

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau und Funktion	1
1.1	Hupen, Hörner, Fanfaren.....	1
1.1.1	Elektromagnetisches Horn und elektromagnetische Fanfare.....	1
1.1.2	Pneumatische Fanfaren und Sirenen.....	2
2	Aufbau und Funktion eines Aufschlaghorns.....	3
2.1.1	Grundfrequenz, Eigenfrequenz.....	8
2.1.2	Magnet Feldlinien.....	9
3	Der Unterbrecherkontakt.....	9
3.1	Interne Schaltung des Horns.....	10
4	Die Hupe macht Probleme, was tun?.....	11
4.1	Nachjustieren eines Aufschlaghorns.....	11
4.2	Kontaktflächen aufarbeiten.....	12
4.3	Masseverbindung.....	12
5	Umbau auf Relaisbetrieb.....	13
5.1	Relais, Typen, Eigenschaften, Anschluß- und Klemmenbezeichnungen.....	13
5.1.1	Kennzeichnung der Schutzklasse.....	14
5.1.2	Schaltfunktionen:.....	14
5.1.3	Klemmenbezeichnung nach DIN 72552:.....	15
5.2	Hupen Stromkreis, Schaltungen mit Relais, Stromlaufpläne.....	15
5.2.1	Stromlaufpläne.....	16
5.2.2	Schematische Darstellung der Einbausituation im Auto	18
5.2.3	Vergleich der Schaltungsvarianten	19
6	Fazit.....	19

1 Aufbau und Funktion

1.1 Hupen, Hörner, Fanfaren

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird meistens für die „Einrichtung für Schallzeichen“ im KFZ (so die Bezeichnung in der STVZO) das Wort „Hupe“ verwendet.

Im Folgenden verwende ich „Hupe“ nur als Oberbegriff für alle Arten von akustische Signalgebern. Richtigerweise muß aber unterschieden werden zwischen Horn, Fanfare, sowie der Sirene.

Die allerersten „Hupen“ waren im Prinzip eine Art Trompete, die mit einen handbetätigten Blasebalg betätigt wurden. Diese „Hupen“ werden im Folgenden nicht behandelt, obwohl diese an richtig alten Oldtimern wirklich sehr schön sind.

Entsprechend der Antriebe von „Einrichtungen für Schallzeichen“ wird unterschieden zwischen elektromagnetischen, pneumatischen und motorbetriebenen Einrichtungen.

1.1.1 Elektromagnetisches Horn und elektromagnetische Fanfare

Die am häufigsten verwendete Hupe ist das elektromagnetische Horn. Der Antrieb eines elektromagnetischen Hornes funktioniert nach dem Prinzip des Wagner'schen Hammers, ähnlich der Funktion der alten Haustürklingel. Erste elektrische „Hupen“ hatten tatsächlich waren eine Art Klingel, also einen Klöppel und eine schallgebende Glocke.

Recht bald wurde das Prinzip der Schallerzeugung mit einer (Teller-) Membran erfunden. Diese „Hupe“ nennt man *Horn* (Patentanmeldung durch die Robert Bosch GmbH am 12. April 1914, Markteinführung im Jahre 1921).

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Wird vor der Membran ein Trichter, meistens ein Exponentialtrichter (auch Exponentialhorn genannt) angebracht, spricht man von einer elektromagnetischen *Fanfare*. Bei einem normalen Trichter ist der Durchmesser linear abhängig von der Entfernung vom „Mund“ des Trichters. Bei einem Exponentialtrichter dagegen steigt der Durchmesser nach einer Exponentialfunktion mit der Entfernung vom „Mund“ des Trichters. Sinn und Zweck eines Trichters ist die Druckanpassung vom Gebersystem zur umgebenden Luft. Diese Druckanpassung sorgt für einen höheren Wirkungsgrad, also einen lautereren Ton. Außerdem bewirkt die schwingende Luftsäule im Trichter eine Veränderung des Klangbildes, weshalb eine Fanfare angenehmer (weicher) klingt, als ein einfaches Tellerhorn. Die Exponentialform stellt die optimale Anpassung da.

Eine besondere Bauart der Fanfare ist, wenn diese wie eine Schnecke aufgerollt ist. Diese Bauart ist besonders platzsparend. Zu beachten ist dabei, dass die Schallaustrittsöffnung bei einer Schnecke zur Seite führt.

Die Grundfrequenz (siehe Seite 8) wird annähernd halbkugelförmig abgestrahlt. Ein Tellerhorn hat eine sehr stark ausgeprägte Bündelung der Oberwellen; je höher die Frequenz der Oberwellen ist, umso stärker werden diese gebündelt. Die Haupttrichtung liegt beim Tellerhorn senkrecht zur Membranfläche. Beim Einbau ist diese ausgeprägte Richtwirkung zu beachten.

Bei einer Fanfare ist die frequenzabhängige Richtwirkung zwar auch vorhanden, aber deutlich geringer als bei einem Horn. Eine Fanfare stahlt demnach breiter.

Die Richtwirkung der Signaleinrichtungen muß beim Einbau im Auto beachtet werden, da vorwiegend der Verkehr in Fahrtrichtung, bzw. in geringem Winkel von der Fahrtrichtung gewarnt werden soll.

1.1.2 Pneumatische Fanfaren und Sirenen

Auf einem gänzlich anderen Funktionsprinzip basiert die pneumatische Fanfare. Da pneumatische Fanfaren, wie auch die dritte Gruppe von akustischen Signalgebern, nämlich die Sirene, in unseren 170-er Oldtimern wohl in den seltensten Fällen zum Einsatz kommt, werde ich über diese beiden Funktionsprinzipie hier nur sehr wenig schreiben und nur deren prinzipielle Funktion in aller Kürze erklären.

Pneumatische Fanfaren funktionieren nach dem Prinzip einer Luftsäule, die durch eine, sich periodisch öffnende und wieder schließende Öffnung (genannt: *Lippen*) in Schwingungen gebracht wird. Der hierfür erforderliche Überdruck wird von einem Kompressor erzeugt. Der Überdruck öffnet die *Lippen*, worauf der Überdruck schlagartig abnimmt und sich die Lippen selbsttätig sofort wieder schließen. Durch diese Druckstöße wird die Luftsäule in Trichter der Fanfare in Schwingungen versetzt.

Es gibt pneumatische Fanfaren mit eingebautem kleinem Kompressor, der direkt den Schallgeber versorgt und Systeme mit externem Kompressor, der über einen oder mehrere Schläuche auf eine oder mehrere Fanfaren arbeitet. Bei mehreren Fanfaren sind diese im Ton meist unterschiedlich. Die Möglichkeit, diese unterschiedlichen Fanfaren über Ventile sequenziell anzusteuern und damit eine Melodie zu erzeugen, ist in Deutschland für private Fahrzeuge verboten. Italienurlauber kennen aber diese Melodie-Fanfaren.

Alle pneumatischen Fanfaren verwenden einen (Exponential-) Trichter, um den Schall zu bündeln und zu verstärken.

Eine Sirene ist annähernd wie eine Turbine aufgebaut. Ein Schaufelrad (Rotor) dreht sich in einem, mit Löchern (Schlitzen) versehenen Gehäuse, dem Stator. Die Anzahl der Rotor-Schaukeln ist gleich der Anzahl der Öffnungen des Stators. Der sich drehende Rotor schleudert die Luft gegen die Innenwand des Stators, wo diese alternierend durch die Schlitze nach außen strömen kann, bzw. dieser Luftstrom sofort wieder unterbrochen wird. Dieses schnelle und zyklische „Ein- und Ausschalten“ des Luftstroms erzeugt den Ton. Die Frequenz des Tons lässt sich einfach berechnen aus der Drehzahl des Rotors multipliziert mit der Anzahl der Schlitze. Der Antrieb des Rotors erfolgt entweder mit einem Elektromotor oder pneumatisch.

