

Herbstfest der Feuerwehr

Das Herbstfest der Feuerwehr soll in diesem Jahr bei schönem Wetter etwas außerhalb des Ortes neben einer Wanderhütte statt finden. Die Wanderhütte verfügt allerdings über keinen Stromanschluss, sodass dieser erst provisorisch hergestellt werden muss.

Das nächste bewohnte Gebäude, ein Bauernhof, ist 250m entfernt.

Freundlicherweise kann der Anschluss einer Außensteckdose am Gebäude verwendet werden.

Die Außensteckdose ist als Schutzmaßnahme lediglich mit einem Leitungsschutzschalter B16 abgesichert.



Der Feuerwehrkommandant gibt die Anweisung, zum Aufbau der Festeinrichtung mindestens 6 Kabeltrommeln 3x1,5mm² zu je 50m mitzubringen um die Strecke vom Hof zur Hütte zu überbrücken. An den Steckdosen der letzten Trommel sollen angeschlossen werden:

1. Ein Wurstkocher, $P = 2,5\text{kW}$
2. Zwei Waffeleisen mit jeweils $P = 1,5\text{kW}$
3. Diverse Beleuchtung, $P = 200\text{W}$

Bei der Inbetriebnahme wird festgestellt, dass der Wurstkocher eine deutlich längere Aufheizzeit hat. Beim Zuschalten der Waffeleisen fällt zudem nach wenigen Minuten der Strom aus.

Etwas verärgert schimpft der Kommandant darauf hin auf die „blöde Technik“ und dass Strom eben „unberechenbar“ sei.

Fragen: (5 min)

1. Welches grundsätzliche Problem besteht hier und was ist die Ursache?
2. Erkläre, was wahrscheinlich zum Auslösen des Leitungsschutzschalters geführt hat. (nur überschlägige näherungsweise Berechnung!)
3. Beurteile die Absicherung der Außensteckdose aus VDE-Sicht. Erkläre, welcher Schutz gewährleistet ist und welche Schutzfunktion fehlt.

Alle Leiter haben einen ´natürlichen´ Widerstand. Wovon ist dieser Widerstand abhängig ?

Der Leiterwiderstand ...

_____ mit der Leiterlänge

_____ mit dem Leiterdurchmesser

und hängt außerdem _____.

_____.

1.

2.

Formel:

Vereinbarungen zum spezifischen Widerstand

Damit verschiedene Materialien überhaupt verglichen werden können, muss man die Umgebungsbedingungen für die Messung festlegen:

Der spezifische Widerstand eines Materials wird bei
 $l =$, $A =$ und $T =$ °C (= K) ermittelt.



Aufgaben: (15min)

Ein Kupfer, ein Aluminium- und ein Konstantandraht sollen jeweils den Widerstandswert 1Ω haben. Der Leiterquerschnitt beträgt bei allen Drähten 1mm^2 .

Berechne die jeweilige Länge des Drahtes. (10 min)

Kupferdraht	$A = 1\text{mm}^2, R = 1\Omega, \rho =$	$l =$
Aluminiumdraht	$A = 1\text{mm}^2, R = 1\Omega, \rho =$	$l =$
Konstantandraht	$A = 1\text{mm}^2, R = 1\Omega, \rho =$	$l =$

Temperaturabhängigkeit:

Widerstandsmessung an einer Glühlampe (40W)

1. Mit Digitalmultimeter (direkte Messung) : $R =$

2. Mit Strom / Spannungsmessung (indirekt) : $R = U / I =$

Wie ist der unterschiedliche Wert zu erklären ?

$\alpha =$ Temperaturkoeffizient, Temperaturbeiwert

Formeln:

Aufgabe:

1. Berechne den Widerstand eines Kupferdrahtes mit $A = 2,5\text{mm}^2$ und $l = 50\text{m}$ bei Raumtemperatur 20°C .
2. Berechne den Widerstandswert des Drahtes bei einer **Temperaturerhöhung** um 20K .

Definitionen:

1. $\alpha > 0$: _____
leitet bei _____ Temperaturen besser als bei _____
 - Widerstand steigt mit _____ Temperatur
 - hat einen sogenannten positiven Temperaturkoeffizient (_____ -Widerstand)
 - Beispiele: _____
2. $\alpha < 0$: _____
 - leitet bei _____ Temperaturen besser als bei _____
 - Widerstand steigt mit _____ Temperatur
 - hat einen sogenannten negativen Temperaturkoeffizient (_____ -Widerstand)
 - Beispiele: _____
3. $\alpha \approx 0$:
Widerstand ist über einen gewissen Temperaturbereich _____

Beispiel: _____

Übungsaufgaben:

1. Berechne den Widerstand eines Kupferdrahtes der Länge 140m und dem Querschnitt $2,5\text{mm}^2$.
Lösung: $0,9968\Omega$
2. Eine Freileitung aus Aluminium ist 18km lang. Ihr Querschnitt beträgt 95mm^2 . Berechne den Widerstand des Seils.
Lösung: $5,267\Omega$
3. Ein Alu-Leiterseil von 150m Länge besteht aus 54 Einzeldrähten von je 3mm Durchmesser.
Berechne den Leitwert des Seils.
Lösung: $91,53S$
4. Eine Aluminiumleitung mit $2,5\text{mm}^2$ Querschnitt soll durch eine Kupferleitung gleicher Länge und gleichem Widerstand ersetzt werden. Berechne den Querschnitt bei Kupfer.
Lösung: $A_{Cu}=1,6\text{mm}^2$
5. Die Wicklung einer Spule besteht aus Kupferdraht mit einem Durchmesser von 0,45 mm. Der Spulenwiderstand beträgt 112Ω . Berechne die Drahtlänge.
Lösung: $l = 1000,7\text{m}$ (ca. 1000m)
6. Eine zweiadrige Installationsleitung für 230V (mit Hin- und Rückleiter!) aus Kupfer zu einer Elektroheizung hat einen Querschnitt von $1,5\text{mm}^2$ und eine Länge von 28m. Die Heizung nimmt bei Anschluss an die Leitung einen Strom I von 9A auf. Der zulässige Spannungsfall auf der Leitung darf nach VDE maximal 3% der Nennspannung betragen.
 - a) Berechne den Leitungswiderstand
 - b) Berechne den Spannungsfall auf der Leitung und ermittle, ob er im zulässigen Bereich liegt.*Lösung: a) $R = 0,664\Omega$ b) $U = 5,98V$*
7. Eine 70m lange Aluminiumleitung darf einen maximalen Widerstand von $0,4\Omega$ haben. Berechne den Mindestdurchmesser der Leitung.
Lösung: $D = 2,488\text{mm}^2$