

# Technik für uns alle

Zwölfte Folge

## Schon die alten Griechen....

Mit diesen Worten haben wohl Generationen von Physik-Lehrern ihren Vortrag über Technik begonnen. Auch wenn das Wort „Elektron“ fällt, sollte man eigentlich wissen, daß es das altgriechische Wort für Bernstein ist. Jeder von uns kann feststellen, diesem seit altersher bekannten und beliebten „Stein“ haftet im wahrsten Sinne etwas an, wenn man ihn kräftig reibt: er zieht z.B. Haare oder Papierschnitzel an.

Was steckt Geheimnisvolles dahinter? Reibungselektrizität oder besser gesagt statische Elektrizität! Diese Kraft hat in der Entladung eines Gewitters mit Blitz und Donner schon jeden Menschen beeindruckt. Auch die Natur setzt mit ihren „Elektrizitätswerken“ Elektronen in Bewegung, die der modernen Elektronik den Namen gaben. Mit der technischen Anwendung elektrischer Kräfte haben sich seit einigen Jahrhunderten viele berühmte Wissenschaftler und Techniker befaßt. Daß Elektrizität praktisch in jeder Wohnung verfügbar ist, haben wir nicht zuletzt auch Werner von Siemens zu verdanken, der 1866 mit seiner Erfindung, der Dynamomaschine, der Starkstromtechnik zum Durchbruch verhalf.

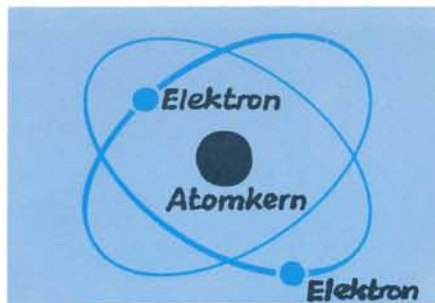
## Das Elektron

Es ist nicht mehr die Faszination des Bernsteins gemeint, sondern die physikalische Erscheinung eines unvorstellbar kleinen kosmischen Elementarbausteins, der die Elektrizität „trägt“. Die Technik spricht von elektrischer Ladung. Elektronen kreisen um *Atomkerne*. Sie bilden ähnlich wie die Planeten und ihre Sonne ein „ausgewogenes“ System der Kräfte. Ein einfaches *System* besteht, wie im nebenstehenden Schema des Helium-Atoms gezeigt, aus dem Kern des Atoms und aus zwei Elektronen, die auf ihren Bahnen um ihn kreisen.

Naturwissenschaftler haben herausgefunden, daß die Verhältnisse sich im unvorstellbar Großen und im unvorstellbar Kleinen gleichen: in allem ist Bewegung, sowohl bei den Planeten als auch bei den Elektronen ist das direkt oder indirekt zu beobachten.

Die Bewegung der „unsichtbaren“ Elektronen kann folgendermaßen indirekt beobachtet werden: nach dem Einschalten einer Taschenlampe wird der Metallfaden in der Birne weißglühend. Beim Stromeschalten nehmen Elektronen ihren Weg durch das Metall und müssen dabei einen Widerstand überwinden. Ihre „Bremsung“ im „Faden“ läßt große Wärme entstehen: die Glühbirne fängt an zu leuchten.

Elektronen erhitzen die Platten eines Elektroherdes, treiben den Motor einer Elektrolok an. Elektronen sind aber auch am Werk, wenn Transistoren in Digitalrechnern ein- und ausgeschaltet werden. Weil Elektronen so vielgestaltige Anwendungsfelder haben, hat man die Elektrotechnik in verschiedene Gebiete eingeteilt. Der Sektor, der überwiegend mit der Schwachstromtechnik befaßt ist und hauptsächlich der Übertragung von Signalen und Informationen dient, wird heute Elektronik genannt.