2 Aufbau und Funktion eines Aufschlaghorns

Zuweilen wird für das „Horn“ auch der Begriff „Aufschlaghorn“ oder „Aufschlague“ verwendet, was die Funktion bereits sehr gut beschreibt.

Die wesentlichen Bauteile des Aufschlaghorns sind

- Gehäuse,
- Tellermembran mit Anker, bei manchen Ausführungen eine zusätzliche, kleinere Membran zur Verbesserung der Schallabstrahlung,
- Elektromagnet, bestehend aus Eisenkern und Spule,
- Unterbrecherkontakt mit Justierschraube,
- bei einigen, früheren Konstruktionen zusätzlich ein Kondensator.

Der Antrieb eines Horns besteht aus einem Elektromagnet und einem Unterbrecherkontakt. Der Elektromagnet besteht aus einem Eisenkern (oft Weicheisen) und einer (oder mehreren) Spulen.

Wenn „normales“ Eisen magnetisiert wird, z.B. mit einer stromdurchflossenen Spule oder durch Berühren mit einem Permanentmagneten, verbleibt nach dem Abschalten des Strom ein Restmagnetismus im Eisen, *Remanenz* genannt. Dieser Effekt ist bekannt von magnetischen Schraubenziehern (sorry: Schraubendreher), die manchmal sehr nützlich sind. Oft ist ein magnetischer Schraubendreher aber eher störend. Weicheisen besitzt nur eine extrem geringe Remanenz.

Bei einem Elektromagnet wäre ein hoher Restmagnetismus ebenfalls extrem störend.

Auf den folgenden Bildern habe ich einige Hörner mit unterschiedlichem Aufbau zusammengestellt. Die Funktionsweise ist immer gleich, die konstruktive Lösung und der Aufwand aber verschieden.



Bild 1:



Bild 2:

Die Bilder 1 und 2 zeigen ein elektromagnetisches Horn mit gewickeltem Exponentialtrichter (Schnecke). Das komplette Gehäuse, also auch die Schnecke besteht aus solidem Metall.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

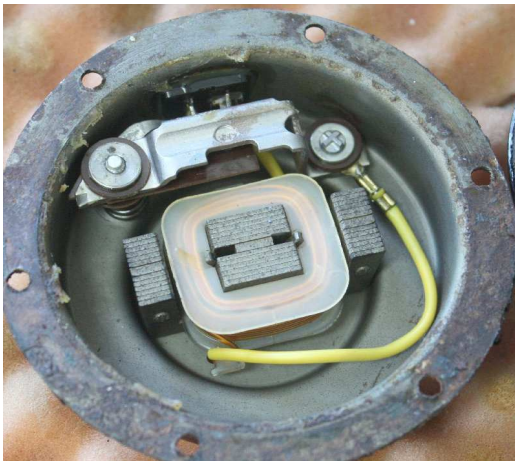


Bild 3:

Das im Bild 1 und 2 gezeigte Horn von innen: Es handelt sich um eine sehr solide Konstruktion mit E-förmigem Blechpaket. Allerdings ist weder ein Kondensator, noch eine Kurzschlußwicklung vorhanden, was einen erhöhten Kontaktverschleiß zur Folge hat. Der Anker hat einen seitlichen Nocken zur Betätigung des Schaltkontaktes.

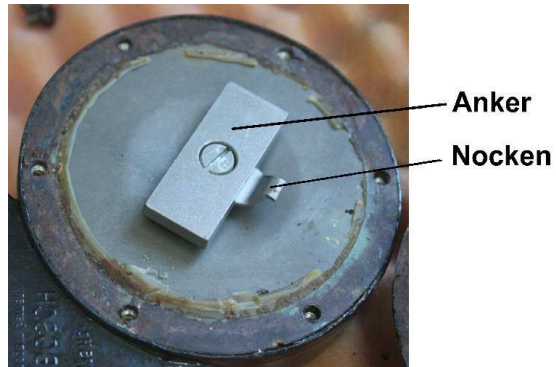


Bild 4:

Der Eisenkern besteht bei guten Hörnern aus einem E-förmigen Blechpaket, wobei die einzelnen, fest aufeinander gepressten Bleche gegeneinander isoliert sind, z.B. durch Lack. Früher wurde anstelle von Lack ein sehr dünnes Papier verwendet. Auf dem mittleren Eisenkern des „E“ befindet sich eine Spule. Wenn die Spule von einem Strom durchflossen wird, erzeugt dieser ein starkes Magnetfeld. Dieses Magnetfeld zieht einen gegenüberliegenden Anker an. Der Anker besteht aus einem massiven Weicheisen Stab. Zwischen den Polen des Elektromagneten und dem Anker ist ein dünner Luftspalt. Dadurch bewirkt das Magnetfeld eine sehr hohe Zugkraft auf den Anker. Dieser schlägt mit hoher Geschwindigkeit auf den Eisenkern des Elektromagneten und wird dadurch schlagartig abgebremst.

Warum besteht der Eisenkern aus einzelnen Blechen, die zudem noch gegeneinander isoliert sind? Wäre es nicht einfacher und billiger, ein massives Eisen zu verwenden? Natürlich wäre dies einfacher in der Herstellung, und bei billigen Hörnern wird tatsächlich ein massiver Eisenkern verwendet. Der Grund, warum ein Blechpaket verwendet wird, ist nur elektrotechnisch zu erklären und die Berechnung ist etwas kompliziert. Daher hier nur eine kurze Erklärung ohne jede Formel. Bei sich ändernden Magnetfeldern werden in Metallen Induktionsströme erzeugt. Jeder Transformator basiert auf diesem Effekt. Je schneller sich die Magnetfelder ändern, umso größer sind diese Induktionsströme. Bei einer Zündspule zum Beispiel wird dadurch in der Sekundärspule die Zündspannung erzeugt.

Prinzipiell entstehen diese Induktionsströme in allen leitenden Materialien, die von den Kraftlinien des Magnetfeldes durchströmt werden, also nicht nur in der Sekundärwicklung eines Trafos, sondern auch im Eisenkern selbst. Also auch im Kern eines Elektromagneten. Diese Ströme bewegen sich auf geschlossenen Bahnen innerhalb des Eisens, sind daher in sich kurzgeschlossen. Man nennt diese Ströme daher auch Wirbelströme. Die einzige Wirkung dieser Wirbelströme ist eine Erwärmung des Eisens. Also eine Verlustwärme und somit unerwünscht.

Wenn man anstelle eines dicken, massiven Eisenklotzes mehrere dünne, isolierte Bleche verwendet, kann man die Entstehung dieser unerwünschten Wirbelströme stark vermindern und somit den Wirkungsgrad des Elektromagneten deutlich verbessern.

Je höher die Frequenz ist, umso kritischer sind die Wirbelstromverluste. Aus diesem Grund wird für Hochfrequenzspulen ein besonderes Material verwendet, eine Art „Sinter-Eisen“, bei dem die einzelnen „Körner“ gegeneinander isoliert sind (Ferrite). Diese Kerne sehen aus, wie ein massiver Eisenblock, sind aber nicht leitend.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Einwand? „.... aber in einem Auto werden keine Wechselströme verwendet, sondern Gleichstrom“.
Richtig, aber nur teilweise richtig.

Vorgreifend auf die weitere Beschreibung der Funktion, haben wir es bei einem Aufschlaghorn tatsächlich mit zeitlich schnell aufeinander folgenden Gleichstromimpulsen zu tun. Diese Gleichstromimpulse haben nahezu rechteckige, sehr steile Flanken. Steile Flanken eines Stromes oder einer Spannung kann man mathematisch nach der „Fourieranalyse“ (*) in Wechselstromanteile mit hoher bis sehr hoher Frequenz zerlegen (Oberwellen).

Die Summe all dieser Wechselstromanteile ist der pulsierende Gleichstrom. Somit fließt in der Spule des Elektromagneten tatsächlich ein Wechselstrom.

(*) Französischer Mathematiker Jean Baptiste Joseph Fourier, * 1768, † 1830.

Die folgende Konstruktion verwendet als Elektromagnet einen U-förmigen Weicheisen Kern mit runden Polenschuhen. Der Eisenkern besteht aber nicht aus einzelnen Blechen, sondern ist massiv. Auf diesen Polenschuhen sitzen zwei Spulen, deren Wicklungen so geschaltet sind, daß sich deren Magnetfelder im Eisenkern addieren. Der Anker ist bei diesem Konzept ähnlich gebaut, wie im vorigen Beispiel.



Bild 5:

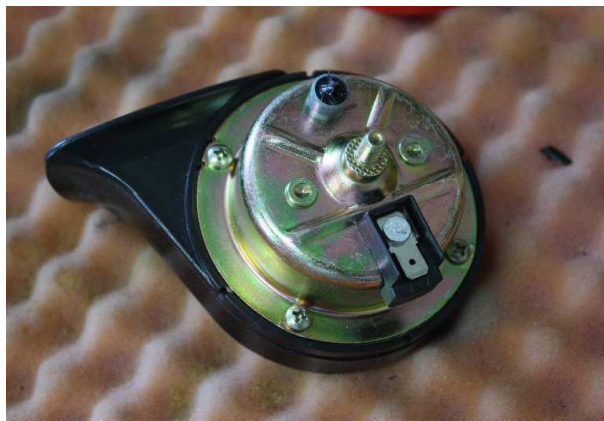


Bild 6:

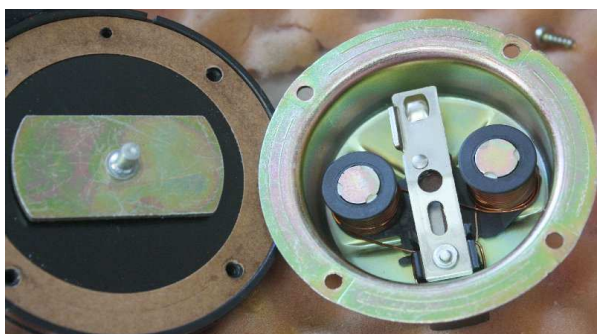


Bild 7: Gut erkennbar ist der U-förmige Eisenkern bei dieser Bauart. Allerdings besteht der Eisenkern aus massivem Eisen, also kein Blechpaket-Kern. Daher hat dieser Eisenkern hohe Wirbelstromverluste.

Die Bilder 5, 6 und 7 zeigen ein kleines, kompaktes Horn mit Exponentialtrichter. Die rote Gehäuseabdeckung und die schwarze Schraube sind aus Plastik, nur das Gehäuse des Antriebs ist aus Metall.

Oberhalb des Befestigungsbolzens ist die, mit einer plastischen Dichtmasse versiegelte Justierschraube zu sehen.

Dieses Horn hat eine interne Verbindung nach Masse und keinen separaten Masseanschluss. Es ist daher nicht für alle Schaltungsvarianten geeignet.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Eine ähnliche Konstruktion verwendet als Elektromagnet ebenfalls einen U-förmigen Weicheisen Kern mit runden Polenschuhen, die aber gegenüber dem vorigen Konzept viel kürzer sind und somit etwa in der Mitte der Spulen enden. Auch bei dieser Bauart besteht der Eisenkern aus massivem Material. Bei diesem Konzept besteht der Anker aus zwei zylindrischen Polen, die mit einer massiven Eisenplatte verbunden sind. Die beiden Pole ragen ein Stück in die Spulen hinein, berühren aber nicht die Polschuhe des Elektromagneten. Es verbleibt auch hier ein dünner Luftspalt. Beim Einschalten des Stromes werden die beiden Ankerpole schlagartig in die Spulen gezogen und prallen auf deren Polschuhe. Antriebe nach diesem Prinzip sind selten, denn sie haben den Nachteil, daß schon geringe Fertigungstoleranzen dazu führen, daß die Anker an den Innenwänden der Spulen streifen oder gar verkanten. Ich habe erst eine einzige Anordnung nach dieser Bauart gesehen und leider derzeit keine Möglichkeit hier ein Bild davon beizusteuern.

Die billigste und primitivste Bauart verwendet nur eine einzige Spule auf einem Weicheisen Kern. Der Anker ist ebenso primitiv aufgebaut und besteht nur aus einem einzigen Weicheisen Zylinder.



Bild 8:

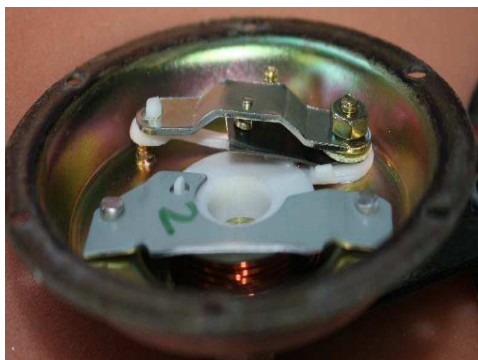


Bild 9:

Die Bilder 8 und 9 zeigen ein solches Horn mit sehr einfachem, massivem Eisenkern. Der große Nachteil dieser Konstruktion ist, dass es keinen geschlossenen Kreis für die Kraftlinien des Magnetfeldes innerhalb des Eisens gibt, was eine deutliche Minderung des Wirkungsgrades zur Folge hat, siehe hierzu Seite 9. Solche eine Konstruktion bezeichne ich als ziemliches *Billig-Teil* (meine persönliche Meinung).

Mit dem Anker starr verbunden ist bei allen diesen Konstruktionen eine Tellermembran, die durch die Bewegung des Ankers ebenfalls in Richtung Elektromagnet gezogen wird und beim Aufschlagen auf den Elektromagneten ebenfalls schlagartig abgebremst wird.

Wichtig für einen guten Wirkungsgrad und den gewünschten scharfen Klang ist, daß der Anker ohne jede Dämpfung fest auf den Elektromagnet aufschlägt. Ein weiches Aufschlagen vermindert die Stärke der Oberwellen, was dazu führt, daß das Horn "stumpf" und leise klingt. Die Oberfläche des Elektromagneten und der Ankers muß daher absolut sauber sein. Es dürfen keine Ablagerungen, kein Öl oder Fett und keine Reste der Gehäusedichtung das Aufschlagen dämpfen. Auch Rost ist von Nachteil.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

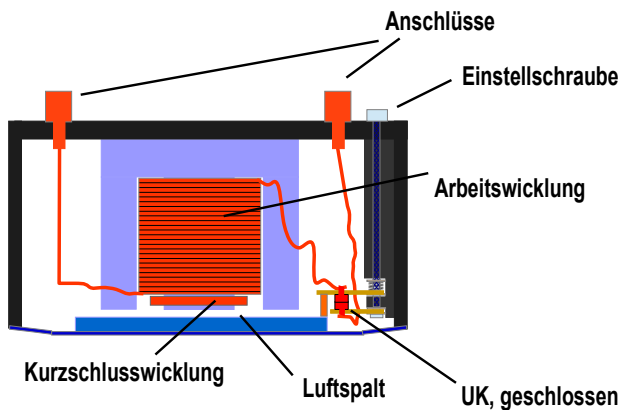


Bild 10: Kontakt geschlossen, Ruhestellung, bzw. kurz vor dem Stromfluss.

