

Seminar

Informationstechnologie



Aufbaukurs

Inhaltsverzeichnis

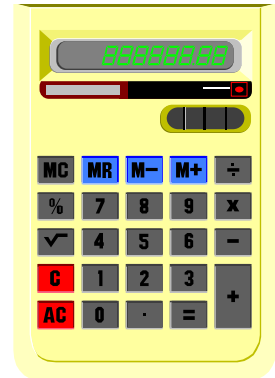
Mathematische und logische Grundlagen der Datenverarbeitung.....	3
Stellenwertsysteme.....	3
Dezimalsystem.....	3
Dualsystem.....	3
Das Sedezimalsystem bzw. Hexadezimalsystem.....	5
Andere Stellenwertsysteme.....	6
Logische Funktionen und binäre Schaltungen.....	7
AND – Schaltung.....	7
OR – Schaltung.....	8
NOT – Schaltung.....	8
Ermittlung von Funktionsgleichungen zu vorgegebenen Wertetafeln.....	9
Kombination von Grundfunktionen.....	10
Addition von Dualzahlen im Computer.....	13
Addition von 2 Bit (Halbaddierer).....	13
Addition von 3 Bit (Volladdierer).....	14
Datenbanken.....	16
Datenbanksystem.....	16
Datenmodelle.....	17
Datenmodellierung.....	18
Externe Phase.....	19
Konzeptionelle Phase.....	19
Logische Phase.....	20
Physische Phase.....	21
Arbeiten mit der Datenbank.....	22
Ziele der Datenorganisation.....	24
Datenunabhängigkeit.....	24
Benutzerfreundlichkeit.....	24
Mehrfachzugriff.....	24
Datenschutz.....	24
Datensicherheit.....	24
Datenintegrität.....	24
Redundanzfreiheit.....	24
Der Normalisierungsprozess.....	25
1. Normalform.....	26
2. Normalform.....	26
3. Normalform.....	27
Aufbau einer Datenbank für eine Bücherei.....	28
Netzwerke.....	31
Netzwerkarchitekturen.....	31
Topologien.....	33
Die Vernetzung.....	34
TCP/IP-Grundlagen.....	34
Anbindung an das Internet.....	38
Dienste im Internet.....	39
Informationen suchen und finden im Internet.....	41
Sicherheit in Netzwerken.....	43
Technisches Zeichnen.....	48
Allgemeine Konstruktion - Projektionszeichnung.....	48
Zeichnungsnormen.....	48
Linienarten und Beschriftung.....	48
Tafelansichten.....	49
Mantellinien und Hilfsschnitte.....	49
Abwicklung und wahre Größen.....	50
Angewandte Konstruktion – Werkzeichnung.....	51
Bemaßung.....	51
Durchdringung in Handwerk und Technik.....	53

Mathematische und logische Grundlagen der Datenverarbeitung

Stellenwertsysteme

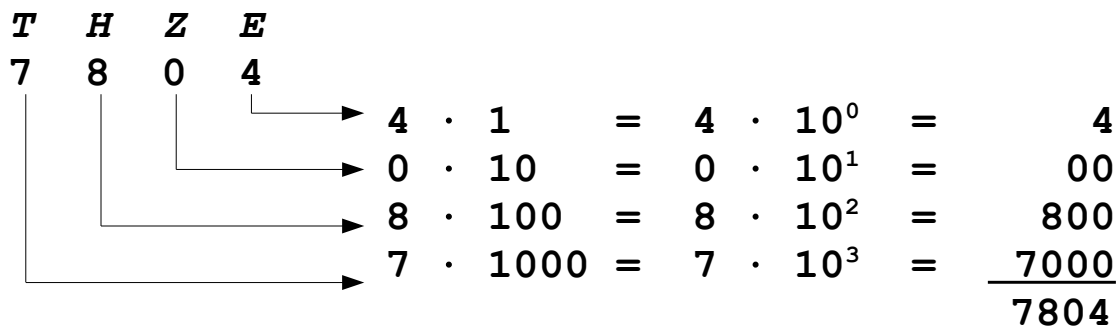
Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung kristallisierten sich zwei verschiedene Arten der Zahlendarstellung heraus:

- zunächst **additive Zahlensysteme**: Hier wird eine Zahl durch Aneinanderfügen von Zahlzeichen dargestellt. Der Wert der Zahl ergibt sich durch Addition der Zahlzeichen (z.B. röm. Zahlen)
- später **Stellenwertsysteme**: Hier entscheidet die Stellung eines Zahlzeichens (Ziffer) innerhalb der Zahl über ihren Wert (z.B. Dezimalsystem)



Dezimalsystem

Dieses bei uns übliche Zahlensystem hat die Zahl 10 als Basis und besitzt deshalb auch zehn verschiedene Zahlzeichen, nämlich die Ziffern: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**.



Dualsystem

Aus technischen Gründen kann ein Rechner nur zwei unterscheidbare Zustände für die Datenverarbeitung nutzen: Impuls oder Nicht-Impuls. Ein solches System heißt **Binär-** oder **Dualsystem** und besitzt nur zwei Zahlzeichen: 0 bzw. 1 (H bzw. L). Ein einzelnes solches Binärzeichen ist ein **Bit** (binary digit)

Der Wertebereich einer Binärzahl wird durch die Anzahl der Ziffern als Potenz zur Basis 2 gebildet. Mit einer dreistelligen Dualzahl lassen sich Werte von 0 bis 7 darstellen. Mit einer achtstelligen Binärzahl entsprechend Werte von 0 bis 255 ($2^8 - 1$) und mit einer sechzehnstelligen Binärzahl Werte von 0 bis 65535 ($2^{16} - 1$). Das ist auch der Grund für den Wertebereich Integerzahlen: -32.768 bis +32.767.

Umwandlung Dezimalzahl – Dualzahl:

Stufenzahlen des Dualsystems: $2^0 = 1$ $2^1 = 2$ $2^2 = 4$ $2^3 = 8 \dots$

Dualzahl:	1	0	0	1	1	1	
Stufenzahlen:	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Dezimalwert:	32	-	-	4	2	1	= 39

Dabei bieten sich zwei Wege an:

$$\begin{array}{r}
 1. \quad 169 = 1 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \\
 \text{Reste:} \quad \quad 41 \quad 41 \quad 9 \quad 9 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\
 \text{Dualzahl:} \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1
 \end{array}$$

oder übersichtlicher in Tabellenform:

169	$1 \cdot 2^7$	$0 \cdot 2^6$	$1 \cdot 2^5$	$0 \cdot 2^4$	$1 \cdot 2^3$	$0 \cdot 2^2$	$0 \cdot 2^1$	$1 \cdot 2^0$
Dualzahl	1	0	1	0	1	0	0	1

2. Möglichkeit: Resteverfahren

$$\begin{array}{r}
 169 : 2 = 84 \quad \text{Rest} \quad 1 \\
 84 : 2 = 42 \quad \text{Rest} \quad 0 \\
 42 : 2 = 21 \quad \text{Rest} \quad 0 \\
 21 : 2 = 10 \quad \text{Rest} \quad 1 \\
 10 : 2 = 5 \quad \text{Rest} \quad 0 \\
 5 : 2 = 2 \quad \text{Rest} \quad 1 \\
 2 : 2 = 1 \quad \text{Rest} \quad 0 \\
 1 : 2 = 0 \quad \text{Rest} \quad 1
 \end{array}$$

Dualzahl: 1 0 1 0 1 0 0 1



REPRO MP
Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) entwickelte das duale Zahlensystem.

Addition im Dualsystem:

Rechenregeln:

$$\begin{array}{l}
 0 + 0 = 0 \\
 1 + 0 = 1 \\
 0 + 1 = 1 \\
 1 + 1 = 10
 \end{array}$$

dezimal:	728	dual:	101101	=	45
	<u>+345</u>		<u>+100111</u>	=	<u>39</u>
	1073		1010100	=	84

Subtraktion im Dualsystem:

Die Subtraktion von Zahlen kann in jedem Zahlensystem genauso wie im Dezimalsystem durchgeführt werden. Es gibt jedoch noch eine andere Art der Subtraktion: durch **Addition der Komplementzahl**.

Auch dieses Verfahren funktioniert in allen Zahlensystemen!

Das **Komplement** einer Zahl z in einem beliebigen Stellenwertsystem ist diejenige Zahl z*, die zusammen mit z die nächsthöhere Stufenzahl ergibt..

im Dezimalsystem 38 → Komplement: 62, denn 38 + 62 = 100
 im Dualsystem: 1011 → Komplement: 0101, denn 1011 + 0101 = 10000

Im Dualsystem gibt es einen einfachen Weg, das Komplement zu bilden:

Man ersetzt jede 0 durch eine 1 und jede 1 durch eine 0 und addiert 1:

$$\begin{array}{l}
 \text{Zahl:} \quad \quad \quad 1011 \\
 \text{Zweierkomplement:} \quad 0100 + 1 = 0101
 \end{array}$$

Beispiel einer Subtraktion:

$$\begin{array}{r}
 10101 \quad \text{Minuend} \\
 - \underline{1011} \quad \text{Subtrahend} \\
 \hline
 ?
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{Zweierkomplement} \\
 \text{des Subtrahenden:} \quad 10100 \\
 \text{Addition von 1} \quad \quad \quad \underline{1} \\
 \hline
 10101
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Addition:} \quad 10101 \\
 \quad \quad \quad \underline{+10101} \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad \cancel{1}01010
 \end{array}$$

Aus mathematischen Gründen tritt stets an der werthöchsten Stelle ein Übertrag auf, der zum Schluss noch zu streichen ist.

Ergebnis 1010

Vollständige Aufgabe: $10101 - 1011 = 1010$

Das Sedezimalsystem bzw. Hexadezimalsystem

Da beim Übertragen von langen Ziffernfolgen im Dualsystem durchaus öfters Fehler auftreten können, hat man sich entschlossen, bei der Programmierung bzw. Übertragung in Maschinensprache ein anderes Stellenwertsystem zu verwenden: das Sedezimalsystem mit der Basis 16. Hierzu werden 16 verschiedene Zahlzeichen benötigt. Das Dezimalsystem stellt aber nur 10 verschiedene Ziffern bereit, deshalb verwendet man für die Werte zehn, elf, ..., fünfzehn die ersten 6 Buchstaben des Alphabets:

$$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F$$

Stufenzahlen: $16^0 = 1$ $16^1 = 16$ $16^2 = 256$ $16^3 = 4096$

Ansonsten 'funktioniert' alles genauso wie im Dualsystem bzw. in den anderen Stellenwertsystemen.

Beispiele für Umwandlung und Berechnung:

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad 3 \text{ B } 8_{16} &= 3 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 \\
 &= 768 + 176 + 8 = 952_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 \bullet \quad 538_{10} = \quad 538 : 16 = 33 \quad \text{Rest } A \\
 \quad \quad \quad 33 : 16 = 2 \quad \text{Rest } 1 \\
 \quad \quad \quad 2 : 16 = 0 \quad \text{Rest } 2 \\
 \text{Sedezimalzahl:} \quad 2 \ 1 \ A_{16}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \bullet \quad \text{Addition:} \quad \quad \quad \text{B } 8 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \underline{+ 6 A} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1 \ 2 \ 2
 \end{array}$$

- Subtraktion: $2 \text{ F A} - \text{C 5} = ?$
- Komplement des Subtrahenden: $\text{F 3 A} + 1 = \text{F 3 B}$
- Addition des Komplements:

$$\begin{array}{r} 2 \text{ F A} \\ + \text{F 3 B} \\ \hline 1 \text{ 2 3 5} \end{array}$$
- Streichung des Übertrags an werthöchster Stelle:
 $\cancel{1}235 = 235$
- Vollständige Aufgabe: $2 \text{ F A}_{16} - \text{C 5}_{16} = 235_{16}$

Die Umrechnung von Dualzahlen in Sedezimalzahlen ist deswegen besonders einfach, da man in der Regel 1 Byte = 8 Bit überträgt.

Außerdem gilt: $2^4 = 16^1$ $2^8 = 16^2$

Aus diesem Grund zerlegt man 8-stellige Dualzahlen in zwei Viererblöcke, die sog. **Tetraden** und überträgt jede **Tetrade** einzeln ins Sedezimalsystem:

$$\begin{array}{r} 1011 \quad 0110 = \text{B 6} \\ \text{B} \quad \quad 6 \end{array}$$

Andere Dualzahlen, die sich nicht vollständig in Tetraden zerlegen lassen, ergänzt man zu Vierergruppen, in dem man links Nullen auffüllt:

$$0011 \quad 1001 \quad 1100_2 = 3 \quad 9 \quad \text{C}_{16}$$

Andere Stellenwertsysteme

Grundsätzlich eignet sich jede Zahl, die größer als 1 ist, als Basis eines Stellenwertsystems. Das Stellenwertsystem besitzt dann stets so viele verschiedene Ziffern wie die Basis angibt. Ist die Basis n, so existieren die Ziffern 0, 1, 2,...(n -1).

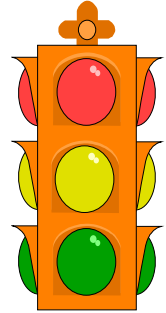
Beispiel: **das Oktalsystem (Basis 8)**
Ziffern: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,**
Stufenzahlen: **$8^0 = 1$; $8^1 = 8$; $8^2 = 64$; $8^3 = 512...$**

6	5	2	8								
					$2 \cdot 80$	$=$	$2 \cdot 1$	$=$	2		
					$5 \cdot 81$	$=$	$5 \cdot 8$	$=$	40		
					$6 \cdot 82$	$=$	$6 \cdot 64$	$=$	384		
											42610

Logische Funktionen und binäre Schaltungen

Daten werden im Rechner durch Binärwörter dargestellt. Jede einzelne Stelle eines Binärworts ist mit einem Binärzeichen (Bit) besetzt. Aus diesem Grund kann man die Verarbeitung von Daten als Verarbeitung von Binärzeichen ansehen.

Binärzeichen stehen stellvertretend für die zwei möglichen elektrischen Zustände, die in den Bauteilen eines Computers auftreten:



Strom fließt - Strom fließt nicht
Spannung - keine Spannung

Die Verarbeitung der Binärzeichen 0 und 1 geschieht mit elektrischen Schaltungen, die so aufgebaut sind, dass ihre Eingänge nur auf diese zwei verschiedenen Signale reagieren.

In einer binären Schaltung werden also die Signale 0 und 1 an den Eingängen miteinander **verknüpft** und auf ein bestimmtes Ausgangssignal **abgebildet**. Somit ist das **Ausgangssignal eine Funktion der Eingangssignale**.

Im wesentlichen lassen sich alle Schaltungen auf **3 Grundsaltungen** zurückführen:

NOT - Schaltung
AND - Schaltung
OR - Schaltung

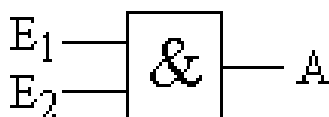
AND – Schaltung

$$f(E_1, E_2) = E_1 \wedge E_2$$

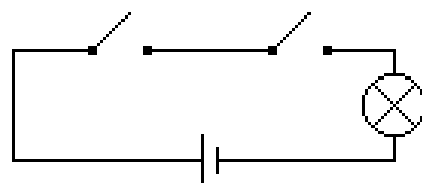
Wertetafel:

E_1	E_2	$E_1 \wedge E_2$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Schaltsymbol



Elektrische Schaltung



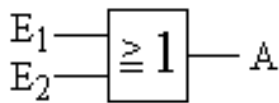
OR – Schaltung

$$f(E_1, E_2) = E_1 \vee E_2$$

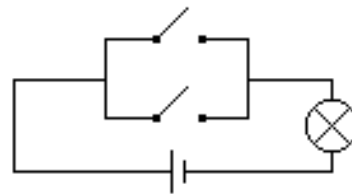
Wertetafel:

E_1	E_2	$E_1 \vee E_2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Schaltsymbol



Elektrische Schaltung



NOT – Schaltung

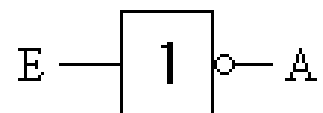
Die NOT – Schaltung hat nur einen Eingang.

$$f(E) = \bar{E}$$

Wertetafel:

E	\bar{E}
0	1
1	0

Schaltsymbol



Die NOT - Schaltung kann man auch so darstellen, dass der kleine Kreis, der die Negierung darstellt, an den Eingang des unmittelbar nachfolgenden Schaltsymbols gesetzt wird.

Beispiel: $A = E_2 \vee \bar{E}_1$



Wertetafel für mehr als zwei Eingangsvariable (hier drei EV):

$$A = (E_1 \vee \overline{E_2}) \wedge E_3$$

Wertetafel	E_1	E_2	E_3	$\overline{E_2}$	$E_1 \vee \overline{E_2}$	A
	0	0	0	1	1	0
	0	0	1	1	1	1
	0	1	0	0	0	0
	0	1	1	0	0	0
	1	0	0	1	1	0
	1	0	1	1	1	1
	1	1	0	0	1	0
	1	1	1	0	1	1

Ermittlung von Funktionsgleichungen zu vorgegebenen Wertetafeln:

Die Bezeichnungen A, E₁, E₂ usw. sind nicht nur als Namen von elektrischen Leitungen zu verstehen, sie können auch als logische Variable betrachtet werden, die mit wahr oder falsch belegt sein können. Deswegen betrachten wir die Zeilen, deren Ausgang 'wahr' (= 1) führt und verknüpfen die Eingänge durch 'und zugleich' (\wedge). Nun werden noch alle Fälle, die vorher mit 'wahr' bezeichnet wurden, durch 'oder auch' (\vee) miteinander verknüpft.

E_1	E_2	A		
0	0	1	1	$\overline{E_1} \wedge \overline{E_2}$
0	1	1	1	$\overline{E_1} \wedge E_2$
1	0	0		
1	1	1	1	$E_1 \wedge E_2$

$$A = (\overline{E_1} \wedge \overline{E_2}) \vee (\overline{E_1} \wedge E_2) \vee (E_1 \wedge E_2)$$

Durch die Äquivalenzgesetze kann man nun die Funktionsgleichung vereinfachen:

Kommutativgesetz: $A \wedge B = B \wedge A$
 $A \vee B = B \vee A$

Assoziativgesetz $A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C$
 $A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C$

Distributivgesetz $A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$
 $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$

De Morgansche Gesetze

$$\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$$

$$\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$$

Anwendungsbeispiele:

$$(\overline{A} \wedge \overline{B}) \vee (\overline{A} \wedge B) \vee (A \wedge \overline{B}) = \dots$$

$$\overline{A} \wedge (\overline{B} \vee B) \vee (A \wedge \overline{B})$$

Distributivgesetz

$$\overline{A} \vee (A \wedge \overline{B})$$

weil $(\overline{B} \vee B)$ immer wahr

$$(\overline{A} \vee A) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})$$

Distributivgesetz

$$(\overline{A} \vee \overline{B})$$

weil $(\overline{A} \vee A)$ immer wahr

$$\overline{A \wedge B}$$

de Morgan

$$\overline{\overline{A \wedge B}} = A \vee B$$

de Morgan $(\overline{\overline{A}} = A)$

Kombination von Grundfunktionen

In der Praxis werden neben den Verknüpfungen NOT, AND, OR noch weitere Schaltungen verwendet:

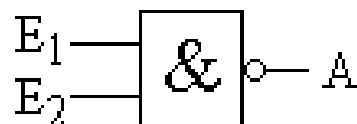
> NAND-Schaltung

$$f(E_1, E_2) = \overline{E_1 \wedge E_2}$$

Wertetafel

E ₁	E ₂	E ₁ ∧ E ₂	A
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Schaltsymbol



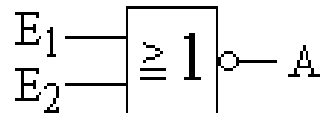
> NOR-Schaltung

$$f(E_1, E_2) = \overline{E_1 \vee E_2}$$

Wertetafel

E_1	E_2	$E_1 \vee E_2$	A
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Schaltsymbol



> ÄQUIVALENZ -Schaltung

Hierbei handelt es sich um eine Schaltung, die zwei Binärstellen auf Gleichheit überprüft und genau dann ein 1-Signal liefert.

