesetzt sein.

Überblick Technologien zur Datenübertragung in einem Netzwerk:



3.4 Netzwerkschnittstellen (1)

Physikalische Netzwerkschnittstelle

Eine Netzwerkschnittstelle ist eine Schnittstelle, die einem Computer oder einer Netzwerkkomponente den Zugang zu einem Rechnernetz ermöglicht.

Umgangssprachlich wird sie auch Port oder Netzwerkanschluss genannt.

Eine typische Netzwerkschnittstelle für PCs ist eine der Varianten des Ethernet-Standards.

Sie bietet einen Netzwerkanschluss, meist in Form einer RJ-45-Buchse, an die ein Twisted-Pair-Kabel angeschlossen wird.

Ein Anschluss für Lichtwellenleiter ist ebenfalls möglich.

Ein Netzwerk besteht aus Netzwerkeinrichtungen, Netzwerkschnittstellen, Übertragungsmedien und Kopplungselementen.

3.4 Netzwerkschnittstellen (2)

Logische Netzwerkschnittstelle

Neben physikalischen Netzwerkschnittstellen sind auf Netzwerkkomponenten oder Endgeräten auch logische Netzwerkschnittstellen konfigurierbar.

Diese werden dann beispielsweise benötigt, wenn das Gerät Teilnehmer mehrerer logischen Netze (VLANs) ist, welche über eine einzige physikalische Netzwerkschnittstelle herangeführt werden.

Ein Netzwerk besteht aus Netzwerkeinrichtungen, Netzwerkschnittstellen, Übertragungsmedien und Kopplungselementen.

3.5 Netzwerkzugriffsverfahren

Über das Zugriffsverfahren wird geregelt, welche Station, d. h. welches Datenendgerät zu welchem Zeitpunkt welche Datenmenge an wen übertragen darf.

Es wird der Medienzugriff in Netzwerken festgelegt.

Im OSI-Modell wird darunter die Kommunikation zwischen dem Physical Layer (Schicht 1 = Bitübertragungsschicht) und dem MAC-Layer (Schicht 2a = Teil der Sicherungsschicht) verstanden.

Bei den Netzwerkzugriffsverfahren wird zwischen konkurrierenden (z. B. CSMA/CD = Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) und nicht konkurrierenden Verfahren (z. B. Token-Passing) unterschieden.

CSMA/CD

Dies ist das bekannteste und auch älteste Zugriffsverfahren für den Shared-Media-Betrieb.

Es umfasst die Verfahren für

- Aktivitätsüberwachung und Vielfachzugriff (CSMA) mit
- Kollisionserkennung (Collision Detection, CD).

CSMA/CD hat den Nachteil, dass es bei vielen Netzwerkeinrichtungen an einem einzigen Übertragungsmedium zu vielen Kollisionen kommen kann und damit langsam wird.

Literatur

- Arzberger, Paul; Beilschmidt, Linus; Ellerckmann, Horst; Guse, Reiner; Schwenner, Hartmut; Stobinski, Hans-Jürgen (2014): Tabellenbuch Elektroberufe. 3. Auflage. Troisdorf, Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Bumiller, Horst (2016): Fachkunde Elektrotechnik. 30. überarbeitete und erweiterte Auflage. Hg. v. Klaus Tkotz. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel (Europa-Lehrmittel).
- Bumiller, Horst (2016): Fachkunde Elektrotechnik. 30. überarbeitete und erweiterte Auflage. Hg. v. Klaus Tkotz. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel (Europa-Lehrmittel).
- Bumiller, Horst; Tkotz, Klaus (2014): Aufgaben und Lösungen zur Fachkunde Elektrotechnik. Die Seiten "Wiederholen, Anwenden, Vertiefen". 5., überarb. und erw. Aufl. Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel (Europa-Fachbuchreihe für elektrotechnische Berufe).
- Dzieia, Michael (2010): Elektrotechnik - Industrieelektriker/-in. Betriebstechnik. 1. Aufl. Braunschweig: Westermann.
- Dzieia, Michael (2016): Elektronik Tabellen Betriebs- und Automatisierungstechnik. 2. Auflage. Braunschweig: Westermann.
- Elektrotechnik (2006). 2. Aufl. Braunschweig: Westermann.

Impressum

Autor: Dipl.-Ing. (Univ.) Helmut Windschiegl

Herausgegeben durch: Teilprojekt #aufstieggestalten der OTH Amberg-Weiden aus dem Verbundprojekt „OTH mind“ mit der OTH Regensburg des Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“

Kontakt: Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden in der Oberpfalz
othmind@oth-aw.de
www.oth-aw.de/oth-mind

Copyright: Dieses Kursmaterial ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (CC BY-SA 4.0). Bei einer Weitergabe soll der Name des Urhebers wie folgt genannt werden: „Helmut Windschiegl, OTH mind #aufstieggestalten, OTH Amberg-Weiden“.

Hinweis: Diese Publikation wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“ erstellt. Die in dieser Publikation dargelegten Inhalte liegen in der alleinigen Verantwortung des Autors.