

Schrauberlehrgang des LBCH für Freunde alter Schleppertechnik am
26.+27.2.2011 in Carstens Hotel in Bordesholm in Sachen
Schlepper-Elektrik von und mit Oskar Sellschopp

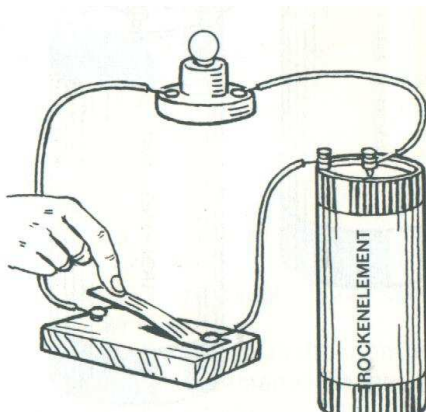
1. Teil am 26.2.: Grundbegriffe, Fehlersuche und Schaltpläne

1. Spannung und Strom

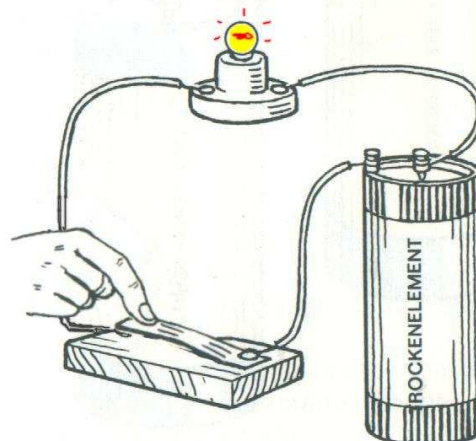
Der Umgang mit Elektrizität wie bei der Anlage im Oldtimer-Trecker setzt die wichtigsten Kenntnisse von diesem physikalischen Element voraus. Wir haben es mit Energie zu tun, die in unserem Trecker Licht (Beleuchtung), Kraft (Starter), Magnetismus (Relais, Lima, Starter, Scheibenwischer, Hupe) und Wärme (Spiegel= u. Sitzkissenheizung und Kabelbrand) erzeugen kann. Damit sich diese Eigenschaften gezielt und nicht unkontrolliert wie beim Kurzschluss entfalten, müssen wir sie zu beherrschen lernen.

Im Ruhezustand spricht man von elektrischer Spannung = Volt, in der Bewegung von Strom. Der fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis wie auf den beiden rechten Bildern. Licht, Wärme, Kraft und Magnetismus werden nur im geschlossenen Stromkreis erzeugt. Bei Stromunterbrechung liegt Spannung zwischen den offenen Stellen des Stromkreises (Schalterkontakte, mangelhafte Stromübergänge) an.

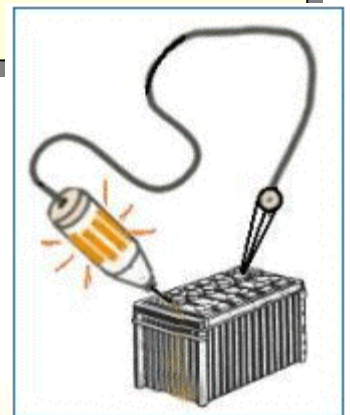
Wenn der Abstand der unter Spannung stehenden Kontakte sehr gering ist wie bei verbrauchten Schaltern oder die Spannung sehr hoch ist wie beim Gewitter, Elektrozaun oder der Zündkerze, springt Strom mit Hitze= und Funkenflug über (Zündkerze u. verbrannte Schalterkontakte bei mangelhafter Kontaktauflage. Schmauchstellen bei drohendem Kurzschluss)



einfacher Stromkreis
geöffnet



einfacher Stromkreis
geschlossen



2. Energie, Stromverbraucher, Leistung, Widerstand, Kurzschluss und die liebe gute und ewig leere Batterie

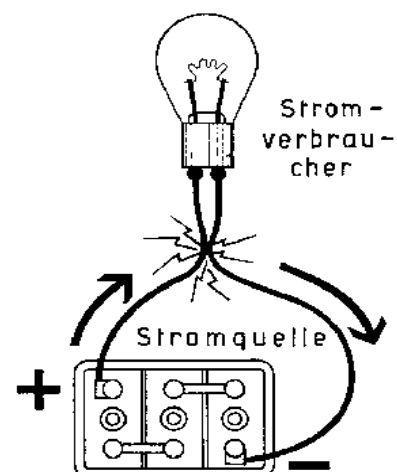
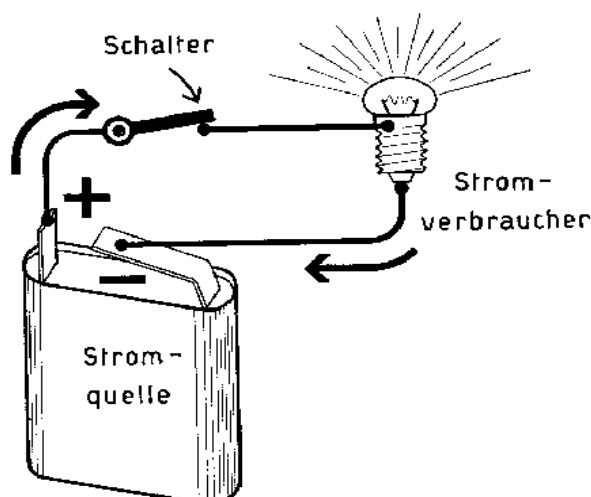
Achtung Kurzschluss!!

bei Arbeiten an der elektrischen Anlage Massehand von der Batterie abklemmen!

Elektrische Energie wird im Trecker in der Batterie gespeichert und von der Beleuchtung und den Tagesverbrauchern wie Starter, Hupe, Scheibenwischer oder Heizung verbraucht. Dabei wird der Stromfluss von den Verbrauchern entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit mehr oder weniger stark gebremst. Die Verbraucher üben also einen Widerstand (Ohm) auf den Strom aus, der um so größer ausfällt, je kleiner die Leistungsfähigkeit (Watt) vom Verbraucher ist. Eine kleine Kontrollbirne von 3W hat also einen größeren Widerstand gegen den Stromfluss in der Leitung als eine Fernlichtbirne mit 30W. Das lässt sich logisch begreifen kann aber auch ganz genau lt. Tabelle am Ende errechnet werden. Wenn kein Widerstand im Stromkreis vorhanden ist, sprechen wir von Kurzschluss. Dann fließt der Strom ungebremst, wobei die betroffene Leitung erhitzt und einen Kabelbrand erzeugt, wenn sie nicht durch das Schmelzen einer Sicherung unterbrochen wird. Darum hat jede Anlage eine Sicherungsdose mit einer Reihe von Sicherungen. Sie sollen nicht die Verbraucher schützen sondern Kabelbrand mit schlimmen Folgen verhindern.

Schwache Batterien wie die auf dem linken Bild werden beim Kurzschluss nur entladen, stärkere wie die rechte 6 V Batterie oder die 12V vom Trecker werden dann richtig gefährlich. Deshalb wird beim Ausbau der Batterie zuerst der Minuspol abgeschraubt und beim Einbau umgekehrt zuerst der Pluspol angeschraubt. So kann mit dem Schraubenschlüssel beim Kontakt mit Masse nicht ungewollt ein Kurzschluss entstehen.

Batterien zerstören sich im entladenen Zustand selbst. Diese Eigenschaft führt zu häufigen Problemen mit Oldtimer-Batterien. Sie werden zu oft anders als früher auf den Bauernhöfen nach dem Starten nicht lange genug durch die schwachen 75W Limas nachgeladen. Abhilfe durch den Einbau von Drehstrom-Limas oder **sofortiges** Nachladen mit Ladegerät. Batterien verlieren bei Kälte an Leistung und überwintern gerne im Warmen. Sie lieben eine dünne Holzunterlage und mögen kein Geschüttel durch fehlende Spannbänder. Kontaktpflege mit Polfett sichert gute Stromübergänge. Eine hohe Lebensdauer bis zu 15 Jahren und Zuverlässigkeit sind der Lohn für gute Pflege.



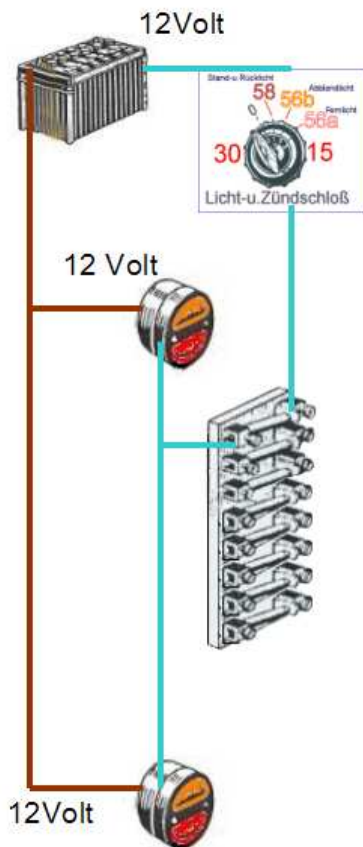
Achtung Brandgefahr durch Kurzschluß

Beim Kurzschluß erhitzen die Kabel, wenn sie nicht durch Sicherungen geschützt sind.

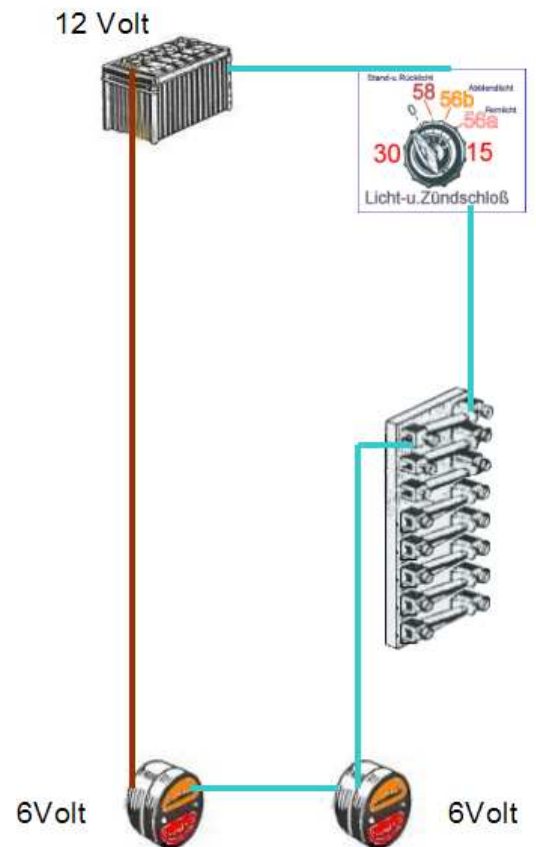
3. Parallelschaltung – Reihenschaltung...was ist das?

Im Trecker kann man sein Radio oder den neuen Gerätescheinwerfer nicht einfach irgendwo in ein stromführendes Kabel anschließen, weil bis auf 1 Ausnahme alle Verbraucher parallel geschaltet werden müssen. Das bedeutet, dass jeder Verbraucher seinen eigenen Stromkreis haben muss, wie die beiden Rückleuchten auf dem linken Bild.

Auf dem rechten Bild sind sie beide in Reihe geschaltet und halbieren dabei die Spannung im Stromkreis. Wären es 4 Lampen, bekäme jede nur noch 3 Volt Spannung.



Parallelschaltung
z.B. KFZ- + Haus- Elektrik



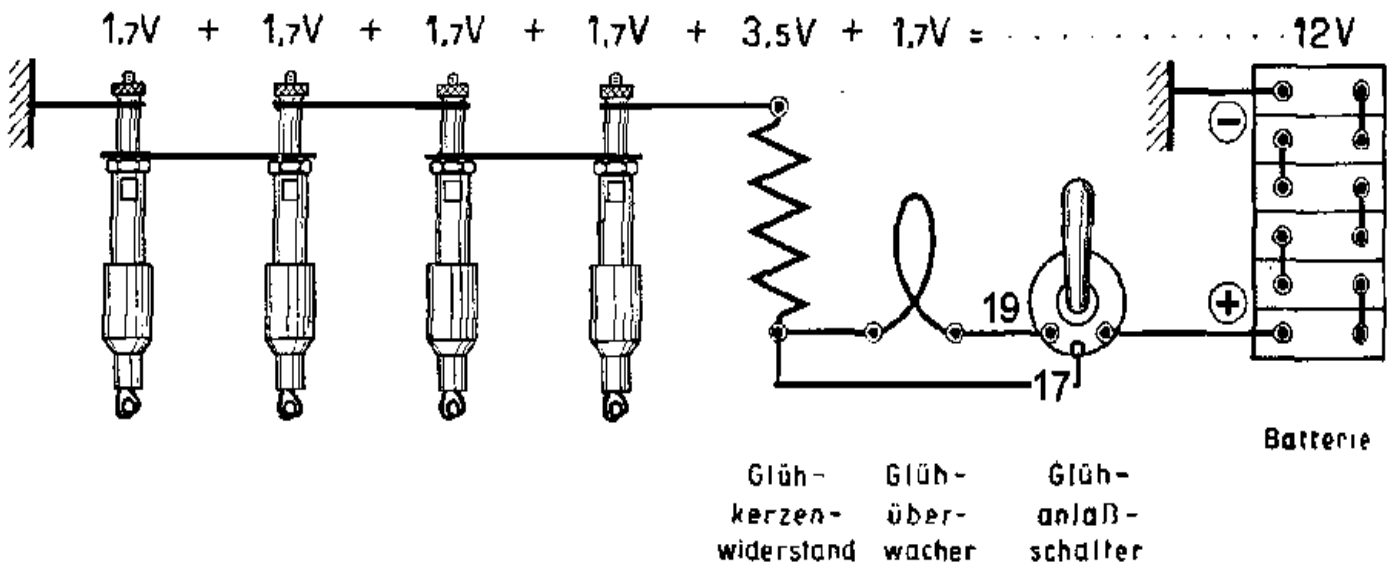
Reihenschaltung
z.B. Lichterkette

Reihenschaltungen gibt es im Trecker nur bei alten Vorglühanlagen mit zweipoligen Wendelglühkerzen. Die einzelnen Komponenten dieser Anlagen müssen mit ihren einzelnen Spannungsangaben zusammen die 12 Volt vom Trecker erreichen. Beim Ausfall des Glühüberwachers oder nur einer Kerze funktioniert die ganze Anlage nicht mehr. Dagegen sind alle Stabglühkerzen einpolig und können darum auch nur parallel geschaltet werden. Beim Ausfall einer Kerze bleibt die Anlage intakt.

Wenn mit einem Überbrückungskabel von einer fremden Batterie Starthilfe geleistet wird, kommt Minus an Minus und Plus an Plus. Das ist bekannt und nichts anderes als Parallelschaltung.

Wenn in schweren LKW mit 12 Volt Anlage zum Starten 24 Volt benötigt werden, schaltet man für den Starter 2 Batterien mit 12 Volt in Reihe (Minus an Plus) und erhält die geforderten 24 Volt.

4. Anschluss von zweipoligen und einpoligen Glühkerzen

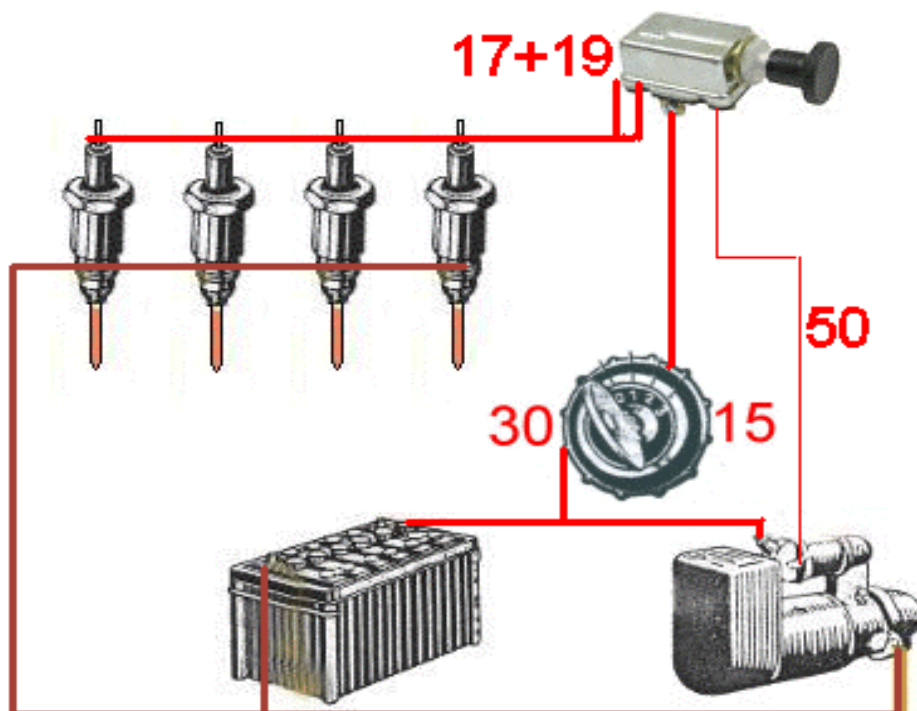


Anschluss von ein- und zweipoligen Glühkerzen.

Wendelglühkerzen aus Stahl sind häufig zweipolig und niederspannig und müssen entsprechend angeschlossen werden. Wenn eine Glühkerze ausfällt, tut es auch der ganze Glühkreislauf. Sie erreichen nicht die Glühtemperaturen von Stab-Keramik-Glühkerzen, die immer einpolig sind. Beide Glühkerzen lassen sich im eingebauten Zustand mit der einfachen Prüflampe auf Funktion kontrollieren.

Der Glüh Anlassschalter hat die Klemme 15 vom Zündschloss, 50 zum Starter, 19 zum Glühüberwacher und 17 zum Vorwiderstand. Beim Startvorgang wird zur Stromentlastung Klemme 19 und damit der Glühüberwacher abgeschaltet.

Bei Anlagen ohne Glühüberwacher müssen Klemme 17 und 19 zusammengeschlossen werden, damit der Glühvorgang beim Starten nicht unterbrochen wird.



5. einfacher Stromkreis für linkes Rücklicht und seine Komponenten im Kabelwirrwarr versteckt

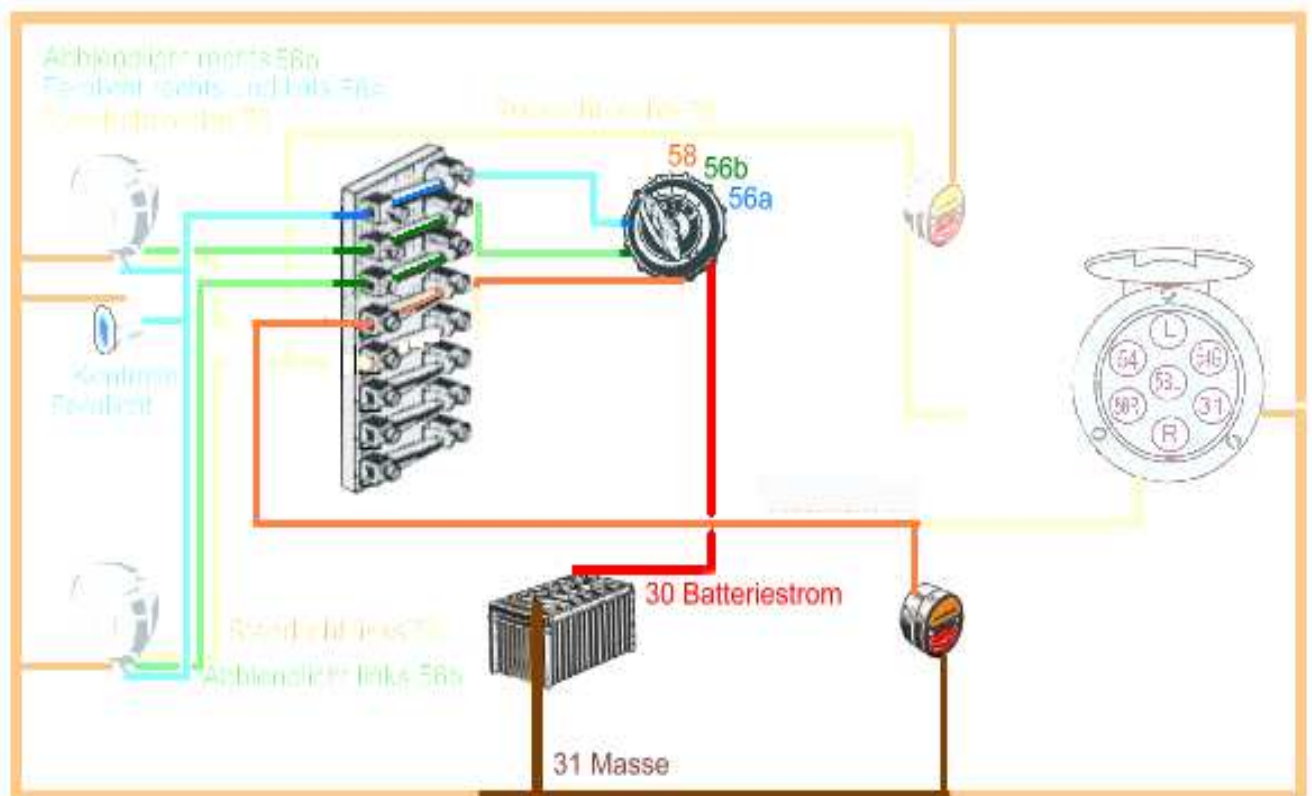
Auf diesem Plan sind alle Stromkreise bis auf den vom linken Rücklicht ausgeblendet. Der Strom fließt von der Batterie Klemme 30 zum Zünd-Lichtschloss Klemme 30, dort zur Klemme 58 und weiter zur Sicherungsdose. Über die 8A Sicherung erreicht der Strom die Plusklemme der Rücklichtbirne und durch diese hindurch die Minusklemme.

Die ist über das Lampengehäuse geerdet und könnte den Strom über den Kotflügel und Schlepper-Rahmen zur Batterie zurückführen, wenn alle Schraubverbindungen frei von Rost und Farbe sind.

Sicherer ist aber ein Massekabel von der Minusklemme nach vorne zum Masseanschluss 31. Alle Anschlüsse haben genormte Bezeichnungen nach DIN. Das erleichtert den Anschluss und die Verständigung in den Werkstätten und auf den Plänen. Auf allen hier gezeigten Plänen sind die Anschlüsse gut zu erkennen. Sie werden aber auch noch mal am Schluss in einer Tabelle vorgestellt. Für ausländische Ausrüstungsteile gelten u.U. andere Bezeichnungen. Dann lassen sich die Anschlüsse aber mit Hilfe der Prüflampe und den hier gezeigten Schaltplänen feststellen.

Jeder Verbraucher hat seinen eigenen Stromkreis, der immer gegen Kurzschluss abgesichert sein muss. Dabei richtet sich die Sicherungsgröße nach dem Kabelquerschnitt und nicht nach der Größe der angeschlossenen Geräte. Denn die Sicherungen sollen nicht die Geräte schützen sondern die Kabel. Die Standard-Sicherungen sind mit 8A auf die Kabelquerschnitte 1,5mm und die normalen Belastungen in einer Oldtimer-Anlage abgestimmt. Eine Tabelle findet sich weiter hinten.

Wer sich zum 1.Mal an die Trecker-Elektrik heranwagt, findet einen Wust von Kabeln vor. Dasselbe kommt ihm auf den einschlägigen Plänen entgegen. Darum habe ich den Übersichtsplan für Beleuchtungsstromkreise herausgefiltert und zeige sie extra. Mit dem hier erlangten Verständnis für die einzelnen Stromkreise lassen sich die gesuchten Kabel dann ohne Probleme mit Hilfe der Prüflampe in dem Kabelwirrwarr herausfinden.



Schaltplan Beleuchtung

6.Fehlersuche im Stromkreis vom linken Schlusslicht

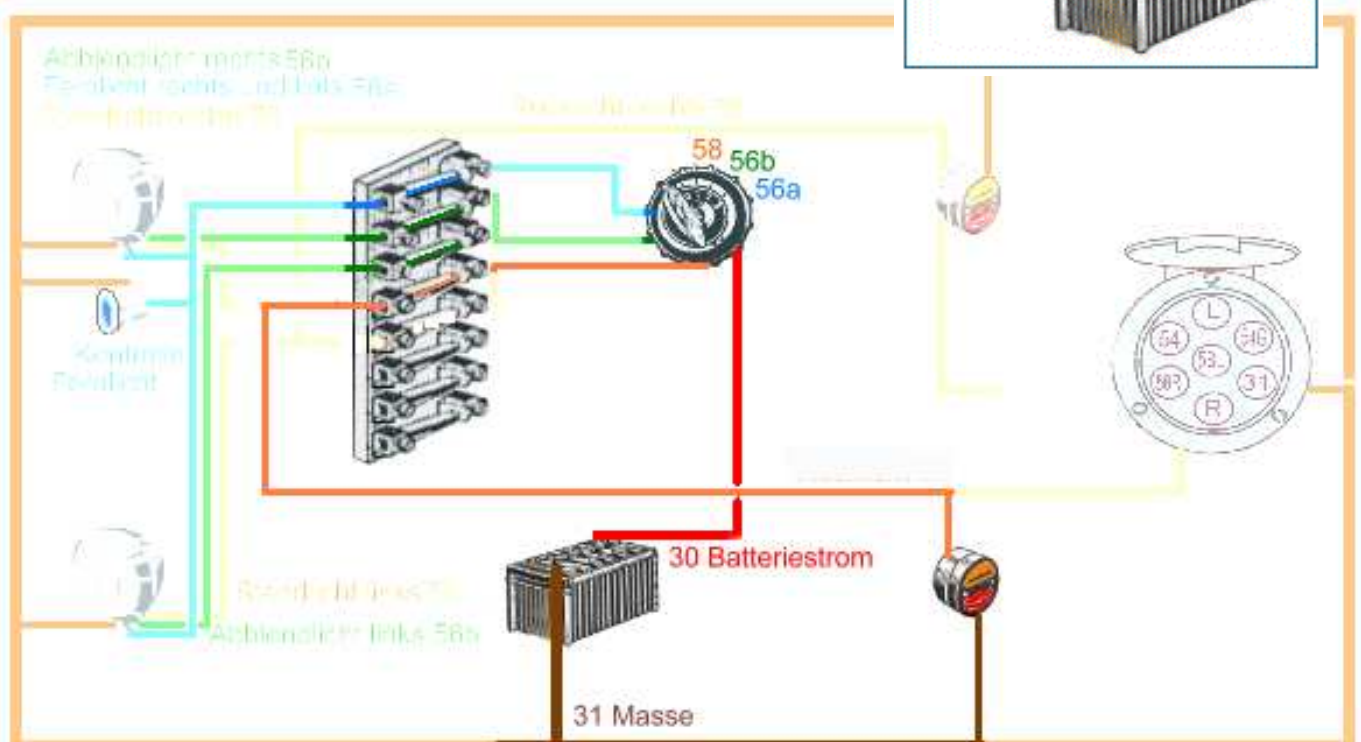
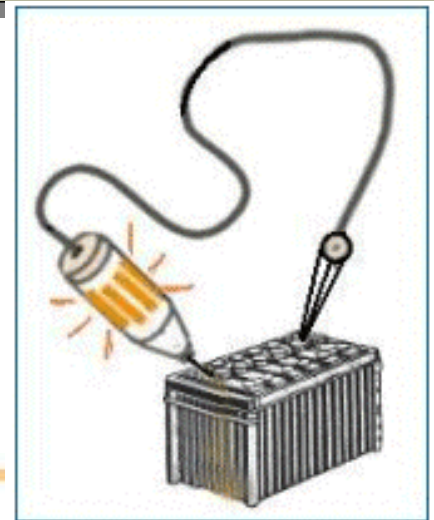
Mit der einfachen Prüflampe lassen sich Fehler aufspüren, wenn in diesem Beispiel die linke Rückleuchte nicht brennt. Dazu prüft man zuerst wie im Bild nebenan die Funktion der Prüflampe selbst.

Danach prüft man in der Rückleuchte zwischen dem Plus= u. dem Minuspol, ob Strom fließt. Wenn ja, braucht es nur noch eine neue Birne.

Andernfalls schaut man mit der Klammer an Masse, ob die Sicherung den Strom durchleitet. Wenn nicht, wird mit der Prüflampe rückwärts Richtung Batterie geprüft, bis die Lampe wieder leuchtet. Es kann sich auch ein Fehler im Lichtzündschloss durch Alter und Wackelkontakt oder schadhafte Anschlüsse eingeschlichen haben. Es kann auch an mangelndem Druck der Sicherungsfedern liegen, die oft bei alten Sicherungsdosen den sicheren Stromfluss verhindern.

Danach lässt sich mit Hilfe eines Überbrückungskabels von der Batterie prüfen, ob in der Rückleuchte an der Plusklemme Strom fließt oder umgekehrt an der Minusklemme Masse anliegt. Auch die Fehlerquelle lässt sich so einkreisen. Massefehler in Rahmenverbindungen durch Rost und Farbe lassen sich genau so aufspüren, wenn die Klammer der Prüflampe durch das Überbrückungskabel mit Klemme 30 der Batterie verbunden wird. Dann prüft man mit der Nadel von der Rückleuchte ausgehend an blanken Stellen, welches Bauteil noch stromführend ist. Danach lässt sich der Fehler beheben.

Wer Sorge hat, im Kabelwirrwarr die gesuchten Kabel nicht zu finden, nimmt den entsprechenden Schaltplan in einer Klarsichtfolie mit in seine Werkstatt. Wenn nur der zutreffende Stromkreis unter Spannung gesetzt wird, lassen sich die dazu gehörenden Kabel leicht finden.



Schaltplan Beleuchtung

7.Schaltplan für Beleuchtungsstromkreise

Schaltplan Beleuchtung

Zur leichteren Übersicht in der gesamten Anlage sind in diesem Plan nur die Stromkreise für die Beleuchtung aufgeführt.

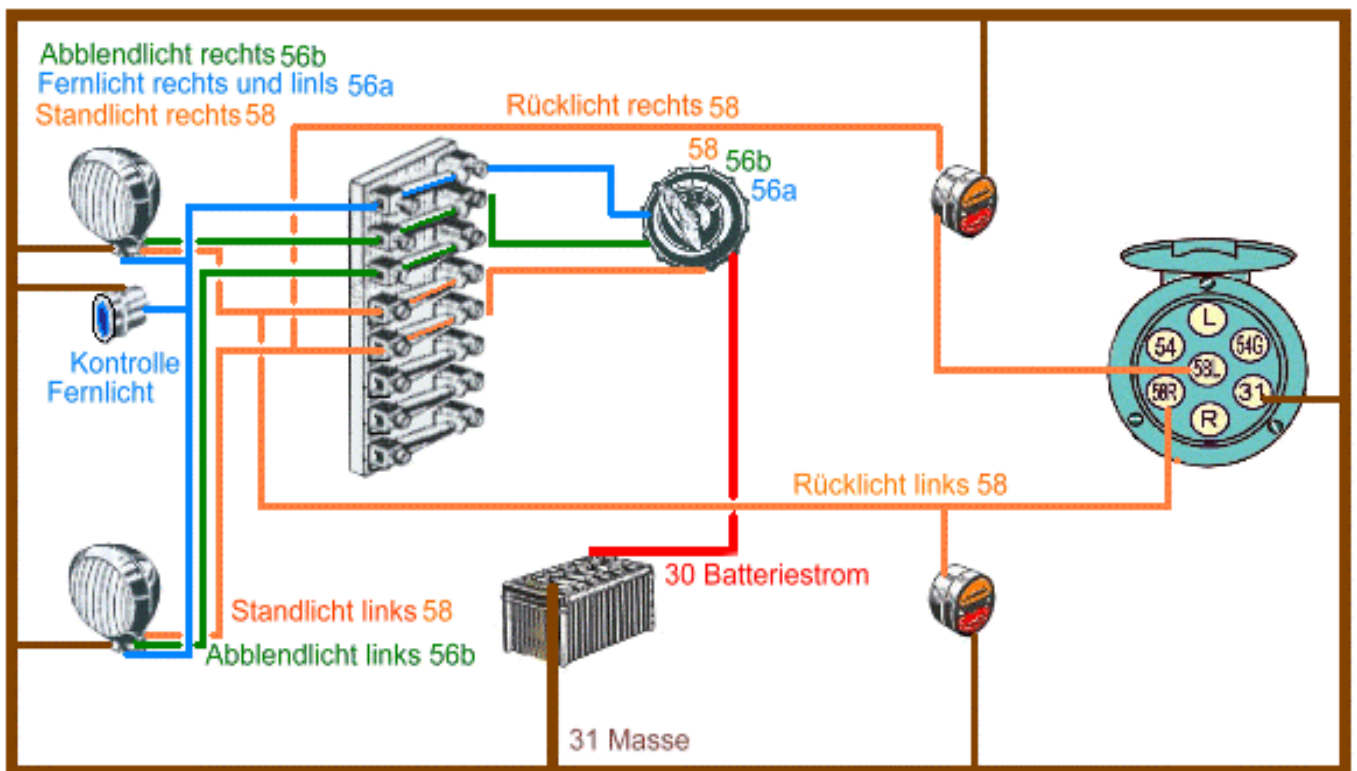
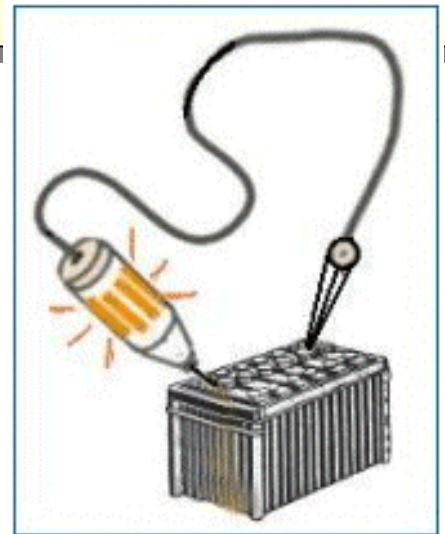
Jeder Verbraucher hat seinen eigenen Stromkreis.

Die Sicherungsdose hat aber nur 8 Sicherungen und darum nur 5 für die Beleuchtung frei. Aus Sicherheitsgründen bekommen Standlicht und Abblendlicht je 2 Sicherungen. Das Fernlicht kann mit 1 Sicherung auskommen, weil es entbehrlich ist. Stand- und Rücklicht sind hier über Kreuz angeschlossen.

Die richtigen Klemmenbezeichnungen nach DIN sind gut zu erkennen: Batterie+ 30, Masse 31, Stand=u.Rücklicht 58, Abblendlicht 56b, Fernlicht 56a.

Unter dem Deckel der Anhängersteckdose findet sich Masse 31 unten rechts, 58R unten links und 58L in der Mitte. Mit der Prüflampe sollten auch diese Anschlüsse ab und zu nachgeprüft werden.

Fehler in den Stromkreisen der Beleuchtung lassen sich in dem Kabelwirrwarr der Gesamtanlage wie vorher beschrieben mit Hilfe der Prüflampe aufspüren, wenn nur der fehlerhafte Stromkreis unter Spannung gesetzt wird und zur Not der dazu gehörende Schaltplan in einer Klarsichtfolie in der Werkstatt zu Rate gezogen werden kann.



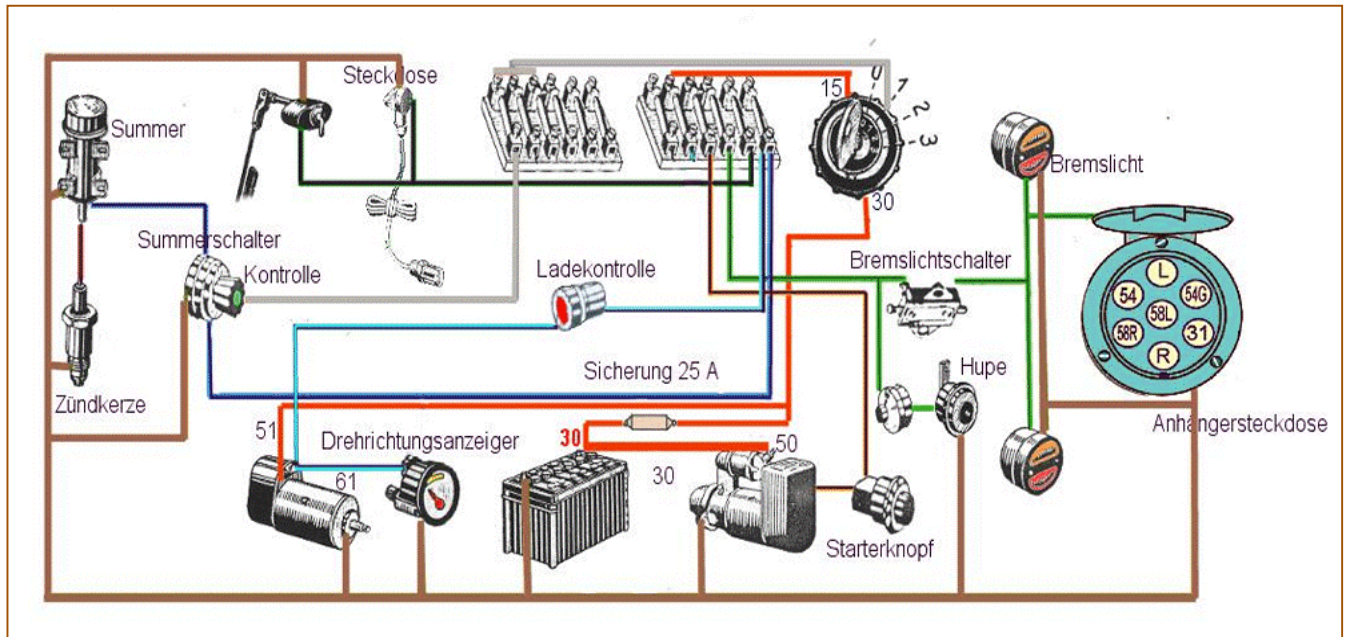
Schaltplan Beleuchtung

8. Tagesverbraucher + Summer-u.Glüh-Anlasszündung

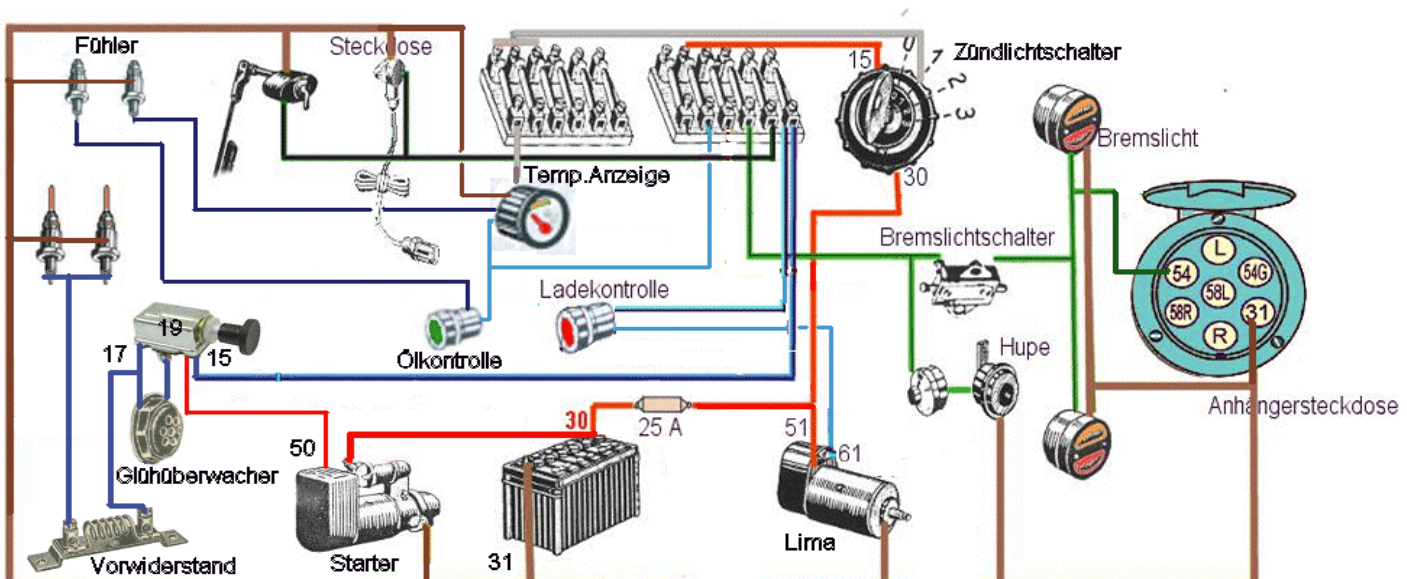
Nachdem klar geworden ist, wie die einzelnen Stromkreise für die Beleuchtungs-Komponente aufgebaut sind und Fehler aufgespürt werden können, dürfen die Tagesverbraucher und ihre Anschlüsse hier vorgestellt werden.

Auch hier hat bis auf die zweipoligen Glühkerzen wieder jeder Verbraucher seinen eigenen Stromkreis, dessen Kabel in dem Gewusel der Gesamtanlage auf die gleiche Art wie bei den Beleuchtungsstromkreisen mit Hilfe von Prüflampe und Schaltplan aufgespürt werden können. Für alle Halbdiesel-Bulldogs und Glühköpfe mit Anlass-Summer-Zündung sieht die Anlage anders aus als für Diesel-Schlepper mit Glüh-Anlasszündung. Hier wird oben der Plan für die Schlepper mit Summerzündung gezeigt, unten mit Glüh-Anlasszündung.

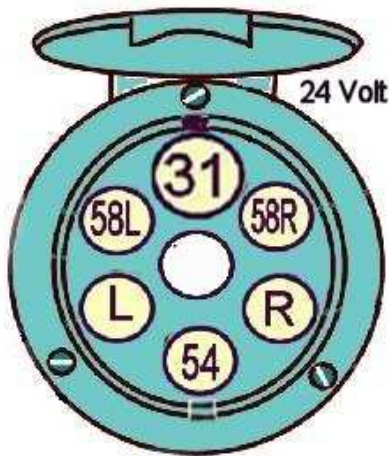
Zusätzlich zu 58R, 58L und 31 ist jetzt oben links unter dem Deckel der Anhängersteckdose das Bremslicht an Klemme 54 angeschlossen worden.



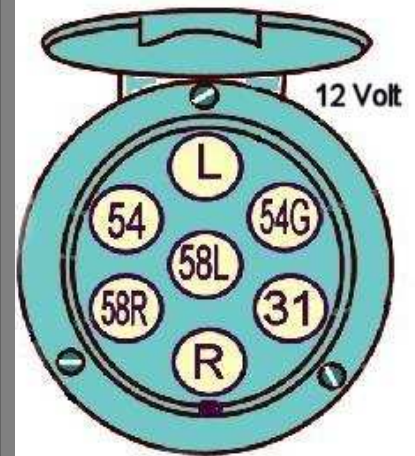
Es gibt für das dicke Starterkabel keine andere Sicherung gegen Kurzschluß als gute Isolation und einen Trennschalter. In keinem KFZ Schaltplan findet sich eine Sicherung zwischen Batterie 30 und dem Zündschloss. Auch zwischen dem Lima-Regler 51 und 30 gibt es keine. Darum entstehen immer wieder ungeklärte und oft verheerende Brände selbst bei modernen Fahrzeugen nicht nur unbemerkt bei Nacht sondern sogar während der Fahrt. Fliegende Sicherungen sind bis 25A möglich und sollten dicht an der Quelle installiert werden, um Kabelbrand vorzubeugen.



9. Anhängersteckdose + Klemmenbezeichnungen



In LKW mit 24 Volt-Anlagen werden andere Steckdosen eingebaut, damit eine Verwechslung ausgeschlossen ist. Unimogs und Traks mit Berechtigung zum Ziehen von LKW Anhängern besitzen beide Steckdosen. Wenn LKW z.B. in der Getreide-Ernte Anhänger mit 12 Volt-Anlagen ziehen müssen, benötigen sie einen 12 Volt Adapter.



Wer sich die Anschlüsse seiner Steckdose von vorne eingepägt hat, damit er sie bei Bedarf mit der Prüflampe auf Funktion prüfen kann, wird sich beim Anschließen der Leitungen auf der Rückseite wundern, weil er sie spiegelverkehrt sieht. Aber keine Bange: die Anschlüsse sind bezeichnet.

Klemmenbezeichnungen

Klemme	Bezeichnung
31	Masse
30	Dauerplus
15	Plus über Zündschloss
54	Bremslicht
55	Nebelscheinwerfer
56	Ausgangsklemme Lichtschalter
56a	Fernlicht +Kontrolle
56b	Abblendlicht
56d	Ausgangsklemme Lichtupe
57a	Parklicht
57L	Parklicht links
57R	Parklicht rechts
58	Stand= +Rücklicht
58d	regelbare Instrumenten- Beleuchtung
58L	Schlusslicht links
58R	Schlusslicht rechts
L	Blinker links
R	Blinker rechts
49	Blinkgeber Eingang (plus)
49a	Blinkgeber Ausgang
49b	Blinkgeber Ausgang 2. Kreis
C	Kontrollleuchte Blinken
15	Eingang Glühstartschalter
17	Starten
19	Vorglühen
50	Startersteuerung
1	Zündspule / Zündverteiler Niederspannung
4	Zündspule Hochspannung
61	Generatorkontrolle
w	Wechselstrom- Klemme Generator (Drehzahlmesser)

Klemmenbelegung von Relais:

Klemme	Bezeichnung
86	Steuerungseingang (Wicklungsanfang)
85	Steuerungsausgang (Wicklungsende, oft Minus)
87	Öffner und Wechsler EINGANG
87a	Öffner und Wechsler 1.AUSGANG
87b	Öffner und Wechsler 2.AUSGANG
88	Schließer EINGANG
88a	Schließer und Wechsler 1.AUSGANG
88b	Schließer und Wechsler 2.AUSGANG

Kabelstärken in mm

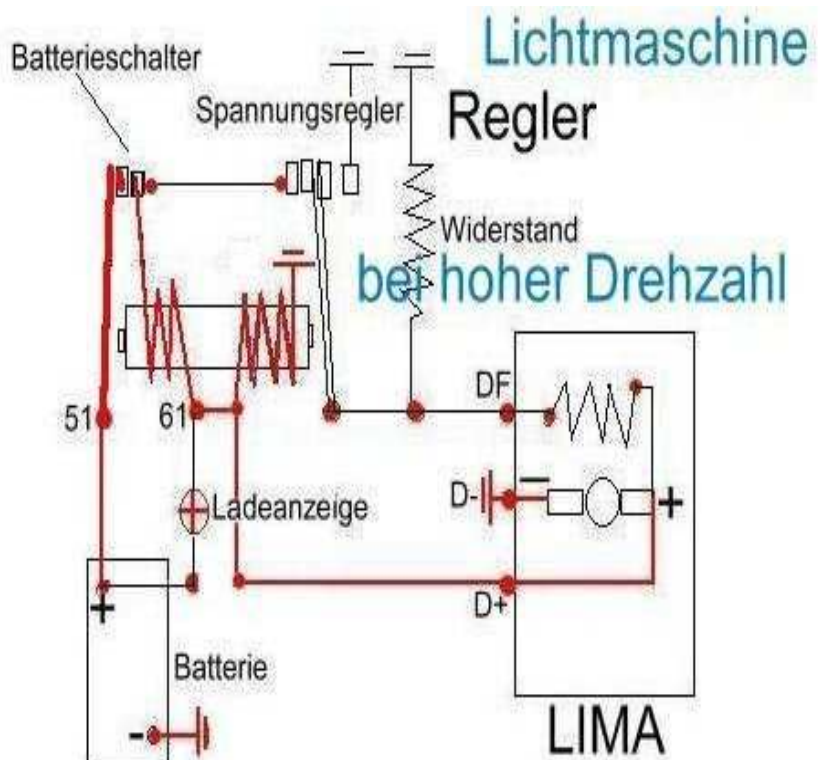
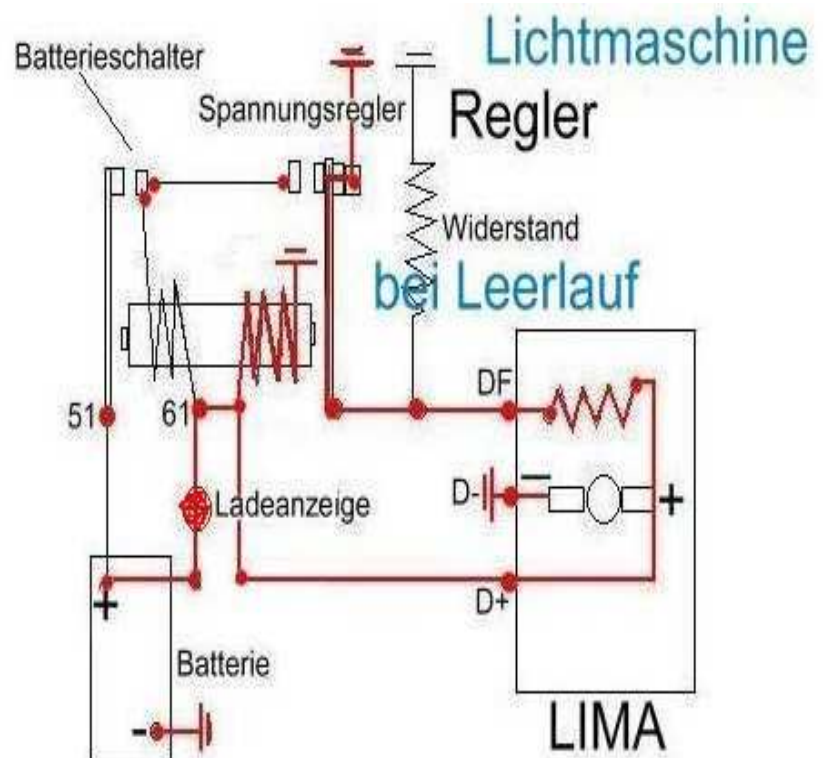
Batterie - Zündschloss 30	4
Zündschloss 15 - Sicherungen	2 1/2
Sicherungen - Verbraucher	1 1/2
Glühanlage (zwischen Kerzen fest)	4
Kontrollämpchen	1
Batterie - Starter	15

10. die alte Gleichstrom-Lichtmaschine (Lima)

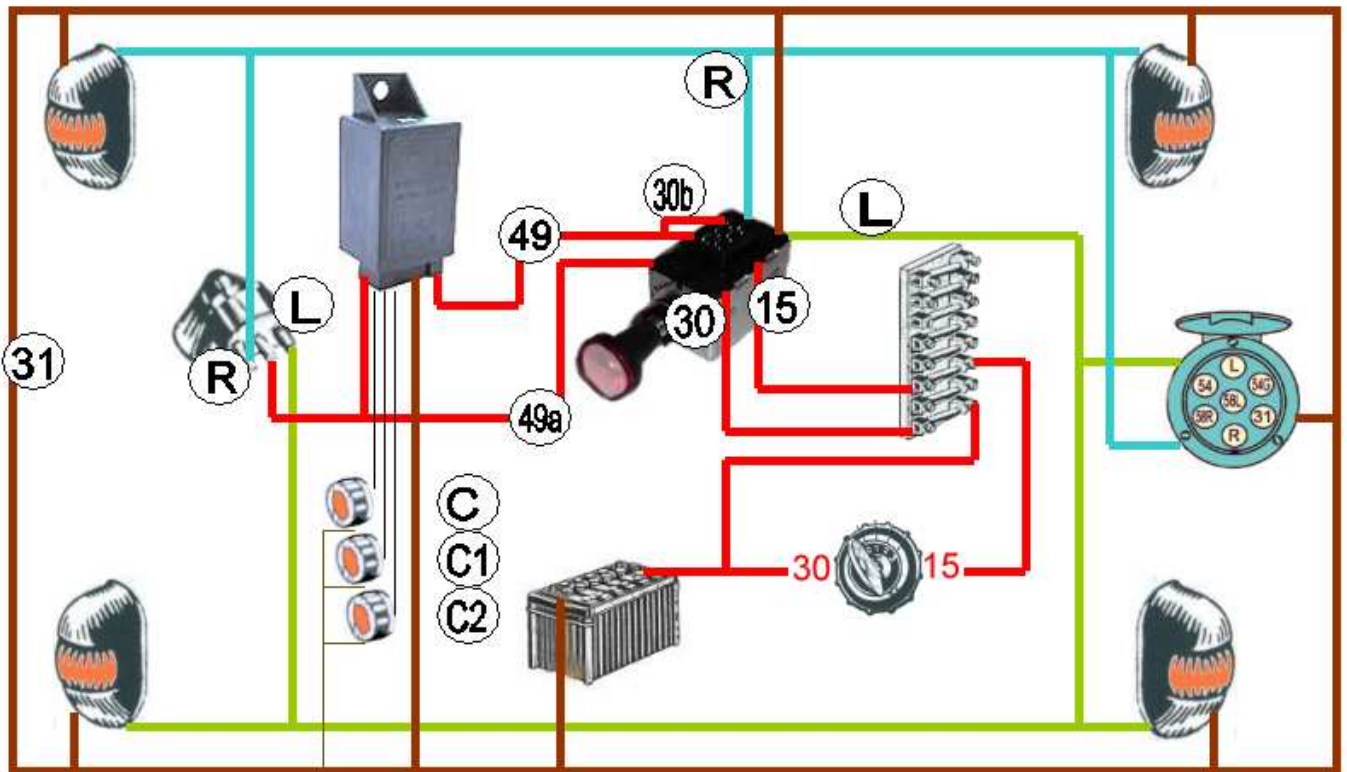
rechts ist die Lima mit niedriger Tourenzahl und brennender Ladeanzeige dargestellt. Diese bekommt Strom vom Zündschloss 15 über eine Sicherung und die Masse über die Feldwicklung und Reglerspule.

Lima und Regler beziehen ihre Masse über ihre Gehäuse. (Achtung: Farbe). Sobald die Lima zu laden beginnt, fließt der Strom bei D+ in die andere Richtung zur Reglerspule. Diese schließt den Batterieschalter zu Klemme 30. Wenn die Ladespannung die Batteriespannung übertrifft, zieht die rechte Reglerspule die Schaltzunge vom Massekontakt. Daraufhin nimmt die Ladespannung wieder ab.

Wenn eine Lichtmaschine längere Zeit nicht gebraucht wurde, kann der Restmagnetismus aus der Feldwicklung verflüchtigt sein. Dann erlischt die Ladeanzeige nicht. Abhilfe: wenn bei schnell laufender Lima D+ mit einem Überbrückungskabel von Klemme 30 leicht kontaktet wird. Dabei wird es leicht funken und zeigt die richtige Wirkung. Danach muss die Ladeanzeige erlöschen oder der Fehler woanders gesucht werden. Regler und Lima sind über ihr Gehäuse mit Masse verbunden. Die Masse-Verbindung kann unter Lackierarbeiten gelitten haben und muss sicher sein. Auch Kohle und Kollektor



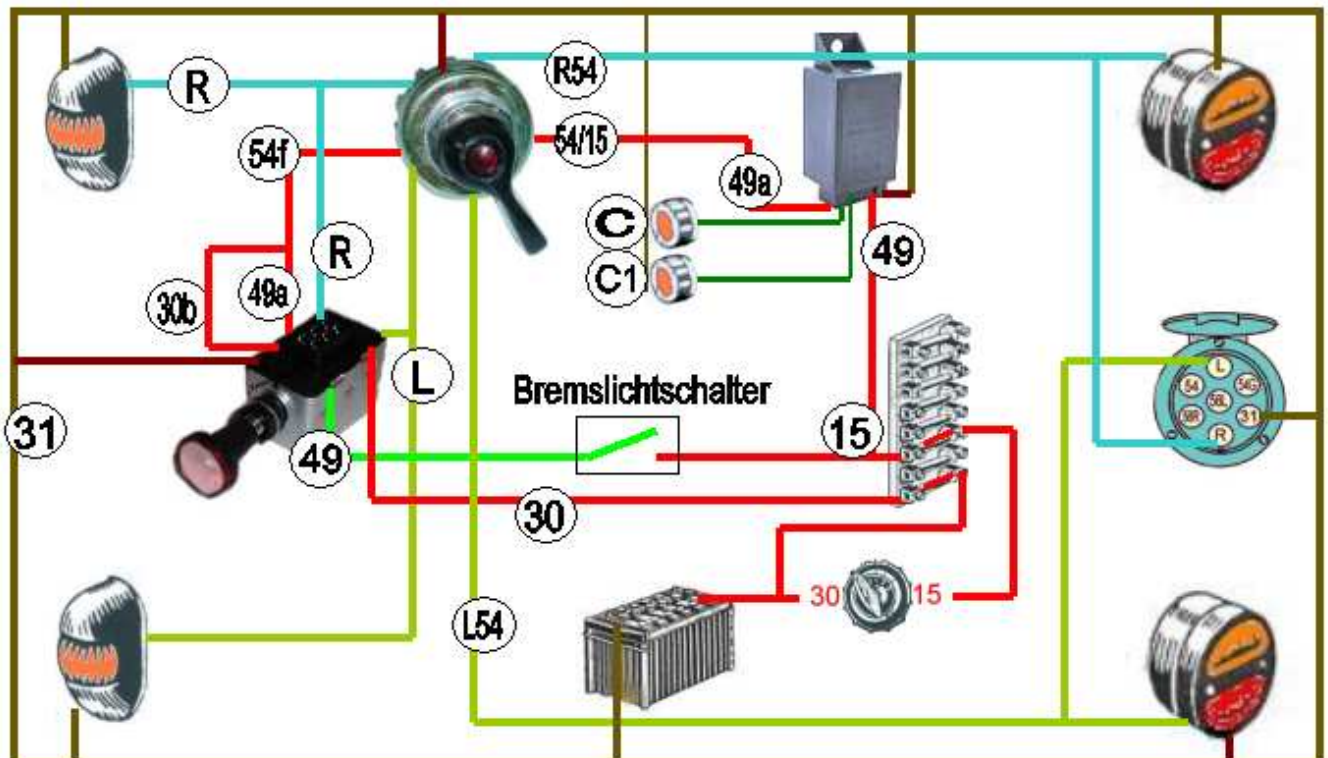
11. Blinklicht



Einkreis-Blinklichtanlage

Die obige Anlage ist Standard. Der Blinkerschalter braucht nur 3 Anschlüsse und kostet statt ca. 120 nur 20 Euro. Der evtl. 4. Anschluß K (Kontrolle) geht an Masse. Der Warnblinkgeber benötigt keine eigene Elektronik und kostet statt 58 nur 24 Euro.

Die untere Zweikreis-Anlage ist historisch der Vorgänger der jetzigen Standard-Anlage. Sie setzt einen speziellen Blinkerschalter mit 7 Anschlüssen und einen Warnblinkgeber mit eigener Elektronik voraus. Der Blinkerschalter schaltet auf der blinkenden Seite das Bremslicht ab.



Blinkbremslicht.

12. Daten und Fakten

Das ohmsche Gesetz

Die wichtigsten Größen der Elektrotechnik sind Spannung, Strom und Widerstand.

Spannung	V (Volt)
Strom	A (Ampere)
Widerstand	Ω (Ohm)

Wird in einem einfachen Stromkreis die angelegte Spannung erhöht, so erhöht sich auch der in der Schaltung fließende Strom. Die Stromstärke ist also von der Spannung abhängig.
Erhöht man bei konstanter Spannung den Widerstand, so verringert sich die in der Schaltung fließende Stromstärke. Die Stromstärke ist also auch vom Widerstand abhängig.

zwischen diesen 3 Größen besteht also folgender Zusammenhang:

1. **Strom = Spannung** geteilt durch **Widerstand**
2. **Spannung = Widerstand x Stromstärke**
3. **Widerstand = Spannung** geteilt durch **Stromstärke**
4. **Leistung = Watt (1 Watt = 1Volt x 1Ampere)**

Praktische Anwendung:
Z.B. welche Sicherung könnte das Kabel für einen Starter mit 3PS Leistung absichern?
 $3 \text{ PS} = 3 \times 736 \text{ Watt} = 2208 \text{ W}$
 $2208 : 12 = 184 \text{ Ampere.}$
Dann müsste das Starterkabel eine Durchgangsleistung von 184 A und eine gleich starke Sicherung haben.

am 2.Tag der Schrauberschulung geht es mit Hilfe der am 1.Tag gewonnenen Grundkenntnisse und den vorgestellten und zur Einsicht auch vorliegenden Schaltplänen (in Klarsichtfolie in die Werkstatt mitnehmen) an die Neuinstallation einer elektrischen Anlage. Begonnen wird mit der Planung und Einrichtung von Armaturenbrett und Verbrauchern. Danach folgt die Herstellung der notwendigen Kabelbäume und das Einrichten von Trennstellen für notwendige Reparaturen am Schlepper.

Die Stromstärke wird in Ampere gemessen und errechnet sich aus der Leistung in Watt geteilt durch die Spannung in Volt. Wenn beide Fernlicht-Scheinwerfer mit je 35 Watt an eine Sicherung angeschlossen werden sollen, muss diese eine Stärke von: $70/12=5,8\text{A}$ haben. Die Sicherungsdose bei Oldtimer-Schleppern ist standardmäßig mit 8A Sicherungen ausgestattet.

Danach hat eine 3 W Birne eine Leistung von $3:12 = 0,25\text{A}$ und einen Widerstand von $12: 0,25= 1200 : 25= 48 \text{ Ohm}$
Zum Vergleich beide Fernlichtbirnen zusammen 60W
Leistung= $60: 12= 5\text{A}$
Widerstand= $12: 5= 2,4 \text{ Ohm}$