

1.3 Grundlagen/Elektrische Spannung

1.3.1 Transportverpackung für Computer-Baugruppen - warum?

Baugruppen und Bauteile für Computersysteme werden in der Praxis immer in sogenannten antistatischen Verpackungen transportiert und gelagert:

- Bauteile werden auf antistatischen Schaumstoff gesteckt, der leider manchmal zur Korrosion der Anschlüsse führt, oder — bei größeren Mengen — in antistatische Kunststoffstangen aufgefädelt;
- Baugruppen werden in antistatische Kunststoffbeutel gesteckt.

Läßt man diese Vorsichtsmaßnahme weg, riskiert man die Zerstörung der Bauteile und Baugruppen.

Schuld an dieser Zerstörung sind elektrostatische Aufladungen. Durch die antistatischen Verpackungen werden die Aufladungen verhindert bzw. entladen.

1.3.2 Woher stammt das elektrische Feld?

Elektrostatische Aufladungen entstehen durch Ladungstrennung. Zum Beispiel werden durch Reibung Atome an der Grenzfläche verschiedener Materialien aufgetrennt; die Elektronen werden räumlich von den übriggebliebenen positiven Ladungen entfernt. Es entstehen ein Minuspol (Elektronen-Überschuss) und ein Pluspol (Elektronen-Mangel). Für diesen Vorgang benötigt man Energie.

Die Ladungen sind nun voneinander getrennt; es fließt jedoch kein Strom.

Ladungen kann man auch auf andere Art voneinander trennen, z.B.

- durch bewegte Magnetfelder (Dynamo, Generator im Kraftwerk),
- durch sich ändernde Magnetfelder (Trafo),
- durch Strahlung bzw. Licht (Solarzelle),
- durch Temperaturunterschiede (Thermoelement),
- durch mechanischen Druck (oder Zug) auf Kristalle (Piezoelement z.B. für Feuerzeuge),
- auf chemischem Weg (galvanische Zelle, z.B. Batterie und Akku).

In allen diesen Fällen muss Energie eingebracht werden, um Ladungstrennung zu erhalten.

1.3.3 Spannung - Maß für die Stärke der Ladungstrennung

Die elektrische Spannung gibt nun an, wieviel Energie nötig war, um eine Ladungsmenge zu trennen:

$$U = \frac{W}{Q} \quad (1)$$

Die Einheit der Spannung ist

$$[U] = 1\text{Volt} = 1\text{V} = \frac{1\text{J}}{1\text{As}}. \quad (2)$$

Spannung ist also ein Maß dafür, wie weit bzw. wie stark zwei Ladungsmengen voneinander getrennt wurden. Die benötigte Energie W für eine Ladungstrennung ist um so größer

- je größer die Ladungsmenge ist,
- je weiter die Ladungen (elektrisch gesehen) voneinander entfernt wurden, je größer also die entstehende Spannung ist.

Dadurch, dass sich nun zwei Pole gegenüberstehen, kann ein Stromfluss bewirkt werden, falls ein Leiter zwischen ihnen existiert. Andernfalls bleiben die Pole bestehen. Spannung kann somit Stromfluss bewirken, ist aber selbst kein Stromfluss.

Man kann Spannung mit einem Druckunterschied zwischen zwei Punkten eines geschlossenen Leitungssystems vergleichen. Dieser Druckunterschied kann einen Ausgleichstrom verursachen, wenn eine Leitung existiert (geschlossener Stromkreis).

Die Tabelle 1 zeigt typische Größenordnungen für elektrische Spannungen:

Terrestrische Antenne	200 μV
Audio-Signale (0dB)	775 mV
Nickel-Cadmium-Akku	1,2 V
PC-Netzteil (Ausgang)	3,3 V – 12 V
Bordspannung (PKW)	12 V
Spielzeugtransformator (Ausgang)	16 V
Lautsprecheranlage (ELA)	100 V
Versorgungsnetz in Wohnungen	230 V/400V
Straßenbahn	700 V
Versorgungsnetz in Ortschaften	10 kV – 20 kV
Röhrenmonitor	25 kV
Hochspannungsnetz	115 kV – 400 kV

Tabelle 1: Größenordnungen für Spannungen

Spannungen von mehr als 24 V sind für Menschen (und Tiere) in jedem Fall als gefährlich anzusehen. Besonders bei Spannungen von mehr als 1 kV kann es *schon bei Annäherung an einen Leiter* zu Überschlägen kommen.

1.3.4 Richtung der Spannung

Genau wie beim elektrischen Strom musste auch bei der elektrischen Spannung eine Richtung festgelegt werden.

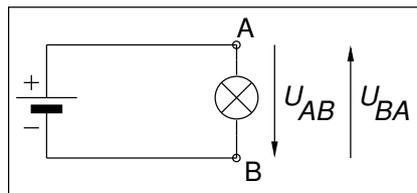
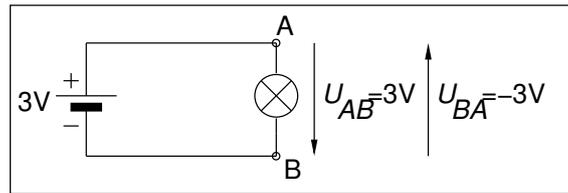


Abbildung 1: Spannungspfeile U_{AB} und U_{BA}

Im Schaltbild wird die Spannung vom Punkt A zum Punkt B der Schaltung U_{AB} genannt. Sie wird durch einen Pfeil von A nach B gekennzeichnet (siehe Abbildung 1). Umgekehrt wird die Spannung von B nach A mit dem Namen U_{BA} versehen und durch den umgekehrten Pfeil gekennzeichnet.

Die Spannung U_{AB} wird nun positiv gezählt, wenn sie — wie hier — vom Pluspol zum Minuspol der Spannungsquelle weist (wenn also A der Pluspol und B der Minuspol der Spannungsquelle ist).

Im Schaltbild zeigt sich eine positive Spannung dadurch, dass ihr Spannungspfeil zum Minuspol der Spannungsquelle zeigt (Abbildung 2). Die Spannung U_{BA} hat dann das entgegengesetzte Vorzeichen, ist hier also negativ.

Abbildung 2: Vorzeichen von U_{AB} und U_{BA}

1.3.5 Spannungsmessung

- Wie wird ein Voltmeter an den Stromkreis angeschlossen?
- Überlegung: Spannung hat mit der Energie zu tun, die Ladungsträger an bestimmten Punkten der Schaltung haben. Es handelt sich um die Differenz der Energien zwischen zwei bestimmten Punkten. Also müsste man den Spannungsmesser zwischen diese Punkte der Schaltung legen.

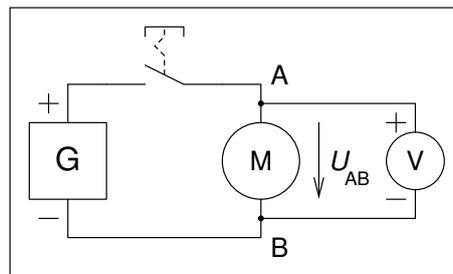


Abbildung 3: Spannungsmessung

- Ergebnis (Abbildung 3):
 - a) Schaltung/Stromkreis ohne Voltmeter aufbauen.
 - b) Voltmeter an die *beiden Punkte* anschließen, zwischen denen die Spannung gemessen werden soll.
 - c) Dabei den Minus-Anschluss des Voltmeters an den Punkt anschliessen, auf den der Spannungspfeil im Schaltbild zeigt.