E_1	E_2	A
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

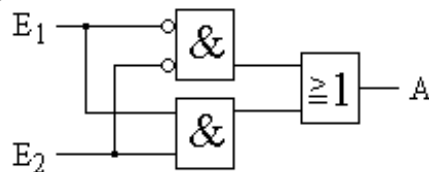
$$\overline{E_1} \wedge \overline{E_2}$$

$$\overline{E_1} \vee \overline{E_2}$$

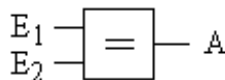
$$E_1 \wedge E_2$$

$$f(E_1, E_2) = \underline{(\overline{E_1} \wedge \overline{E_2}) \vee (E_1 \wedge E_2)}$$

Ausführliche Schaltung:

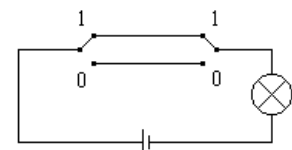


Schaltsymbol:



Hier fließt genau dann Strom, wenn beide Schalter auf 0 oder beide Schalter auf 1 stehen!

Wechselschaltung:



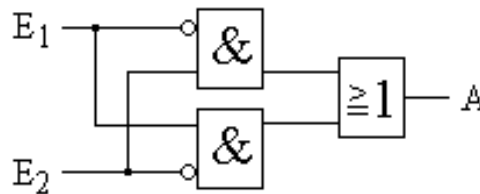
> ANTIVALENZ - Schaltung:

Gegenteil der Äquivalenzschaltung: sie liefert am Ausgang genau dann ein 1-Signal, wenn beide Eingänge unterschiedlich geschaltet sind:

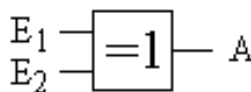
E ₁	E ₂	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$f(E_1, E_2) = (\bar{E}_1 \wedge E_2) \vee (E_1 \wedge \bar{E}_2)$$

Ausführliche Schaltung:



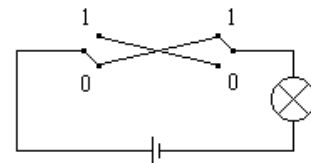
Schaltzeichen:



Bei einer 'verdrehten' Wechselschaltung kommt die Antivalenzschaltung zur Anwendung:

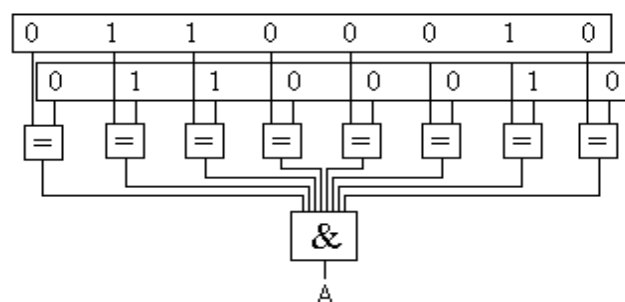
Hier fließt genau dann Strom, wenn jeweils ein Schalter auf 0 und gleichzeitig der andere auf 1 steht.

'verdrehte' Wechselschaltung:



> Vergleich

Ein Vergleich ist eine Schaltung, die zwei Binärwörter (z.B. Bytes) bitweise auf ihre Gleichheit hin überprüft.



Addition von Dualzahlen im Computer

Für den Computer (=Rechner) ist die Addition von einzelnen Bit von grundlegender Bedeutung, denn

- kann man zwei einstellige Dualzahlen addieren, so können auch mehrstellige Dualzahlen addiert werden.
- wenn addiert werden kann, so kann auch multipliziert werden, da die Multiplikation ja nur eine verkürzte Schreibweise für eine Addition von lauter gleichen Summanden ist.
- kann multipliziert werden, so ist auch das Potenzieren kein Problem.
- wenn addiert werden kann, so kann auch subtrahiert (Subtraktionsersatz) werden und somit kann auch dividiert werden.

Für die Division gilt, dass sie nicht nur als Ganzzahldivision mit Rest funktioniert, sondern auch für die 'normale' Division:

$$\begin{array}{l}
 7 : 4 = \underline{1} \qquad \text{Rest } 3 \\
 \text{Rest } 3 \text{ mal } 10 = 30; \qquad 30 : 4 = \underline{7} \text{ Rest } 2 \\
 \text{Rest } 2 \text{ mal } 10 = 20; \qquad 20 : 4 = \underline{5} \text{ Rest } 0 \\
 \text{also } 7 : 4 = 1,75
 \end{array}$$

Addition von 2 Bit (Halbaddierer)

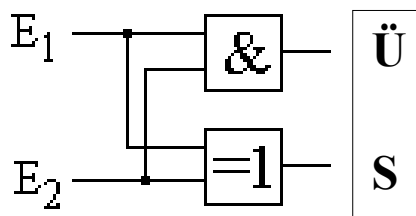
E ₁	E ₂
0	0
0	1
1	0
1	1

Ü	S
0	0
0	1
0	1
1	0

Für die Spalten gilt: $S = (\bar{E}_1 \wedge E_2) \vee (E_1 \wedge \bar{E}_2)$

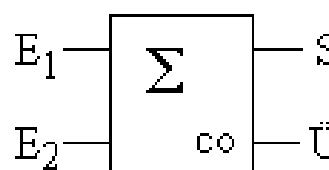
Für die Übertragsspalte gilt: $\bar{U} = E_1 \wedge E_2$

Somit ergibt sich folgende Schaltung:



Schaltsymbol des Halbaddierers

Σ = Summenzeichen
co = carry output

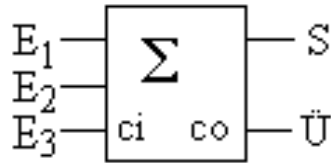


Addition von 3 Bit (Volladdierer)

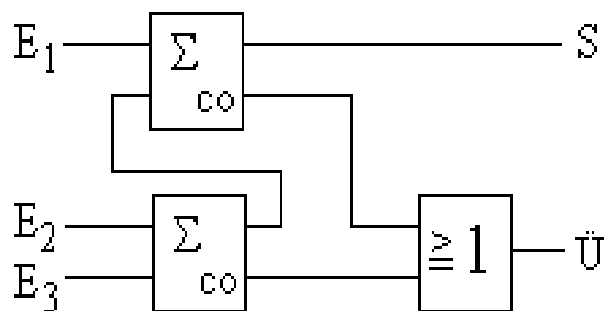
Sollen drei einstellige Dualzahlen addiert werden (Übertrag von vorher) reicht ein Halbaddierer nicht mehr aus. Es werden drei Eingänge benötigt.

Schaltsymbol:

ci = carry input



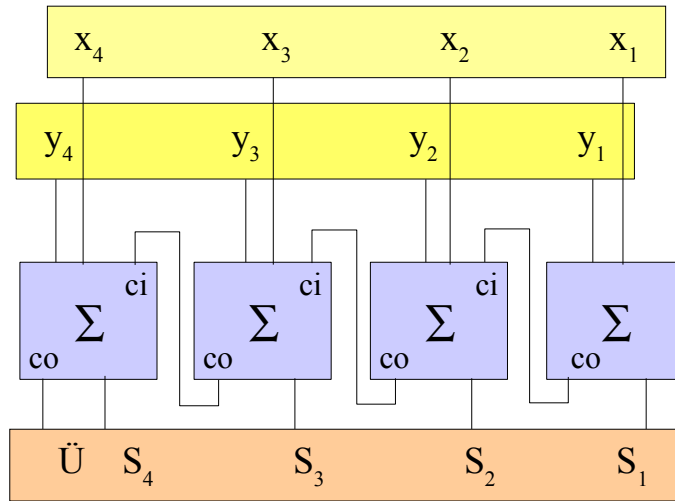
Ausführliches Schaltbild (2 Halbaddierer und OR-Schaltung):



E ₁	E ₂	E ₃	Ü	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

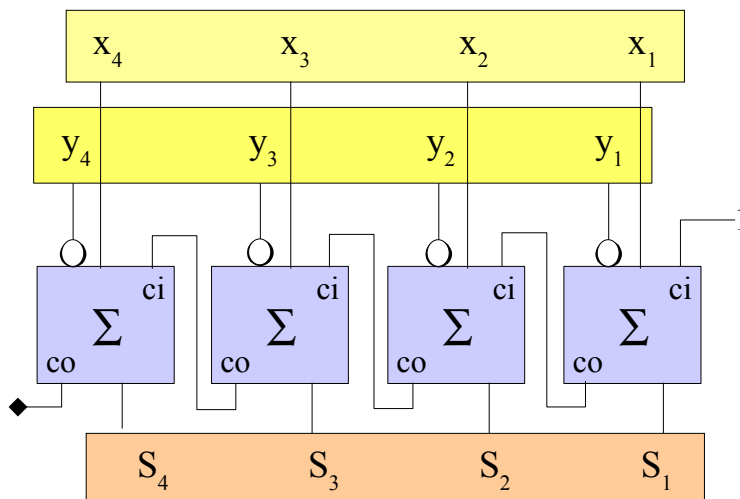
➤ Addition von mehrstelligen Dualzahlen

Hier verwendet man eine Schaltung mit mehreren Volladdierern und einen Halbaddierer, der für die erste Stelle ganz rechts verwendet wird.



➤ Subtraktion von mehrstelligen Dualzahlen

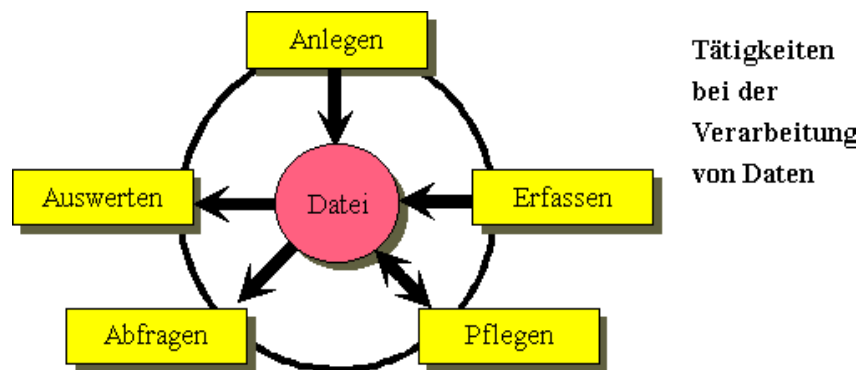
Wie bereits oben gezeigt erfolgt die Subtraktion über die Addition des Komplements. Entsprechend kann die Schaltung abgeändert werden.



Datenbanken

Datenbanken werden überall dort verwendet, wo große Datenmengen zu verwalten sind, also in beinahe allen Bereichen, in denen die EDV zum Einsatz kommt. Neben den Datenbanken der öffentlichen Organe (z.B. Rentenanstalt, Arbeitsamt, Einwohnermeldeamt, Bundeskriminalamt ...) gibt es nach Sachgebieten organisierte Datenbanken, die jedermann zur Verfügung stehen, der über einen Rechner mit einem Modem verfügt. Beispiele hierfür sind juristische, medizinische, betriebswirtschaftliche und allgemein branchenspezifische Datenbanken. Für nahezu jedes Fachgebiet besteht eine Datenbank mit ständig aktuell gehaltenen Informationen.

Informationen zu sammeln, abzulegen, wiederzufinden und nach verschiedenen Kriterien auszuwerten ist eine wesentlich Tätigkeit im Beruf, aber auch im Privatbereich.



Datenbanksystem

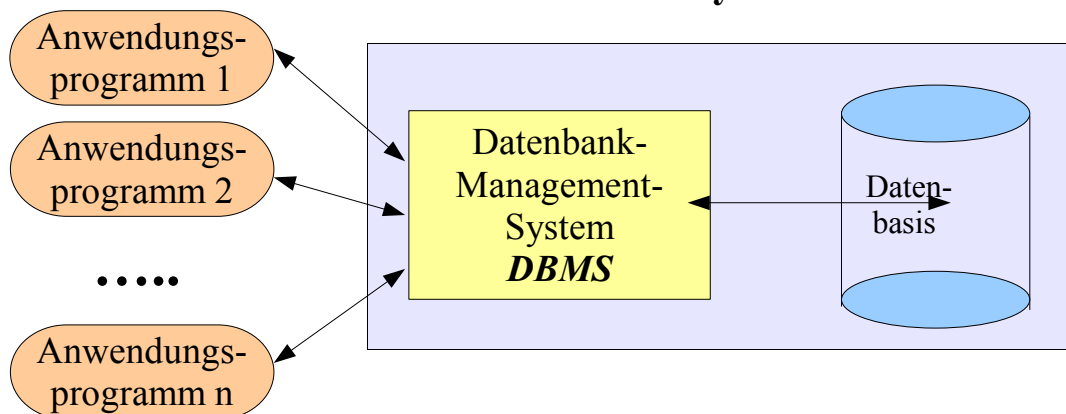
Datensammlungen mit herkömmlicher Verwaltung erschließen sich dem Benutzer nur sehr beschränkt: Sie sind, ob als Karteien oder in Ordnern angelegt, jeweils nach einem Kriterium geordnet. Soll ein Zugriff unter mehreren Aspekten auf die Datensammlung gewährleistet sein, so muss sie nach dem herkömmlichen Prinzip mehrmals identisch vorhanden sein. So könnte eine Adressliste einmal nach Namen, dann nach Wohnorten und nach Berufen der enthaltenen Personen geordnet sein.

Datenbanken sollen nun diese Einschränkungen in der konventionellen Datenhaltung überwinden. Im allgemeinen Sinne versteht man unter einer Datenbank eine elektronisch organisierte Datensammlung zu einem thematisch oder organisatorisch umgrenzten Gebiet. Im engeren Sinne bezeichnet eine **Datenbank** nur den Datenbestand in einem **Datenbanksystem**. In diesem engeren Sinne besteht das Datenbanksystem aus der Datenbank, auch Datenbasis genannt, und dem Datenbankverwaltungssystem, auch **Datenbankmanagementsystem** DBMS, genannt.

Ein **Datenbanksystem** ermöglicht es dem Benutzer, über ein Datenbankmanagementsystem

- die Struktur einer Datenbasis aufzubauen (Datendefinition)
- Daten zu pflegen: Datensätze eingeben, ändern und löschen (Datenmanipulation)
- Informationen aus der Datenbasis zu gewinnen (Datenabfrage)
- Zugangs- und Zugriffsrechte zu verwalten (Datenkontrolle)
- Daten zu sichern, zu exportieren und zu importieren (Datenübertragung).

Datenbanksystem

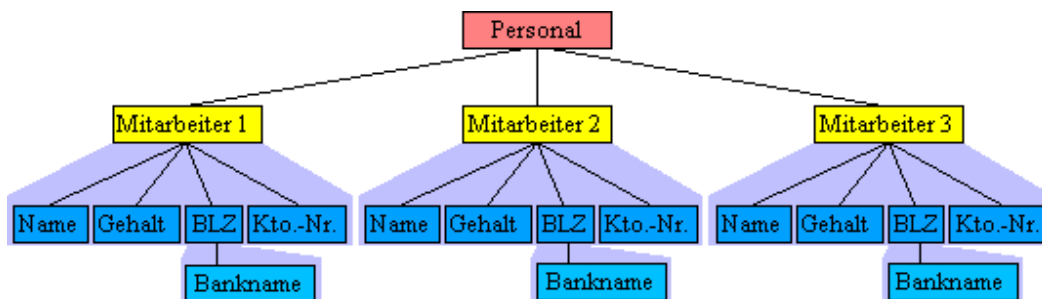


Die Anwenderprogramme greifen hier über das DBMS (= System von Verwaltungs- und Kontrollprogrammen) auf die Datenbasis zu. Die Datenbasis kann auf mehrere Rechner verteilt sein.

Datenmodelle

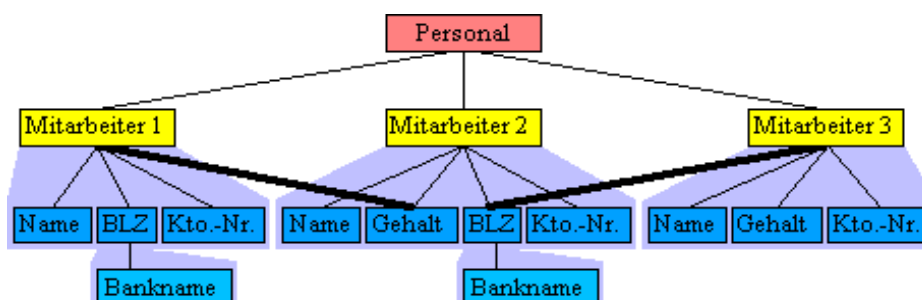
Ein Datenmodell oder auch Datenbankmodell legt fest, wie die Daten in einem Datenbanksystem gespeichert sind. Es gibt verschiedene **Datenmodelle**:

Das **hierarchische Modell** entspricht einer Baumstruktur. Der Zugang zu einem Datensatz erfolgt über eine Wurzel, z.B. über die Mitarbeiternummer. Alle mit der Wurzel verknüpften Daten können nur über die Knoten erreicht werden.



Der Nachteil dieses Modells besteht in seiner geringen Flexibilität und darin, dass keine Querbezüge zwischen den Objekten hergestellt werden können. Das Hierarchiemodell wird heute kaum noch verwendet, nur das Dateisystem vieler Betriebssysteme sind hierarchische Datenbanken.

Das **netzwerkartige** Datenmodell ist ebenfalls baumorientiert, lässt jedoch die Verknüpfung von Knoten über verschiedene Ebenen zu.

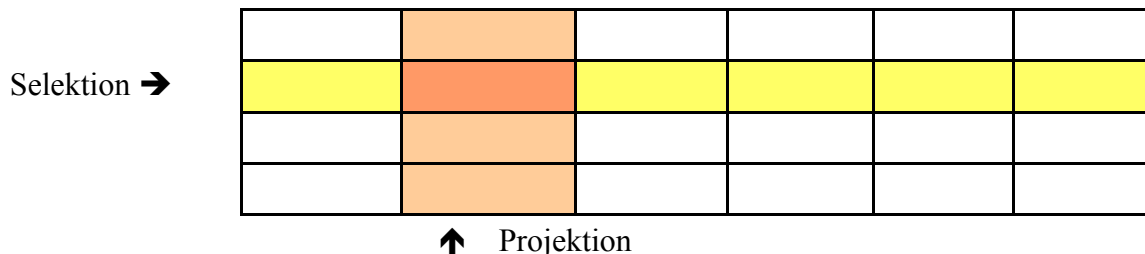


Das **relationale Datenmodell** wird gegenwärtig am häufigsten verwendet. Sein Ursprung liegt wohl in dem Artikel „*A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*“ von E. F. Codd, der bereits 1970 in Amerika erschien. Es verknüpft Tabellen, die in Beziehung zueinander stehen (Relationen) und die Daten in Zeilen und Spalten enthalten. Ihr Aufbau folgt definierten logischen Regeln. Mehrere Tabellen sind untereinander ebenfalls durch logische Verknüpfungen verbunden.

Personal-Nr.	Name	Gehalt	Kto.Nr.	BLZ	BLZ	Bankname
8741	Maier	2896,45	175634	76020050	76020050	A-Bank
2645	Huber	2578,34	176289	76020050	84010010	B-Bank
7856	Hobel	3189,51	179988	84010010		

Kennzeichen des relationalen Datenmodells:

- alle Daten werden in Tabellen als Werte von Relationen dargestellt
- der Zugriff auf die Daten erfolgt über die Datenfeldinhalte
- es gibt die Operationen Selektion, Projektion und Join (Verbinden)



Datenmodellierung

(in Anlehnung an das Skript 'Datenbanken' des Arbeitskreises 'Datenbanken im Unterricht')

Für die Verwaltung der Klassen in einer Schule soll die Struktur der Datenbasis entworfen werden. Die Datenbasis soll mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem verwaltet werden. Das Datenmodell, das die für ein Informationssystem notwendigen Daten und Datenbeziehungen beschreibt, wird in vier Phasen entwickelt.

Externe Phase

- Ermittlung des Informationsbedarfs
- Strukturierung dieser Informationen

Informationsstruktur

Konzeptionelle Phase

- formale und strukturierte Beschreibung aller relevanten Objekte und deren Beziehungen untereinander

semantisches Modell

Logische Phase

- Umsetzung des semantischen Datenmodells in ein relationales Datenbankmodell

logisches/relationales Modell

Physische Phase

- Modellierung der Datenbankstruktur mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem (z. B.: MS-Access)

Implementierung mit Software

Externe Phase

In der **externen Phase** wird die Informationsstruktur des Datenmodells geplant, im Falle der Verwaltung einer Schule sind dies die Objekttypen 'Schüler', 'Lehrer' und 'Klassen' und der Beziehungstyp 'unterrichtet'.

Konzeptionelle Phase

Nun müssen alle relevanten Objekte und die Beziehungen zwischen den Objekten in einem semantischen Datenmodell erfasst und beschrieben werden. Diese Phase bezeichnet man als **konzeptionelle Phase**. In unserem Beispiel soll in der konzeptionellen Phase das Entity-Relationship-Modell (E-R-Modell) verwendet werden, weil es in der Praxis weit verbreitet ist und sich für die Entwicklung relationaler Datenbankmodelle bewährt hat. Die Elemente des E-R-Modells sind **Entitäten**, **Beziehungen zwischen Entitäten** und **Attribute** zur Charakterisierung von Entitäten. Im folgenden werden diese Elemente näher beschrieben.

Eine **Entität** (engl. entity) ist eine eindeutig identifizierbare Einheit. Eine Entität kann sein:

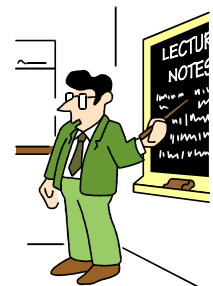
- ein Individuum (z. B. der Schüler *Meier*)
- ein reales Objekt (z. B. der Raum mit der Nr. *112*)
- ein abstraktes Konzept (z. B. der Kurs *Informationstechnologie*)
- ein Ereignis (z. B. eine mündliche Prüfung)

Eine **Entitätsmenge** (engl. entity set) fasst alle Entitäten zusammen, die durch gleiche Merkmale, nicht notwendigerweise aber durch gleiche Merkmalsausprägungen, charakterisiert sind.

Zur grafischen Darstellung von Entitätsmengen werden Rechtecke verwendet.



Zwischen Entitäten können **Beziehungen** bestehen, z. B. Lehrer unterrichtet Klasse; unterrichtet ist dabei eine Beziehung zwischen einem bestimmten Lehrer und einer bestimmten Klasse.



Eine **Beziehung** zwischen Entitätsmengen $E1$ und $E2$ besteht aus der Assoziation $a(E1,E2)$ und der dieser Assoziation entgegen gerichteten Assoziation $a^*(E2,E1)$.

Die **Kardinalität** einer Assoziation $a(E1,E2)$ gibt an, wie viele Entitäten der Entitätsmenge $E2$ einer beliebigen Entität der Entitätsmenge $E1$ zugeordnet sein können.

Beispielsweise kann eine Klasse von mehreren Schülern besucht werden ($a(\text{Klasse}, \text{Schüler})$). Ein Schüler besucht genau eine Klasse ($a^*(\text{Schüler}, \text{Klasse})$).

Zur grafischen Darstellung des Beziehungstyps verwendet man eine Raute.



Dem obigen E-R-Modell entnimmt man folgende Information:

- ein Schüler besucht eine Klasse; $a(\text{Klasse}, \text{Schüler}) = n$
- eine Klasse wird von vielen Schülern besucht; $a^*(\text{Schüler}, \text{Klasse}) = 1$

Über das Wesen der abgebildeten Phänomene machen Entitätsmengen und Beziehungen nur grobe Aussagen, Interessierende Eigenschaften von Phänomenen lassen sich durch **Attribute** (Merkmale) erfassen, die man den Entitätsmengen und Beziehungen zuordnet.

Ein **Attribut** (engl. attribute) beschreibt eine bestimmte Eigenschaft, die sämtliche Entitäten einer Entitätsmenge oder sämtliche Einzelbeziehungen einer Beziehung aufweisen.

Relevante **Attribute** der Entitätsmenge *Schüler* sind z. B. *Schülernummer*, *Name*, *Adresse*, *Klasse*, usw.

Logische Phase



Für die Umsetzung des semantischen Datenmodelle in ein logisches Datenbankmodell verwenden wir das Relationenmodell.

Jede Entität einer Entitätsmenge ist ein individuelles Exemplar, das sich von den übrigen Entitäten der Menge unterscheidet. Der Unterschied zwischen zwei Entitäten einer Entitätsmenge drückt sich in unterschiedlichen Attributwerten aus. Zumindest für ein Attribut müssen zwei Entitäten unterschiedliche Werte annehmen, damit sie als individuelle Exemplare unterscheidbar sind. Dieses Attribut heißt **Primärschlüssel** oder **Identifikationsschlüssel**, für das Beispiel des Schülers kann als Primärschlüssel z. B. die Schülernummer verwendet werden.

Jeder Datensatz benötigt ein eindeutiges Merkmal!

Der Übergang vom semantischen Datenmodell zum relationalen Datenmodell ist nicht ohne weiteres möglich, da das relationale Modell keine komplex-komplexen Beziehungen (n-m-Beziehungen) direkt abbilden kann. Die im semantischen Modell definierten Klassen entsprechen deshalb in der Regel nicht der Struktur der Relationen (Tabellen) des logischen Datenbankschemas. Komplex-komplexe Beziehungen können jedoch in 1-n-Beziehungen (einfach-komplexe Beziehungen) aufgelöst werden, wenn für die Beziehungsmenge eine eigenständige Tabelle (Relation) definiert wird. Eine feste Beziehung zwischen den Relationen (Tabellen) wird über **Fremdschlüssel** hergestellt. Der Fremdschlüssel muss in der anderen Relation (Tabelle) ein **Primärschlüssel** sein. Ein Fremdschlüssel kann nur diejenigen Werte annehmen, die im Primärschlüssel eingetragen sind. (**referentielle Integrität**).

Es gelten folgende Abbildungsregeln:

Beziehung	Abbildungsregel für das relationale Modell
1:1 – Beziehung	Es genügt eine Relation. Aus Datenschutzgründen oder für selten benötigte Informationen kann eine eigene Relation definiert werden.
1:n – Beziehung	Primärschlüssel der 1-Relation ist Fremdschlüssel in der n-Relation. Keine eigene Beziehungsmengen-Relation notwendig.
n:m – Beziehung	Jede komplex-komplexe Beziehungsmenge muss als eigenständige Relation definiert werden. Die Primärschlüssel der zugehörigen Entitätsmengen treten als Fremdschlüssel in der Beziehungsmengen-Relation auf.

Ein Beispiel für eine komplex-komplexe Beziehung ist



Ein Lehrer unterrichtet mehrere Klassen und eine Klasse wird von mehreren Lehrern unterrichtet.

Die komplex-komplexe Beziehung muss auf drei Relationen abgebildet werden, nämlich auf die Relationen *Lehrer*, *Unterricht* und *Klasse*. Die zusätzliche Relation *Unterricht* muss als Fremdschlüssel die Primärschlüssel der Relationen *Lehrer* und *Klasse* enthalten.

Kurzschreibweise:

Lehrer (L_Nr, Name, Vorname)

Unterricht (U_Nr, Bezeichnung, L_Nr, Kl_Nr)

Klasse (Kl_Nr, Beschreibung)



Physische Phase

Im folgenden sind noch einmal die Begriffe aus den verschiedenen Entwurfsebenen gegenübergestellt:

Externe Phase	Konzeptionelle Phase	Logische Phase	Physische Phase
Informationsstruktur	E-R-Modell	Relationenmodell	Relationales Datenbanksystem
Objektstruktur	E-R-Diagramm	Relationenstruktur	Datenbank
Objekt-/Beziehungsmenge	Entitäts-/Beziehungsmenge	Relation	Tabelle / Datendatei
Objekt / Beziehung	Entität / Beziehung	Tupel	Datensatz
Attribut / Eigenschaft	Attribut / Merkmal	Attribut	Feld

Die Implementierung mit Software bedeutet, die Relationen in Tabellen zu überführen. Für die Planung der Tabellen muss im Vorfeld einiges berücksichtigt und festgelegt werden

- die Felddatentypen
- der Primärschlüssel
- evtl. die Feldlänge einiger Felder
- Verknüpfungen zwischen den Tabellen

Mit dem Felddatentyp bestimmt man die grundlegenden Eigenschaften der Daten in einem Feld: ob es sich um Text oder Zahlen handelt, ob mit den Daten Berechnungen durchgeführt werden können oder ob die Datensätze automatisch durchgezählt werden. Weitere Feldeigenschaften legen z. B. die Länge eines Feldes oder Gültigkeitsregeln für die Eingabe fest. Bei der Verknüpfung von Tabellen muss beachtet werden, dass die verknüpften Schlüsselfelder in Bezug auf Größe und Datentyp identisch sein müssen.

Arbeiten mit der Datenbank

Neben den grundlegenden Objekten der Datenbasis einer Datenbank wie Datenfeld, Datensatz und Datei gibt es auch Objekte wie Tabelle, Abfrage, Formular, Bericht, Makro, und Modul. Diese Objekte ermöglichen verschiedene Funktionen des DBMS (Datenbankmanagementsystems):

- **Tabelle** – Erstellen der Datensatzstruktur, Eingabe der Daten
- **Formular** – Ein- und Ausgabe der Daten in Maskenform
- **Abfrage** – Suchen, Sortieren, Berechnen und Filtern von Daten
- **Bericht** – Ausgabe der Daten (vorzugsweise auf Drucker) ggf. mit Berechnungen
- **Makro, Modul** – Steuern von Programmabläufen

Ein **Formular** ist nichts anderes als eine Bildschirmmaske, die der Ein- bzw. Ausgabe der Daten dient. Auch die bereits erzeugten Abfragen können mit Formularen am Bildschirm dargestellt werden. Die einzelnen Datenbankprogramme besitzen meist einen Assistenten zum Erstellen standardisierter Formulare. Individuelle Anpassungen sind möglich.

Berichte sind vorzugsweise zum Ausdruck bestimmt. Auch hierfür steht ein Assistent zur Verfügung.

Sicher am häufigsten arbeitet man in einem Datenbankprogramm mit dem Objekt 'Abfrage'. Sinn und Zweck von Abfragen sind:

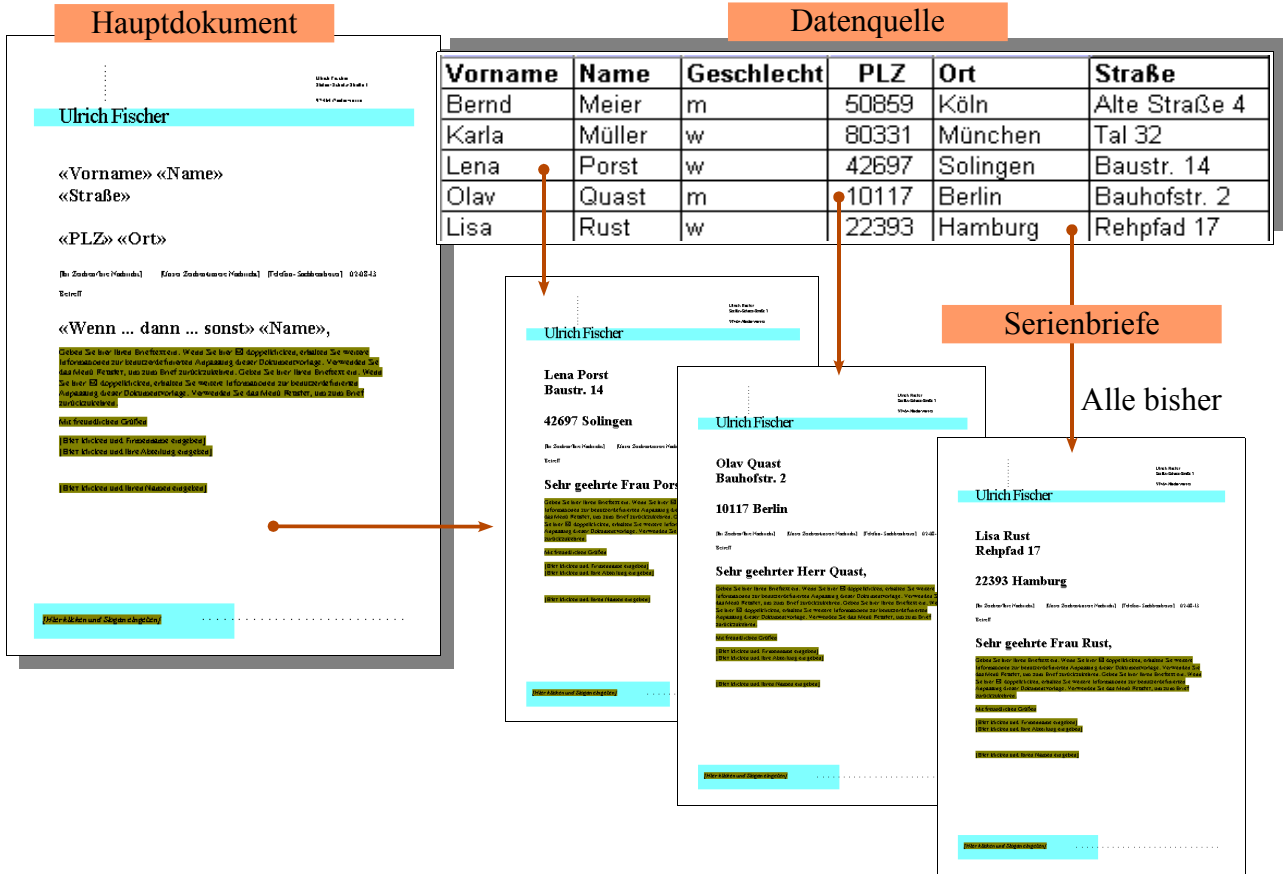
- x Daten auf unterschiedliche Arten anzuzeigen
- x Daten zu analysieren
- x Daten für Formulare und Berichte aufzubereiten
- x neue Daten aus vorhandenen Daten berechnen

Auch hier erleichtern Assistenten den ersten Umgang mit dieser Funktionalität.

Eine der häufigsten Anwendungen im Zusammenhang mit Datenbanken ist der Serienbrief. Dabei handelt es sich um ein Dokument, das mit gleichem Hauptinhalt, aber individuellen Angaben, z.B. Adresse, Anrede usw., an verschiedene Personen gerichtet ist. Wichtig dabei ist die Unterscheidung zwischen der Steuerdatei (Datenquelle) und dem Hauptdokument. Beim Seriendruck werden dann beide Dateien zusammengeführt und eine festgelegte Anzahl von Serienbriefen erzeugt. Nachfolgende Grafik soll dies veranschaulichen.

Blöcke

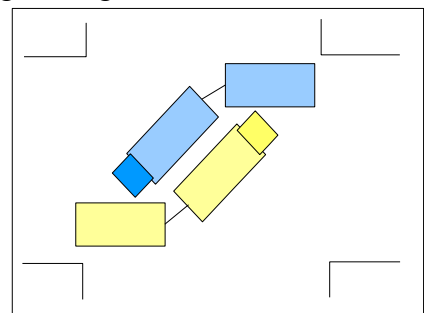
<i>Stellplatz</i>	<i>Name</i>	<i>Form</i>	<i>Farbe</i>
1	F	Viereck	gelb
2	O	Viereck	gelb
3	J	Dreieck	rot
4	E	Dreieck	rot
5	R	Kreis	grün
6	N	Dreieck	gelb
7	C	Kreis	rot
8	Q	Dreieck	rot
9	A	Dreieck	grün
10	P	Viereck	grün
11	K	Viereck	blau



beschriebenen Leistungsmerkmale eines solchen relationalen Datenbanksystems ließen sich auch mit einem Tabellenkalkulationsprogramm umsetzen, da die Grundlage für alle Darstellungen die Tabellenform ist. Die eigentliche Stärke von Datenbanken liegt in der Möglichkeit, Daten aus mehreren Tabellen miteinander zu verknüpfen (siehe auch Datenmodellierung).

Die **Notwendigkeit der Synchronisation** besteht bei Mehrbenutzersystemen, wenn z.B. mehrere Benutzer auf die gleichen Daten zugreifen wollen. Es müssen Vorgänge die nebeneinander laufen, zeitlich abgestimmt werden.

Eine **Verklemmung** (Deadlock) kann dann auftreten, wenn zwei Benutzer B_1 und B_2 einer Datenbank wechselseitig auf die Datensätze D_1 und D_2 zugreifen wollen. B_1 greift zunächst auf D_1 zu und sperrt damit diesen Datensatz. B_2 greift auf D_2 zu und sperrt diesen Datensatz ebenfalls. Falls beide Benutzer zu diesem Zeitpunkt auf die jeweils vom anderen Benutzer gesperrten Datensätze zugreifen, blockieren sich die Prozesse gegenseitig und das System wird lahm gelegt. Auch im täglichen Leben gibt es Situationen, in denen sich zwei Abläufe gegenseitig blockieren, wie z.B. die in der Abbildung dargestellten LKWs in einer Straßenkreuzung.



Ziele der Datenorganisation

(in Anlehnung an das Skript 'Datenbanken' des Arbeitskreises 'Datenbanken im Unterricht')

Die Organisation der Daten hat folgende Ziele:

Datenunabhängigkeit:

- Unabhängigkeit vom Anwendungsprogramm: Die Daten sind anwendungsneutral gespeichert, d. h. unabhängig vom erzeugenden oder benutzenden Anwendungsprogramm.
- Unabhängigkeit der logischen von der physischen Datenorganisation: Der Benutzer muss nur die Datenstrukturen kennen. Methoden zum Suchen, Ändern, Einfügen und Löschen von Datensätzen werden vom Datenbankverwaltungssystem zur Verfügung gestellt.
- Physische Datenunabhängigkeit: Das Datenbankverwaltungssystem steuert und überwacht (im Zusammenspiel mit dem Betriebssystem) die peripheren Geräte, blockt bzw. entblockt Sätze, kontrolliert Überlaufbereiche, belegt Speicherräume oder gibt sie frei, usw.

Benutzerfreundlichkeit

Leicht zu erlernende Benutzersprachen ermöglichen sowohl dem professionellen Benutzer (Systementwickler, Programmierer) als auch dem Endbenutzer eine einfache Handhabung der Daten. Die Benutzersprachen sollten durch grafische Bedienoberflächen unterstützt werden.

Mehrfachzugriff

Jeder, der autorisiert ist, darf im Mehrbenutzerbetrieb auf die gespeicherten Daten zugreifen

Datenschutz

Die Daten sind vor unbefugtem Zugriff (Missbrauch) zu schützen. Typische Fragen sind:

- Ist der Teilnehmer überhaupt zugriffsberechtigt?
- Ist der Teilnehmer nur zu bestimmten Daten zugriffsberechtigt?
- Ist der Teilnehmer auch zu Änderungen berechtigt?

Datensicherheit

Die Daten müssen gegen Programmfehler und Hardware-Ausfälle gesichert sein. Das Datenbanksystem soll nach Störungsfällen den korrekten Zustand wiederherstellen (reco-very). Die Speicherung langlebiger Daten wird auch als Datenpersistenz bezeichnet.



Datenintegrität

Die Daten müssen vollständig, korrekt und widerspruchsfrei sein. Beispielsweise muss jeder Wert eines Fremdschlüssels in einem verknüpften Primärschlüssel auch als Wert im entsprechenden Primärschlüssel vorkommen (referentielle Integrität). Daten, die redundant gespeichert sind, müssen dasselbe aussagen (Datenkonsistenz). Die Forderung nach Datensicherheit wird gelegentlich in die Datenintegrität einbezogen.

Redundanzfreiheit

Jedes Datenelement sollte möglichst nur einmal gespeichert werden, z. B. die Kundenanschrift nicht wie in der Dateiorganisation gleichzeitig bei der Auftragsbearbeitung, der Fakturierung und der Debitorenbuchhaltung.

Der Normalisierungsprozess

Die Erzeugung der Relationen einer konkreten Datenbank ist entweder:

1. über die Schrittfolge: konzeptioneller Entwurf (E-R-Modell) → logischer Entwurf (Relationenmodell) oder
2. über die Normalisierung einer Relation, die alle für die Datenbank relevanten Attribute enthält, möglich.

Normalisierung ist somit eine weitere Möglichkeit, relationale Datenbanken zu erhalten. Ein exakter Modellentwurf (E-R-Modell/Relationenmodell) macht eine Normalisierung eigentlich überflüssig, kann aber eingesetzt werden, um Anomalien zu beseitigen oder Redundanzen zu minimieren.

Die Normalisierung bezweckt also eine möglichst redundanzfreie Speicherung von Informationen innerhalb der Tabellen der Datenbasis.

Redundanzfreie Datenspeicherung bedeutet, dass kein Teil eines Datenbestandes weggelassen werden kann, ohne dass dies zu Informationsverlusten führt.

Im folgenden **Beispiel** wird der Normalisierungsprozess an einem Beispiel verdeutlicht.

Dafür werden für jeden Mitarbeiter einer Firma dessen Abteilung und seine Projektdaten erfasst.

