Lösungen zum AB „Vorsicht Kabelbrand!"

1) Der Schleifenwiderstand ist der Widerstand des Kabelschleife, also das zweiadrige Netzkabel hin und wieder zurück (oder der Widerstand eines einadrigen Kabels doppelter Länge).

2) $R = \rho \frac{l}{A}$

a) $= 0{,}019\,\Omega \frac{mm^2}{m} \cdot \frac{2 \cdot 20\,m}{2{,}5\,mm^2} \approx \underline{0{,}30\,\Omega}$

b) $= 0{,}019\,\Omega \frac{mm^2}{m} \cdot \frac{2 \cdot 100\,m}{4\,mm^2} \approx \underline{1\,\Omega}$

c) $= 0{,}019\,\Omega \frac{mm^2}{m} \cdot \frac{2 \cdot 150\,m}{1{,}5\,mm^2} \approx \underline{3{,}8\,\Omega}$

* hier wird der im Unterricht an einen Netzkabel bestimmte Wert $\rho = 0{,}019\,\Omega \frac{mm^2}{m}$ verwendet weil damit ganz gut berücksichtigt wird, dass ...
... Netzkabel einen Steckes mit zusätzlichen Übergangswiderstand haben.
... der Querschnitt oft innerhalb der Toleranz geringfügig kleiner ist als der Nennwert.

3)

Spannungsabfall $\Delta U = R \cdot I$	Verlustleistung $\Delta P = \Delta U \cdot I$	max. Leistung $P_{max} = U \cdot I_{max}$
a) $= 0{,}3\,\Omega \cdot 20\,A = \underline{6\,V}$	$= 6\,V \cdot 20\,A = \underline{120\,W}$	$= 230\,V \cdot 20\,A = \underline{4600\,W}$
b) $= 1\,\Omega \cdot 32\,A = \underline{32\,V}$	$= 32\,V \cdot 32\,A \approx \underline{1000\,W}$	$= 230\,V \cdot 32\,A \approx \underline{7400\,W}$
c) $= 3{,}8\,\Omega \cdot 16\,A = \underline{61\,V}$	$= 61\,V \cdot 16\,A \approx \underline{970\,W}$	$= 230\,V \cdot 16\,A \approx \underline{3700\,W}$

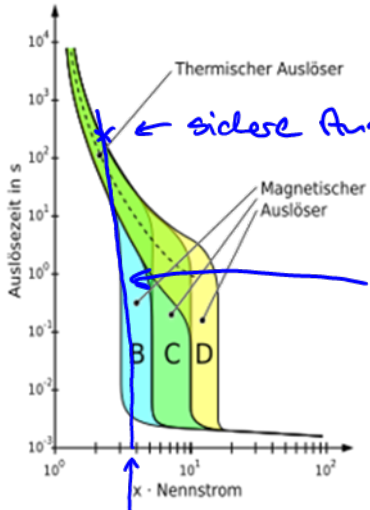
4) $I = \frac{U}{R} = \frac{230\,V}{3{,}8\,\Omega} \approx \underline{61\,A}$

$P = U \cdot I = 230\,V \cdot 61\,A \approx \underline{14000\,W}$

Der magnetische Kurzschlussschutz des Sicherungsautomaten löst bei 3-5-fachen Nennstromstärke aus, also sicher bei Strömen über 80 A, sicher nicht bei Strömen unter 48 A. Bei 61 A lösen manche Automaten aus, manche nicht. Wenn der Automat nicht auslöst, erhitzt sich das Kabel durch die 14000 W schnell.

Dadurch steigt der Widerstand des Kabels und die Stromstärke nimmt ab. Wenn es dann lange läuft, nimmt sie so ab, dass der thermische Schutzschalter über lange Zeit nicht auslöst und das Kabel einen Brand auslöst.

Ein möglicher Verlauf könnte z.B. so aussehen:



← diese Auslösung des Sicherungsautomaten nach ca. 2 bis 5 min.

Abnahme des Widerstands durch Erhitzung

← Diagramm aus Wikipedia „Leitungsschutzschalter"

$\frac{61\,A}{16\,A} = 3{,}8$