

## 10.3.2 Was es noch so gibt

### Was es noch so gibt an Halbleiterbauelementen

Wir hatten als Halbleiterbauelemente die Diode und zwei Transistorsorten. Was gibt's sonst noch?

- Eine Antwort gibt zum Teil der [Sprung zurück zur Einleitung](#).
- Eine weitere Antwort gibt der (intelligente) fragende Blick auf nahezu jedes beliebige Produkt das entweder einen Netzanschluss oder eine Batterie besitzt.

Hier ist eine (unvollständige) Stichwortliste:

#### Leistungshalbleiter

- Bauelemente die mehr als ca. mehr als **1 A** und Spannungen von mehr als etwa **24 V** "beherrschen" sind Leistungshalbleiter oder "Power" Bauelemente. Die Obergrenze für *ein* Bauelement kann bei mehreren **1.000** Ampere und Volt liegen.
- Bedarf besteht von ein paar **W** bis zu **MW**. Die **> 50** Elektromotörchen in einem besseren Auto, mit denen Spiegel, Sitze etc. verstellt werden, brauchen alle einen Leistungshalbleiter im **W** Bereich, der sie ansteuert. Die **E-Lok** oder die Netzumrichter für die Bahn (**50 Hz** auf **16.66 Hz**) braucht die **MW** Brummer.
- Bekannte Namen sind **Thyristor** (Halbleiterbauelement mit **pnpn**-Struktur; Kunstwort aus Thyatron und Resistor), **TRIAC** ("TRiode Alternating Current switch"; zwei gegenläufig geschaltete Thyristoren; aber auch **IGBT** (= Insulated-Gate Bipolar Transistor), **GTO** ("Gate Turn Off" Thyristor), und so weiter.
- Das muss man jetzt noch nicht wissen oder verstehen - es kommt automatisch später. Wir sehen aber recht drastisch, dass mit Diode und Transistor die Halbleiterbauelemente erst angefangen haben, und dass danach noch so manches kommt.
- Leistungshalbleiter werden zu den Gewinnern der **Energiekrise** zählen, den nur mit ihnen lassen sich sich Energieflüsse zukünftig intelligenter steuern.

#### Optoelektronik

- Wir können drei Bereiche unterscheiden:
  1. **Detektoren**; d.h. Licht rein, Strom raus. (Solarzellen zählen nicht so recht zur Optoelektronik)
  2. **LEDs** (Light Emitting Diode); d. h. kalte Halbleiterlichtquellen mit Strom rein, Licht raus.
  3. Halbleiter **Laser** oder sehr spezielle **LEDs**.
- Allen gemeinsam ist die Verwendung von meist anderen Halbleitern als Silizium; definitiv für Punkt **2** und **3** da **Si** nun mal ein [indirekter Halbleiter](#) ist.
- Die Komplexität der Optoelektronik steht der **Si** Elektronik nicht nach. Zur Zeit (**2009**) erleben wir eine Revolution der Beleuchtungstechnik durch "weiße" Hochleistungs-**LEDs**.

#### Flache Bildschirme

- Egal wie das Grundprinzip auch aussieht (Plasma, **LCD** (Liquid Crystal Display), elektronisches Papier (epaper)), jedes Pixel des flachen Bildschirms braucht einen Transistor zu Ansteuerung.
- Die Transistormatrix kann aus offenkundigen Gründen nicht in einkristallinem **Si** dargestellt werden; hier sind Großflächentechniken gefragt; Stichwort "Dünnschichttransistor").

Integrierte elektro-mechano-opto-.... **Mikrosysteme** (**MEMS**; Mikro Electronic Mechanical System). Mehr dazu im [Link](#).

- Beschleunigungssensoren für die Airbags des Autos gehören dazu, wie auch die Drehratensensoren für die dynamische Fahrkontrolle oder die "intelligenteren" i-Phones etc., die "wissen" ob sie senkrecht oder quer gehalten werden.
- Auch der in vielen Beamern anzutreffende **DLP** (Digital Light Control) Chip mit seinen **> 1 Mio** individuell anzusteuern den Wackelspiegeln gehört dazu.

#### Energiegewinnung

- Neben der "simplen" ein- oder grobkristallinen **Si**Solarzelle mit **pn**-Übergang wie behandelt, gibt es eine wachsende Schar von Konkurrenzprodukten, aber immer auf der Basis von Halbleitern, z. B.
  - Amorphes oder nanokristallines Dünnschicht Silizium.
  - Die **CIGS** (**Cu - In - Ga - S** oder **Se**) Familie; z. B. **CuInSe<sub>2</sub>**.
  - Die **CdTe** Familie.
  - Die **TiO<sub>2</sub>** + Elektrolyt Familie
  - Organische Halbleiter, Exoten.
- Eine Nische besetzen derzeit die **Thermoelemente**, insbesondere in der Form der **Peltier Elemente** (selbst nachschauen was das ist). Das kann sich aber bald ändern: Hocheffiziente Thermoelemente (Wärme rein, Strom raus), selbstredend aus Halbleitern, werden derzeit (**2009**) intensiv erforscht.

- Der für's Elektroauto unverzichtbare Li-Ionenakku ist derzeit zu schwer und zu teuer. Mit [Si Nanodrähten](#) wird's (vielleicht) bald besser.

Die Liste ist nicht vollständig, aber wir lassen's damit mal gut sein

## Halbleitertechnologie

Vor **40** Jahren oder so war in einem Gehäuse genau ein Transistor, vor **50** Jahren gab's noch keine. Heute haben wir **> 1.000.000.000** verschaltete Transistoren in einem Gehäuse.

- Einen Transistor zu *machen*, zusammen mit ein paar Milliarden Kollegen, die man auch noch gezielt verdrahtet, ist was ganze anderes als zu *verstehen*, wie es funktioniert. Das zugehörige Fachgebiet der Halbleitertechnologie ist ein eigenes Studium, der [Link](#) führt zu den Grundlagen.
- Auf dem Weg dahin wurden völlig neue Technologien aller Arten entwickelt, die fast alle **10 - 15** Jahre vor ihrer großtechnischen Verwendung zum Ding der Unmöglichkeit erklärt wurden.
- Seit dem Ende des **20.** Jahrhunderts kann eine neue Entwicklung beobachtet werden, die sich in folgendem Merksatz widerspiegelt:

**Mit Halbleitertechnologie kann man außer Chips  
auch noch ganz andere komplexe Dinge machen!**

- Welche genau, wird sich zeigen.