

Anmerkung:

Ziel hiervon ist es nicht, genau und streng wissenschaftlich und technisch den Ablauf z.B. in einer Röhre zu erklären, sondern einen vorläufigen Zusammenhang zwischen Digitaltechnik (bzw. Informatik) und der Elektronik/Physik zu zeigen.

Der genaue Ablauf in einer Röhre oder einem Transistor läßt sich in jedem Fachbuch dazu nachschlagen.

1. Boolesche Algebra
2. Technische Umsetzung mit dem Relais
3. Die Röhre
4. Der Transistor

1. Die Boolesche Algebra

Berechnungen des Computers lassen sich alle auf die Boolesche Algebra zurückführen. Diese wurde Mitte des 19 Jahrhunderts von George Boole erfunden.

Um Berechnungen mit der Booleschen Algebra durchzuführen, werden alle Zahlen umgewandelt in binäre Zahlen, d.h. in Zahlen mit nur zwei Elementen (1/0, Signal/kein Signal, an/aus.. etc.).

Diese können dann nach der Berechnung z.B. wieder in das Dezimalsystem umgerechnet werden.

Es gibt 3 verschiedene Grund-Gatter, die benutzt werden um 2 Dualzahlen miteinander zu berechnen:

NICHT - UND - ODER

Weitere Gatter sind möglich z.B. NICHT UND oder noch kompliziertere wie ein EXKLUSIVES NICHT ODER. Diese lassen sich jedoch alle mit den drei oberen erzeugen.

2. Technische Umsetzung mit dem Relais

Technisch lassen sich diese Schaltkreise einfach umsetzen. Die wohl einfachste Lösung hierfür, die auch am leichtesten zu verstehen ist, sind Relais.

Relais sind Kippschalter, die sich durch ein Steuersignal schließen. Das Steuersignal erzeugt ein Magnetfeld und kippt den Schalter. Mit Relais lassen sich zwar ziemlich starke Ströme schalten, aber die Schaltgeschwindigkeit ist nicht schnell, es kann durch hohen Verschleiß durch den Funken beim Verbinden des Ein/Ausgangs kommen und der Strom, den man braucht, um das Relais zu schalten, ist relativ hoch.

Um die Digitaltechnik nicht zu stark zu vertiefen, hier nur das NICHT und das UND Gatter, aus dem sich (NICHT UND Gatter) alle anderen Schaltungen zusammenbauen lassen können.

Die UND Schaltung sieht hierbei als Darstellung in einer Wahrheitstabelle so aus:

Dabei sind R und S die Signaleingänge und Q ist das resultierende Signal.

	R	S	Q
1	0	0	0
2	0	1	0
3	1	0	0
4	1	1	1

Zwei Relais reichen, um das UND Gatter darzustellen: Am Eingang des ersten Relais liegt immer ein Signal an, R ist die Steuerung (damit das Relais schließt). Der Ausgang geht zum Eingang des zweiten Relais. S ist die Steuerung hiervon und Q ist somit der Ausgang des zweiten Relais. Analog dazu kann man auch andere Bauteile verwenden: die Röhre und den Transistor.

Die NICHT Schaltung lässt sich so darstellen

	R	Q
1	0	1
2	1	0

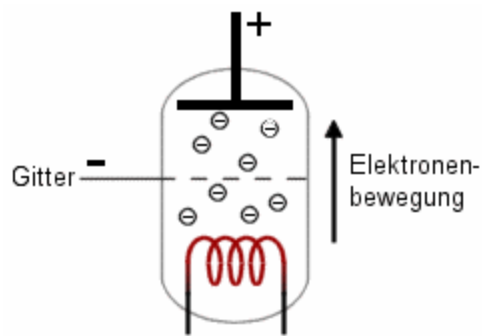
Das Ergebnis ist also immer das umgekehrte Signal, deswegen spricht man auch von einem Inverter.

Die Umsetzung mit einem Relais sieht hier folgendermaßen aus: am Eingang liegt Erde an, am Ausgang ein Dauersignal. Wird ein Schaltsignal gegeben, so wird das Signal am Ausgang mit der Erde kurzgeschlossen und es ist kein ausreichendes Signal mehr vorhanden. So ist also das Steuersignal immer am Ausgang invertiert.

3. Die Röhre

Erste Computer wurden mit dem Relais gebaut. Doch aufgrund der Nachteile (s. oben), ging man dazu über, Röhren anstelle von Relais zu benutzen.

Die Röhre wird heute nur noch wenig verwendet, weil sie durch den Transistor abgelöst wurde. Sie wurde außer als Verstärker (die hier relevante Funktion) auch noch als Gleichrichter verwendet.



Ihre Funktion ist folgendermaßen:

In einer Vakuumröhre befindet sich ein Glühdraht (Filament - Kathode) und eine Platte (Plate - Anode). Dazwischen befindet sich ein Drahtgitter. Wird der Glühfaden erhitzt, so können sich Elektronen davon leicht lösen. Im Vakuum können die Elektronen sich ungebremst bewegen. Liegt als ein Strom zwischen Glühfaden und der Platte an, so findet ein Stromfluss bei beheiztem Glühfaden statt. Dieser fließt nur in einer Richtung, da die ungeheizte Platte nicht dazu in der Lage ist, Elektronen freizusetzen (Gleichrichter).

Um die Diode als Verstärker zu nutzen, legt man eine Spannung zwischen Anode und Kathode an.

Legt man an das Gitter eine negative Spannung an, so unterbricht man damit diesen Strom.

So lässt sich die Röhre als Verstärker nutzen.

Auch die Röhre verbrauchte dennoch zu viel Energie, erzeugte sehr viel Wärme und war anfällig für Verschleiß und hatte daher auch hohe Ausfallraten.

4. Der Transistor

Die billigere und bessere Lösung waren dann die Halbleitertransistoren, die heute immer noch verwendet werden. Sie sind weitaus kleiner als die Röhren und so finden heute schließlich auf dem Pentium 4 42 Millionen Transistoren Platz.

Ein Transistor besteht aus zwei n-dotierten und einem p-dotierten Halbleiter (wahlweise auch andersherum).

Der p-dotierte Halbleiter befindet sich zwischen den beiden n-dotierten Halbleitern.

Eine n-Schicht ist hier der Emitter die andere der Kollektor, die Schicht dazwischen kann den Stromfluss zwischen diesen beiden steuern. Wie bei der Röhre kann auch hier nur ein Strom in eine Richtung fließen. An der n-dotierten Schicht muss eine negative, an der p-dotierten eine positive Spannung anliegen. Da die mittlere p-Schicht sehr dünn ist, kommt es beim Stromfluss dazu, dass Elektronen diese überspringen und in den Kollektor geraten. So wird also das Signal an der Basis verstärkt.

