

Wissen kompakt: Serie Elektrik Grundlagen

Achtung: Die folgenden Angaben gehen von einem System mit 12V und negativer Erde aus!

Dieses Dokument ist weder 100% vollständig, noch in allen Fällen formal korrekt. Bei den Abkürzungen der Größen werde ich zur Vereinfachung entgegen den Angaben in der Fachliteratur die Abkürzungen der Einheiten benutzen. Also beispielsweise für Spannung nicht U sondern V.

Standardkabelfarben

Rot: +

Schwarz: -

Wichtige Größen

Spannung: Einheit Volt (V). Die Basis im KFZ ist 12V. Werte zwischen 11,5V und 14,2V sind ungeachtet ihrer Auswirkung möglich. Kann als Geschwindigkeit verstanden werden.

Strom: Einheit Ampere (A). Kann als Gewicht verstanden werden.

Leistung: Einheit Watt (W). Kann als Durchsatz verstanden werden.

Erläuterung der Leistung: Ergibt sich aus Spannung * Strom, also $V * A = W$. Im Umkehrschluss lässt sich der auf einer Leitung fließende Strom ermitteln, wenn man die Leistung und die Spannung kennt, also $W / V = A$.

Kabelquerschnitt: Der benötigte Querschnitt des Kabels ist (wenn die Spannung nicht veränderbar ist, wie im Auto) vom darüber fließenden Strom abhängig. Als Daumenwert gilt: $A / 10 = \text{Querschnitt in mm}^2$. Bsp: 25A => Kabelquerschnitt 2,5mm². Der Querschnitt kann als Belastbarkeit bzw. Stabilität verstanden werden.

Beispiel: Das Abblendlicht hat 55W pro Seite. Die Spannung im Auto beträgt 12V. Der Strom, der durch das Kabel zu diesem Scheinwerfer fließt ist also 4,58A ($W / V = A$ bzw. $55 / 12 = 4,58$)

Würde man die Spannung verdoppeln (also 24V), fließt nur noch ein Strom von 2,29A. Vorteil: Der benötigte Kabelquerschnitt halbiert sich, Nachteil: Das Kabel muss besser isoliert sein.

Anmerkung: Wenn man sich nun überlegt wie viel Watt der Anlasser der Serie hat bzw. wie dick das Kabel zum Anlasser ist, und wie viel der eines LKW haben muss damit sich dort was dreht, dann ist auch klar warum LKW auf 24V laufen. Das selbe gilt natürlich auch für elektrisch betriebene Winden usw.

Beispiel an Hand der Analogie: Will man mit einem Eimer 55kg Sand innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne von A nach B bewegen, also 55kg Sand durchsetzen, und man führt dies mit 12km/h aus, muss man den Eimer mit 4,58kg pro Fuhre füllen. ($55 / 12 = 4,58$)

Könnte man die Geschwindigkeit verdoppeln (also 24km/h), reicht es 2,29kg pro Fuhre in den Eimer zu laden. Vorteil: Der Eimer muss nur halb so stabil sein. Nachteil: Man muss bei höherer Geschwindigkeit mehr darauf achten nicht vom Weg abzukommen. ($55 / 24 = 2,29$)

Messgeräteeinstellung

- zur Spannungsmessung: Gleichstrom, 20V
- zur Widerstandsmessung für Leitungsprüfung: 200 Ohm. Das Messgerät zeigt 1 an, wenn keine Verbindung besteht.
- zur Widerstandsprüfung für andere Anwendungsfälle: gemäß zu erwartendem Messwert

Reihenschaltung

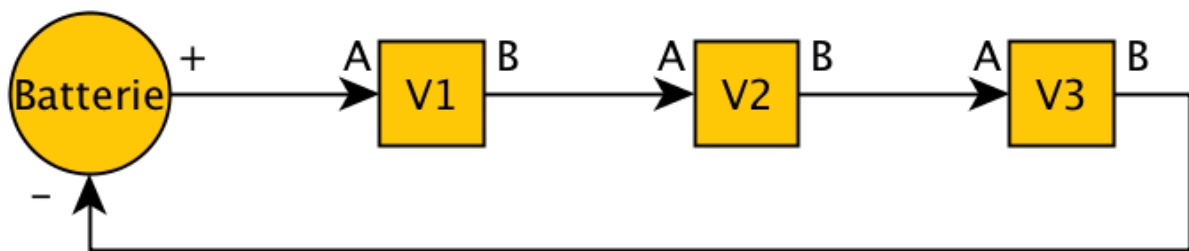
Mehrere Verbraucher werden hintereinander geschaltet.