## HELL-Technik ist mehr und mehr Elektronik

Der „Wirkungskreis“ der Elektronen wird immer größer. Mit dem Fortschritt der Datenverarbeitungstechniken hat die Elektronik eine Schlüsselposition erhalten: sie ist eine Technik, die Epoche macht. Romano Guardini schreibt in seinem Buch „Das Ende der Neuzeit“ „...wir merken, daß die überkommenen Wertvorstellungen in immer mehr Bereichen ihre Gültigkeit verlieren, doch ist zunächst noch nicht deutlich zu erkennen, welche Werte und Faktoren die Zukunft bestimmen werden. Wir leben in einer grundsätzlichen Umorientierung...“ Neben den klassischen Grundwerten, Energie und Materie ist die Information zu einer neuen Basis geworden, die im Gegensatz zu ihnen nahezu ohne Verlust weitergegeben und ausgewertet werden kann.

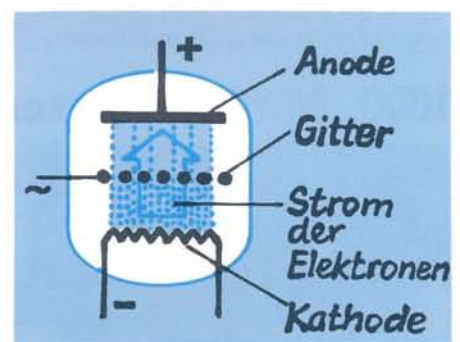
Die Informationsflut unserer Welt ist ins Gigantische ausgeföhrt, ihr ist nur die Elektronik gewachsen. Sie ist das Hilfsmittel bei technischen, wirtschaftlichen und politischen Problemen. Selbst die Wissenschaft kommt ohne elektronische Assistenz nicht mehr aus. Die Produkte auch unserer Firma werden mehr und mehr elektronische Datenverarbeitungsanlagen sein müssen, damit die Wettbewerbsfähigkeit gesichert ist. Die Devise heißt: zukunftsichere Elektronik. Aber was ist Elektronik, wie ist sie entstanden, woher kommen die wichtigsten Erfindungen? Ein Blick zurück in die Frühzeit dieser Technik soll das kurz aufhellen.

## Eine Weiterentwicklung der Glühlampe und ein klassisches Bauelement der Elektronik: die Elektronenröhre.

Alte Radioempfänger sind noch sogenannte Röhrengeräte, in denen statt der Transistoren oder Dioden *Elektronenröhren* für „Musik“ sorgen. Die Elektronenröhre ist wie die modernen Dioden und Transistoren ein aktives elektronisches Bauelement. Aktiv heißt hier aber nicht, daß dabei Massen bewegt oder mechanische Kräfte aufgewendet werden: aktive Bauelemente heißen sie, weil Elektronenströme mit ihnen gesteuert, verstärkt und umgeformt werden. Neben den aktiven Bauelementen der Elektronik sind die passiven zu nennen: Widerstände, Kondensatoren, Spulen Drosseln und Transformatoren.

Elektronikbausteine sind Schaltungen aus aktiven und passiven Bauteilen. Um die Jahrhundertwende steckte die Elektronik noch in den Kinderschuhen. Selbst namhafte Wissenschaftler befaßten sich unter anderem noch mit der Glühlampe und ihren technischen Eigenschaften. Sir Joseph John Thomson, ein englischer Physiker erhielt 1906 den Nobelpreis für Physik, denn er entdeckte bei seinen Versuchen mit Glühlampen die atomistische Struktur der Elektrizität und das freie Elektron. Von der uns heute so simpel erscheinenden Glühlampe führte der Entwicklungsweg zunächst zur Gleichrichterröhre (einer Diode) und dann zur Verstärkerröhre (einer Triode).

Das freie Elektron als Ladungsträger durch magnetische und elektrische Felder zu beeinflussen, lautete das Forschungsvorhaben, das uns die Verstärker-Röhre brachte. Durch ihr Vakuum kann ein Elektronenstrom fließen, der sich von außen durch ein *Gitter* sehr genau steuern läßt. Von Lieben und de Forest haben 1906 unabhängig voneinander Elektronenröhren zur Verstärkung entwickelt und in der Öffentlichkeit vorgestellt.



Das schematische Bild zeigt, wie der Strom der Elektronen von der Kathode zur Anode fließt und dabei das Gitter passiert, welches ihn steuert.

