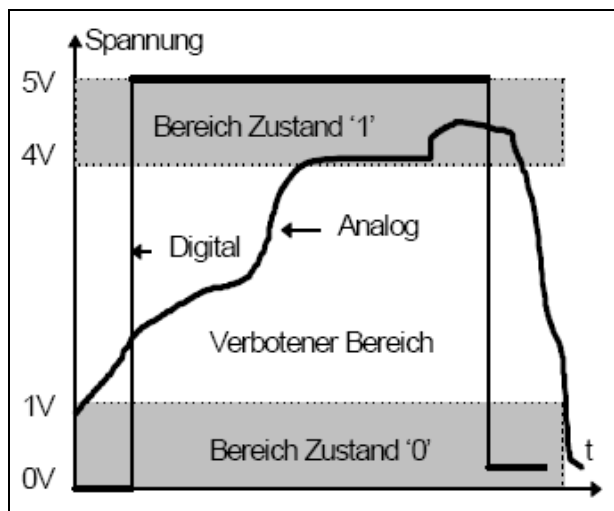


Grundsaltungen der Digitaltechnik

Analoge und digitale Signale

Ein analoges Signal kann beliebige Spannungswerte annehmen, während ein binäres Signal nur zwei verschiedene Werte annehmen kann. Diese beiden Werte sind nur in einem bestimmten Bereich gültig.



Je nach Anwendung und Logik werden die beiden Zustände wie folgt bezeichnet:

richtig	falsch
true	false
ja	nein
Low (L)	High (H)
1	0

Warum digitale Signale?

Ein analoges Spannungssignal kann beliebige Werte annehmen und könnte dementsprechend auch beliebig viele Zahlenwerte darstellen. Leider bedingt die Speicherung und Auswertung analoger Informationen in der Elektronik sehr aufwändige Schaltungen. Digitale Signale können mit elektronischen Schaltungen viel einfacher gespeichert und ausgewertet werden als analoge Signale.

Kombinationsmöglichkeiten

Ein digitales Signal (eine Leitung) kann nur zwei Zustände ('1' oder '0') annehmen. Mit zwei Leitungen sind vier verschiedene Kombinationen möglich, mit drei Signalen acht Kombinationen usw.

Mit n Signalen (Leitungen) können in der Digitaltechnik somit 2^n Zustände dargestellt werden.

C	B	A	Kombination
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

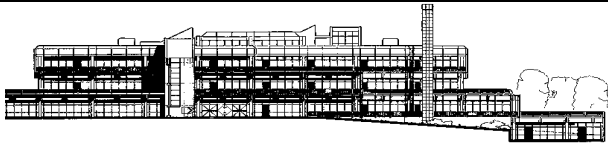
Damit sicher alle Kombinationen in einer Tabelle vorkommen, wird die Spalte A mit 0,1,0,1,0,1... die Spalte B mit 0,0,1,1,0,0... und die Spalte C mit 0,0,0,0,1,1,1,1 ausgefüllt.

Anwendungen Digitaltechnik

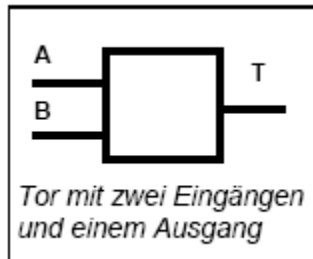
Suchen Sie im Internet nach Beispielen für Anwendungen für analoge und digitale Schaltungen!

Analoge Schaltungen:

Digitale Schaltungen:



Darstellung digitaler Grundfunktionen



Die Digitaltechnik basiert auf verschiedenen Grundfunktionen. Diese Grundfunktionen werden in der Elektronik mit sogenannten Toren (Gatter, Gates) ausgeführt. Ein Tor kann mehrere Eingänge haben (A, B), es hat jedoch immer nur einen Ausgang (T). Die Ein- und Ausgänge werden mit Buchstaben bezeichnet. Die Funktion eines solchen Tores können wir auf verschiedene Arten definieren:

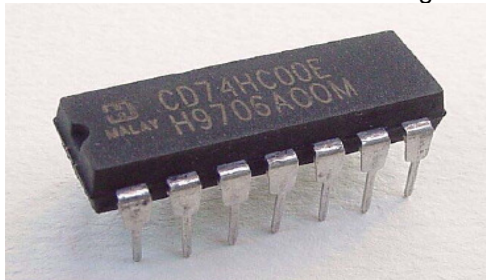
- durch das Symbol (Schaltzeichen), das je nach Norm unterschiedlich sein kann
- mit einer Wertetabelle
- durch eine Gleichung
- anhand einer Beschreibung mit Worten
- mit einem Liniendiagramm