Bsp: - Verbraucher 1 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

- Verbraucher 2 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

- Verbraucher 3 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

In einer Reihenschaltung wird der Kontakt A von Verbraucher 1 mit der Spannungs-/Stromquelle verbunden. Kontakt B von Verbraucher 1 wird mit Kontakt A von Verbraucher 2 verbunden. Kontakt B von Verbraucher 2 wird mit Kontakt A von Verbraucher 3 verbunden. Kontakt B von Verbraucher 3 wird mit Masse verbunden.



In einer Reihenschaltung teilt sich die Spannung zwischen den **gleichstarken** Verbrauchern in gleichem Verhältnis auf. In der Abbildung Beispiel bekommt jeder Verbraucher bei 12V an der Batterie noch 4V ($12V / 3 = 4V$).

Benötigen die Verbraucher unterschiedlich viel Leistung, z.B. ein Scheinwerfer und eine Standlichtbirne sieht die Situation anders aus! Man frage Google nach Spannungsteiler.

Zum Einsatz kommt diese Schaltung bei der Vorglühanlage. Sie kann aber auch benutzt werden um bspw. 12V Zusatzscheinwerfer an einem 24V Landy zu betreiben.

Fällt einer der Verbraucher aus ist der Stromkreis nicht mehr geschlossen => alle Verbraucher fallen aus.

Parallelschaltung

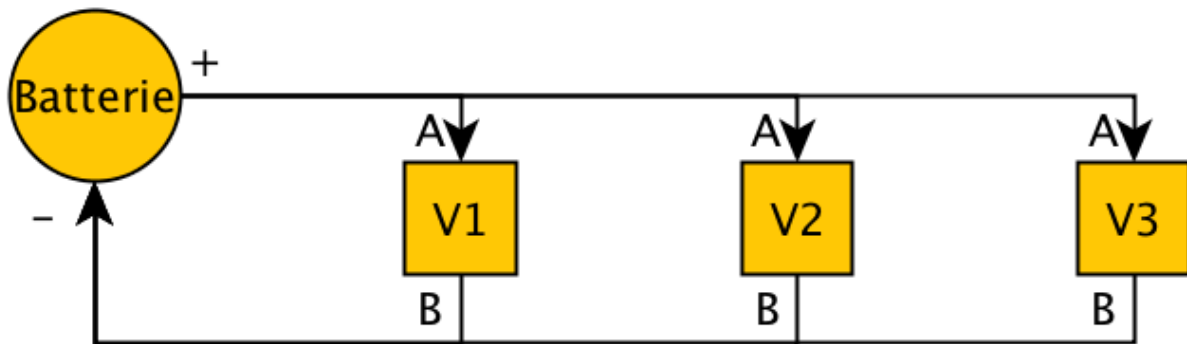
Mehrere Verbraucher werden nebeneinander geschaltet.

Bsp: -Verbraucher1 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

-Verbraucher2 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

-Verbraucher3 hat auf der Rückseite die Kontakte A und B

Alle Verbraucher werden mit Kontakt A mit der Spannungs-/Stromquelle verbunden und mit Kontakt B mit der Masse verbunden.



In der Parallelschaltung teilt sich der Strom zwischen den Verbrauchern auf. Fällt ein Verbraucher aus, funktionieren alle anderen weiterhin.

Wichtiger ist allerdings, dass der Strom vorher häufig über ein gemeinsames Kabel fließt, bevor er sich auf die Verbraucher aufteilt. Zur Ermittlung des fließenden Stroms müssen alle A ermittelt und addiert werden.