Name	Abteilung	Projekt-Nr.	Beschreibung	Stunden	Tätigkeit	Stundenlohn
Richter, Hans	Personal	1	Verkaufspromotion	63	Koordination	15,-- €
Metzger, Helga	Einkauf	2	Konkurrenzanalyse	32	Erstellung	14,-- €
Schneider, Udo	Einkauf	2, 3	Konkurrenzanalyse, Kundenumfrage	44, 51	Erstellung, Durchführung	14,-- €, 18,-- €
Wild, Inge	Personal	1, 2	Verkaufspromotion, Konkurrenzanalyse	0, 108	Betreuung, Erstellung	12,-- €, 14,-- €
Förster, Irene	Buchhaltung	1, 2, 3	Verkaufspromotion, Konkurrenzanalyse, Kundenumfrage	28, 40, 98	Durchführung, Erstellung, Vorbereitung	18,-- €, 14,-- €, 13,-- €
Lang, Felix	Verkauf	1, 3	Verkaufspromotion, Kundenumfrage	87, 93	Durchführung, Durchführung	18,-- €, 18,-- €

Diese Tabelle bezeichnet man als **nicht-normalisiert!** Es sind in mehreren Feldern eines Datensatzes mehrere Informationen gespeichert worden. Das führt gewöhnlich zu Problemen bei den Datenbankoperationen **Ändern, Einfügen oder Löschen** von Datensätzen, z.B. gehen auch Projektdaten verloren, wenn ein Mitarbeiter aus der Firma ausscheidet und sein Datensatz gelöscht wird. Bei der Änderung einer Projektbeschreibung müssen alle Datensätze daraufhin durchgesehen und abgeändert werden.

Der Normalisierungsprozess verläuft über die Bildung sogenannter Normalformen, die aufeinander aufbauen.

1. Normalform

Eine Tabelle befindet sich dann in der **1. Normalform**, wenn alle Attribute nur einfache (atomare) Attributwerte aufweisen.

M_Nr	Name	Vorname	A_Nr	Bezeichnung	P_Nr	Beschreibung	Std.	Tätigkeit	Std.-Lohn
1	Richter	Hans	1	Personal	1	Verkaufspromotion	63	Koordination	15,-- €
2	Metzger	Helga	2	Einkauf	2	Konkurrenzanalyse	32	Erstellung	14,-- €
3	Schneider	Udo	2	Einkauf	2	Konkurrenzanalyse	44	Erstellung	14,-- €
3	Schneider	Udo	2	Einkauf	3	Kundenumfrage	51	Durchführung	18,-- €
4	Wild	Inge	1	Personal	1	Verkaufspromotion		Betreuung	12,-- €
4	Wild	Inge	1	Personal	2	Konkurrenzanalyse	108	Erstellung	14,-- €
5	Förster	Irene	3	Buchhaltung	1	Verkaufspromotion	28	Durchführung	18,-- €
5	Förster	Irene	3	Buchhaltung	2	Konkurrenzanalyse	40	Erstellung	14,-- €
5	Förster	Irene	3	Buchhaltung	3	Kundenumfrage	98	Vorbereitung	13,-- €
6	Lang	Felix	4	Verkauf	1	Verkaufspromotion	97	Durchführung	18,-- €
6	Lang	Felix	4	Verkauf	3	Kundenumfrage	93	Durchführung	18,-- €

Nach Einfügung der Attribute M_Nr, A_Nr sowie P_Nr können Mitarbeiter, Abteilung und Projekt klar identifiziert werden. Alle Attribute weisen nur noch einfache Attributwerte auf, wobei Nullwerte (kein Eintrag im Datenfeld) ebenfalls Attributwerte darstellen. Es sind nun aber Redundanzen eingetreten. Außerdem ist ersichtlich, dass es innerhalb der Tabelle verschiedene Sachgebiete gibt, die unabhängig voneinander existieren können.

2. Normalform

Eine **Tabelle** befindet sich dann in der **2. Normalform**, wenn sie schon in der **1. Normalform** ist und jedes nicht zum Primärschlüssel gehörende Attribut voll vom Primärschlüssel abhängig ist.

Mitarbeiter

M_Nr	Name	Vorname
1	Richter	Hans
2	Metzger	Helga
3	Schneider	Udo
4	Wild	Inge
5	Förster	Irene
6	Lang	Felix

Abteilungen

A_Nr	Bezeichnung
1	Personal
2	Einkauf
3	Buchhaltung
4	Verkauf

Projekte

P_Nr	Beschreibung	Std.	Tätigkeit	Stundenlohn	M_Nr
1	Verkaufspromotion	63	Koordination	15,-- €	1
2	Konkurrenzanalyse	32	Erstellung	14,-- €	2
2	Konkurrenzanalyse	44	Erstellung	14,-- €	3
3	Kundenumfrage	51	Durchführung	18,-- €	3
1	Verkaufspromotion		Betreuung	12,-- €	4
2	Konkurrenzanalyse	108	Erstellung	14,-- €	4
1	Verkaufspromotion	28	Durchführung	18,-- €	5
2	Konkurrenzanalyse	40	Erstellung	14,-- €	5
3	Kundenumfrage	98	Vorbereitung	13,-- €	5
1	Verkaufspromotion	97	Durchführung	18,-- €	6
3	Kundenumfrage	93	Durchführung	18,-- €	6

Kurzschreibweise:

Mitarbeiter (M_Nr, Name, Vorname)

Abteilungen (A_Nr, Bezeichnung)

Projekte (P_Nr, Beschreibung, Stunden, Tätigkeit, Stundenlohn, M_Nr)

Gemäß der 2. Normalform sind nur Tabellen maßgebend, die als Primärschlüssel eine Attributkombination enthalten. Die Tabellen Mitarbeiter und Abteilungen entsprechen diesen Erfordernissen. Die Attribute sind jeweils voll von den Primärschlüsseln M_Nr bzw. A_Nr abhängig. In der Tabelle Projekte ist aber der Stundenlohn von der Tätigkeit und nicht vom Primärschlüssel abhängig. Außerdem sind immer noch Redundanzen vorhanden.

3. Normalform

Eine **Tabelle** befindet sich dann in der **3. Normalform**, wenn sie schon in der 2. Normalform (bzw. mit einfachem Primärschlüssel in der 1. Normalform) ist und kein Nichtschlüselfeld von einem anderen Nichtschlüselfeld abhängig ist.

Diese Definition bedeutet, dass die Attribute innerhalb einer Tabelle nur vom ID-Schlüssel funktional abhängig sind und untereinander keine sonstigen funktionalen Abhängigkeiten existieren. Da in der Tabelle Projekte der Stundenlohn von der Tätigkeit abgeleitet werden kann, muss diese Tabelle weiter aufgeteilt werden.

Projekte

P_Nr	Beschreibung
1	Verkaufspromotion
2	Konkurrenzanalyse
3	Kundenumfrage

Projektauswertung

P_Nr	M_Nr	Stunden	T_Nr
1	1	63	1
2	2	32	2
2	3	44	2
3	3	51	4
1	4	56	5

Tätigkeiten

T_Nr	Tätigkeit	Std.-Lohn
1	Koordination	15,-- €
2	Erstellung	14,-- €
3	Vorbereitung	13,-- €
4	Durchführung	18,-- €
5	Betreuung	12,-- €

2	4	108	2
1	5	28	4
2	5	40	2
3	5	98	3
1	6	97	4
3	6	93	4

Kurzschreibweise:

Projekte (P_Nr, Beschreibung)

Tätigkeiten (T_Nr, Tätigkeit, Stundenlohn)

Projektauswertung (P_Nr, M_Nr, Stunden, T_Nr)

Tabellen, die sich in der 3. Normalform befinden, werden als normalisiert bezeichnet. Die darin enthaltenen Informationen sind weitgehend redundanzfrei.

Aufbau einer Datenbank für eine Bücherei

Dieses Beispiel soll den Aufbau einer Datenbank zeigen und zwar von den Vorüberlegungen bis hin zur Umsetzung am Computer.

Für eine Bücherei sollen folgende Daten erfasst werden:

- x Buchtitel
- x Buchautor
- x Erscheinungsjahr
- x Verlag
- x Genre
- x Lesername
- x Leseranschrift
- x Leserstatus (Normal, Schüler/Student, Rentner)
- x Jahresgebühr (15,-- €, 0,-- €, 5,-- €)
- x Entleihdatum
- x Rückgabedatum



Die Daten könnten somit folgendermaßen in einer Tabelle gespeichert werden:

Müller	Schweinfurt	normal	15,- €	Die Legende vom Boomerang Hobbylexikon Modelleisenbahn Schülerduden Physik	Adler Albrecht Ahlheim	1966 1976 1989	Holz rororo Dudenverl.	Kinder Technik Physik.	03.05.02 03.05.02 02.05.02	22.05.02 22.05.02
Schmidt	Gochsheim	Schüler	0,- €	Vorstadtkrokodile One hundred easy stories	Grün Müller	1978 1959	rororo Hueber	Kinder Englisch	05.05.02 05.05.02	11.05.02
Koch	Niederwern	Rentner	5,- €	Spiegel der Zeiten Die Magermilch-Bande	Mager Baer	1983 1981	Diesterweg Fischer	Geschichte Belletristik	06.05.02 06.05.02	
Müller	Üchtelhausen	normal	15,- €	Von den Steinzeitjägern	Beyerlein	1991	Oetinger	Kinder	06.05.02	09.05.02
Meier	Schweinfurt	normal	15,- €	Ein Kapitel für sich	Kempowski	1980	dtv	Belletristik	07.05.02	25.05.02
Schmidt	Gochsheim	Schüler	0,- €	Keine Hosenträger für Opa	Banscherus	1985	Arena	Jugend	11.05.02	

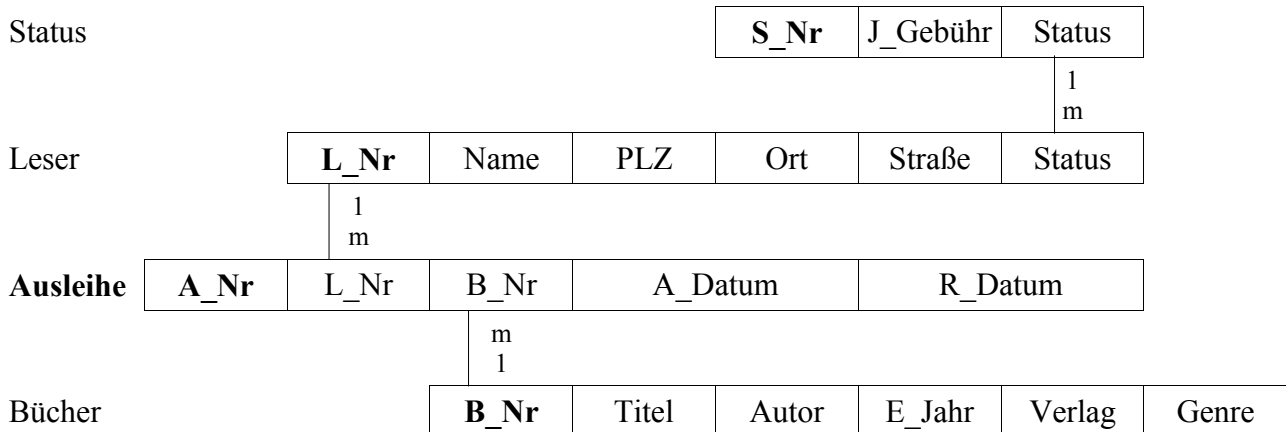
Man erkennt, dass mit dieser Art der Speicherung eine Reihe von Problemen entstehen würden:

- Es ist noch kein Primärschlüssel vorhanden.
- Leserdaten werden mehrfach gespeichert. (Redundanz)
- Es können sich leicht Schreibfehler einschleichen, insbesondere bei Namen wie Meier, Maier, Meyer ... (Integritätsproblem)
- Ändert sich die Anschrift eines Lesers, so muss diese in allen Datensätzen korrekt ausgebessert werden. Kein Datensatz darf vergessen werden. (Integritätsproblem)
- Neue Leser bzw. neue Bücher können nur mit Entleihvorgängen gespeichert werden.
- Bei jedem Entleihvorgang müssen die gesamten Daten eines Lesers bzw. eines Buches wieder vollständig mit aufgenommen werden.
- Will man einen Leser löschen, so würden evtl. auch Daten von Büchern mit gelöscht werden. Entsprechend verhält es sich, wenn man ein Buch löschen will.

Das erste Problem lässt sich leicht lösen: Wir legen für jeden Entleihvorgang eine laufende Nummer fest. Um die anderen Probleme zu beseitigen, müssen wir die Normalisierungsregeln anwenden:

1. Normalisierung: Die Datenfelder, die in einem Datensatz Mehrfachbelegungen aufweisen, müssen in eine separate Datei ausgelagert werden. In unserem Fall sind das zunächst die Bücher; d.h. wir legen für die Bücher eine neue Tabelle an. Wir erhalten dadurch zwei Tabellen:
Ausleihe(A_Nr, L_Name, L_Anschrift, L_Status, Gebühr, B_Nr, A_Datum, R_Datum)
Bücher(B_Nr, Titel, Autor, E_Jahr, Verlag, Genre)
2. Normalisierung: Nur das Entleih- und das Rückgabedatum hängen vom Primärschlüssel ab. Das bedeutet, dass die Entleihdaten ebenfalls in einer separaten Datei gespeichert werden. In unserem Fall entstehen somit 3 Tabellen:
Ausleihe(A_Nr, L_Nr, B_Nr, A_Datum, R_Datum)
Bücher(B_Nr, Titel, Autor, E_Jahr, Verlag, Genre)
Leser(L_Nr, Name, Anschrift, Status, Gebühr)
3. Normalisierung: Das Datenfeld Gebühr hängt nicht vom Schlüsselfeld 'L_Nr', sondern nur vom Nichtschlüselfeld 'Status' ab. Deshalb wird auch hierfür eine weitere Tabelle erstellt.

Nach Anwendung aller drei Normalisierungsregeln ergeben sich folgende Tabellen mit den entsprechenden Verknüpfungen:

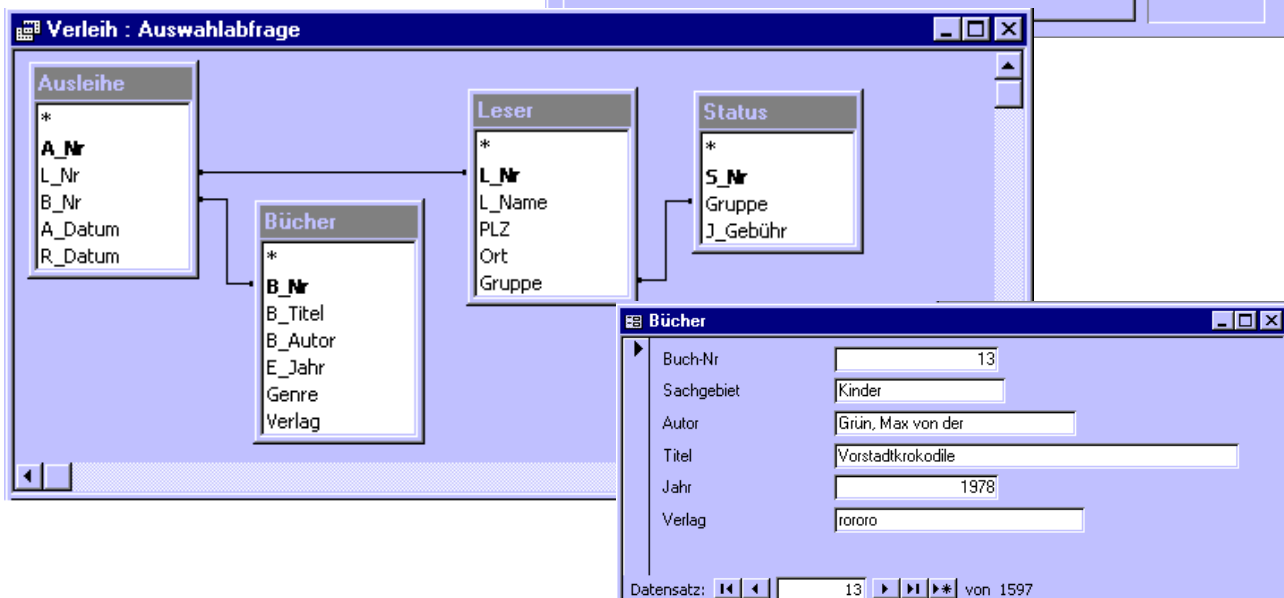
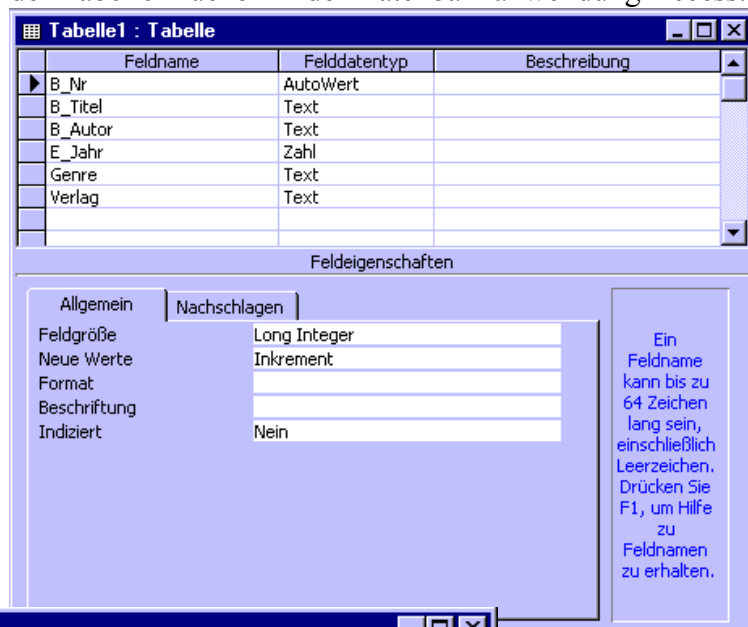


Wichtig sind die gemeinsamen Felder, über die die Tabellen miteinander verknüpft werden können. In der Haupttabelle 'Ausleihe' ist nur das Feld 'A_Nr' Primärschlüssel, die Felder L_Nr und B_Nr sind Schlüsselfelder in anderen Tabellen. In diesem Fall spricht man von **Fremdschlüssel**.

Die Abbildung zeigt den Tabellenentwurf der Tabelle 'Bücher' in der Datenbankanwendung Access.

Nach dem Anlegen der einzelnen Tabellen werden sie noch mit Inhalt gefüllt, d.h. es können sofort (oder auch später) entsprechende Datensätze angelegt werden.

Eine Abfrage ermöglicht auch die **Selektion** (ein oder mehrere Datensätze) und **Projektion** (einzelne Attribute) von Datensätzen bzw. Datenfeldern. Weitere Möglichkeiten bieten die Datenbankanwendungen durch die Objekte Formular (z.B. Bildschirmmasken), Bericht (Ausgabe über Drucker - z.B. Leserausweis) usw.



Programmintern wird die Datenbankabfragesprache SQL verwendet, auch wenn z.B. eine Abfrage mittels Menü erzeugt wird. Obige Abfrage lautet in SQL:

```
SELECT FROM ((Ausleihe INNER JOIN Bücher ON Ausleihe.B_Nr = Bücher.B_Nr) INNER JOIN Leser ON Ausleihe.L_Nr = Leser.L_Nr) INNER JOIN Status ON Leser.Gruppe = Status.Gruppe;
```

Die Sprachelemente von SQL lassen sich in zwei Kategorien einteilen: Sprachelemente für die Definition und für die Manipulation der Daten. Dabei werden die Daten durch logische Bedingungen charakterisiert, der Weg zu den Daten wird nicht angegeben. SQL verarbeitet immer eine Menge von Datensätzen; d.h. das Ergebnis einer Abfrage ist immer eine Tabelle.

Netzwerke

Man unterscheidet bezüglich der Ausdehnung bzw. Ausbreitung der Netze vier Arten:

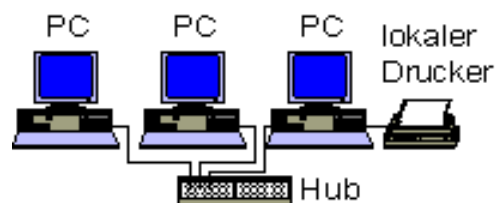
- LAN** - Das Lokal Area Network (Nahbereichsnetz) ist meist auf ein Haus oder ein Grundstück begrenzt.
- MAN** - Das Metropolitan Area Network (Stadtnetz) findet seinen Einsatz in Stadtgebieten.
- WAN** - Das Wide Area Network (Weitverkehrsnetz) verbindet die Computer eines ganzen Staates.
- GAN** - Das Global Area Network ist eine Spezialform des WAN und benutzt zur Datenübertragung Satellitenverbindungen und Unterseekabel.

Netzwerkarchitekturen

Auf welche Art die einzelnen Teilnehmer eines Netzes verwaltet werden, beschreibt die Architektur des Netzwerkes.

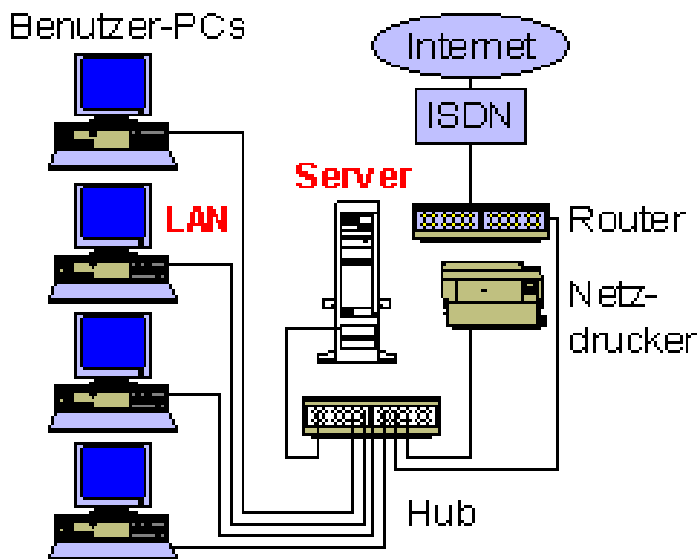
Peer to Peer

Bei dieser Netzwerkart ist jeder Rechner gleichberechtigt. Durch Zuweisung von Laufwerksbuchstaben kann jeder Computer die Daten und die Speichermedien (CD-ROM, Festplatten) des anderen nutzen. Ein bekannter Vertreter ist Windows 98 oder Windows ME, natürlich auch Windows XP und Vista.



Client-Server-Architektur

Jedes Netzwerk besteht aus mehreren Rechnern, die gemeinsame Dienste nutzen. Allgemein kann man den Rechner, der diesen Dienst zur Verfügung stellt, als **Server** und denjenigen, der ihn nutzt, als **Client** bezeichnen. Dieser Rechner stellt dem gesamten Netz seine Dienste zur Verfügung. Da ein solcher Server i. d. R. im Dauerbetrieb läuft, ist eine Nutzung jederzeit möglich. Zum Aufbau eines solchen Servers ist ein spezielles Betriebssystem notwendig. Im Schulbereich sind Novell Netware, Windows-NT bzw. 2000 und Linux üblich. Bei der Planung von Netzwerken muss dabei auf die Betriebssysteme der Clients geachtet werden, denn das Netzwerkbetriebssystem muss das System der Clients unterstützen. Soweit auf den Clients ein Windows-Betriebssystem läuft, sind alle genannten Serversysteme möglich. Damit der Arbeitsplatzrechner den Server versteht, ist bei manchen Netzwerksystemen auch auf dem Client eine spezielle Software notwendig.



Aufgaben des Netzwerkbetriebssystems sind die Verwaltung der Daten aller Nutzer in entsprechenden Verzeichnissen und insbesondere die Vergabe von Rechten an die Benutzer. Zu unterscheiden ist nach Lese-, Schreib- und Ausführungsrechten für Dateien und für Verzeichnisse, oft auch für einzelne Maschinen (Computer). Nur über diese Rechte lässt sich ein Netzwerk sicher gestalten.

Wichtigste Aufgabe des Servers ist es, gemeinsame Dateien und Druckdienste zu verwalten. Dementsprechend muss die Struktur und der Aufbau des Servers gestaltet sein. Die wichtigsten Systeme sind

heute **Fileserver-Systeme** und **Client-Server-Systeme**.

Der Name **Fileserver** gibt schon einen Hinweis auf die Struktur, die dahinter steckt. Der Fileserver speichert alle Daten, die allgemein von Interesse sind. Auf den Festplatten des Rechners liegt etwa die Kundendatei. Der Fileserver arbeitet nun wie eine entfernte Festplatte. Anforderungen, bestimmte Dateien zu lesen oder zu schreiben, leitet der Arbeitsplatzrechner über das Netz an den Fileserver weiter. Dieser schiebt die gewünschten Dateien samt und sonders über das Netz.

Aufgrund der geringen Datenübertragungsrate des Netzwerkes wirkt sich der Flaschenhals „Netzwerk“ noch gravierender aus als etwa der Engpass „Bussystem“ innerhalb des PC. Noch schlimmer wird die Geschichte, wenn große Datenbanken auf dem Fileserver lagern. Die Abfrage einer kurzen Zeichenfolge hat dann die Konsequenz, dass die gesamte Datenbank über das Netzwerk gesaugt wird.

Gerade diesen Problemen setzt die **Client-Server-Architektur** ein Ende. Spezielle Software verwaltet den Zugriff auf die Informationen, die auf dem Server lagern: ein sogenanntes Serverprogramm. Datenspeicher und Verwaltungssoftware trennt somit nicht ein Netz, sondern nur das lokale Bussystem des Servers.

Fordert ein Arbeitsplatzrechner eine bestimmte Information an, schickt er lediglich die Anforderung über das Netz. Dabei bedient sich die Software auf der Client-Seite einer speziellen Sprache, die die Serversoftware versteht. Häufig ist dies SQL (Structured Query Language). Die Serversoftware interpretiert die Anforderung, sucht die gewünschten Informationen und sendet nur diese gefilterten Daten zum Client zurück. Die Netzbelastung sinkt. Zudem ist diese Serversoftware hochspezialisiert und optimiert auch den Zugriff, etwa wenn mehrere Anfragen von verschiedenen Stationen gleichzeitig eingehen.

Als weitere Nutzungsmöglichkeiten für Server seien hier als Beispiele genannt der **Druckserver** (stellt im Netz einen oder mehrere Drucker zur Verfügung; oft auch nur als Software auf dem Server), **Proxy-Server** (speichert einmal aufgerufene Internetseiten über einen bestimmten Zeitraum und ermöglicht damit schnelleren Zugriff) und **Webserver**.

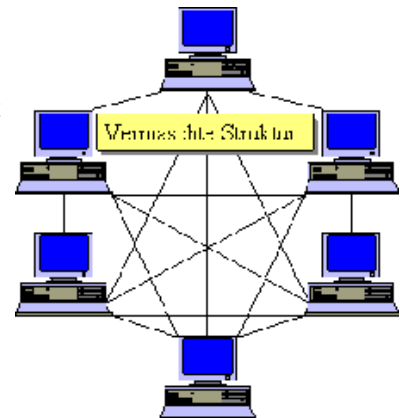
Noch ein kleiner Ausblick auf die Welt der **Großrechner**. Hier verwaltet ein Rechner mit mehreren Prozessoren nicht nur die Daten auf den Massenspeichern, sondern steuert gleichzeitig die angeschlossenen Terminals. Das Netz trennt also den Rechner von Bildschirm und Tastatur. Nur die Daten der gedrückten Tasten und die Bildschirmausgabe fließen über das Netz. Hier ist der begrenzende Faktor nicht das Netz, sondern die Zahl der Terminals, die der Rechner verwalten und versorgen muss.

Topologien

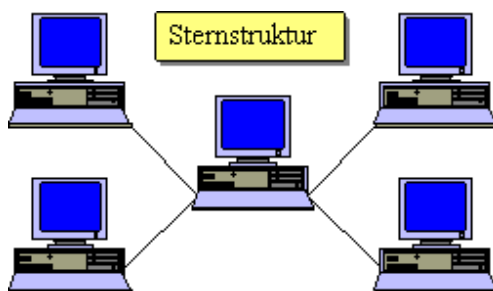
Für die Verbindungsarten bei der Vernetzung von Computern unterscheidet man vier Strukturen:

- **Vermaschte Struktur**

Jeder Teilnehmer ist mit jedem verbunden. Dieses System ist zwar sehr leistungsfähig und störungssicher, jedoch auch kostenintensiv und bedarf eines hohen Kabelaufwands.



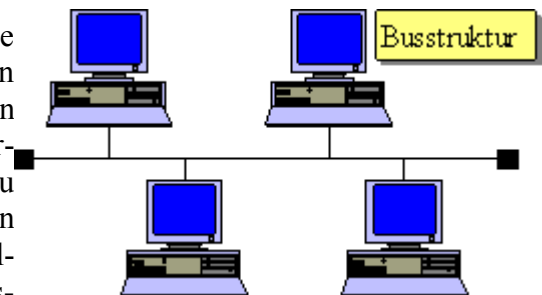
- **Sternstruktur**



Eine Zentrale versorgt alle Teilnehmer. Ein Beispiel hierfür ist das Telefonnetz der Telekom. Es ist ein kostengünstiges System, dessen Zuverlässigkeit aber von der Leistung und der Stabilität der Zentrale abhängt.

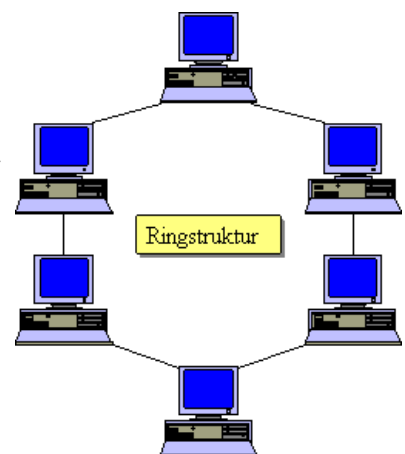
- **Busstruktur**

Bei der am meisten eingesetzten Struktur hängen alle Teilnehmer an einem passiven Kabel, das an beiden Enden mit einem Abschlusswiderstand abgeschlossen ist. Da die Daten in beide Richtungen übertragen werden, könnte es ohne den Abschluss des Kabels zu Rückkoppelungen kommen. Vorteile sind: Fällt ein Teilnehmer aus, so läuft das Netz weiter; weitere Teilnehmer können mit angeschlossen werden; es ist kostengünstig.



- **Ringstruktur (Token Ring)**

Jeder Teilnehmer hat einen Vorgänger und einen Nachfolger. Die Datenübertragung erfolgt in einer Richtung. Hierbei empfängt jeder Teilnehmer die Daten und überprüft, ob sie für ihn bestimmt sind. Ist das nicht der Fall, so verstärkt er das Signal und leitet es weiter. Ein Nachteil dieses Systems ist jedoch der Gesamtausfall des Netzes bei einer Störung eines einzelnen Teilnehmers.



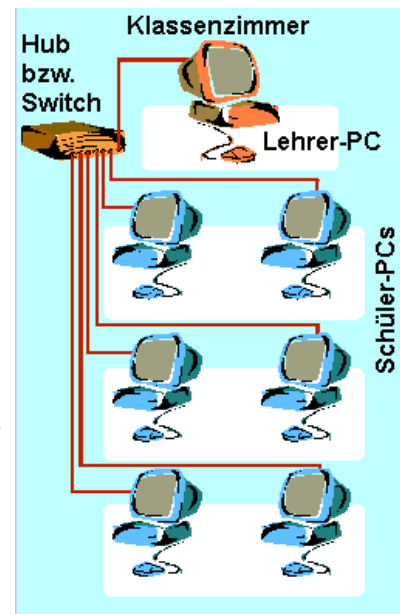
Die Vernetzung

Bei den Techniken muss unterschieden werden, um es sich um ein LAN (Local Area Network) oder ein WAN (Wide Area Network) handelt, bzw. ob die Übertragung über Kabel oder kabellos (wireless) erfolgt.

Im Schulnetzwerk sind die Rechner meist über Hubs und Switches miteinander verbunden. Diese Geräte stellen zum einen die physikalische Verbindung her, zum anderen sorgen sie dafür, dass der Netzbetrieb mit möglichst hoher Geschwindigkeit und möglichst wenig Kollisionen ablaufen kann.

Nachdem die Rechner physikalisch miteinander verbunden sind, benötigen sie noch Software um miteinander Daten austauschen zu können oder auf gemeinsame Ressourcen wie Drucker, CD's, usw. zugreifen zu können.

Hier sind im LAN-Bereich vor allem die **Kommunikationsprotokolle IPX/SPX** (Novell) und **NetBEUI** (Windows) zu nennen. **TCP/IP** ist das Kommunikationsprotokoll, wenn es um Datenaustausch über das Internet geht. Auf Grund der weiten Verbreitung des Internets entwickelt sich TCP/IP immer mehr zu einem Standard auch in LANs.



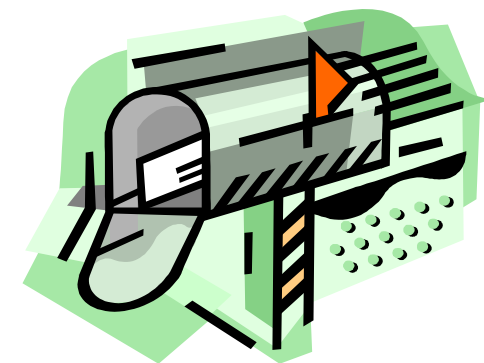
TCP/IP-Grundlagen

Netzwerkprotokolle

Damit Computer im Netzwerk sich miteinander verständigen können, müssen Sie die gleiche "Sprache sprechen". Es muss also verbindlich festgelegt sein, wie die Informationen von Computer A zu Rechner B kommen. Diese Aufgabe übernehmen in Netzen die Protokolle. Welches Protokoll auch immer zum Einsatz kommt, sobald ein Computer ein Teil des Netzwerks wird, erhält er eine

Adresse. Genauer gesagt: Das entsprechende Netzwerkgerät, wie Ethernet- oder ISDN-Karte, Modem etc., wird mit einer Adresse versehen. Es ist ja möglich, dass ein Computer mehrere Netzwerkgeräte hat (zum Beispiel Ethernet-Karte fürs LAN und ISDN-Karte für das Internet). Somit kann ein Computer unter verschiedenen Adressen in verschiedenen Netzen bekannt sein. Über diese Adresse ist er eindeutig identifizierbar. Ähnlich wie ein Postbote einen an Sie adressierten Brief anhand Ihrer Anschrift in Ihren Briefkasten wirft, gelangen die für einen Computer im Netzwerk bestimmten Daten ebenfalls über seine Adresse an

ihn. Große Netze, wie das Internet, werden in kleinere überschaubarere Einheiten aufgeteilt. Diese Einheiten sind Subnetze. Subnetze sind für sich eigenständige Netzwerke, die unabhängig funktionieren können.



Router

Die Verbindungen zwischen diesen Subnetzen schaffen Router. Diese Router schaufeln die Daten von einem Subnetz in ein anderes. Auch hier passt die Analogie mit der guten alten Post. Wenn Subnetze Städte sind, dann sind Router die Briefzentren dieser Ortschaften. Soll ein Brief in eine andere Stadt transportiert werden, muss nicht jeder Postbote selbst in die andere Stadt pilgern. Er liefert seinen Brief beim Zentrum ab. Um weiteres muss er sich nicht kümmern. Posttransporter verfrachten die gesammelten Briefe zum Briefzentrum der passenden Stadt. Von dort aus über-

nehmen dann wieder Postboten das Ausliefern. Genau so funktionieren auch Router zwischen Subnetzen.

Protokollschichten

Netzwerke sind heute in Schichten (Layers) organisiert. Jede Schicht "abstrahiert" bzw. kapselt eine bestimmte Aufgabe. Der Vorteil eines solchen Vorgehens ist, dass eine Netzwerkanwendung, wie etwa der Web-Browser, nichts über die zu Grunde liegende Netzwerk-Hardware wissen muss. Dem Browser ist es einerlei, ob er über Modem, Netzwerkkarte oder Kabelmodem mit dem Internet kommuniziert. Er verwendet nur die oberste Schicht. Die Hardware, die in der untersten Schicht verwendet wird, ist ihm egal. Die Basis für solche Netzwerkarchitekturen ist das "Open Systems Interconnect Reference Model" oder kurz OSI-Referenzmodell. Dieses Architekturmodell wurde von der "International Standards Organization" (ISO) entwickelt und ist in sieben Schichten organisiert. Ganz oben liegen die Anwendungen und ganz unten die Hardware. Die Layers dazwischen erfüllen Aufgaben, wie Fehlerkorrektur, Adressierung und das Festlegen der Datenformate.

Das OSI-Referenzmodell ist für die Praxis etwas überdimensioniert. Sieben Schichten sind für eine in der realen Welt tauglichen Umsetzung des Modells gar nicht notwendig.

Anwendungsschicht	7	Application Layer	⇒	<i>Ftp-Programm / Mail etc. (Softwareschicht)</i>
Darstellungsschicht	6	Presentation Layer	⇒	<i>arbeitet eng mit Betriebssystem und Dateisystem zusammen und wandelt Daten in das jeweilig lesbare Format um</i>
Kommunikationssteuerung	5	Session Layer	⇒	<i>Zuständig für Einrichtung und Verwaltung einer Verbindung von zwei Computern</i>
Transportschicht	4	Transport Layer	⇒	<i>zuständig für die Reihenfolge der Pakete und Erkennung von Übertragungsfehlern</i>
Vermittlungsschicht	3	Network Layer	⇒	<i>Versendung von Paketen an die richtige Adresse und über den richtigen Weg</i>
Sicherungsschicht	2	Data Link Layer / Media Access Control	⇒	<i>Zerlegung der Daten in Pakete</i>
Bitübertragung	1	Physical Layer	⇒	<i>reine Hardware inkl. Kabel, Satelliten, Netzwerkkarten etc.</i>

TCP/IP-Netzwerke reduzieren daher die Anzahl der Layers auf ganze vier. Damit sind die wichtigsten Schritte für die Datenübertragung im Netzwerk einzeln gekapselt.

Da die Schichten wie gestapelt aufeinander liegen, spricht man auch vom TCP/IP-Stapel oder TCP/IP-Stack. Einen Vergleich zwischen OSI- und TCP-Schichtenmodell zeigt folgende Übersicht:

<i>OSI</i>		<i>TCP</i>
Anwendungsschicht	7	Application Layer
Darstellungsschicht	6	
Kommunikationssteuerung	5	
Transportschicht	4	Transport Layer
Vermittlungsschicht	3	Internet
Sicherungsschicht	2	Network Layer
Bitübertragung	1	

Ganz unten liegt die **Netzzugangsschicht**. Sie stellt die Verbindung zur Netzwerkhardware, wie beispielweise Modem, Ethernet- oder ISDN-Karte, her. Sie erfüllt somit die Aufgabe, die Daten

über die Hardware ins Netzwerk zu übertragen und stellt die physikalische Verbindung zum Netz her. Mit dieser Schicht kommen Sie in der Regel nicht in Berührung. Sie wird vom Treiber Ihrer Hardware bereitgestellt. Die Netzzugangsschicht verpackt die von den darüber liegenden Layern gelieferten Daten in "Hüllen" und versieht sie mit für das verwendete Netzwerk - etwa Ethernet - geeigneten physikalischen Adressierungen.

Über der Netzzugangsschicht liegt die **Vermittlungsschicht**. Sie stellt die Basisfunktionen bereit, um Datenpakete über das Netz zu verschicken. Sie ist somit das Herzstück eines TCP/IP-Netzes. Unabhängig davon für wen die Daten bestimmt sind und zu welcher Anwendung sie gehören, bietet die Vermittlungsschicht einen festen Standard, um auch unterschiedlichste Daten einheitlich transportieren zu können. In einem TCP/IP-Netzwerk wird die Vermittlungsschicht durch das Internet Protocol (IP) umgesetzt. IP ist ein so genanntes "verbindungsfreies" Protokoll. Es tauscht also keine Kontrollinformationen mit der Gegenstelle im Netzwerk aus (Handshaking). Sie fragt also nicht, ob der Kommunikationspartner überhaupt bereit ist, Daten zu empfangen. In diesem Punkt hängt IP von den darüber liegenden Protokollen der Transportschicht ab. IP erfüllt wirklich nur die Aufgabe, Daten von der Transportschicht in einheitliche Datenpakete zu packen und diese an die Netzzugangsschicht weiterzuleiten und umgekehrt.

Den Verbindungsaufbau und die Datenübermittlung zwischen den Hosts übernimmt die **Transportschicht**. Bei der Transportschicht können verschiedene Protokolle genutzt werden. Je nachdem, welche Anforderungen an die Zuverlässigkeit, Geschwindigkeit etc, gestellt werden, kann ein adäquates Protokoll in der Transportschicht zum Einsatz kommen. Die bekanntesten und wichtigsten Protokolle sind das Transmission Control Protocol (TCP) und das User Datagram Protocol (UDP). Die **Anwendungsschicht** ist der **Layer**, mit der Anwender direkt arbeiten. In ihr agieren die Netzwerkprogramme, die über die Anwendungsprotokolle auf Dienste wie E-Mail oder Web zugreifen. In dieser Schicht herrscht die größte Artenvielfalt an Protokollen. Für fast jeden Zweck wurde ein speziell abgestimmtes Protokoll geschaffen.

Hier eine kleine Übersicht:

Protokoll	Abkürzung	Beschreibung
Hypertext Transfer Protocol	http	Protokoll für das Surfen mit dem Internet-Browser
File Transfer Protocol	FTP	Hiermit lädt man Dateien aus dem Internet herunter bzw. hoch
Simple Mail Transfer Protocol	SMTP	Dieses Protokoll dient zum Versenden von Mails
Post Office Protocol	POP	Mit POP holt man Mails aus dem Postfach beim Provider ab
Internet Message Access Protocol	IMAP	wie POP jedoch leistungsfähiger und moderner
Domain Name Service	DNS	Einer URL (Hostname) wird eine IP-Adresse zugewiesen
Server Message Block	SMB	Mit diesem Protokoll werden unter Windows Drucker und Dateien freigegeben
Network File System	NFS	Freigabe von Dateisystemen unter Unix
Network Terminal Protocol	TELNET	Remote einloggen auf Unix-Rechnern
Dynamic Host Configuration Protocol	DHCP	Automatische IP-Zuweisung an einen Client

Ein Beispiel für ein direkt vom Anwender verwendetes Protokoll ist HTTP, durch das das Browsen im Web möglich wird. Indirekt - und damit unbemerkt vom Anwender - wird beispielsweise DNS

verwendet, durch das Hosts anhand ihres Namens im Internet gefunden werden. Wann immer eine Anwendung Daten per Netz übermitteln will, verpackt es diese zunächst in ihr eigenes Protokoll. Ein Web-Browser zum Beispiel codiert die Daten in HTTP-Befehle. In der Transportschicht werden diese dann in TCP-Pakete umgesetzt und korrekt adressiert. Anschließend macht IP in der Vermittlungsschicht die Daten "Internet-tauglich". Die Netzwerkhardware, wie ein Modem, schickt die Daten dann auf die Reise.

Auf dem Server, der die Daten empfängt, läuft der Vorgang umgekehrt ab. Die Daten wandern nun den TCP/IP-Stapel in umgekehrter Reihenfolge wieder nach oben. Die Web-Server-Software ganz zu oberst erhält die für sie verständlichen HTTP-Befehle und interpretiert diese. Die 'Antwort', zum Beispiel eine angeforderte HTML-Seite, geht dann wieder auf dem umgekehrten Weg auf die Reise.

Adressierung

Wie erwähnt erhält jedes Gerät eine eindeutige Adresse. Bei TCP/IP (genauer IPv4) erhält jeder Computer eine 32 Bit (= 4 Bytes) lange Zahl, die IP-Adresse. Die Hosts werden also - einfach gesprochen - durchnummeriert. Die Zahlenkolonne eines 32-Bit-Werts ist nicht gerade sehr übersichtlich und schon gar nicht leicht im Kopf zu behalten. Aus diesem Grund hat sich die "Punktnotation" eingebürgert. Statt einen 4 Byte umfassenden Wert in einem Zug durchzuschreiben, wird er in vier einzelne Werte gegliedert. Jeder dieser Werte stellt eines der vier Bytes dar. Jede dieser vier Zahlen liegt damit nur zwischen 0 und 255. Vier solche Werte sind sehr einfach zu merken.

Ein Beispiel für eine solche IP-Adresse ist 217.112.101.17

Ein TCP/IP-Netz besteht nicht einfach nur aus einem einzigen großen Netzwerk. Netze gliedern sich in Subnetze, die wie Hosts zweifelsfrei identifiziert werden müssen. Sie benötigen also auch eine Nummer. Eine IP-Adresse beinhaltet daher nicht nur eine Host-Nummer, sondern auch eine Zahl für das Netzwerk. Sie unterteilt sich in Bereiche für Host-Adresse und Netzwerkadresse. Die Aufspaltung ist dabei gar kein Hexenwerk. Es wird einfach eine Grenze festgelegt, wie viele Bits der 32 Bits langen IP-Adresse auf die Host- und wie viele auf die Subnetz-Adresse entfallen.

In einem TCP/IP-Netz darf jede IP-Adresse nur ein Mal vorkommen. Das Dilemma: Es gibt in lokalen Netzwerken viel mehr Computer, als es IP-Adressen für das Internet gibt. Früher oder später würden also die IP-Adressen knapp. Außerdem müssten Milliarden von Computern zentral verwaltet werden sowie diese direkt oder indirekt mit dem Internet verbunden sind.

Auch hier hilft das Subnetzkonzept. Der denkbare Adressraum wurde in zwei Bereiche aufgeteilt: In Adressen für das Internet und für das lokale Netzwerk. Die ersten Adressen werden zentral verwaltet und nur Computer, die direkt mit dem Internet verbunden sind, dürfen eine solche Adresse haben. Die Adressen, die fürs lokale Netzwerk reserviert sind, sind im Internet selbst ungültig. Damit können diese im LAN frei vergeben werden. Die Adressen, die für lokale Netzwerke reserviert sind, liegen in folgenden Bereichen:

10.0.0.0 bis 10.255.255.255

172.16.0.0 bis 172.16.255.255

192.168.0.0 bis 192.168.255.255

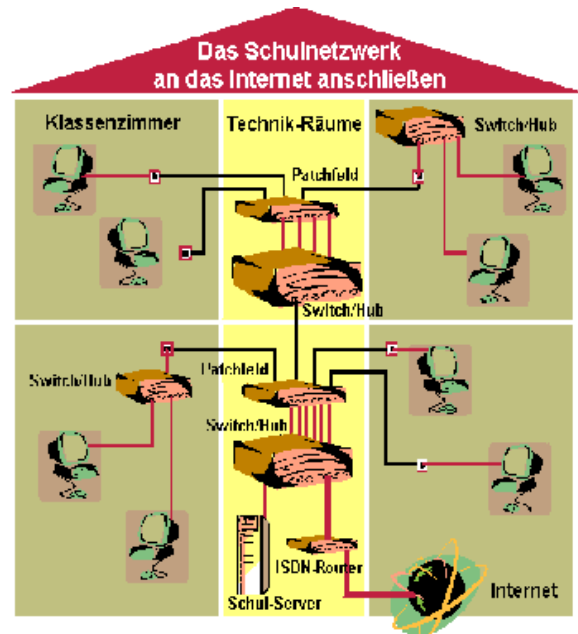
Alle anderen IP-Adressen sind für das lokale Netzwerk tabu. Die Computer aus dem lokalen Netzwerk müssen dabei über Gateways und Router mit dem Internet kommunizieren, die den Datentransfer von einem Subnetz ins andere übersetzen.

Weitere Einschränkungen beim Vergeben von IP-Adressen an Hosts sind die reservierten Adressen. Sind alle Bits des Host-Anteils auf 0 gesetzt, beschreibt die entstehende Adresse keinen Host, sondern bezeichnet das gesamte Netzwerk. 127.16.0.0/16 verweist auf das Subnetz 127.16.*. Die Host-Adresse 255 ist ebenfalls reserviert. Sie bezeichnet die Broadcast-Adresse, durch die alle Hosts im Subnetz auf einmal adressiert werden können. 192.168.0.255/16 bezeichnet beispielsweise die

Broadcast-Adresse von Subnetz 192.168.*. Die Adressbereiche 0.0.0.0/8 und 127.0.0.0/8 sind ebenfalls für bestimmte Aufgaben reserviert und daher nicht verfügbar.

Ports

Bei TCP/IP können auf einem Host mehrere Services laufen. So kann ein Web-Server ebenso aktiv sein, wie ein Mail-Server oder ein Dienst für Netzwerkdrucker. Die einzelnen Dienste werden dabei über Ports~ bzw. Portnummern identifiziert. Diese Nummern sind 16-Bit-Werte, die angeben, welches Programm für die Verarbeitung der Anfrage zuständig ist. Eine TCP/IP-Kommunikation hat dabei immer einen Quellport und einen Zielport. Der Quellport identifiziert das Programm, das die Anfrage sendet. Dies kann etwa ein Port sein, den der Webbrowser (Port 80) nutzt. Der Zielport gibt hingegen den Port des Hosts an, der die Anfrage abarbeitet. Auf diesem Port läuft dann beispielsweise der Web-Server. Die Portnummern unter 256 sind für so genannte Well-Known-Services, wie FTP (Port 21) oder TELNET, reserviert. Die Werte zwischen 256 und 1024 werden für systemspezifische Dienste genutzt. Alle anderen über 1024 sind frei nutzbar. Sie dienen zum Beispiel für ausgehende Verbindungen als Quellports. Ports sind äußerst wichtig im Securitybereich und müssen beobachtet werden. Sie sind nicht zuletzt Objekt der Begierde von Angreifern. Das ist nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die Ports für den Aufbau von Verbindungen zu verschiedenen Diensten notwendig sind. Diese Dienste sind aber die Eintrittstür für den Zugriff auf einen Rechner. Ein erster Hinweis auf einen akuten Angriff ist daher ein sogenannter Portscan. Ein Hacker lässt dabei eine Software (Port-Scanner) auf den Computer los, die durchtestet, welche Ports offen sind. Solche Angriffe sind nur durch korrekt konfigurierte Firewalls abzuwehren.



Anbindung an das Internet

Das Internet ist ein weltweites Netzwerk, der Zugang wird über einen Provider verwirklicht, z.B. T-Online oder AOL. Um nun eine Verbindung vom Schulnetz zum Provider herzustellen, wird ein zusätzliches Gerät, ein sog. Router, benötigt. Dieser Router kann ein Hardware-Router sein, der nur diese eine Aufgabe wahrnimmt oder ein PC mit ISDN-Karte und spezieller Software (Software-Router), der zusätzlich noch weitere Aufgaben erledigen kann.

Hub's sind für die physikalische Verbindung zuständig. Ein **Switch** erledigt die gleichen Aufgaben wie ein Hub, verfügt aber unter anderem zusätzlich über die Fähigkeit ankommende Datenpakete nur an den Empfänger weiter zu leiten. Ein Hub dagegen sendet die Daten an alle angeschlossenen Rechner, wobei nur ein Rechner die Daten auch empfangen kann.



Dienste im Internet

Über das Internet können Pakete für unterschiedliche Dienste verschickt werden. Entsprechende unterschiedliche Programme nutzen dies für den Anwender.

◆ WWW

Es ist in erster Linie das World Wide Web (WWW), das wesentlichen Anteil an der explosionsartigen Ausbreitung des Internet besitzt.

- An seinem Rechner arbeitet der Benutzer mit einem Browser (Web-Client). Dieser interpretiert Dateien, die im HTML-Format vorliegen und zeigt sie an.
- Der Browser baut über das Internet eine Verbindung mit dem Web-Server auf. Zur Kommunikation dient das http-Protokoll (Hypertext Transfer Protocol), das auf dem TCP/IP-Protokoll aufsetzt.

◆ Email

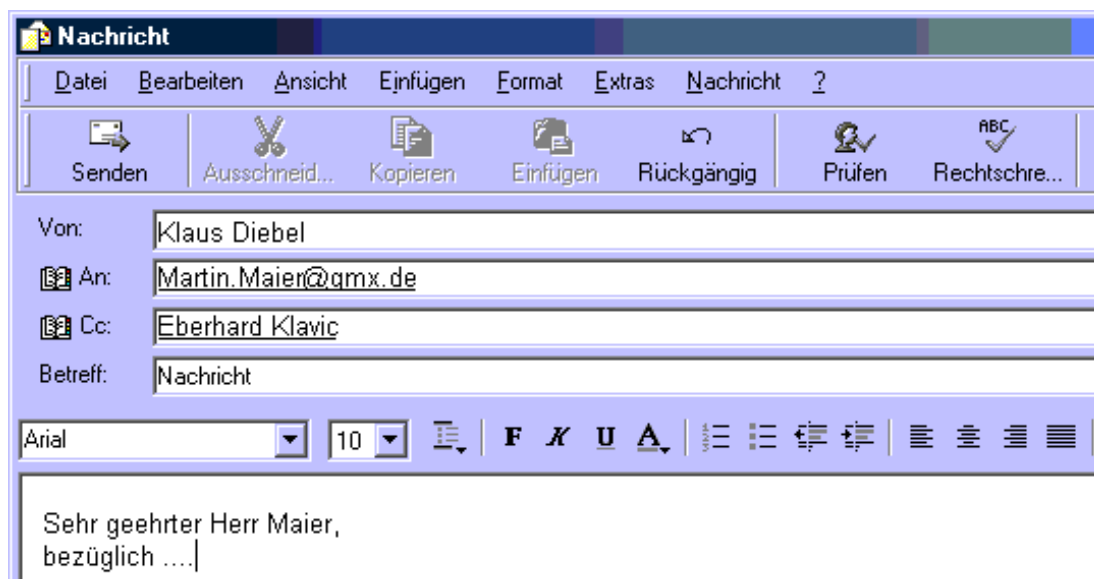
Ein Hauptnutzen des Internetzugangs ist die Möglichkeit, E-Mail (Electronic Mail) in die ganze Welt zu senden und zu empfangen. Die elektronische Post im Internet ist nichts anderes als das elektronische Gegenstück zur Papierpost.

Sie ermöglicht das Erstellen, das Adressieren und das Versenden von Nachrichten über die Netzleitungen des Internet. Man kann diese elektronischen Briefe öffnen, lesen und danach ablegen, später öffnen oder sogar ungelesen wegwerfen.

Ein augenscheinlicher Unterschied zur Papierpost liegt in der Geschwindigkeit der Zustellung. Verschickt man eine E-Mail, so ist die Entfernung zum Empfänger nahezu unerheblich, er kann sie kurz darauf entgegennehmen. Ebenso sind die anfallenden Kosten deutlich geringer als die Gebühren für die Papierpost. Auch gegenüber dem Telefon weist die E-Mail einen wesentlichen Vorteil auf: Der Empfänger der Post muss zum Übermittlungszeitpunkt nicht direkt anwesend sein (Zeitverschiebung, Arbeitszeit), er nimmt die E-Mail zu einem ihm geeigneten Zeitpunkt entgegen. Bei jeder E-Mail muss die Adresse des Empfängers angegeben werden. Typische Mailadressen im Internet haben die Form

Nutzername@Mailserver (z. B. X.Huber@maildienst.de)

Eine E-Mail wird mit einem speziellen E-Mail-Programm erstellt. Jedes E-Mail-Dokument besteht aus mehreren Teilen. Das E-Mail-Programm sieht für diese Teile feste Eingabefelder vor.



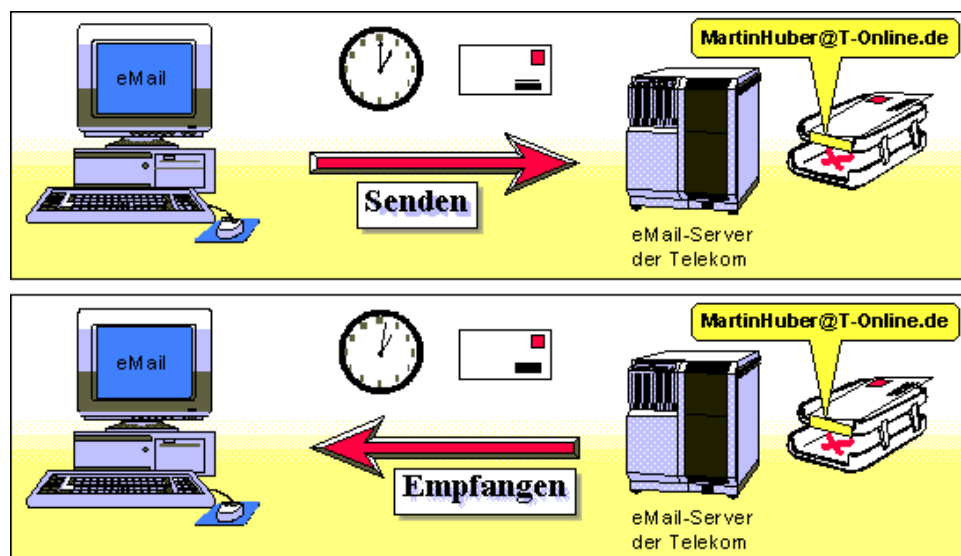
Wesentliche Teile einer E-Mail sind:

- Empfängeradresse („To:“): E-Mail-Adresse des Empfängers
- Kopie an („CC:“, carbon copy, Durchschlag): ggf. die E-Mail-Adresse einer Person (oder mehrerer), die eine Kopie der E-Mail erhalten soll; kann entfallen
- Absenderadresse („From:“): Wird meist automatisch vom E-Mail-Programm eingefügt
- Absendedatum und -zeit („Date:“): Wird automatisch angefügt
- Betreff Angabe („Subject:“): Jede E-Mail sollte eine kurze, treffende Angabe über den Inhalt bekommen. So kann der Empfänger sehr schnell den Grund der Nachricht erkennen, ohne diese vollständig lesen zu müssen. Da der E-Mail-Transport im Internet über viele Rechner mit unterschiedlichen Betriebssystemen läuft, sollte man im Feld Subject nur reine ASCII-Zeichen, d. h. keine Umlaute verwenden.
- Inhalt: Hier wird der eigentliche Textinhalt der E-Mail eingetragen.
Mail-Anhang („Attachment“): Natürlich kann man an eine elektronische Post auch Anlagen oder ganze Dateien anheften. Über einen Dialog im E-Mail-Programm wählt man die gewünschte Datei in üblicher Weise aus.

Das Internet-Mail-System setzt das **Store- and Forward-Verfahren** ein. Der Sender überträgt die E-Mail zu seinem zugehörigen Mail-Server (dieser steht meist beim Provider; entspricht dem Mailserver in der E-Mail-Adresse des Senders). Bei diesem wird die Post zunächst gespeichert und in bestimmten Zeitintervallen, oder wenn der nächste Knotenrechner im Postweg sich vorher meldet, zum nächsten E-Mail-Knotenrechner übertragen. Dies kann über einige Stationen laufen, bis die Nachricht am Ziel-Mailserver ankommt. Die Kette der durchlaufenen Mail-Knoten ist teilweise auf dem vollständigen E-Mail-Kopf für den Empfänger ersichtlich. Nach der erfolgreichen Übertragung löscht jeder Zwischenknoten in der Postkette die temporär gespeicherte Nachricht.

Der Zielpostknoten (Ziel-Mailserver) speichert die Nachricht so lange, bis sie vom Empfänger abgeholt wird oder bis ein vorgegebenes Zeitlimit überschritten wird.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Senden und Empfangen von eMails:

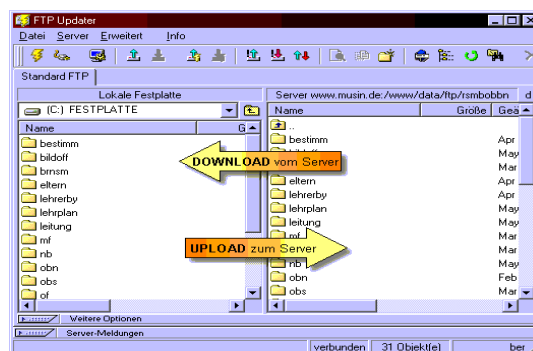


◆ FTP

Der FTP-Dienst (File Transfer Protocol) ermöglicht es, Dateien zwischen zwei Rechnern auszutauschen. Den FTP-Dienst benutzt man in zwei Hauptfunktionen:

- direkter Dateiaustausch zwischen zwei Systemen; hierzu muss man auf dem entfernten System eine Benutzerkennung und das entsprechende Passwort besitzen.
- anonymes FTP. Hier hat man Zugriff auf ein großes Angebot an Freeware, Shareware und Updatedateien, die man sich kostenlos von den FTP-Servern downloaden darf. Zur Anmeldung dient als Benutzername *anonymous* und als Passwort wird die E-Mail-Adresse des Anwenders eingesetzt. Meist ist die Anzahl der *Anonymous-User*, die gleichzeitig bei einem FTP-Server Zugang haben, auf eine feste Zahl begrenzt.

Mit dem FTP-Dienst lassen sich Dateien zwischen den Rechnern in beiden Richtungen austauschen, sofern der Benutzer hierzu die Berechtigung hat.