Logikpegel

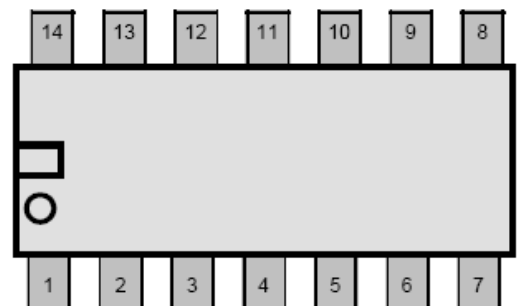
Wir verwenden in den meisten Fällen die so genannte positive 5V-Logik, d. h.: Eine positive Spannung von 5V entspricht dem Zustand '1' und eine Spannung von 0V (GND) entspricht dem Zustand '0'.

Wo finde ich digitale Grundsaltungen?

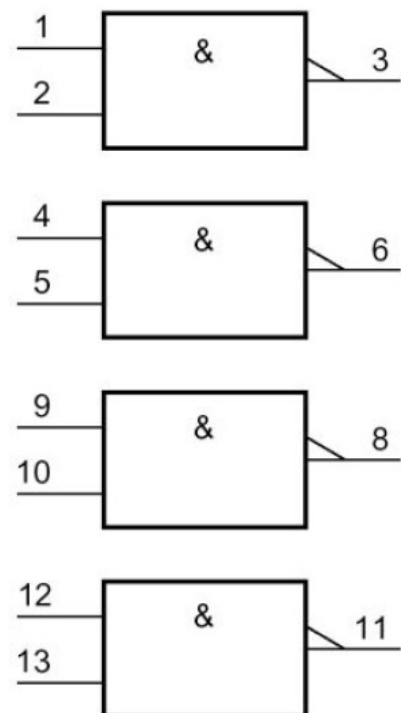
Digitale Tore kann man als integrierte Schaltungen (IC) kaufen. In diesen 'Käfern' sind die Tore mit Halbleiterelementen aufgebaut. Wir brauchen nicht zu wissen wie die 'Innereien' eines solchen Käfers aussehen. Es reicht, wenn wir wissen, wie solche integrierte Schaltungen von außen angeschlossen und betrieben werden. Je nach Typ können in den ICs verschiedene Funktionen untergebracht sein.



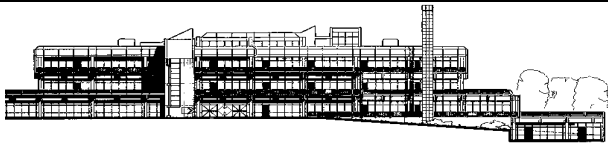
Je nach Typ können in den ICs verschiedene Funktionen untergebracht sein. Wir verwenden häufig das Dualinline (zwei Reihen) Gehäuse. Hier sind die Anschlüsse nummeriert. Eine Markierung gibt an, wo der Anschluss (Pin) Nr.1 ist. Die Zählrichtung der Anschlüsse ist normiert und immer gleich.



Der Hersteller der integrierten Schaltung gibt in einem Datenblatt (Datasheet) alle für den Anwender wichtigen Eigenschaften der Schaltung an. In diesem Datenblatt finden wir auch die Anschlussbelegung der einzelnen Pins. Hier ein Auszug aus einem solchen Datenblatt (Pinbelegung 74HC00):



Die Anschlüsse für die Speisung sind in dieser IC-Familie (74HCxx) auch normiert. Bei 14-poligen ICs ist +5V (VDD) am Pin Nr.14 und 0V (GND oder VSS) am Pin Nr.7 anzuschließen.



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die digitalen Grundschaltungen

Ihre Aufgabe ist es nun die verschiedenen digitalen Grundschaltungen zu simulieren und zu dokumentieren. Dazu verwenden Sie bitte ein Simulationsprogramm, mit welchem Sie die Funktion der einzelnen Gatter ausprobieren können. Einen solchen einfachen Digitalsimulator finden Sie im Internet unter der Adresse:
<http://www.digital-simulator.de>

Selbstverständlich können Sie auch mit dem in der Schule vorhandenen Programm Electronics Workbench (EWB) arbeiten. Dazu eignet sich u. a. das Messinstrument „Logik-Konverter“, mit dem Sie komfortabel Wertetabellen erstellen können.

Weiterhin finden Sie im Internet noch zahlreiche Simulationsprogramme (u. a. DigitalWorks), die Sie für diesen Zweck nutzen können. Darüber hinaus stehen Ihnen viele Internetseiten zur Verfügung, die Ihnen eine Übersicht über die einzelnen Grundschaltungen geben. Schauen Sie auch in Ihrem Tabellenbuch nach, welche Informationen Sie hier entnehmen können!