Bsp. Licht an der Serie im höchstbelasteten Fall ohne Anhänger: D.h. alle Lampen funktionieren, das Abblendlicht (H4) ist eingeschaltet und die Lichthupe (nicht Fernlicht) wird betätigt:

$$2 * 55W \text{ Abblendlicht} \Rightarrow 2 * 55 / 12 = 9,16A$$

$$+ 2 * 60W \text{ Fernlicht} \Rightarrow 2 * 60 / 12 = 10A$$

$$+ 2 * 10W \text{ Rücklicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

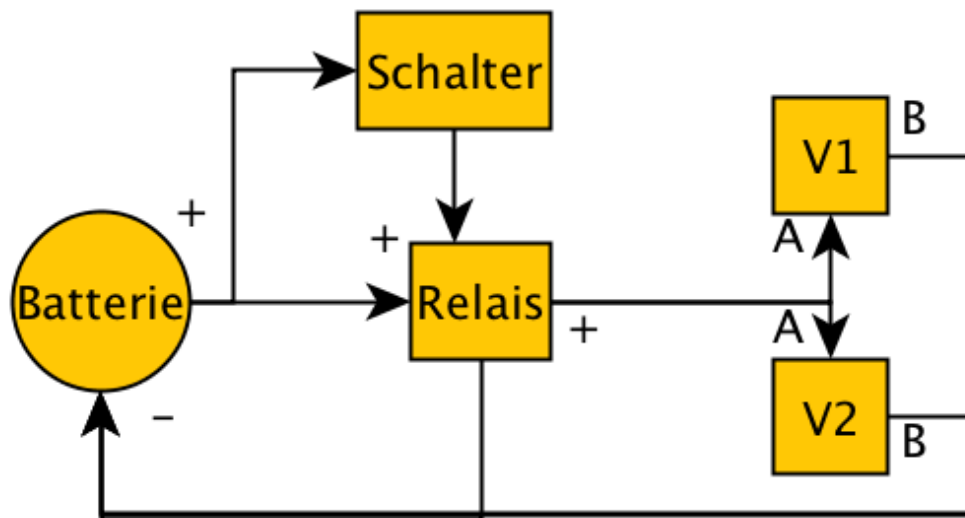
$$+ 2 * 10W \text{ Standlicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

$$\text{Summe} = 22,5A$$

Es laufen also 22,5A (Leistungsverluste werden vernachlässigt) über den Lichtschalter! Der Kabelquerschnitt sollte min. 2,25mm² betragen. Bei der Serie ging man wohl davon aus, dass die Lichthupe nur kurzzeitig betätigt wird - was idR. auch zutreffend ist.

Relais Schaltung

Relais haben die Aufgabe Schalter zu entlasten und Leitungsverluste zu minimieren. Das Relais dient als Fernschalter, also als Schalter, der über einen anderen Schalter gesteuert wird.



Dabei läuft nur noch der Erreger-/Steuerstrom über den Schalter. Der Laststrom zur Versorgung der Verbraucher wird über das Relais geleitet.

Um Leitungsverlust zu minimieren sollte die Kabelführung von Batterie zu Relais und von dort zu den Verbrauchern möglichst direkt sein.

Bsp. Licht an der Serie im höchstbelasteten Fall ohne Anhänger mit jeweils Relais für Abblendlicht und Fernlicht: D.h. alle Lampen funktionieren, das Abblendlicht (H4) ist eingeschaltet und die Lichtlupe (nicht Fernlicht) wird betätigt. Der Erregerstrom für Relais ist vernachlässigbar gering, wird hier der Form halber mit 0,1A angesetzt:

Schalter:

$$I * \text{Relaisbetätigung Abblendlicht} \Rightarrow I * 0,1 / 12 = 0,008A$$

$$I * \text{Relaisbetätigung Fernlicht} \Rightarrow I * 0,1 / 12 = 0,008A$$

$$+ 2 * 10W \text{ Rücklicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

$$+ 2 * 10W \text{ Standlicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

$$\text{Summe} = 3,36A$$

Relais Abblendlicht:

$$2 * 55W \text{ Abblendlicht} \Rightarrow 2 * 55 / 12 = 9,16A$$

Relais Fernlicht:

$$2 * 60W \text{ Fernlicht} \Rightarrow 2 * 60 / 12 = 10A$$

Es laufen also 3,36A über den Lichtschalter!

Sicherungen

Um die Dimensionierung einer Sicherung zu bestimmen sind folgende Werte zu beachten:

1. Maximaler Strom den der abzusichernde Verbraucher, bzw. die abzusichernden Verbraucher im Betrieb aufnehmen kann bzw. können.
2. Maximaler Strom den alle Komponenten bis zum Verbraucher bzw. den Verbrauchern schalten können.
3. Maximaler Strom den alle Komponenten (v.a. das Hauptkabel bei Parallelschaltungen!) bis zum Verbraucher bzw. den Verbrauchern übertragen können.

=> Der kleinste dieser drei Werte ist derjenige, der die Stärke der Sicherung vorgibt.

Bsp. Zwei Zusatzfarnscheinwerfer (H1) am vorhandenen Kabelbaum angeschlossen. Licht in der Serie im höchstbelasteten Fall ohne Anhänger. D.h. alle Lampen funktionieren, das Abblendlicht (H4) ist eingeschaltet und die Lichthupe (nicht Fernlicht) wird betätigt:

Maximaler Strom der fließen kann:

$$2 * 55W \text{ Abblendlicht} \Rightarrow 2 * 55 / 12 = 9,16A$$

$$+ 2 * 60W \text{ Fernlicht} \Rightarrow 2 * 60 / 12 = 10A$$

$$+ 2 * 55W \text{ Zusatzfernlicht} \Rightarrow 2 * 55 / 12 = 9,16A$$

$$+ 2 * 10W \text{ Rücklicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

$$+ 2 * 10W \text{ Standlicht} \Rightarrow 2 * 10 / 12 = 1,67A$$

$$\text{Summe} = 31,2A$$

Maximaler Schaltstrom:

Licht- und Fernlichtschalter sollten dauerhaft mit max. 15A belastet werden. => Licht- und Fernlichtschalter überlastet.

Maximaler Übertragungsstrom:

Das Hauptkabel für die Beleuchtung hat einen Querschnitt von $1,5\text{mm}^2 \Rightarrow \text{max. } 15A \Rightarrow$ Hauptkabel überlastet.

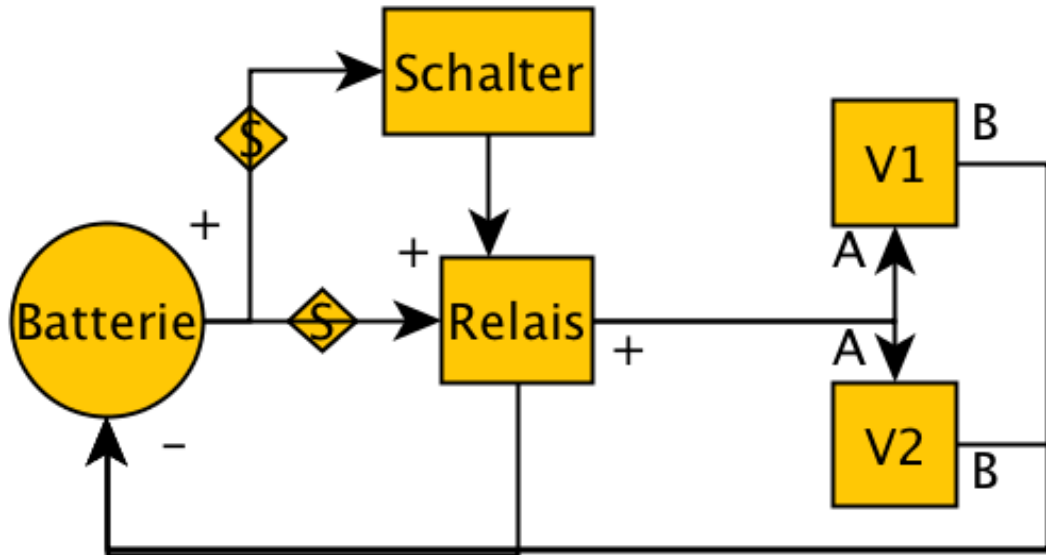
=> Die Sicherung sollte mit 15A dimensioniert sein! Aber: Es werden 31,2A vom System verlangt => Verkabelung in dieser Art nicht durchführbar! Wenn doch: Fehler im System auf Grund von Überlastung vorhersehbar => Temperatur an diversen Komponenten steigt im Betrieb deutlich an => Entzündung wird statistisch gesehen mit jeder Minute Betrieb wahrscheinlicher!

Lösung: Verkabelung über Relais Schaltung (s. Relais Schaltung)

Einbauort

Eine Sicherung reagiert nur auf Fehler, die sich im Strompfad **nach** der Sicherung befinden. Sicherungen sollten also immer möglichst nahe der Spannungs-/Stromquelle eingeschleift werden um somit den kompletten Strompfad zu schützen und nicht nur Teile davon.

Richtig:



Falsch:

