Man kann auch den Spannungsverlust der Leitungen für sich bestimmen nach der Formel (3) des Ohmschen Gesetzes.

Beispiel 15. Der Widerstand einer Leitung beträgt 10 Ω, die Stromstärke, die in der Leitung fließt, sei zu 0,4 Ampere bestimmt. Wie groß ist der Spannungsverlust der Leitung?

Antwort.
$$10 \cdot 0{,}4 = 4 \text{ Volt.}$$
Diese 4 Volt müssen zu der von den Apparaten verbrauchten Spannung hinzugerechnet werden, um die Batteriespannung zu erhalten.

In Anlagen mit Parallelschaltung der Apparate gestaltet sich die Berechnung des Spannungsverlustes etwas umständlicher, weil das Leitungsnetz komplizierter ist und die Stromstärken sich auf die einzelnen Leitungsstrecken ungleich verteilen. In Schwachstromanlagen kann man diese Berechnung jedoch einfacher gestalten, weil es immer nur hauptsächlich darauf ankommt, die Spannung so zu wählen, daß auch der von der Stromquelle am weitesten entfernte Apparat noch seine richtige Spannung erhält. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

Man bestimmt den Widerstand der direkten Leitung von der Stromquelle zum entlegensten Apparat. Alsdann wird die in den Leitungen herrschende mittlere Stromstärke ermittelt. Dies geschieht dadurch, daß aus dem Stromverbrauch aller Apparate und demjenigen des letzten Apparates der Mittelwert genommen wird. Mit Hilfe der derartig bestimmten Größen wird alsdann nach Formel (3) der Spannungsverlust berechnet.

Beispiel 12. Eine Uhrenanlage von 20 Uhren verbraucht eine Gesamtstromstärke von 1,2 Ampere. Die entlegenste Uhr verbraucht 0,030 Ampere, die Klemmenspannung aller Uhren ist 8 Volt. Die Leitung von der Batterie bis zur letzten Uhr hat einen Durchmesser von 1,5 mm und ist 2400 m lang. Wie groß ist der Spannungsverlust?

Antwort. Der Leitungswiderstand beträgt nach Formel (8)
$$\frac{0{,}018 \cdot 2400}{0{,}75 \cdot 0{,}75 \cdot 3{,}14} = 3{,}54\ \Omega.$$
Die mittlere Stromstärke ist
$$\frac{1{,}2 + 0{,}03}{2} = 0{,}615 \text{ Ampere.}$$
Also beträgt der Spannungsverlust
$$3{,}54 \cdot 0{,}615 = 2{,}2 \text{ Volt.}$$
Die Batterie wird dementsprechend eine Spannung von $8 + 2{,}2 = 10{,}2$ Volt zu liefern haben.

Leitungs-Erwärmung.

Der spezifische Widerstand eines Leiters ist nicht konstand (gleichmäßig). Sobald ein Leiter Temperaturschwankungen unterworfen ist, verändert sich sein Widerstand, und zwar nehmen alle Metalle mit zunehmender Temperatur einen mehr oder weniger höheren Widerstand an, während der Widerstand aller Flüssigkeiten und auch der Kohle mit steigender Temperatur abnimmt. Der vorseitig angegebene spezifische Widerstand einiger Metalle gilt für eine Temperatur von + 15° C.

Man hat nun bestimmt, um welchen Betrag der Widerstand der verschiedenen Metalle durch die Temperaturveränderung zu- oder abnimmt, wenn die Temperatur um 1° C steigt oder fällt. Dieser berechnete Wert wird der Temperaturkoeffizient der Metalle genannt. Nachstehend ist dieser für einige der wichtigsten Metalle angegeben:

Für Kupfer	0,0037
„ Eisen	0,0045
„ Nickelin	0,00028
„ Platin	0,0024
„ Silber	0,0034
„ Zink	0,0042
„ Zinn	0,0042
Für Quecksilber	0,00091
„ Blei	0,0041
„ Aluminium	0,0037.

Infolge des Stromdurchgangs erfahren die Leitungen eine Temperatur-Erhöhung, die um so grösser ist, je mehr die Stromstärke gesteigert wird. Die in den Leitungen entstehende Temperatursteigerung kann man unter Benutzung des vorstehend angegebenen Temperaturkoeffizienten nach folgender Formel berechnen
$$W_1 = W \cdot (1 + k \cdot g). \qquad (10.)$$
W_1 ist der infolge der Temperatursteigerung eingetretene erhöhte Widerstand des Drahtes, der zu berechnen ist, W ist der normale, bei 15° eintretende Widerstand, k bedeutet den Temperaturkoeffizienten und g die Wärmegrade, um deren Betrag der Draht gegen 15° erwärmt ist.

Beispiel 13. Eine Kupferleitung von 3 mm Durchmesser und 1000 m Länge ist um 20° C. erwärmt (also auf 35° C.). Wie groß ist ihr Widerstand erstens bei normaler und zweitens bei erhöhter Temperatur?

Antwort. Der spezifische Widerstand des Kupfers ist 0,0172. Der in Beispiel 10 angeführte spezifische Widerstand von 0,018 gilt für diesen Fall nicht, weil in ihm bereits eine bestimmte Steigerung der Temperatur berücksichtigt ist. Der normale Widerstand beträgt demnach (Gleichung) (8)
$$\frac{0{,}0172 \cdot 1000}{1{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 3{,}14} = 2{,}43\ \Omega.$$
Zu 2. Der Temperaturkoeffizient k ist für Kupfer 0,0037, die Temperaturerhöhung g beträgt 20°. Somit setzen wir
$$W_1 = 2{,}43 \cdot (1 + 0{,}0037 \cdot 20) = 2{,}61\ \Omega.$$
Beispiel 14. Eine Widerstandsspule aus Nickelin enthält 500 m Draht von 0,20 mm Durchmesser. Sie wird bei Stromdurchgang auf 40° erwärmt. Um wie viel erhöht sich ihr Widerstand gegen den normalen?

Antwort. Der spezifische Widerstand des Nickelins ist 0,43. Der Widerstand der Spule beträgt also bei der Temperatur von 15° nach Formel (8)
$$\frac{0{,}43 \cdot 500}{0{,}10 \cdot 0{,}10 \cdot 3{,}14} = 6847{,}_1\ \Omega.$$
Der Temperaturkoeffizient des Nickelins ist laut Tabelle 0,00028 und die Temperaturerhöhung über das normale Maß beträgt $40 - 15 = 25°$. Dementsprechend ergibt sich nach Formel (10) eine Erhöhung des Widerstandes auf
$$6847{,}_1 \cdot (1 + 0{,}00028 \cdot 25) = 6895\ \Omega.$$
In gleicher Weise kann man auch die Temperaturerhöhung berechnen, wenn die durch sie hervorgerufene Widerstandsänderung bekannt ist. Es wird dann eine aus der Formel (10) abgeleitete Gleichung benutzt:
$$\frac{W_1 - W}{W \cdot k}. \qquad (11)$$
Hierin ist W_1 der erhöhte, W der normale Widerstand und k der Temperaturkoeffizient des verwendeten Leiters.

Beispiel 15. Der Widerstand einer Elektromagnetspule beträgt unbelastet 200 Ω und steigt infolge des Stromdurchgangs auf 205 Ω. Um welchen Betrag wird die Spule erwärmt?

Antwort. Die Wicklung der Spule besteht natürlich aus Kupferdraht, welcher laut Tabelle einen Temperaturkoeffizienten von 0,0037 hat. Die Erwärmung berechnen wir mit Hilfe der Formel (11) zu
$$\frac{205 - 200}{200 \cdot 0{,}0037} = 6{,}8° \text{ C.}$$
Es sei noch darauf besonders hingewiesen, daß bei Temperaturberechnungen analog den Beispielen 13 bis 15 die spezifischen Widerstände der entsprechenden Tabelle entnommen werden. Bei der Widerstandsberechnung von Leitungen und Apparaten zwecks Bestimmung des Spannungsabfalles rechnet man jedoch nach Formel (8), also wie im Beispiel 10 angegeben mit einem spezifischen Widerstand des Kupfers von 0,018. In diesem Werte sind kleine Beimengen zum Kupfer, wie sie in den käuflichen