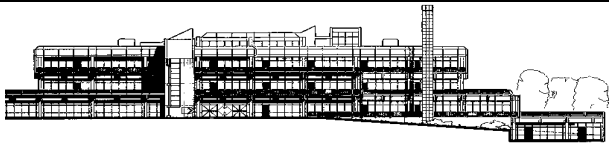
Aufgabe

Finden Sie nun mit einem bevorzugten Simulationsprogramm heraus, wie die Ausgangssignale der verschiedenen Gatter (Tore) auf unterschiedliche Eingangszustände reagieren. Ergänzen Sie laufend die Blätter auf den folgenden Seiten und geben Sie jeweils ein Beispiel aus dem Alltag an, welches dieser Verknüpfungsart entspricht.

The screenshot shows the Electronics Workbench (EWB) interface. On the left, a simple logic circuit is visible with an AND gate (&) connected to a logic converter component labeled 'A/B'. On the right, the 'Logik-Konverter' window is open, displaying a truth table for an AND gate with inputs A and B.

	A	B	C	D	E	F	G	H
0 0 0	0	0						0
0 0 1	0	1						0
0 0 2	1	0						0
0 0 3	1	1						1

The 'Logik-Konverter' window also includes a 'Conversions' section with buttons for various logic operations: AND, OR, NOT, XOR, XNOR, NAND, and NOR.



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die Nicht-Verknüpfung (NOT)

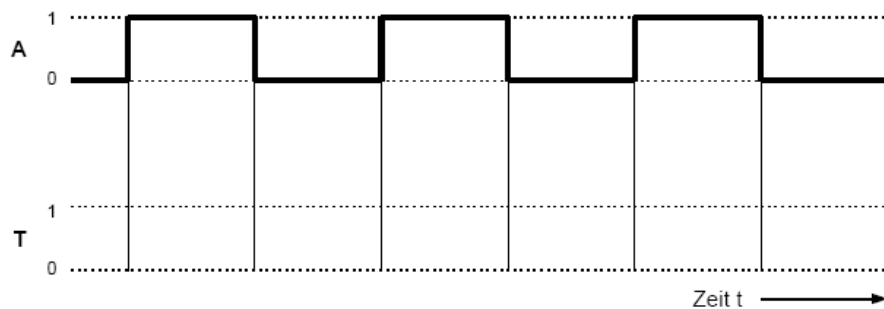
Wertetabelle:

Symbol:

Gleichung:

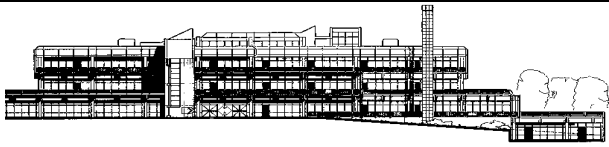
Eingang A	Ausgang T

Liniendiagramm:



Beschreibung in Worten:

Beschreibung aus dem Alltag:



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die Oder-Verknüpfung (OR)

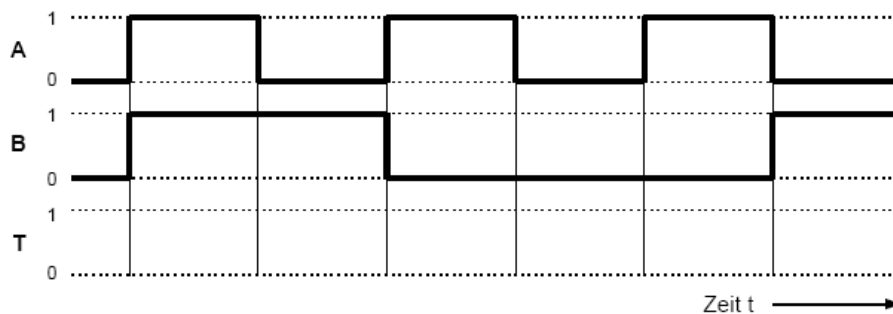
Wertetabelle:

Symbol:

Gleichung:

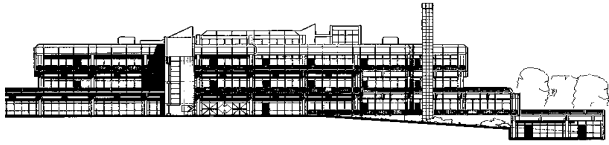
Eingang B	Eingang A	Ausgang T

Liniendiagramm:



Beschreibung in Worten:

Beschreibung aus dem Alltag:



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die Und-Verknüpfung (AND)

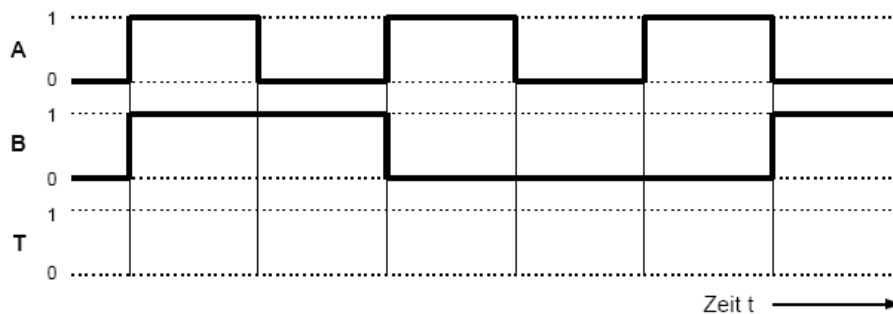
Wertetabelle:

Symbol:

Gleichung:

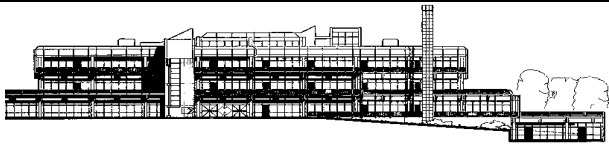
Eingang B	Eingang A	Ausgang T

Liniendiagramm:



Beschreibung in Worten:

Beschreibung aus dem Alltag:



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die Nicht-Oder-Verknüpfung (NOR)

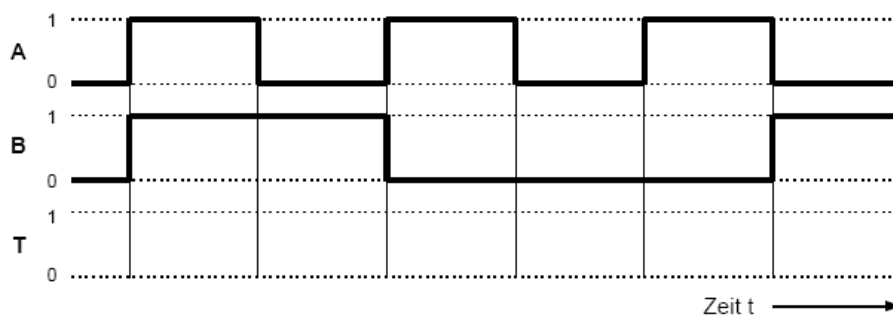
Wertetabelle:

Symbol:

Gleichung:

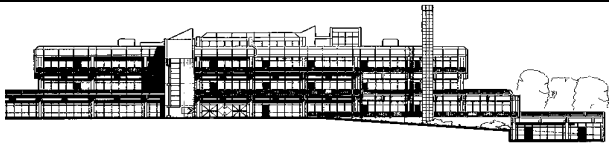
Eingang B	Eingang A	Ausgang T

Liniendiagramm:



Beschreibung in Worten:

Beschreibung aus dem Alltag:



FRIEDRICH-EBERT-SCHULE WIESBADEN

Fach: Elektrotechnik

Thema: Steuerungstechnik / WQ Digitaltechnik

Ziel: Erarbeitung der digitalen Grundfunktionen

Die Nicht-Und-Verknüpfung (NAND)

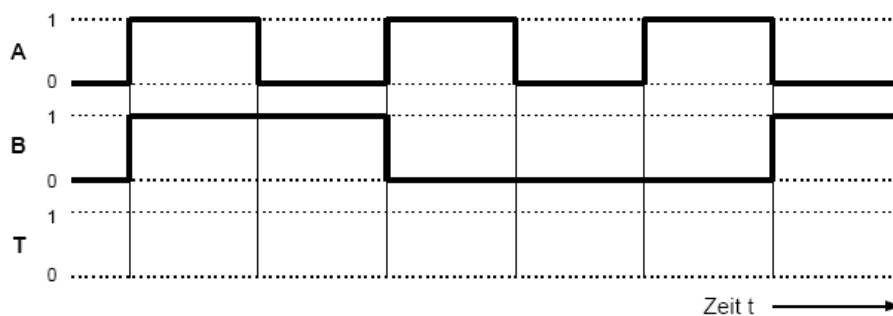
Wertetabelle:

Symbol:

Gleichung:

Eingang B	Eingang A	Ausgang T

Liniendiagramm:



Beschreibung in Worten:

Beschreibung aus dem Alltag: