

## Motorrad umrüsten auf LED Blinker

Besitzer eines Motorrads stehen vielleicht vor der Entscheidung herkömmliche Blinker mit Glühlampen auf LED (Light Emitting Diode) umzurüsten.

Wird bei einem lastabhängigen Blinker-Relais für Glühlampen der Stromfluß geringer, erkennt die Schaltung im Relais das und erhöht die Blinkfrequenz um z.B. auf defekte Glühlampen hinzuweisen. Blinker mit LED's haben aber eine deutlich geringere Leistungsaufnahme als Glühlampen. Neben dem Austausch des Glühlampen-Blinkers muß somit zusätzlich eine Leistungsanpassung des vorhandenen alten Blinker-Relais auf die neuen LED's erfolgen. Für letzteres wird ein elektrischer Widerstand als Verbraucher benötigt, der parallel zum LED angeschlossen werden muss.

Hier soll kurz auf die elektrischen Grundlagen eingegangen und beschrieben werden wie der Widerstand berechnet wird.

### Grundlagen

Wir benötigen hierzu lediglich die Kenntnis des „Ohmschen Gesetzes“

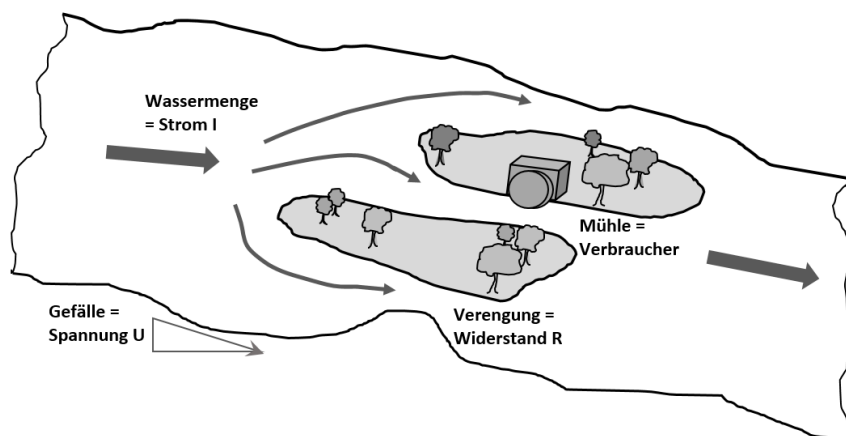
$$U = R * I \quad \text{Gl.(1)}$$

und die Gleichung zur Berechnung der elektrischen Leistung.

$$P = U * I \quad \text{Gl.(2)}$$

Spannung U [Volt]  
Widerstand R [Ohm  $\Omega$ ]  
Stromstärke I [Ampere]  
elektr. Leistung P [Watt]

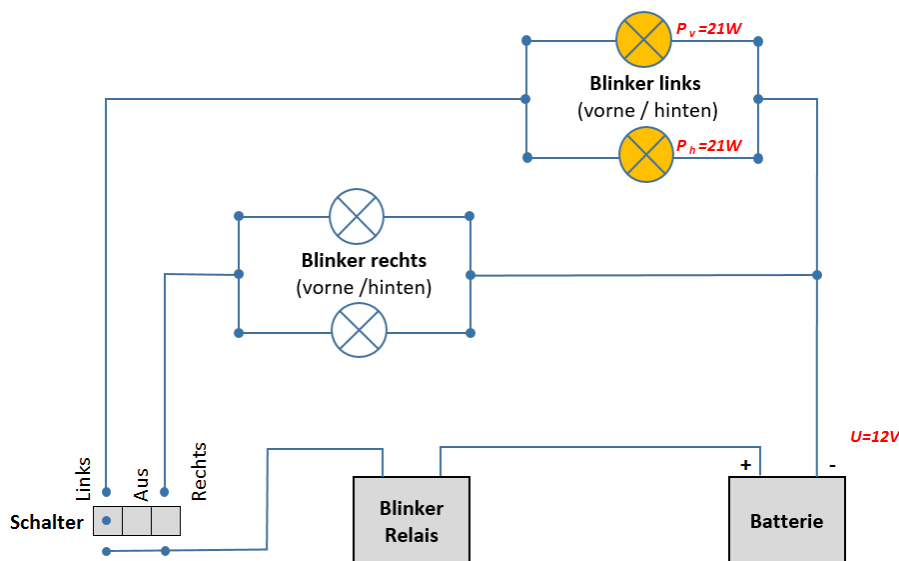
Das Ohmsche Gesetz kann durch den Vergleich mit einem Fluß veranschaulicht werden. Die Spannung U ist dabei das Gefälle, die Stromstärke (oder kurz einfach nur Strom) I ist die Menge und R ist ein Maß dafür, wieviel (Fließ-) Widerstand das Flußbett (z.B. durch Verengungen) dem Strom entgegengesetzt. Befinden sich dabei z.B. im Fluß Inseln, verzweigt sich der Strom in die Teilströme entsprechend des jeweiligen Widerstandes der ihm zwischen den Inseln entgegengesetzt wird, um sich dann nach den Inseln wieder zum Gesamt-Strom zu vereinen („erstes Kirchhoffsche Gesetz“).



Die Gleichung der elektrischen Leistung  $P$  kann man dabei mit Hilfe eines wasserangetriebenen Mühlenrades verdeutlichen. Je größer das Gefälle ( $U$ ) bzw. der Strom ( $I$ , bzw. die Menge), desto größer die Leistung die für den Antrieb des Mühlenrades verbraucht wird.

### Berechnung des Widerstandes

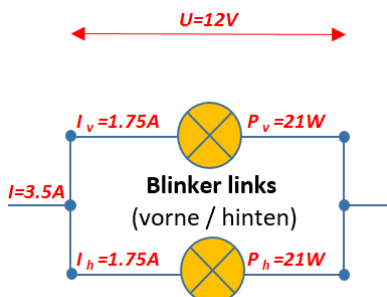
Betrachten wir jetzt zunächst ein vereinfachtes Motorrad Blinker-Schaltbild. Die Blinker links, mit jeweils  $P = 21W$  Leistung vorne und hinten sind betätigt und werden über die 12V Batterie/Lichtmaschine des Motorrades gespeist.



Mit Hilfe von Gl. (2) berechnet sich der Strom zum Beispiel für den Blinker vorne zu

$$I_v = \frac{P_v}{U} = \frac{21W}{12V} = 1.75 A$$

Da die Blinker vorne und hinten die gleiche Leistung haben, addieren sich die Teilströme (wie beim Fluß mit den Inseln) durch die Glühbirnen zum Gesamtstrom von  $I = 3.5A$ .



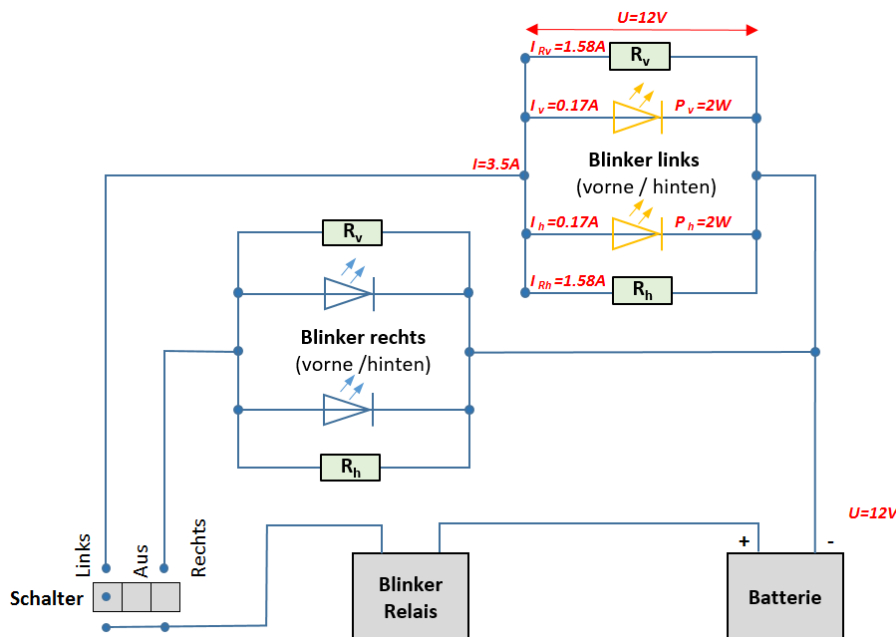
Die LED's geringerer Leistungsaufnahme (in dem Beispiel  $P = 2W$ ) benötigen dagegen nur den Strom von

$$I_v = \frac{P_v}{U} = \frac{2W}{12V} = 0.17 A$$

Das Blinker-Relais ist aber für eine höhere Gesamt-Leistung ( $P = 2 \times 21W = 42W$ ) und damit auch Strom (3.5A) ausgelegt. Die überschüssige Leistung pro mit LED ausgetauschter Glühbirne muß also abgeführt werden. Dafür schaltet man einen zusätzlichen Verbraucher in Form eines Widerstandes R parallel zur LED dazu. Dieser setzt elektrische Leistung in Wärme um. Der erforderliche Wert des Widerstandes  $R_v$  berechnet sich nach Gl. (1) aus der Spannung und der Differenz der Ströme von Glühbirne und LED

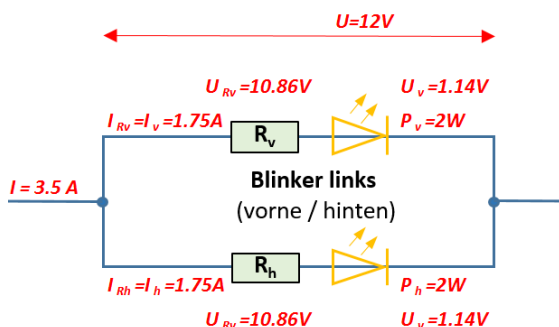
$$R_v = \frac{U}{I} = \frac{12V}{(1.75 - 0.17)A} = \frac{12V}{1.58A} = 7.6\Omega$$

Damit ergibt sich das geänderte Schaltbild für LED



### Warum wird der Widerstand nicht in Reihe (Serie) geschaltet?

Der Gesamtstrom von 3.5A würde sich auf die zwei Teilströme der LED-Blinker vorne und hinten (je 1.75A) aufteilen. Für eine LED Leistungsaufnahme von 2W würden bei dem hohen Strom damit nur ca. 1.1V Spannungsabfall über den LED genügen. Die restlichen ca. 10.9V ( $12V - 1.1V$ ) müssten über den in Reihe(Serie) eingebauten Widerstand mit ( $10.9V/1.75A = 6.2\Omega$ ) verbraucht werden, damit der LED nicht überlastet wird. Die LED's sind aber für eine Betriebsspannung von 12V ausgelegt und würden bei der niedrigen Spannung von 1.1V nicht leuchten.



## Was ist zu beachten beim Widerstand?

Widerstände dürfen je nach Typ nur bis zu einer maximalen Leistung belastet werden. Ein Streichholzkopf großer Widerstand kann nicht die Leistung eines Heizofens aufnehmen. Höchstwerte für die Belastbarkeit der Widerstände kann man in Kennlinienfelder darstellen. Die Kennlinie für den zuvor errechneten Widerstand  $R=7.6\Omega$  bei einer Leistungsaufnahme von  $P=19W$  ist z.B. in dem nachfolgenden Diagramm dargestellt. Zunächst wird mit der nach den Strom  $I$  umgestellte Gl.(1) für verschiedene Werte der Spannung die lineare Widerstandskennlinie in ein Diagramm eingetragen.

$$I = \frac{U}{R}$$

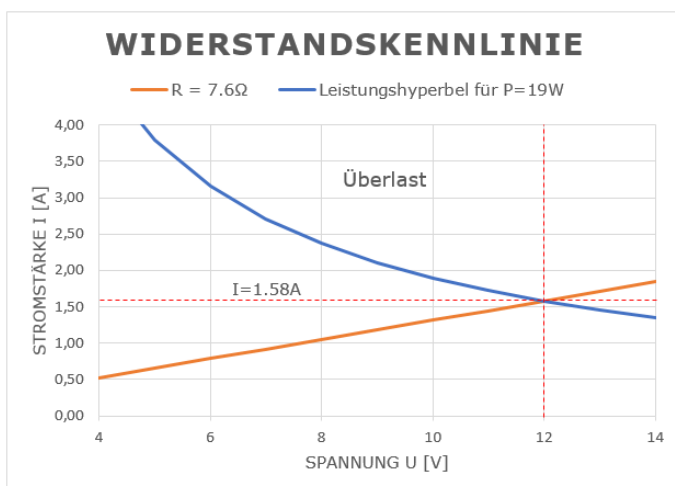
Gl.(3)

Mit Gl.(2), ebenfalls auf ‚ $I$ ‘ umgestellt und für verschiedene Spannungen berechnet,

$$I = \frac{P}{U}$$

Gl.(4)

kann in das gleiche Diagramm die sogenannte Leistungshyperbel eingetragen werden. Der Schnittpunkt der Widerstandskennlinie mit der Leistungshyperbel markiert die Belastungsgrenze des Widerstandes. In unserem Fall  $U=12V$  und  $I=1.58A$ . Stromwerte unterhalb der Kurve sind im Dauerbetrieb zulässig, bei



Werten darüber wird der Widerstand überlastet.

Stellt man übrigens Gl.(1) auf ‚ $R$ ‘ um und setzt für ‚ $I$ ‘ Gl.(3) ein, erhält man Gl.(5)

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Gl.(5)

Nun kann direkt, ohne den Umweg zuerst die Ströme auszurechnen, bei Kenntnis der Spannung und der über den Widerstand zu verbrauchenden Leistung (Differenz Leistung von Glühbirne und LED), der Widerstand bestimmt werden.

$$R = \frac{12^2V}{19W} = 7.6\Omega$$

Anstelle bei jedem Blinker auf einer Seite einen Widerstand von  $7.6\Omega$  parallel zum LED einzubauen, also insgesamt 2 Widerstände für eine Seite, könnte man auch nur einen, entsprechend großen Widerstand auf der jeweiligen Seite einbauen. Mit Gl.(5) errechnet sich dieser mit der benötigten Verlustleistung für die beiden ersetzten Glühlampen von  $P = 2 * 19W$  zu  $3.6\Omega$ . Praktisch steht dem aber im Weg, einen geeigneten Einbauort im Kabelbaum des Motorrades zu finden. Zumal der entsprechend großen Widerstand die abzuführende Verlustleistung von  $38W$  in Form von Wärme bei immerhin  $I=3.16A$  abgibt. Da ist es besser und einfacher zum Einbau vorverdrahtete Widerstände bei jedem Blinker einzeln einzubauen.

Die Idee möglicherweise sogar nur einen Widerstand schon in der (+) Zuleitung zum Blinker-Schalter am Lenker einzubauen verbietet sich nicht nur aus dem zuvor genannten Grund der Erwärmung. Viel mehr würde man die Lichtmaschine bzw. die Batterie ständig übermäßig belasten, da der Strom unabhängig von der Blinker-Schalterposition gegen Masse (-) über den Widerstand abfließen würde.

Widerstände werden in Baureihen hergestellt. Das heißt man wird nicht unbedingt den Widerstand für genau den errechneten Wert finden. Das macht aber nichts, kleine Abweichungen wirken sich nicht oder nur sehr geringfügig bei der Blinkfrequenz aus.

Die Tatsache dass der Blinker ja blinkt, also an- und ausgeht, wurde bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Da in den kleinen Blink-Pausen kein Strom fließt, wird der Widerstand somit dann nicht belastet. Wir sind daher mit unserer Berechnung eher auf der sicheren Seite was die Belastbarkeit/Erwärmung des Widerstandes betrifft.

Hat ein Motorrad noch kein Warnlicht, alle vier Blinker blinken gleichzeitig, kann dieses relativ einfach nachgerüstet werden, wenn das Blinkrelais ausreichend Leistung (im Falle der Glühbirne  $4 * 21W = 84W$ ) hat. Normalerweise sollte das aber kein Problem sein. Man benötigt dann lediglich einen zusätzlichen Schalter der den normalen Blinker-Schalter am Lenkrad überbrückt und die Kabel für die Blinker links und rechts gleichzeitig mit Spannung versorgt.

### **Was gibt es zu beachten beim Einbau des Widerstands**

Vor elektrischen Arbeiten sollte die Batterie vom Stromkreis getrennt werden. Dabei zuerst die Leitung am Minuspol(-) von der Batterie trennen, danach die vom Pluspol(+).

Wie der Name Light Emitting Diode schon sagt, ist ein LED eine Diode. Diese haben die Eigenschaft, dass sie Strom nur in eine Richtung durchlassen. Daher

auf die richtige Polung beim Anschließen der Kabel achten. Der Blinker geht sonst nicht.

### **Noch ein Hinweis zum Aufwand**

Neben den Anschaffungskosten für die Widerstände (bis zu 5€ pro Widerstand) ist auch der Einbau, auch wenn vorverdrahtet, nicht unerheblich. Leichter und kostengünstiger ist meistens der Einbau eines neuen lastunabhängigen Blinker-Relais.

### *Disclaimer*

*Alle Angaben wurden nach bestem Wissen und Gewissen gemacht. Es kann dennoch keine Gewähr auf Richtigkeit gegeben werden. Alle Änderungen/Modifizierungen am Motorrad erfolgen auf eigene Gefahr.*