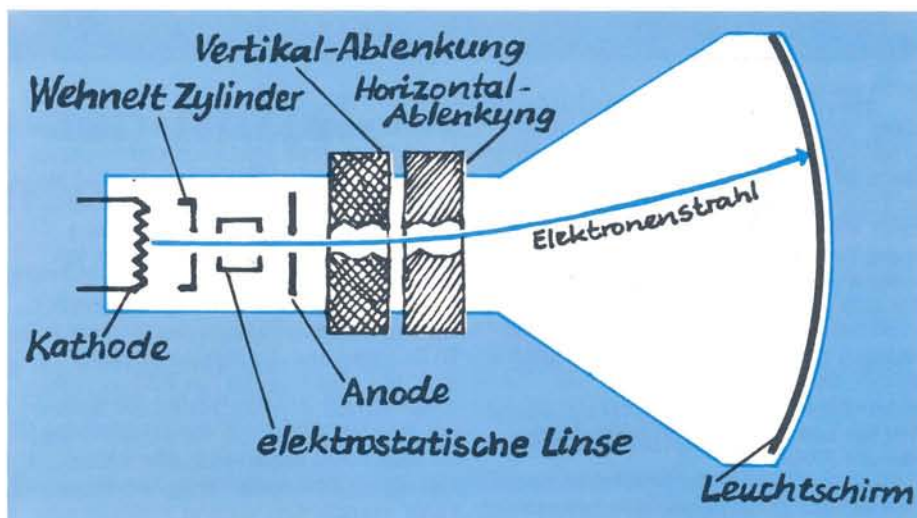
Die technische Bedeutung der Verstärker-Röhren zeigt sich zunächst in dem schnellen Aufbau der Nachrichten-Netze bzw. des Rundfunks. Später werden sie auch in Datenverarbeitungsanlagen eingebaut bis der Siegeszug der Transistoren einsetzt und die Röhren hier technisch überholt waren. Etwa 50 Jahre bildeten Elektronenröhren „das Herz“ der Elektronik. Aber auch heute bewahren sie sich noch in einer Sonderform: als „Bildröhren“ in Fernseh- und anderen Bildschirmgeräten.



## Der Elektronenstrahl

Täglich können wir Bilder auf unseren TV-Schirmen sehen und die Frage, wie kommen sie dort zustande, ist wegen der ständigen Gewohnheit schon lange verdeckt. Aufgedeckt aber gibt die Technik des Bildschirms einige interessante Aspekte.

Nur beim näheren Hinsehen erkennen wir, daß über das Bild auf dem Schirm gleichmäßige Zeilen laufen. Welcher Grund liegt hinter dieser Eigenart des Fernsehbildes? Es liegt an der Art, wie ein Elektronenstrahl Bilder aufzeichnet. Die schon beschriebene Elektronenröhre ist eine „Verwandte“ der Braunschen Röhre, mit anderem Namen auch Oszillographen-Röhre genannt. Sie wiederum ist der TV-Bildröhre ähnlich. Karl Ferdinand Braun, der den Namen gab, erhielt zusammen mit Marconi 1909 den Nobelpreis in der Physik für die grundlegenden Arbeiten in der Telegraphie. Unsere „Fernsehbildröhre“ wurde von Braun schon 1897 im Prinzip beschrieben, nämlich „ein Verfahren zur Demonstration... variabler Ströme.“



Auch in der Fernsehröhre, die oben schematisch abgebildet ist, geht der Elektronenstrahl von der Kathode zur Anode. Durch ein Loch in ihr schießt er über sie hinaus und trifft auf den Leuchtschirm. Dort erzeugt er einen Lichtpunkt, der — vertikal und horizontal gelenkt — alle Bilder zeilenweise darstellt.

### Stichworte

#### Anode

„Eingang“ heißt das griechische Wort übersetzt. In Elektronenröhren hat die Anode das höchste positive Potential und „fängt“ die negativ geladenen, von der Kathode (s.u.) freigesetzten Elektronen ein.

#### Atomkern

Zentralkörper des Atoms mit positiver elektrischer Ladung, um den die negativ geladenen Elektronen kreisen. Nach außen ist das Atom elektrisch neutral.

#### Elektronenröhre

Ein kleines abgeschlossenes Gefäß — oft aus Glas —, in dessen Vakuum sich z.B. eine Kathode, ein Gitter und eine Anode befinden. Wird die elektrische Spannung zwischen Gitter und Kathode geändert, wird auch eine gleichartige Änderung des Elektronenstroms durch die Röhre (Anodenstrom) bewirkt.

#### Kathode

„Ausgang“ heißt das griechische Wort übersetzt. Aus der Kathode werden z.B. durch Glühemission Elektronen freigesetzt.

#### System

Eine geordnete Gesamtheit von Körpern, die voneinander abhängig sind und nur zusammen funktionsfähig sein können.

## Der Bildschirm „das Fenster“ zur Elektronik

Wie zeichnet der Elektronenstrahl ein Bild auf? Am Hals der Fernsehröhre sind Spulen angebracht, die den Elektronenstrahl über die Bildzeilen lenken. Die Helligkeit, die der Elektronenstrahl abgeben soll, wird vom „Wehneltzylinder“ innerhalb der Bildröhre bestimmt. Auf einer speziellen Schicht, die auf der Innenseite der Bildfläche einer TV-Röhre aufgetragen ist, leuchtet, vom Elektronenstrahl getroffen, ein kleiner mehr oder minder heller Lichtfleck auf und wandert schneller, als es das menschliche Auge verfolgen kann, von Magnetfeldern gelenkt, Zeile um Zeile über das Bildfeld. Der Mensch sieht hier wegen der Trägheit seines Auges ein ganzes Bild, obwohl immer nur ein Bildpunkt auf einer Zeile des Bildschirms leuchtet.

„Fernsehen“ können wir zu Hause schon lange. Aber auch am Arbeitsplatz werden in letzter Zeit mehr und mehr Bildschirmgeräte aufgestellt. Da wir im Zeitalter der Elektronik leben und diese Technik zum großen Teil der Datenverarbeitung dient, werden die Bildschirme als ideale Darstellungs- und Korrekturgeräte für diese Anlagen eingesetzt. Der Elektronenstrahl in der Bildröhre ist besser als alle anderen technischen Vorrichtungen geeignet, dem Menschen aufzuzeichnen, was die Datenverarbeitungsanlagen ausgearbeitet haben. Die Bildröhre ist im übertragenen Sinne das direkte Fenster zur elektronischen Information, die ohne jegliche technische Hilfsmittel für den Menschen „uneinsichtig“ bleiben müßte. HELL-Technik setzt die elektronische Datenverarbeitung hauptsächlich zur Bearbeitung von Bildern ein, die gedruckt werden sollen und darum vorher reprotechnisch aufbereitet werden müssen.

Bekanntlich verfügt HELL über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der elektronischen Einzelbildverarbeitung. Für spezielle Bildbearbeitungen wie zum Beispiel Retuschen oder Kombinationen mehrerer Bilddetails zu einem neuen Bild wurde mit Chromacom ein spezifisches Datenverarbeitungssystem geschaffen:

## Chromacom für die Ganzseitenmontage und Retusche

Aufgaben dieser Art erfordern bei konventioneller Durchführung viel Zeit und Material. Um die Arbeit mit der bildbearbeitenden Elektronik für den Menschen möglichst transparent und kontrollierbar zu gestalten, haben unsere Techniker für das Chromacomsystem einen komfortablen Arbeitsplatz mit Bildschirmen, das Combiskop, geschaffen. Hier wird, was der besseren und übersichtlicheren Beurteilung von Farbproduktionen dienen soll, auch ein Bildschirmgerät für Farbbilder eingesetzt.

Karl Ferdinand Braun würde, wenn er heute noch lebte, sicher sehr erstaunt darüber sein, was die Technik — auf seiner Erfindung, der Braunschen Röhre, aufbauend — mit Bildschirmgeräten alles darstellen kann.

Wolf Rustmeier

Thema  
der nächsten Folge

**Bildschirme machen alles  
deutlich:  
das Chromacom-System**