◆ Chat

Es handelt sich um Unterhaltung per Tastatur weltweit zum lokalen Internet-Zugangstarif (Vorstufe des Telefonierens im Internet). Notwendig ist ein Chat-Server, auf dem sich zwei oder mehrere (Konferenz-) Teilnehmer in einem "channel" zusammenfinden.

◆ News

Nach Art eines schwarzen Bretts können Texte und Bilder abgelegt werden, die dann von anderen gelesen werden können (sollen).

Informationen suchen und finden im Internet

Um mit einem geringen Zeitaufwand an gewünschte Informationen zu gelangen, sind gewisse Grundkenntnisse über den Aufbau, die Ressourcen bzw. Informationsquellen, die Informationsstruktur und die vielfältigen Möglichkeiten des Einsatzes von Hilfsmitteln zur gezielten Suche im Internet notwendig.

„Wer sucht, der findet!“ Dies lässt sich leicht aussprechen, aber bei der Umsetzung dieses Sprichwortes treten Schwierigkeiten auf, besonders dann, wenn man ohne die richtige Systematik an die Aufgabenstellung der Suche herangeht.

Zu Beginn einer Recherche im Internet sollte ein Anforderungsprofil für die Suche nach den gewünschten Informationen erstellt werden.

- Wer sucht die Information?
- Welche Information wird gesucht?
- Wo könnten die Informationen vorhanden sein?
- Wie detailliert sollen die Informationen beschrieben werden?
- Wie schnell sollen erste Ergebnisse vorliegen?
- Welchen Umfang soll die Suche haben?

Prinzipielle Arbeitsweise von Suchmaschinen

Die Such- und Sammelmaschinen werden als „Robots“ bezeichnet. Sie nutzen die Verweisstrukturen des WWW, die von einem Dokument ausgehen. Die Suchrobots gehen dabei von Dokumenten aus, die ihnen bekannt sind, und analysieren die darin enthaltenen Verweise zu weiteren Dokumenten. Von den Suchrobots wird eine lexikalische Analyse durchgeführt, bei der die Inhalte der Dokumente für die Aufnahme in die Datenbank aufbereitet werden. Zwischen den von den Suchmaschinen eingesetzten Techniken für die Handhabung der riesigen Datenmengen bestehen bezüglich Analyse und Aufbereitung große Unterschiede.

Die Aufgaben einer Suchmaschine werden prinzipiell in mehrere Teilbereiche aufgliedert:

- Einsammeln der Web-Dokumente
- Analyse und Indexierung der Web-Dokumente
- Regelmäßige Kontrolle der bereits erfassten Web-Dokumente und Aktualisierung der Datenbank
- Suchanfragen bearbeiten
- Einsammeln der Web-Dokumente

Suchmaschinen verwenden häufig Kataloge oder andere Suchmaschinen, um den URL zu ermitteln, der für den Start der automatischen Suche erforderlich ist. Das Einsammeln der Web-Dokumente erfolgt aus den Informationsquellen des WWW, den News-Gruppen und den FTP-Servern.

Grundsätzlich werden folgende Informationsquellen im Web nicht erreicht:

- Web-Dokumente, die bei den Suchmaschinen nicht eingetragen sind bzw. auf die kein Verweis existiert.
- Auf den Web-Servern existierende Dateien, die Informationen enthalten, die von den Suchmaschinen nicht erfasst werden sollen
- Geschützte und dynamisch generierte Web-Dokumente, die durch Passwortregistrierung, Firewall bzw. über Formulare dynamisch generiert werden
- Dateien, die außerhalb der anonymus-FTP-Server erreichbar sind.

Analyse und Indexierung der Web-Dokumente

Das Angebot von Suchmaschinen und Suchoperationen ist stark von der Indizierung der eingesammelten Web-Dokumente und der daraus generierten Datenbank abhängig. Die meisten Suchmaschinen indizieren die Web-Dokumente im Volltext nach sogenannten Stockwortlisten. Für den Aufbau eines Teilindex indizieren Suchmaschinen häufig nach dem Titel-Tag oder nach den Heading-Tags. Die HML (Hypertext Markup Language) bietet mit dem Meta-Tag dem Web-Autor die Möglichkeit, Deskriptoren und Zusatzinformationen zum Web-Dokument einzutragen. Die Suchmaschinen, die Meta-Tags unterstützen, indizieren die dort enthaltenen Informationen.

Aktualisierung

Die von Suchmaschinen erfassten URLs werden in zeitlichen Abständen aktualisiert. Das Übertragungsprotokoll im WWW (http) enthält mit dem http-Request einen Mechanismus, bei dem die Übertragung der letzten Änderung erfolgt. Das Web-Dokument wird nur dann zur Indizierung und Aktualisierung der Einträge in der Suchmaschinen-Datenbank übertragen, wenn über den http-Request festgestellt werden kann, dass seit der letzten Indizierung eine Änderung am Web-Dokument erfolgt ist.

Suchen mit einem Katalog

Kataloge sind im Grunde nichts anderes als riesige Link-Listen und Bookmark-Verzeichnisse.

Bei diesem Angebot sitzen Menschen da und tun den ganzen Tag nichts anderes als sich Internet-Seiten anzusehen, sie zu bewerten und – die für gut befundenen Seiten in den Katalog aufzunehmen.

Rufen Sie den Link mit der rechten Maustaste auf und wählen 'Sie im neuen Fenster öffnen', so bleibt Ihnen die Seite mit den Kategorien und Links erhalten.

Boolesche Abfragen

Im Feld Suche definieren Sie die Suche wie auch im normalen Suchmodus. Allerdings verwenden Sie hier Operatoren:

Ziel	Operator	Bedeutung	Beispiel	Ergebnis
alle Begriffe	AND &	sowohl ... als auch ...	George & Boole	alle Seiten, die beide Begriffe enthalten, unabhängig von ihrer Position im Text
irgendeinen der Begriffe	OR 	entweder ... oder ...	George Boole	alle Seiten, die mindestens einen der Begriffe enthalten
diesen Begriff nicht	AND NOT !	alle ... außer ...	Boole ! George	alle Seiten, die 'Boole' und nicht 'George' enthalten
Mischform			Richard AND (König OR Löwenherz)	alle Seiten, die 'Richard' und entweder 'König' oder 'Löwenherz' enthalten

Meta-Suchmaschinen

Der Begriff Meta kommt aus dem griechischen und bedeutet soviel wie „über“. Man sagt der Meta-Suchmaschine, in welchen Suchmaschinen sie nach einem Begriff suchen soll, und das Ergebnis ist die Quintessenz der einzelnen Trefferlisten. Meta-Suchmaschinen erfassen einen wesentlich größeren Teil des WWW als eine einzelne Suchmaschine.

Sicherheit in Netzwerken

Gefahren

Mitte der Neunziger Jahre wurden mit der *Hyper Text Markup Language (HTML)* und dem dazugehörigen Übertragungsprotokoll *Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)* die Grundlagen geschaffen, die aus dem Internet das World Wide Web machten, wie wir es heute kennen. Bald war der Wunsch da, die Nutzung des WWW komfortabler und interessanter zu machen und den Funktionsumfang zu erhöhen. Hier sind Java, JavaScript, ActiveX und auch Cookies als entscheidende Komponenten aufzuführen. Alle diese Technologien haben tatsächlich dazu beigetragen, das Netz lebendiger und besonders hinsichtlich der Interaktivität funktionaler zu gestalten. Sie haben aber in gleicher Weise Sicherheitsprobleme mit sich gebracht. So wird man sich in vielen Fällen zwischen Funktionalität und Sicherheit entscheiden müssen.

Java

Von der Firma *Sun Microsystems* wurde Java 1995 erstmals vorgestellt und in der Computerszene sofort mit großer Begeisterung aufgenommen. Diese plattformunabhängige, objektorientierte Programmiersprache mit der C/C++ - ähnlichen Syntax ist vielseitig und mächtig: Grafik, Animationen, Audio, Video, grafische Benutzeroberflächen, Netzwerkzugriffe und vieles andere lassen sich in Java relativ schnell und einfach realisieren. Entscheidend für den Siegeszug dieser Programmiersprache war aber erstmals die Möglichkeit, über ein Rechnernetz Programme von einem fremden Rechner direkt in den Arbeitsspeicher des eigenen Rechners zu laden und dort automatisch auszuführen. Vorrangig sind hier die Java-Applets zu nennen, die stets in eine HTML-Seite eingebettet sind und daher von einem Java-fähigen Browser ausgeführt werden können. Dazu wird im Arbeitsspeicher ein bestimmter Bereich, die sogenannte Sandbox, zur Verfügung gestellt. Von dort aus haben die Applets nur sehr begrenzte Zugriffsrechte auf die Ressourcen des Computers und sind daher keine große Bedrohung. Jedoch können sie auch hier die Prozessorleistung stark beeinträchtigen und einen Rechner z.B. zum Absturz bringen. Um die Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern, wird ein Java-Applet nicht immer in der Sandbox ausgeführt. Zur Verbesserung der Sicherheit wurde dann die Möglichkeit eingeführt, dass Applets über ein digitales Zertifikat verfügen. Solche als "trusted" eingestuft Applets können dann z.B. bestimmte Dateien auf der Festplatte lesen und neue erzeugen, oder vom Benutzer in ein Formular eingegebene Daten an den Server, von dem sie heruntergeladen wurden, zurücksenden. Auch müssen manche Applets z.B. temporäre Dateien schreiben, deshalb erhalten sie von den Benutzern Zugriff auf das Verzeichnis */tmp* unter der Annahme, dass sich ohnehin dort nichts Wichtiges befindet. Leider führen die meisten Editoren temporäre Verzeichnisse von Dokumenten und e-Mail genau dort, so dass bösartige Applets diese Dateien kopieren können und versuchen können, sie übers Netz in böser Absicht weiterzugeben. Als Abhilfe den Zugang diesbezüglich zum Netz zu unterbinden, würde sogleich die Funktionalität der Applets stark einschränken. Betrachtet man alles zusammen, so kann man sagen, dass es sich bei Java um ein eher sicheres System handelt. Allerdings sollte man sich von Fall zu Fall entscheiden, ob man Applets einsetzen möchte oder nicht.

JavaScript

JavaScript wurde von Netscape entwickelt und hat mit Java nur die Namensähnlichkeit gemeinsam. Es handelt sich bei JavaScript um eine Skriptsprache, die direkt in den HTML-Code hineingeschrieben wird. Aufgrund des entsprechenden Tags (`<script language="JavaScript"> </script >`) erkennt der Webbrowser den Beginn bzw. das Ende des Skripts. Das JavaScript wird also direkt beim Seitenaufbau von der Interpreter-Software des Webbrowsers bearbeitet und muss nicht extra herunter geladen werden wie ein Applet. Da JavaScript die Funktionalität von Webseiten wesentlich erhöht, würde ein Verzicht darauf sogleich deutlich spürbar. In der Vergangenheit sind immer wieder in beiden gängigen Browsern Sicherheitslücken bekannt geworden. Die Auswirkungen bestanden im Ausspähen der persönlichen Daten wie e-Mail-Adressen oder gespeicherten Passwörtern, im Versenden von Nachrichten und im Auslesen von Dateien auf der Festplatte. Neuere Versionen der Browser haben diese Lücken erkannt und behoben. Dennoch bestehen z.B. Probleme wie

- Manipulierbarkeit des Aussehens des Browsers.
- Erzeugen von Fenstern, die scheinbar zu anderen Anwendungen gehören, und dadurch falsche Informationen anzeigen und Eingaben in Formulare abfangen.
- Die Möglichkeit des Durchschleusens (»tunneln«) von anderen aktiven Inhalten (z.B. ActiveX).

Der Umgang mit Benutzernamen, Kennwörtern und Kreditkartennummern sollte daher stets vorsichtig geschehen. Interessante Angriffsziele sind: Das Internet-Banking und die Online-Börse.

ActiveX

Die Antwort von Microsoft auf Java und JavaScript war ActiveX. Mit ActiveX können Webseiten interaktiv gestaltet werden, allerdings nur, wenn der Microsoft Internet Explorer verwendet wird. Ähnlich wie Java-Applets arbeitet auch ActiveX mit Elementen, hier Controls genannt, die entweder auf dem System des Nutzers bereits vorhanden sind und dann von der darzustellenden Webseite einfach nur aufgerufen werden, oder zusätzlich zur dargestellten Webseite heruntergeladen und anschließend automatisch installiert werden. Dabei können ActiveX-Controls frei auf alle Systemressourcen zugreifen. Sie können u.a. Dateien erzeugen, öffnen, ändern oder übers Internet verschicken. Auch die *registry*, die ja bekanntlich Informationen über Systemeinstellungen, angemeldete Benutzer und vieles mehr enthält, ist vor Veränderungen durch ActiveX-Controls nicht geschützt.

Viren, Makroviren, E-mail-Viren

Malicious Software („böswillige Software“) oder kurz Malware

Ein Virus ist definiert als ein Programm, das sich selbständig vermehren und verbreiten kann. Schreibt sich das Virus z.B. in das Autostart-Verzeichnis, wird es bei jedem Start des Rechners mit aktiviert. Manche Viren schreiben sich auch in den Master-Boot-Sektor, auf den der Rechner bei jedem Einschalten zurückgreifen muss. Diese Viren sind besonders gefährlich, da auch ein Virens scanner eine minimale Systemumgebung benötigt und somit höchstens gleichzeitig mit dem Virus gestartet werden kann. Nach erfolgreicher Vermehrung



führen die Viren weitere, oft lästige, aber harmlose Aktionen durch wie Änderungen der Farbeinstellungen, oder Ausgeben von Text am Bildschirm. Systemabstürze oder das automatische Herunterfahren des Rechners sind oft schon folgenreicher, da ein Datenverlust dabei nicht immer ausgeschlossen werden kann. Gefährlich wird ein Virus dann, wenn es versucht, die persönlichen Daten auszuspähen wie z.B. die Anmeldeinformationen für den Internetzugang, Kreditkartennummern oder Passwörter. Aus diesem Grund sollte man auch Passwörter nie auf der Festplatte abspeichern, da die Verschlüsselung von Windows mit im Internet frei erhältlicher Software entschlüsselt werden kann. Darüber hinaus ist ein Wechsel der Kennwörter in unregelmäßigen Abständen anzuraten. Die Eingabe persönlicher Daten im Internet, insbesondere von Kreditkartennummern oder Ähnlichem, sollte deshalb nur über sichere *HTTPS*-Verbindungen (*Secure Hyper Text Transfer Protocol*) erfolgen. Die Adressen dieser Verbindungen sind an dem Beginn mit *https://* zu erkennen. Die größte Bedrohung besteht jedoch durch Viren, die in der Lage sind, ganze Festplatteninhalte zu löschen oder sogar das BIOS zu überschreiben.

Makroviren sind in Visual Basic geschrieben und befallen Dokumente der Microsoft Office Familie. Da Visual Basic auf nahezu jede Systemressource Zugriff hat, ist es möglich, dass diese Viren ähnlich gefährlich werden wie herkömmliche Viren. Deshalb sollte man nur Dokumente aus vertrauenswürdiger und virenfreier Umgebung mit aktivierten Makros öffnen. Bei Deaktivierung kann immer unter dem Menüpunkt *Extras/Makro/Makros...* die Liste der Makrodateien angesehen werden, was allerdings einen Virenbefall nicht generell ausschließt. In den Sicherheitsstufen der Office-Anwendungen sollte daher im Normalfall die Stufe *Mittel* gewählt werden, um auf das Vorhandensein von Makros aufmerksam gemacht zu werden.

EMail-Viren sind eine Weiterentwicklung von Makroviren. Vor allem sind hier die in VB-Script geschriebenen Viren zu nennen, die sogar bereits bei der Ansicht der Vorschau aktiv werden. Diese Viren, die vom Netscape Navigator grundsätzlich nicht ausgeführt werden, werden auch als Würmer bezeichnet, da sie – im Gegensatz zu "echten" Viren - keine Dateien infizieren oder sich auf der Festplatte einnisten. Ein Wurm ist eigentlich nur ein Schadprogramm, das sich von Computer zu Computer via Netzwerk selbsttätig weiter verbreitet. Die 'Absicht' der Würmer ist es, so viele Computer wie möglich innerhalb eines Netzwerks zu befallen. Würmer brauchen, sind sie erst einmal

auf den Weg gebracht, kein menschliches Zutun, um sich rasend schnell innerhalb eines Firmennetzwerks oder über das Internet zu verbreiten. Sie benutzen beispielsweise die E-Mail-Funktionen eines Rechners, um sich an beliebige Internetadressen zu versenden. Und sie sind eher einfach zu programmieren. Für den Loveletter dürften das Microsoft-Handbuch (VBScript), ein Nachmittag und eine ordentliche Portion kriminelle Energie genügt haben, um einen Schaden von geschätzten 2,5 Milliarden Dollar weltweit anzurichten! Daher sollte man immer im Umgang mit Datei-Anhängen höchste Vorsicht walten lassen.

Trojaner

Um über das Internet einen fremden Computer auszuspionieren, muss man nur sogenannte Backdoor-Programme oder Trojaner einsetzen. Dies ist Software, die speziell für diesen Einsatz konzipiert wurde und relativ einfach zu bedienen ist. Daher stellen Trojaner eine ernstzunehmende Bedrohung für jeden Internetnutzer dar. Bei Backdoor-Software handelt es sich sozusagen um unseriöse Verwandte von sogenannten **(RAT)**. Dies sind Fernwartungssystemadministratoren benutzt werungsarbeiten vorzunehmen. Da ohne Zustimmung des Computeranderen Programmen versteckt Trojaner. Alle Trojaner und RATs zip. Sie bestehen aus mindestens und dem Client. Der Server muss auszuspionieren oder zu warten speicher aktiv sein. Dieser Remote-Rechner oder Host bezeichnet. Der zweite Programmteil, der Client, befindet sich auf dem Rechner, von dem aus die Kontrolle ausgeübt werden soll. Viele Trojaner und RATs enthalten außerdem noch eine dritte Komponente, die dazu dient, den Server abhängig von den jeweiligen Anforderungen zu konfigurieren. Besteht eine Verbindung zum Internet, sind prinzipiell alle ca. 65.000 Ports offen bzw. einige wenige sind konkret vergeben. Die übrigen können also in böser Absicht verwendet werden. Wenn ein Hacker einen fremden Computer ausspionieren will, ist die größte Schwierigkeit, den Trojaner auf dem Remote-Rechner unbemerkt zu installieren. Eine Möglichkeit ist z.B. der Einsatz sogenannter Exe-Binder. Im Internet stehen davon eine ganze Reihe zur Verfügung. Das sind Programme, mit denen zwei oder mehr Anwendungen zu einer einzigen ausführbaren Datei zusammengefasst werden können. Beim Start dieser Datei werden dann alle enthaltenen Programme ausgeführt. Eine weitere beliebte Art, Trojanische Pferde unter die Leute zu bringen, sind böswillige Links, Java-Applets oder ActiveX-Controls auf Web-Seiten.



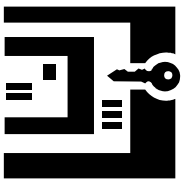
Remote Administration Tools werkzeuge, die häufig von Systemen, um über das Internet Wardiese Backdoor-Software, die Users eingesetzt wird, häufig in wird, bezeichnet man sie auch als arbeiten nach dem gleichen Prinzip zwei Programmteilen, dem Server sich auf dem Computer, den es gilt, befinden und dort im Arbeiter wird normalerweise als Re-

Cookies

Cookies sind kleine Textdateien (meist nur einige hundert Byte groß), die von einem Internetserver auf die Festplatte abgelegt werden und bei einem erneuten Besuch wieder von diesem geladen werden können. Sie dienen eigentlich als Marketing-Instrument, um kommerzielle Internetangebote individuell auf die Kunden abzustimmen. Cookies werden vom Browser immer in ein und demselben Verzeichnis abgelegt und enthalten den Domain-Namen des besuchten Servers. So können die Werbestrategen das Surfverhalten des Benutzers ausspionieren und entsprechend das Werbeangebot anpassen. Da Cookies wenig Speicherplatz belegen und keinen direkten Schaden anrichten, kann es individuell sogar Sinn machen Cookies zu akzeptieren. Ansonsten werden sie im Browser in den Sicherheitseinstellungen deaktiviert.



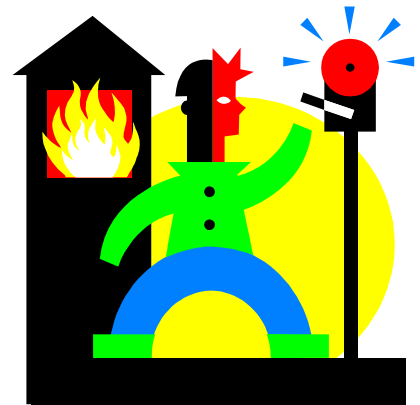
Verschlüsselung



Die Kommunikation per E-mail ohne Verschlüsselungssoftware ist im Allgemeinen keine sichere Angelegenheit und sollte deshalb nicht benutzt werden, um wichtige geheime persönliche Daten anderen mitzuteilen. Gegenwärtig werden asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren bevorzugt. Im Gegensatz zur symmetrischen Verschlüsselung, bei der zum Verschlüsseln und zum Entschlüsseln ein und derselbe Code verwendet wird, arbeitet die asymmetrische Verschlüsselung mit einem Schlüsselpaar, nämlich dem *private* oder *secret key* und dem *public key*. Der *public key* des Mail-Empfängers wird dabei vom Absender der Mail zur Verschlüsselung verwendet und nur der "richtige" Empfänger kann die Nachricht mit seinem private key entschlüsseln. Dabei setzt dieses 1976 von Hellman, Diffie und unabhängig auch von Merkle erdachte asymmetrische Verfahren voraus, dass aus der Kenntnis des öffentlichen Schlüssels praktisch nicht auf den geheimen Schlüssel geschlossen werden kann. Das bekannteste dieser Verfahren ist das RSA-Verfahren (Rivest/Shamir/Adleman). Diese Verfahren sind nicht nur sicherer, sie sind auch praktikabler, da beim symmetrischen Verfahren Absender und Empfänger den Schlüssel erst vereinbaren und - geheim! - austauschen müssen.

Firewall

Eine Firewall ist eine Schwelle meist zwischen zwei Netzen, die überwunden werden muss, um Systeme im jeweils anderen Netz zu erreichen. Es wird dafür gesorgt, dass jede Kommunikation zwischen den beiden Netzen über die Firewall geführt werden muss. Da immer wieder bislang unbekannte Sicherheitslücken in Windows entdeckt und neue Trojaner entwickelt werden, ist der einzige wirksame Schutz gegen Spionage aus dem Internet eine gut funktionierende Firewall, d.h. ein Programm zur Überwachung der Verbindungen zum Internet. Selbst größte Vorsicht und eine aktuelle Antivirensoftware garantieren nicht, dass niemand unerlaubt auf Daten zugreift. Für Rechner im lokalen Netz (LAN) übernimmt die Aufgabe der Firewall der Proxyserver.



Proxyserver

Unter einem Proxyserver versteht man einen Computer, der für andere Rechner den Zugang zum Internet vermittelt. Der Proxyserver stellt die Verbindung zum Internet her und nur seine IP-Adresse kann deshalb identifiziert werden, der einzelne Rechner im LAN ist somit für das Internet unsichtbar. Der Proxyserver funktioniert dabei normalerweise auch als Firewall, d.h. er lässt nur autorisierte Verbindungen zu und kontrolliert alle Datenpakete, bevor sie weitergeleitet werden. Oft kommt auch gleichzeitig eine Antiviren-Software zum Einsatz, die während der Übertragung Dateien und E-mail auf schädlichen Inhalt überprüft. Trotzdem sollte man auch im LAN mit fremden Dateien vorsichtig umgehen. Ebenso wenig wird ein Proxyserver vor Gefahren durch aktive Inhalte aus dem Netz schützen, es sei denn, die Firewall wäre so konfiguriert, dass diese Inhalte automatisch blockiert werden. Dies ist aber eher selten der Fall. Daher sollten alle erwähnten Sicherheitsmaßnahmen ernst genommen und entsprechende Einstellungen vorgenommen werden.

Technisches Zeichnen

Allgemeine Konstruktion - Projektionszeichnung

Zeichnungsnormen

Die technische Zeichnung dient der Verständigung zwischen Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Instandhaltung, usw. und dem Kunden. Die Aussage einer technischen Zeichnung muss vollständig, eindeutig und für jeden Techniker verständlich sein. Die gemeinsame Sprache basiert auf Zeichenregeln, die in DIN-Normen festgelegt sind.

Für den Unterricht an der Realschule, der eher allgemein bildend ausgerichtet ist, reichen die wichtigsten DIN-Regeln aus:

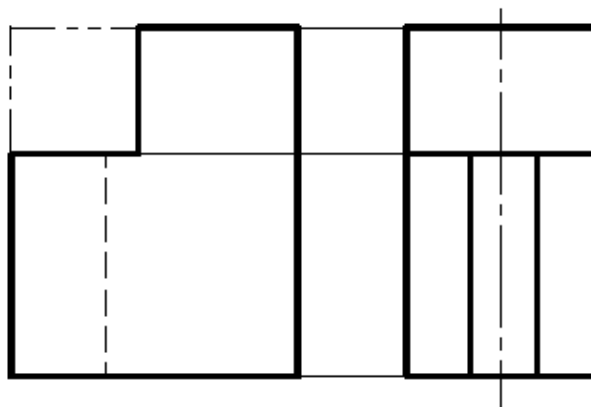
- DIN 5 Axonometrische Projektionen (Raumbilder in Isometrie und Dimetrie)
- DIN 6 Darstellung von Ansichten (Tafelprojektionen und Schnittdarstellung)
- DIN ISO 128-20 (früher DIN 15) Linienarten und -breiten
- DIN 199 Zeichnungsarten (Skizze, Teilzeichnung, Explosionsdarstellung usw.)
- DIN 201 Darstellung von Schnittflächen und Stoffen
- DIN 406 Maßeintragung
- DIN ISO 5455 Maßstäbe für technische Zeichnungen

Linienarten und Beschriftung

Als wesentliches Merkmal für die Beschriftung technischer Zeichnungen gelten Lesbarkeit und Einheitlichkeit. Zeitraubendes Beschriften mit Schriftschablonen ist nach dem neuen Lehrplan nicht mehr vorgesehen. Dennoch sollte auf eine der Normschrift vergleichbare Handbeschriftung geachtet werden.

Die meist verwendete Liniengruppe 0.7 unterscheidet folgende Linienarten:

- die *breite Volllinie 0.7* für sichtbare Kanten und Umrisse
- die *breite Strichpunktlinie 0.7* als Schnittlinie (Schnittverlauf)
- die *schmale Volllinie 0.35* für Projektionslinien, Maßlinien und Maßhilfslinien, Schraffurlinien, Hinweislinien, Gewindegrund, Diagonalkreuz
- die *schmale Strichlinie* für verdeckte Kanten und Umrisse
- die *schmale Strichpunktlinie* für Mittel- und Symmetrielinien
- die *Strich-Zweipunktlinie* für ursprüngliche Form und Umrisse angrenzender Teile

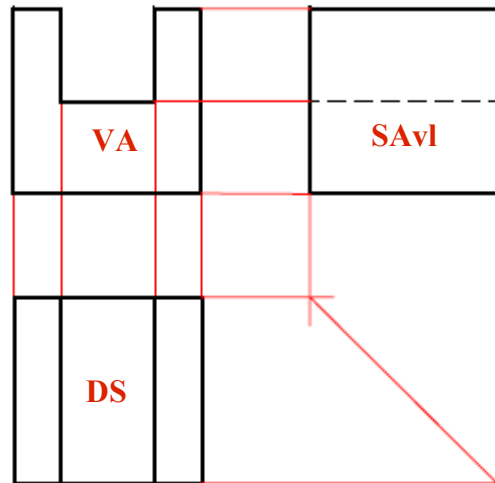


Zeichnung mit verschiedenen Linienarten

Tafelansichten

Nach DIN 6 erfolgt das Zeichnen von Ansichten in rechtwinkliger Parallelprojektion auf drei Projektionsebenen (Dreitafelbild). Dabei wird üblicherweise die Ansichtsseite als Vorderansicht (VA) gezeichnet. Dazu kommen die Seitenansicht von links (SAvl) und die Draufsicht (DS).

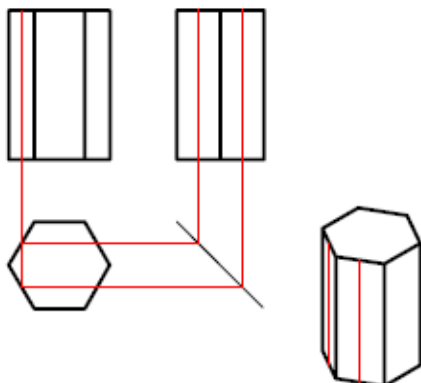
3-Tafelprojektion



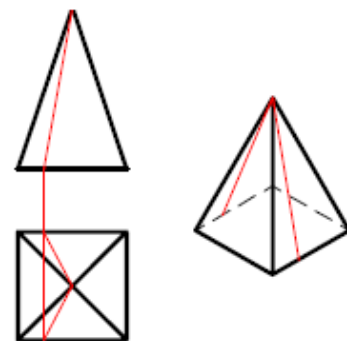
Mantellinien und Hilfschnitte

Zum Auffinden von Punkten und zur Konstruktion von Schnittkanten im Dreitafelbild werden verschiedene Verfahren eingesetzt. Ziel ist es, zu jeder Aufgabe selbst den schnellsten und praktikabelsten Lösungsweg zu finden. Die Entscheidung für das Konstruktionsverfahren hängt auch davon ab, ob zur Tafelprojektion noch Raumbilder und/oder Abwicklungen gezeichnet werden sollen.

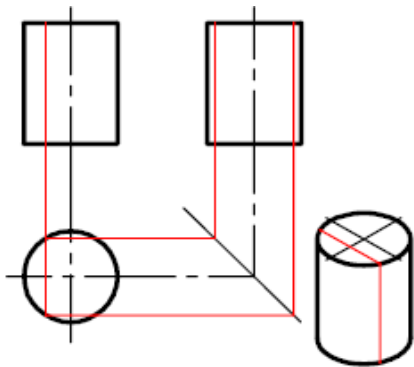
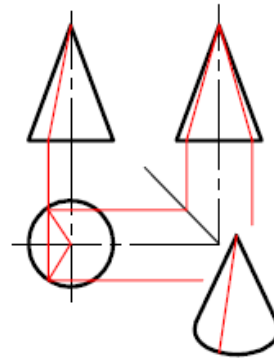
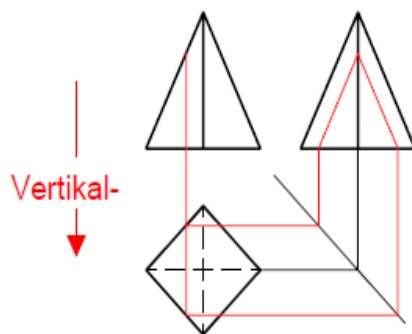
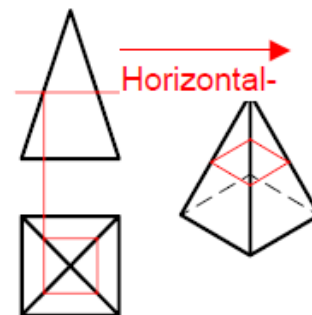
Mantellinien



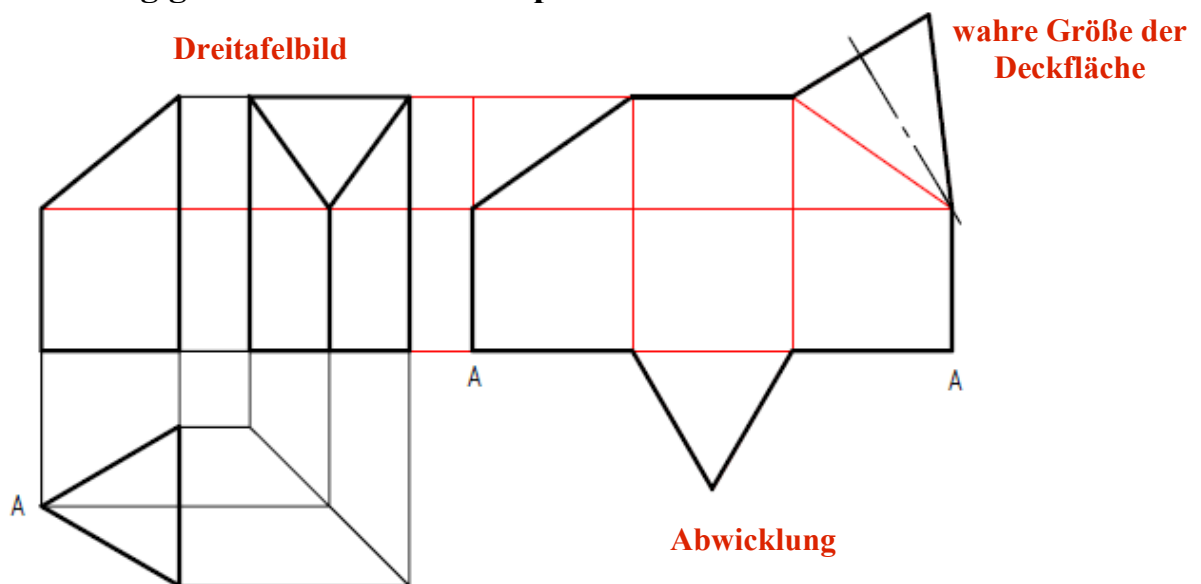
Beispiel: Sechskantprisma



Beispiel: Pyramide

Beispiel: Zylinder**Beispiel: Kegel****Hilfsschnitte****Vertikalschnitt****Horizontalschnitt****Abwicklung und wahre Größen**

Als Abwicklung bezeichnet man das Ausbreiten der gesamten Oberfläche eines Körpers in die Zeichenebene. Die Umrisslinie wird dabei als breite Volllinie, die ursprünglichen Körperkanten werden als dünne Volllinien gezeichnet. Es können nur wahre Längen und Größen in die Abwicklung übertragen werden.

Beispiel: schräg geschnittenes Dreikantprisma

Angewandte Konstruktion – Werkzeichnung

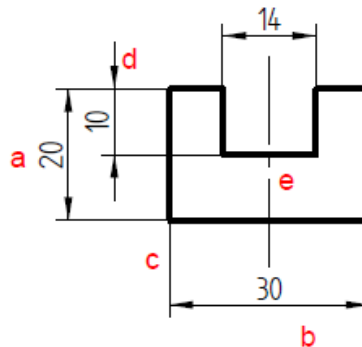
Folgende Unterscheidung ist zu beachten: Die Werkzeichnung wird mit allen Maßen, aber ohne Projektionslinien gezeichnet. Die Projektionszeichnung hingegen enthält alle Projektionslinien, aber keine Maße.

Bemäßung

Durch die Bemäßung werden Form und Abmessungen eines Werkstücks festgelegt. Sie kann dabei nach verschiedenen Gesichtspunkten angetragen sein: fertigungsbezogen, funktionsbezogen oder prüfbezogen.

Die Maßeintragung:

- Maßzahl
- Maßlinie
- Maßhilfslinie
- Maßpfeil
- Mittellinie

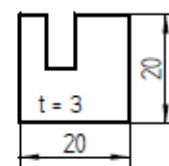


Maßzahlen werden nicht von Linien gekreuzt und stehen in knappem Abstand über der Maßlinie. Sie müssen von unten oder von rechts lesbar sein. Die Maßeinheit ist mm und wird in der Zeichnung nicht angegeben. Maßlinien sind schmale Volllinien, die sich möglichst nicht mit anderen Linien oder untereinander schneiden. Der Abstand von der Körperkante beträgt etwa 10 mm, voneinander etwa 7 mm. Maßhilfslinien werden ebenfalls als schmale Volllinien gezeichnet und ragen etwas (ca. 2 mm) über die Maßpfeile hinaus. Maßlinienbegrenzungen sind in der Regel ausgefüllte Maßpfeile. Sie werden schmal und spitz gezeichnet. Sie enden genau an der Maßhilfslinie. Mittellinien kennzeichnen symmetrische Teile und werden als schmale Strichpunktlinie gezeichnet. Die Enden der Mittellinien ragen etwas über die Körperkanten hinaus. Sich schneidende Mittellinien bilden ein Kreuz.

Maßarten:

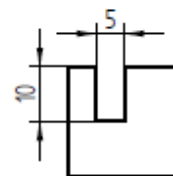
Grundmaße

Die Umraummaße des Körpers oder des flachen Werkstücks heißen Grundmaße. Die Materialdicke wird mit „t = ...“ angegeben (engl.: thick)



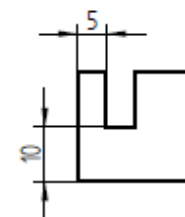
Formmaße

Die Längen, Breiten und Tiefen von Stufen, Nuten, Durchbrüchen usw. heißen Formmaße.



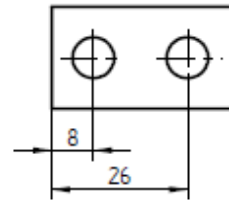
Lagemaße

Die Lage der Veränderung innerhalb des Werkstücks oder der Fläche wird durch Lagemaße angegeben.

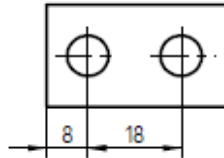


Systeme der Maßeintragung:**Fertigungsbezogene Bemaßung**

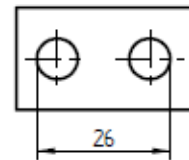
hängt von den Fertigungsverfahren ab (z.B. spanend oder spanlos)

**Funktionsbezogene Bemaßung**

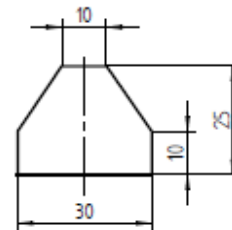
legt die für die Funktion und das Zusammenwirken der Teile notwendigen Maße fest.

**Prüfbezogene Bemaßung**

liegt vor, wenn z. B. die Mittelpunkte von Bohrungen nicht mehr zur Maßkontrolle benützt werden können.

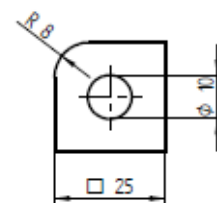
**Besonderheiten:**

Die Maße sollen sich entweder auf eine Maßbezugs-kante (Außenkante) oder eine Maßbezugs-linie (Mittellinie) beziehen.

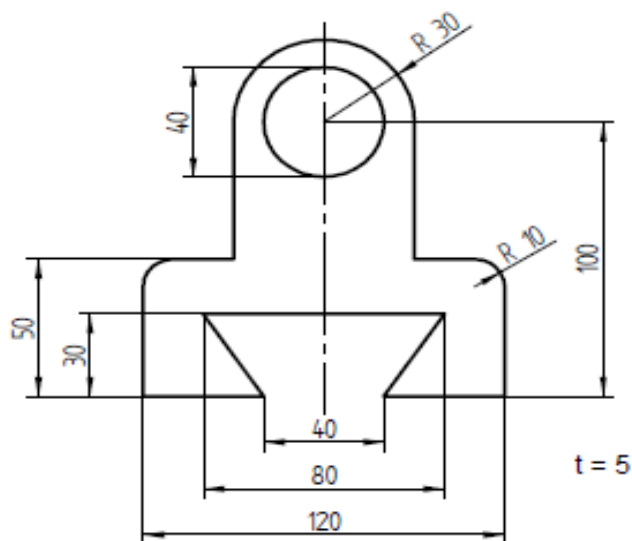


Quadrat, Kreisdurchmesser und Abrundungsradius werden durch Sonderzeichen gekennzeichnet.

Beispiel: Flaches
Werkstück mit
Bemaßung



Beispiel:
Flaches Werkstück mit Bemaßung



Durchdringung in Handwerk und Technik

Unter Durchdringung versteht man zusammengesetzte Körper, bei denen die ursprüngliche Form von mindestens einem Körper durch einen zweiten verändert wurde. Dadurch entstehen Durchdringungskanten oder -kurven. Man spricht von Verschmelzung, wenn die Durchdringungskörper aus einem „Guss“ sind. Die Steckung entsteht, wenn ein Körper im anderen steckt und herausnehmbar ist. Seine verdeckten Kanten müssen gezeichnet werden. Die Konstruktion der Durchdringungslinien erfolgt durch Festlegen von markanten Punkten, Mantellinien und geeignete Schnittverfahren. Für den Unterricht eignen sich zunächst einfache Grundaufgaben, möglichst bald sollten praxisnahe Beispiele aus Handwerk und Technik gewählt werden. Neben der Durchdringung werden dabei Zusammenbau und Bewegung eine bedeutende Rolle spielen, da durch CAD auch das räumliche Vorstellungsvermögen im dynamischen Bereich geschult werden kann und somit eine zeitgemäße Ergänzung zur Raumvorstellung im statischen Bereich möglich wird.

Beispiele:

