

**ABZ-Lösungen ET 7/23:****14 Aufgaben zum Thema Elektrotechnik + 2 Aufgaben zu BIM****Lösungen Aufgabe 1**

Die aufgewendete Leistung der Hebebühne ist umso grösser, je schwerer die Last ist, die er anhebt und je kürzer die Zeit ist, die er dafür benötigt. Allgemein gilt: Je grösser eine Arbeit ist und je schneller sie verrichtet wird, desto mehr Leistung  $P$  muss dazu aufgebraucht werden. Die Masseinheit für die Leistung ist Watt (W). Leistung ist verrichtete Arbeit geteilt durch die dazu benötigte Zeit.

**Lösungen Aufgabe 2**

Die Batterie (links) liefert die elektrische Energie, welche die Lampe zum Leuchten bringt. Die Batterie ist im Versuch der Erzeuger (oder auch Stromquelle genannt). Die Lampe (rechts) ist das elektrische Verbrauchsmittel oder kurz der Verbraucher. Die Lampe leuchtet, wenn sie vom elektrischen Strom durchflossen wird. Dieser Strom fliesst vom Pluspol der Batterie durch den oberen Draht zum Fusskontakt der Lampe, durch den Glühfaden hindurch zum Lampengewinde und durch den unteren Draht zur Batterie zurück. In der Praxis wird diese Schaltung in Taschenlampen verwendet.

Der elektrische Strom fliesst vom Erzeuger zum Verbraucher und wieder zurück zum Erzeuger. Diesen geschlossenen Weg nennt man elektrischen Stromkreis. Fliesst der Strom im Stromkreis immer in dieselbe Richtung, so spricht man von Gleichstrom.

- Elektrischer Strom fliesst nur im geschlossenen Stromkreis
- Ein Stromkreis besteht mindestens aus Erzeuger, Verbraucher, und aus dem Hin- und Rückleiter
- Im elektrischen Gleichstromkreis hat der Strom immer die gleiche Richtung (Stromstärke kann sich ändern)

**Lösungen Aufgabe 3**

Da es abstossende Kräfte und anziehende Kräfte gibt, hat man zwei verschiedene Ladungsarten festgelegt. Die beiden entgegengesetzten Ladungen hat man positive Ladung  $+Q$  und negative Ladung  $-Q$  genannt. Gleichartige elektrische Ladungen stossen sich ab. Ungleichartige Ladungen ziehen sich an.

Beispiel 1:        abstossende Kraft

Beispiel 2:        anziehende Kraft

Beispiel 3:        abstossende Kraft

**Lösungen Aufgabe 4**

Induktion:

Bewegt sich der Dauermagnet in der Spule, schlägt der Zeiger des Spannungsmessers aus, beim Herausziehen umgekehrt wie beim Hineinschieben. Bei der Induktion werden durch magnetische Energie elektrische Ladungen getrennt.

Chemische Reaktion (galvanisches Element):

Der Spannungsmesser zeigt eine Spannung an, wenn sich zwei verschiedene Platten in der Salzlösung befinden. Zwei unterschiedliche Metalle in einer leitenden Flüssigkeit (Elektrolyt) bilden ein galvanisches Ele-

Wärme im Thermoelement:

ment. Im galvanischen Element trennt eine chemische Reaktion elektrische Ladungen.

Beim Erwärmen der Verbindungsstelle zeigt der Spannungsmesser eine Gleichspannung an. Im Thermoelement trennt die Wärme elektrische Ladungen.

Licht im Fotoelement:

Bei Beleuchtung zeigt der Spannungsmesser eine Spannung an. Im Fotoelement trennt die Strahlungsenergie des Lichtes elektrische Ladung.

Druck auf Piezokristalle:

Solange der Druck auf den Kristall zu- oder abnimmt, schlägt der Zeiger des Spannungsmessers nach rechts oder nach links aus (piezoelektrischer Effekt). Bei manchen Kristallen, z.B. Quarz, werden durch Druck elektrische Ladungen getrennt.

### Lösungen Aufgabe 5

Der elektrische Strom, der durch eine Lampe fließt, erhitzt die dünne Drahtwendel der Lampe bis zur Weissglut, erwärmt jedoch die Zuleitungen kaum. Bei gleicher Stromstärke bewegen sich durch einen grossen und durch einen kleinen Leiterquerschnitt gleichviele Elektronen je Sekunde. Im Leiter mit dem kleineren Querschnitt fließen folglich die Elektronen mit höherer Geschwindigkeit und erwärmen ihn durch Reibung stärker. Die Stromstärke je  $\text{mm}^2$  Querschnitt nennt man Stromdichte  $J$  (Einheit  $\text{A}/\text{mm}^2$ ). Ein Leiter erwärmt sich umso mehr, je grösser die Stromdichte in ihm ist.

### Lösungen Aufgabe 6

Die von der Spannungsquelle getrennten Ladungen gleichen sich aus. Dabei müssen Elektronen vom Minuspol (Elektronenüberschuss) über die Glühwendel der Lampe zum Pluspol (Elektronenmangel) fließen. In der Signallampe tritt dabei eine Lichtwirkung auf. Diese Bewegung der elektrischen Ladungsträger nennt man elektrischen Strom. Der elektrische Strom in einem metallischen Leiter ist die gerichtete Bewegung von freien Elektronen.

Das Ausgleichbestreben der Ladungsträger vom Minus- zum Pluspol ist die Ursache für den Stromfluss. Je höher die Spannung der Spannungsquelle, desto stärker ist das Ausgleichbestreben der Ladungen. Es werden mehr Elektronen durch den Leiter transportiert. Die Anzahl der fließenden freien Elektronen pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt ist ein Mass für die elektrische Stromstärke.

### Lösungen Aufgabe 7

Mechanisch veränderbare Widerstände (Potenziometer) werden als Stellwiderstände und als Drehwiderstände hergestellt. Die drei Anschlüsse bezeichnet man mit E (Eingang), S (Schleifkontakt) und A (Ausgang). Je nach Einstellung des Schleifkontaktes ändert sich der abgegriffene Widerstandswert zwischen S und A bzw. S und E.

### Lösungen Aufgabe 8

Nano n	$10^{-9}$	0.000'000'001
Giga G	$10^9$	1'000'000'000
Milli m	$10^{-3}$	0.001
Hekto h	$10^2$	100
Mega M	$10^6$	1'000'000

### Lösungen Aufgabe 9

$$R = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A} = \frac{0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 164\text{m} \cdot 2}{10 \text{ mm}^2} = \mathbf{0.574\Omega}$$

Bei Leitungen ist immer die Leiterlänge mal 2 einzusetzen, da der Aussenleiter und der Neutralleiter bei den Berechnungen mitzählt.

### Lösungen Aufgabe 10

$$I = \frac{U}{R} = \frac{243.4\text{V}}{0.53\Omega} = \mathbf{459.245\text{A}}$$

### Lösungen Aufgabe 11

Bei einer Parallelschaltung nimmt der Gesamtwiderstand immer ab, sofern weitere Widerstände parallel angeschlossen werden. Der Gesamtwiderstand ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

### Lösungen Aufgabe 12

Die grosse Bedeutung der elektrischen Energie liegt darin, dass sie sich besonders leicht in andere Energieformen umwandeln und gut transportieren lässt. Leider lässt sich die elektrische Energie kaum speichern.

### Lösungen Aufgabe 13

Building Information Modeling (BIM) ist eine ganzheitliche Methode zur Planung und Verwaltung von Gebäuden bei gleichzeitiger Vernetzung aller an einem Projekt beteiligter Unternehmen und Personen. Ein wichtiges Element der Methode ist die Softwarelösung zur Optimierung von Bauprozessen und des Facility Managements. Sie bildet die Grundlage der Vernetzung aller am Projekt beteiligten Partner sowie der Darstellung der Gebäude als virtuelle und intelligente 3D-Modelle.

Building Information Modeling soll helfen, diese Probleme zu vermeiden und sowohl die Produktivität wie die Arbeitsqualität massgeblich zu erhöhen. Als zentrales Thema von BIM gilt die Vernetzung aller an einem Bauprojekt beteiligten Unternehmen und Personen. Dies bedeutet, dass alle Informationen für alle Projektteilnehmer in maximaler Qualität zum gleichen Zeitpunkt verfügbar sind. Erfolgt an einer Stelle eine Änderung, gibt das System diese Informationen umgehend an alle anderen Planungsdokumente weiter. Daher arbeitet das gesamte Projektteam ausschliesslich mit aktuellen Unterlagen. Unterschiedliche Versionen, die sich negativ auf Kosten- und Terminziele oder die Bauausführungskosten auswirken, gehören mit BIM der Vergangenheit an.

### Lösungen Aufgabe 14

- Frühere Konflikt- und Fehlererkennung (Kosteneinsparungen bis zu 10%)
- Zuverlässige Kostenplanung (bis zu 40% weniger ausserplanmässige Änderungen)
- Grundlagen für Lebenszyklus-Kostenoptimierung schaffen (Senkung der Betriebskosten bis zu 9%)

- *Schnellere Projektlieferung (bis zu 7% kürzerer Projektzeitplan)*
- *Höhere Gebäudequalität (bis zu 3.5% effizientere Gebäudeauslastung)*
- *Weniger Unfälle auf der Baustelle (Vorfabrikation einzelner Bauteile)*