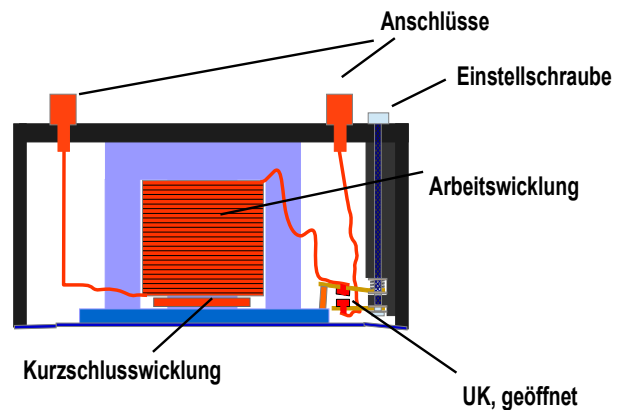


Bild 11: Kontakt offen. Kurz vor dem Zurückschnellen des Ankers.

Der Anker öffnet beim Aufschlagen auf den Elektromagneten einen Schaltkontakt, der den Strom durch den Elektromagneten unterbricht. Das Magnetfeld im Eisenkern bricht zusammen und damit verschwindet die Kraft, die den Anker auf den Elektromagneten gezogen hat.

Die Membran ist im Gehäuse des Horns fest eingespannt und wirkt wie eine kräftige Feder, die den Anker wieder in seine Ruhestellung zurück zwingt.

Sobald der Anker sich ein kleines Stück vom Eisenkern gelöst hat, schließt sich der Unterbrecherkontakt wieder und schaltet den Strom wieder ein. Der Stromfluß und damit das erneute Entstehen des Magnetfeldes erfolgt aber nicht schlagartig, sondern es baut sich zeitverzögert auf. Dem entsprechend steigt auch die Kraft des Magnetfeldes zeitverzögert an.

Für die Mathematiker und E-Techniker: Der Anstieg des Stroms erfolgt nach einer e-Funktion.

$$I_{L(t)} = \frac{U_0}{R_L} * \left(1 - e^{-\frac{t * R_L}{L}}\right)$$

mit L = Induktivität der Spule,
 R_L = Ohm'scher Widerstand der Spule,
 U₀ = Spannung,
 e = 2,71828 (Euler'sche Zahl)
 t = Zeit nach dem Einschalten des Stroms

Einheiten und Formelzeichen

Größe	Formelzeichen	Einheit
Spannung	<i>U</i>	Volt V
Strom	<i>I</i>	Ampere A
Widerstand	<i>R</i>	Ohm Ω
Induktivität	<i>L</i> (*1)	Henry (*2) H

*1: Induktivität: L, benannt nach Emil Lenz (deutsch-baltischer Physiker, *1804, †1865).

*2: Einheit der Induktivität: H, benannt nach Joseph Henry (amerikanischer Physiker, *1797, †1878).

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Graphisch lässt sich der Stromverlauf nach dem Einschalten besonders anschaulich darstellen.

Zum Zeitpunkt T_0 wird der Kontakt geschlossen und der Strom beginnt durch die Spule zu fließen. Er kann aber aufgrund der Induktivität nicht schlagartig auf den maximalen Wert, der durch den Ohm'schen Widerstand der Kupferwicklung bestimmt ist, ansteigen.

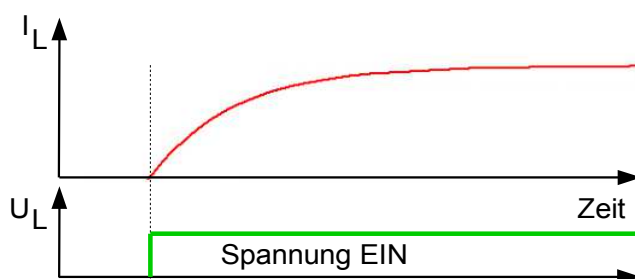


Bild 12: Stromverlauf einer Spule, nach dem Einschalten

Aufgrund der Rückbewegung der Masse des Ankers mit der Tellermembran und der endlichen Anstiegszeit des Magnetfeldes führt der Anker und die Membran die Rückstellbewegung zunächst weiter aus, obwohl der Strom bereits wieder fließt. Das Ganze schwingt daher etwas über die Ruhestellung hinaus.

Die Membran erzeugt dabei eine Druckwelle in der Luft.

Wenn das Magnetfeld wieder seine volle Stärke erreicht hat und Anker mit Membran zur Ruhe gekommen ist, wird der Anker wieder in Richtung Elektromagnet gezogen.

Der Vorgang beginnt von Neuem und das Ganze wiederholt sich so lange, wie an der Anschlussklemme des Horns Spannung anliegt; also so lange, wie die Hupentaste betätigt wird.

Diese Vorgänge laufen sehr schnell ab, aber nicht schlagartig.

2.1.1 Grundfrequenz, Eigenfrequenz

Das Gewicht der Tellermembran mit Anker und die Federwirkung der eingespannten Tellermembran ergeben ein schwingungsfähiges System. Die Eigenfrequenz (Grundfrequenz) dieses schwingungsfähigen Systems wird durch die Masse (Gewicht) und die Federkraft bestimmt. Daher kann man durch entsprechende Auslegung des Systems die Grundfrequenz beeinflussen. Am einfachsten geschieht dies durch unterschiedliche Massen (Gewichte), indem entweder Anker mit unterschiedlichem Gewicht verwendet werden oder durch zusätzliche Metallscheiben das Gesamtgewicht aus Anker und Membran festgelegt wird. Dadurch ist es leicht möglich, Hörner mit hoher und mit tiefer Grundfrequenz herzustellen. Wenn diese Hörner gleichzeitig ertönen, wird der Klang als besonders laut, aber angenehm im Ton empfunden. Die Grundfrequenz ist bei einigen Hörnern auf dem Gehäuse aufgedruckt oder eingepreßt. Manchmal ist auch nur ein „HI“ oder ein „LO“ eingepreßt.

Durch das heftige Anschlagen und Abbremsen des Ankers (siehe Seite 4 und Seite 6) entstehen außer der Grundfrequenz zusätzlich eine Vielzahl von akustischen Oberwellen. Das sind höhere Frequenzen, ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz. Das Aufschlaghorn erzeugt demnach ein breites Oberwellen-Frequenzspektrum, besonders stark im Bereich von ca. 1800 bis 3000 Hz. Dies ist gewollt und sogar gefordert, da in diesem Frequenzbereich das menschliche Ohr besonders empfindlich ist und somit die akustischen Warnsignale gut wahrgenommen werden. Akustische Warnsignale sollen andere Geräusche, z.B. Motor und Umwelt übertönen.

Einschränkung: Wenn im Auto gleichzeitig ein

Ironie Modus: „EIN“

Getto-Blaster ähnlicher Musiksound „genossen“ wird

Ironie Modus: „AUS“

werden Warnsignale oft überhört.

2.1.2 Magnet Feldlinien

Wichtig für einen möglichst hohen Wirkungsgrad des Horns sind möglichst geringe Verluste. Um die Verluste der Kupferwicklung aufgrund deren Ohm'schen Widerstandes gering zu halten, ist die Wicklung sehr niederohmig, also aus dickem Kupferdraht gewickelt. Je dicker, umso besser.

Weitere Verluste entstehen durch Wirbelströme im Eisenkern des Magneten. Wie diese gering gehalten werden können, wurde bereits beschrieben, siehe Seite 4.

Zusätzliche Verluste entstehen, wenn die Magnetischen Feldlinien durch Luft "fließen". Luft stellt für die Magnetischen Feldlinien einen hohen Widerstand da. Daher ist die günstigste Form des Eisenkerns eine, die einen möglichst geschlossenen Weg für die Feldlinien ermöglicht.

Lediglich der Luftspalt muss offen bleiben, da sonst keine Bewegung des Ankers möglich ist.

Wie sich die verschiedenen Bauformen des Eisenkerns auswirken, zeigen die folgenden Bilder.

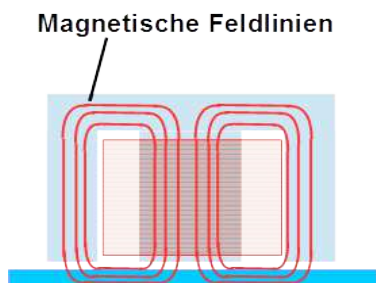


Bild 13: E-Kern, Feldlinien

Der E-Kern ist bezüglich der magnetischen Feldlinien am günstigsten.

Der U-Kern ist ebenfalls noch recht günstig, allerdings entstehen an den beiden äußeren Seiten der Pole geringe Streuverluste.

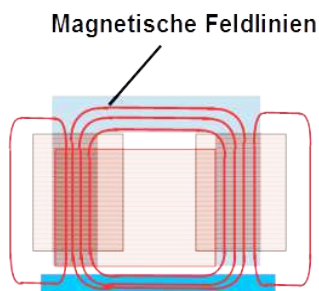


Bild 14: U-Kern, Feldlinien

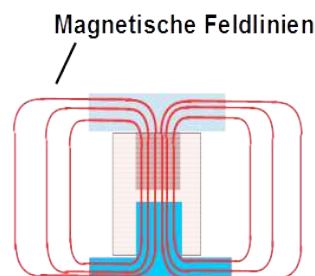


Bild 15: Zylinderkern. Feldlinien

Luft ist für Magnetfeld Linien ein sehr schlechter Leiter im Vergleich zu einem Eisenkern, daher bringt dieser Kern die größten Verluste und hat somit den schlechtesten Wirkungsgrad.

3 Der Unterbrecherkontakt

Ein Nachteil dieses einfachen Antriebs nach dem Prinzip des Wagner'schen Hammers ist, daß beim Zusammenbrechen des Magnetfeldes aufgrund der Selbstinduktion in der Spule eine hohe Spannung am Unterbrecherkontakt entsteht, durchaus vergleichbar mit einer Spulenzündung. Bei der Spulenzündung ist eine hohe Sekundärspannung für die Funktion der Zündanlage notwendig. Auf der Primärseite der Zündspule entsteht durch das Übersetzungsverhältnis ebenfalls eine hohe Spannung von mehreren 100V, die am Unterbrecherkontakt den unerwünschten Öffnungsfunken (Abreisfunke) bewirkt. Dieser wird bei der Spulenzündung durch einen Kondensator weitgehend unterdrückt.

Beim Aufschlaghorn kann der Öffnungsfunke an Unterbrecherkontakt ebenfalls durch einen Kondensator unterdrückt werden. Tatsächlich gab es eine Zeitlang Hörner, die hierzu einen eingebauten Kondensator hatten.

Es geht bei einem Horn aber auch viel einfacher: Wenn man auf den Elektromagnet eine einfache „Sekundärspule“ wickelt, diese aber kurzgeschlossen ist, wird in dieser Spule die Energie, die durch die Selbstinduktion erzeugt wird, in Wärme umgewandelt.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Oft wird gesagt: Die Energie wird „vernichtet“, was jedoch vollkommener Blödsinn ist, denn man kann Energie ebensowenig „vernichten“, wie man Energie „erzeugen“ kann. Die Energie wird lediglich in eine andere Energieart umgewandelt. Die Energieerhaltung ist eines der grundlegenden Gesetze aller Naturwissenschaften.

Diese kurzgeschlossene Spule nennt man auch Kurzschlußspule oder Kurzschlußwicklung. Sie besteht oft aus nur einer einzigen Windung eines sehr dicken Kupferdrahtes, der direkt auf der Spule durch einen Niet, einen Kupferbügel oder einfach nur durch eine Lötverbindung kurzgeschlossen ist. Die Lösung mit einer Kurzschlußspule anstelle eines Kondensators hat zwei große Vorteile: Erstens ist diese Kurzschlußwicklung vollkommen verschleißfrei, quasi unzerstörbar und zweitens benötigt sie sehr wenig Platz, da sie direkt auf die Arbeitsspule gewickelt wird. Die Platzeinsparung kommt einer kompakten Bauweise der Hupe zu Gute. Zweitens: Ein Kondensator wäre bei weitem nicht so langlebig wie diese Kurzschlußwicklung, denken wir nur an die gelegentlichen Ausfälle des Kondensators einer Zündanlage.

Sehr viele Hörner, nicht nur neuzeitliche, auf Pfennig oder Cent kaufmännisch „optimierte“ Produkte, sondern erstaunlich viele ältere Ausführungen haben aber weder einen Kondensator, noch eine Kurzschlußwicklung. Die Folge sind dann nach recht kurzer Betriebszeit verbrannte Kontakte. Die gesamte Einschaltzeit eines Horns ist zwar gering, wie hier im Forum schon richtig geschrieben (wenn wir mal von Hochzeitsfahrten absehen), aber ärgerlich ist es schon, denn dieser „eingebaute“ Verschleiß ist eigentlich vollkommen unnötig. Ärgerlich ist, daß sich die hohe Selbstinduktionsspannung der Spule auch auf den Kontaktring der Hupentaste im Lenkrad auswirkt.

Leider sind viele Hörner nicht verschraubt, sondern vernietet. Ich hatte vor Jahren ein solches Horn auf einem Flohmarkt gefunden, für 50 Pfennig. Ein sehr schönes Gehäuse mit Schneckenrichter. Sogar für 6V. Der Verkäufer: „*Natürlich funktioniert sie noch, ich verkaufe keinen Schrott*“. Zu Hause angeschlossen: „*natürlich*“ brachte sie keinen Ton mehr. Leider Vernietet. Also die Niete aufgebohrt. Das Innenleben war sehr ordentlich aufgebaut, ein großer Elektromagnet mit Blechpaket. Die Kurzschlußwicklung war zwar vorhanden, aber nicht kurzgeschlossen. Ein Fertigungsfehler. Der Kontakt war extrem stark verzündert. Also das Ganze zerlegt und den Kontakt leicht geschliffen und poliert. Sodann die Kurzschlußwicklung gelötet. Zusammenbau und Einstellen: Das Ding war brutal laut. Ich habe sie Jahre später an einen Sammlerfreund verschenkt, denn für meine Autos brauchte ich sie nicht, da sind bereits gute Hörner eingebaut.

Aber wer macht sich schon die Mühe, ein altes Horn zu reparieren. Mein Motto ist: Soweit wie möglich, originale alte Teile retten.

3.1 Interne Schaltung des Horns

Bei den meisten Hörner ist die gesamte Elektrik vollkommen isoliert vom Gehäuse, hat also keine elektrisch leitende Verbindung nach Masse. Das erlaubt eine sehr freizügige Schaltung. Beide Anschlüsse können, je nach Schaltung, entweder mit Plus oder Minus verbunden werden und ebenso können sowohl die Stromzuführung, als auch die Verbindung nach Masse über Schalter (Taster) oder Relais geschaltet werden.

Wichtig:

Einige wenige Hörner habe aber eine interne Verbindung nach Masse. Man erkennt diese Hörner daran, daß sie nur einen einzigen Anschlußstecker haben, siehe Bild 5 und 6 . Dies muß bei der Wahl der im Folgenden beschriebenen Relaisschaltungen unbedingt beachtet werden.

4 Die Hupe macht Probleme, was tun?

4.1 Nachjustieren eines Aufschlaghorns

Wenn ein Horn zu leise ist, kann man versuchen durch Nachjustieren des Unterbrecherkontaktes eine Verbesserung zu erzielen. Vorausgesetzt, der Unterbrecherkontakt ist noch brauchbar und nicht allzu sehr verzundert.

Bei den meisten Hörnern ist eine von außen zugängliche, federbelastete Einstellschraube vorhanden. Mit dieser lässt sich der Abstand am Unterbrecherkontakt justieren. So manches Horn lässt sich damit retten. Dies ist die einzige Möglichkeit, ein Horn von außen wieder zum Leben zu erwecken.

Zum Einstellen der Schraube ist es sinnvoll, das Horn fest einzuspannen, entweder im Auto montiert zu lassen oder auf der Werkbank in einem Schraubstock einzuspannen.

Die Spannungsversorgung erfolgt am besten mit einer Autobatterie. Netzteile, die einen ausreichend hohen Gleichstrom für ein Aufschlaghorn liefern können, sind teuer. Ein entsprechendes Netzteil sollte Ströme im Bereich von 16 bis 20A liefern können. Tipp: Es ist empfehlenswert, den Plus- und Minus-Klemmen des Netzteils einen Elektrolyt-Kondensator von ca. 4700 μ F oder mehr, mit ausreichender Spannungsfestigkeit parallel zu schalten. Dieser Kondensator fängt quasi Stromspitzen auf.

Beim Anschließen eines Horns in der Werkstatt bitte beachten: Die Spulenwicklung ist extrem niederohmig. Entsprechend hoch ist der Arbeitsstrom. Daher müssen sowohl die Verbindungsleitungen und alle (Krokodil-) Klemmen, als auch der Taster zum Einschalten der Hupe für diesen Strom ausgelegt sein. Der Taster sollte durchaus 30A schaffen. Ist kein solcher Schalter vorhanden, kann eine einfache Relaischaltung günstiger sein, als einen Taster nur für diesen einen Einsatz zu kaufen. Es ist sinnvoll, auch eine Sicherung in den Stromkreis einzuschalten. Ideal sind für diese Bastelzecke sogenannte Sicherungshalter, die einfach in eine Leitung eingefügt werden können. Die Sicherung sollte auf 16A oder mehr ausgelegt sein.

Zum Einstellen wird zuerst die Versiegelung der Einstellschraube entfernt. Durch Drehen an der Einstellschraube lassen sich zwei Endpunkte einstellen:

In der einen Stellung hört man beim Betätigen des Tasters nur ein kurzes Klicken des Horns. Der Anker zieht beim Einschalten an und bleibt dann auf dem Einsenkern des Elektromagneten liegen, denn der Unterbrecherkontakt ist zu fest eingestellt und bleibt ständig geschlossen. Da die Spule ist sehr niederohmig ist, fließt ein sehr hoher Dauerstrom, der die Spule schnell überhitzen und beschädigen kann. Daher auf keinen Fall längere Zeit in dieser Einstellung den Strom eingeschaltet lassen.

In der anderen extrem Stellung ist der Abstand des Unterbrecherkontaktes so groß, das auch in der Ruhestellung des Ankers kein Strom durch die Spule fließt. Der Stromkreis bleibt offen, der Anker kann sich nicht bewegen und man hört dann beim Einschalten nichts, auch kein „Klicken“.

Beim Einstellen der Schraube ertönt anfangs oft nur ein Krächzen, das dann in einen Ton übergeht. Irgendwo zwischen den beiden Endlagen sollte es eine Stellung der Einstellschraube geben, bei der das Horn gut funktioniert und am lautesten tönt. Da das menschliche Ohr bei extremen Lautstärken keine geringfügigen Änderungen mehr unterscheiden kann, ist es empfehlenswert, Ohrstöpsel zu tragen. Dann sind kleinere Änderungen der Lautstärke besser zu erkennen.

Nicht vergessen, die Versiegelung der Einstellschraube später wieder aufzubringen. Feuchtigkeit in der Hupe wird den Kontakt in kurzer Zeit ruinieren.

Die Nachbarn sind bestimmt sehr dankbar, wenn das Einstellen nicht an Sonntagen, Feiertagen oder des Nachts erfolgt, denn das Einstellen kann schon eine Weile dauern.

Wichtig: Aufschlaghörner sind nicht für Dauerbetrieb ausgelegt!

4.2 Kontaktflächen aufarbeiten

Wenn der Unterbrecherkontakt jedoch bereits so stark verschlissen ist (Abbrand, Zunder), daß ein Einstellen über die Schraube nichts mehr bringt, hilft nur noch ein Zerlegen der Hupe und vorsichtiges Abschleifen und Polieren der Kontaktflächen. Da man hierzu an die beiden Kontaktflächen gut ran kommen muß, ist es empfehlenswert, das Innenleben der Hupe komplett zu zerlegen.

Die Teile müssen aber beim Zusammenbau genauso wieder montiert werden. Da es trotz gleicher Funktion sehr viele verschiedene Konstruktionen des Unterbrecherkontaktes gibt, rate ich dringend, Zeichnungen und Bilder des Aufbaus zu machen. Vor allem kommt es auf die richtige Reihenfolge von Unterlegscheiben, Isolierplättchen und der Feder an.

Als Notlösung, wenn man das Zerlegen scheut, kann der Kontakt mit einem Werkzeug geöffnet, auseinandergehalten werden und dann mit einer feinen, sehr dünnen Feile die Kontaktflächen leicht (!!)

blank geschliffen werden. Auf keinen Fall irgend ein Kontaktschmiermittel verwenden. Es gilt diesbezüglich das Gleiche, wie beim Unterbrecherkontakt der Spulenzündung, siehe mein Bericht hier im Forum „Lichthauptschalter_Reparatur_und_etwas_Elektrik-Basiswissen“.

Nach dem Reinigen der Kontakte muß der Kontakt neu eingestellt werden. Das Einstellen kann natürlich nur im komplett zusammengebauten Zustand erfolgen. Eine Hupe mit abgenommener Tellermembran kann nicht funktionieren, wie aus der Beschreibung und den Zeichnungen sofort erkennbar ist.

4.3 Masseverbindung

Wichtig für alle Verbraucher im KFZ ist, daß sie die richtige Betriebsspannung erhalten. Zu geringe Spannung führt beim Scheinwerfer zu schlechtem Licht, aber die Lampe leuchtet trotzdem noch ein wenig. Bei einem Horn hingegen kann zu geringe Spannung zum kompletten Ausfall führen.

Nachdem man also alle Leitungen, vom Zündschloss, über die Sicherung, die Hupentaste, usw. geprüft hat, eventuell sogar ein Relais eingebaut hat und zudem alle Steckverbindungen saniert oder erneuert hat, sollte man davon ausgehen, daß die Hupe einwandfrei funktioniert. Wenn sich aber noch immer nichts tut, oder die Hupe nur müde krächzt, liegt die Ursache irgendwo anders. Ein Problempunkt ist nicht selten die Masseverbindung. Wenn diese fehlerhaft ist, z.B. durch Korrosion zu hohe Übergangswiderstände hat, erhält die Hupe zwar von der Plus-Seite genügend „Saft“, aber auf der Minus-Seite liegen keine 0 Volt an, sondern aufgrund der Übergangswiderstände entsteht hier bei Stromfluss ein Spannungsabfall. Das ist gar nicht so selten. Die wirksame Spannung an der Hupe (unter Last) ist dann deutlich geringer als 6V (oder 12V).

Also muß die Masseverbindung an der Karosserie überprüft werden. Wichtig ist, die Stelle muß blank, rostfrei und sauber sein. Korrosion kann an dieser Stelle schnell durch Feuchtigkeit entstehen, Auftausalze im Winter beschleunigen dies. Dagegen hilft es, die Verbindungsstelle großzügig mit Fett zu versiegeln.

Aber auch durch die verwendeten Materialkombinationen kann Korrosion entstehen, z.B. Messing oder Kupfer oder Alu auf Stahlblech. Diese Korrosion nennt sich Elektrochemische Korrosion. Diese entsteht an den Berührungspunkten unterschiedlicher Metalle. Als Elektrolyt genügen schon minimalste Spuren von Feuchtigkeit; auch Schweiß kann als Elektrolyt wirken. Diese Stellen müssen ebenfalls metallisch blank sein. Es hilft viel, wenn diese Stellen nach dem Herstellen der Verbindung (Schraube, Unterlegscheibe, Kabelöse, Federring, Mutter) mit einer Schicht gut haftendes Fett gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt wird. Das bringt für eine gute Weile Sicherheit.

5 Umbau auf Relaisbetrieb

Die beste Lösung der Probleme im Zusammenhang mit der Funktion einer Hupe und deren Ansteuerung ist m.E. ein Umbau der Hupen Schaltung auf Relaisbetrieb.

Die einfachste Schaltung im KFZ besteht nur aus einer Sicherung, der Hupentaste, einigen Metern Kabel inkl. der Steck- oder Schraubverbindungen und der Hupe selbst. Natürlich hat sich diese am häufigsten verwendete und kostengünstigste Schaltung zig-millionenfach bewährt.

Warum also dieses ändern?

Diese Schaltung tut im Betrieb im Gebrauchsauto und wenn nur eine einzige Hupe eingebaut ist, jahrelang ihren Dienst. Es wird akzeptiert, daß der Arbeitsstrom der Hupe über das Zündschloss und die Hupentaste im Lenkrad führt und an diesen Stellen mit der Zeit zu Verschleiß führt. Im Gegensatz zu rein Ohm'schen Verbrauchern, wie z.B. Glühlampen, bedeutet der Hupenstrom aufgrund der Induktivität der meisten Hupenantriebe (Aufschlaghorn) einen erheblichen Stress für alle Schaltkontakte.

Besonders kritisch ist dies bei der Hupentaste. Die händische Betätigung der Hupentaste führt zu unkontrollierten Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeiten des Schalter. Besonders kritisch ist der Öffnungsvorgang, denn hierbei entsteht technisch bedingt ein kleiner Lichtbogen (Abreißfunke), der umso schädlicher ist, je länger dieser Lichtbogen ansteht. Dies fördert des Kontaktverschleiß durch Abbrennen des Kontaktmaterials.

Schaltungen mit Relais bringen prinzipbedingt kontrollierte Schließ- und Öffnungszeiten und schonen somit die Hupentaste. Sollte durch sehr häufige Betätigung der Schaltkontakt im Relais ausfallen, so lässt sich dieses deutlich einfacher und kostengünstiger erneuern, als z.B. eine im Lenkrad eingebaute Hupentaste. Dies ist insbesondere beim Oldtimer wichtig, wo die Ersatzteilbeschaffung inzwischen oft kritisch ist und die Preise oft entsprechend hoch sind.

Sobald eine zweite Hupe, Starkton-Hörner oder Fanfaren eingebaut werden, greift auch die Industrie zu Relaischaltungen.

5.1 Relais, Typen, Eigenschaften, Anschluß- und Klemmenbezeichnungen

Relais sind elektromagnetisch betätigte Schalter. Sie bestehen aus einem elektromagnetischen Antrieb und einem (oder mehreren) Schaltkontakten.

Im Laufe der Jahrzehnte wurde von der Industrie eine Vielzahl von Relais speziell für den Einsatz im KFZ auf den Markt gebracht. Alle diese Relais haben eines gemeinsam: Sie sind in der Lage, hohe Ströme sicher zu schalten und haben eine sehr lange Betriebszeit. Hinzu kommt eine hohe Rüttelsicherheit, damit auch beim Befahren von sehr schlechten Wegen eine sichere Kontaktgabe, bzw. eine sichere Kontakttrennung gewährleistet ist. Insbesondere die hohe Anforderung an die Rüttelsicherheit muß beim Einsatz von anderen Relais, die nicht für Anwendungen im KFZ spezifiziert sind, beachtet werden. Für viele elektrische und elektronische Bauteile, die eine Zulassung für den Einsatz im KFZ haben, gelten ähnliche hohe Anforderungen, wie für Bauteile für medizinische Geräte. Dies ist aus Sicherheitsgründen erforderlich.

Sehr wichtig ist, daß die Ansteuerspannung für die Relais passt. Die Spulen sind ausgelegt, daß bei einer bestimmten Spannung ein Strom durch die Wicklung fließt der zum Aufbau eines ausreichend starken Magnetfelds genügt. Falls der Strom zu niedrig ist, kann sich kein ausreichend starkes Magnetfeld aufbauen und das Relais schaltet unsicher, oder gar nicht. Falls der Strom zu hoch ist, wird die Wicklung überhitzt und kann durchbrennen. KFZ-Relais sind für alle standardisierten Bordspannungen verfügbar, also für 6V, 12V, 24V und 48V. Die erforderlichen Ströme zur Ansteuerung der Relais liegen im Bereich von wenigen 100mA bis zu etwa 1A. Diese Ströme belasten die Kontakte der Schalter und Taster somit nur minimal.

Schaltströme von 30A sind bei KFZ-Relais quasi Standard. Manche Relais sind auch für höhere Ströme spezifiziert.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Mitunter werden Relais außerhalb der Spezifikation betrieben. Beispiel: Ein 6V-Relais wird in einer 12V Anlage verwendet. Ich hab's schon gehört „... es funktioniert, und ich hatte gerade nur ein 12V Relais in meiner Bastelkiste ...“

Es *kann* funktionieren, aber funktionssicher ist das nicht! Selbst wenn der Relaiskontakt schaltet, ist das nur eine mangelhafte Funktion, denn wegen der geringen Betätigungskraft (schwaches Magnetfeld) schließen die Kontakte viel zu langsam. Aber noch schlimmer ist der zu geringe Kontaktdruck, der zu einem hohen Übergangswiderstand führen wird. Was ein zu hoher Übergangswiderstand bewirkt, habe ich ausführlich im Bericht „Lichthauptschalter_Reparatur_und_etwas_Elektrik-Basiswissen“ beschrieben.

5.1.1 Kennzeichnung der Schutzklasse

Obwohl Relais zu den einfachen und robusten Bauteilen im KFZ gehören und sehr problemlos im Betrieb sind, müssen bei der Montage einige Eigenschaften beachtet werden.

Normale KFZ-Relais sind nicht hermetisch dicht und haben üblicherweise nur eine Schutzart IP 54 oder IP 5K4K nach DIN 40050. Das „K“ bedeutet hier leicht erhöhte Anforderungen, aber es reicht noch nicht für die nächste höhere Kennziffer.

Die erste Ziffer kennzeichnet den Schutz gegen Eindringen von Festkörpern und Stäuben. Eine „5“, bzw. „5K“ bedeutet staubgeschützt, aber nicht Staubdicht. Letzteres wäre die Kennziffer „6“, bzw. „6K“.

Die zweite Ziffer kennzeichnet den Schutz gegen Feuchtigkeit, wobei eine „4“ und „4k“ nur die recht geringe Schutzart gegen Wassertropfen ist, selbst wenn diese mit erhöhtem Druck auf das Relais treffen, (Kennbuchstabe „K“). Bauteile mit dieser Kennzeichnung bieten keinen ausreichenden Schutz gegen einen direkt auftreffenden Wasserstrahl und auch nicht gegen Eintauchen in Wasser. Hierfür wären Schutzklassen ab 5 erforderlich. Dies ist wichtig, da beim Auto im Frontbereich und bei höheren Geschwindigkeiten durchaus mit Wassereinwirkung zu rechnen ist, die eine Stärke wie aus einem Gartenschlauch erreichen kann.

Wichtig bei der Montage von Relais ist auch die Einbaulage: Die Anschlüsse (Schraubklemmen oder Stecker) müssen nach unten liegen, damit kein stehendes Wasser aufgrund der relativ geringen Schutzklasse in das Relais eindringen kann.

5.1.2 Schaltfunktionen:

Für die verschiedenen Anwendungen im KFZ gibt es Relais mit entsprechenden Schaltfunktionen. Die wohl am häufigsten verwendete Funktion ist der „Schließer“. In Datenblättern werden die Schaltfunktionen oft mit Abkürzungen bezeichnet, siehe nachfolgende Tabelle.

Funktion	engl. Bezeichnung	engl. Bezeichnung (Abk.)	Übersetzung
Schließer	normaly open	NO	Normal (Ruhezustand): offen
Öffner	normaly closed	NC	Normal (Ruhezustand): geschlossen
Wechsler	change over bzw. close and open	CO	Normal geschlossen und offen (<u>ein</u> Mittenkontakt)
Ein Öffner und ein Schließer	normaly Close and normaly open	NC-NO	Ein Öffner und ein Schließer, mit <u>getrennten</u> Stromkreisen

Für Sonderanwendungen gibt es eine große Anzahl verschiedener Kombinationen dieser Funktionen. Ein Spezialrelais für den Einsatz im KFZ ist z.B. das Relais für die Fern- und Ablendlichtumschaltung mit zusätzlicher Lichthupenfunktion.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

Auch für die Funktion „Wechsler“ gibt es verschiedene Varianten, z.B.: „Überschneidend“ oder „Trennend“. Überschneidend bedeutet, daß beim Umschalten zuerst der Schließerkontakt geschlossen wird und erst danach der Öffnerkontakt öffnet. Dies ist wichtig, wenn beim Umschalten eine Unterbrechung des Stromkreises vermieden werden muß.

Die Variante „Trennend“ bewirkt, dass zuerst der Öffnerkontakt öffnet und erst dann der Schließerkontakt schließt. Das verhindert, daß bei Umschalten ein Kurzschluß entsteht.

Eine weitere Variante sind z.B. Relais mit Selbsthaltefunktion. Diese kommen allerdings recht selten in KFZ zur Anwendung.

Auf Flohmärkten werden oft Relais in Wühlkästen angeboten, das sind oft wahre Fundgruben. Es ist wichtig, sich diese Relais genau anzusehen und sich über die Funktion im Klaren zu sein, bevor man diese Relais ins Auto einbaut. Am besten, vor dem Einbau die Funktion prüfen.

5.1.3 Klemmenbezeichnung nach DIN 72552

Vergleicht man Relais verschiedener Hersteller und aus unterschiedenen Produktionszeiten, so fällt auf, daß oft verschiedene Anschlussbezeichnungen eingepreßt sind. Daher hier eine Liste, die den Anschluss von Relais vereinfachen soll.

Steuerstromkreis, Spulenanschlüsse	
30	Batterie Plus (oft irreführend auf Relais aufgedruckt)
85	Steuerstromkreis Relais (Spule, Wicklungsende)
86	Steuerstromkreis Relais (Spule, Wicklungsanfang)
Laststromkreis, Schaltkontakte	
87	Ausgang Arbeitsstromkreis, Schließerkontakt
87a	Ausgang Arbeitsstromkreis, Öffnerkontakt
88	Eingang Arbeitsstromkreis

Am sichersten ist, im Zweifelsfall durch einfaches Nachprüfen die Klemmen zu identifizieren. Der materielle Aufwand ist gering. Eine Stromversorgung (Netzteil, Netzgerät oder Autobatterie), ein Schalter (am besten ein Taster, der beim Loslassen den Stromkreis unterbricht), etwas Kabel (am besten mit Krokodilklemmen an beiden Enden bestückt) und eine Glühbirne. Wenn als Spannungsversorgung eine Autobatterie verwendet wird, sollte zur Sicherheit zusätzlich eine Sicherung im Stromkreis vorhanden sein.

Ich denke, wie man mit diesen Sachen ein Relais prüft, ist bekannt und ich muß Sie hiermit nicht langweilen.

Oft liest man den Begriff „Schütz“ im Zusammenhang mit einer Schaltfunktion. Ein Schütz ist aber nichts anderes, als ein Relais, speziell ausgelegt für Anwendungen im Bereich der Starkstromtechnik und geeignet zum Schalten von höheren Spannungen. Hierzu zählen bereits Spannungen von 230V. Häufige Anwendungen für Schütze ist z.B. die Stern-Dreieckumschaltung von Drehstrommotoren oder zum Schalten von Heizwiderständen und Anfahrwiderständen z.B. bei Strassenbahnen und Elektrolokomotiven.

5.2 Hupen Stromkreis, Schaltungen mit Relais, Stromlaufpläne

Die Schaltung im Lenkrad kann meistens nicht verändert werden, denn die Hupentaste im Lenkrad schaltet meistens direkt gegen Masse.

Im Folgenden stelle vier ich verschiedene Relaisschaltungen vor, jeweils mit Nennung der Vor- und Nachteile.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

5.2.1 Stromlaufpläne

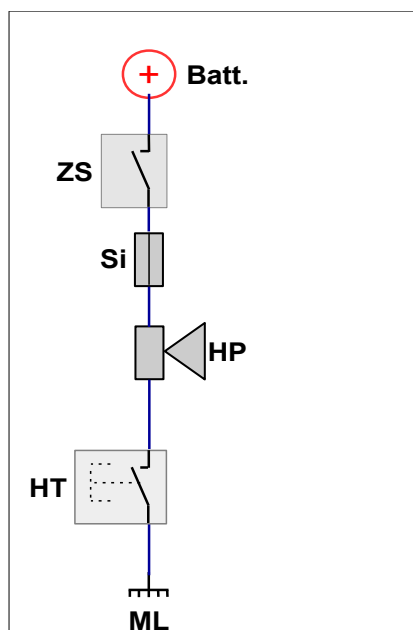


Bild 16:
Standartschaltung.

Nachteil:

Das Zündschloss und die Hupentaste werden mit dem Zündstrom belastet. Der Spannungsabfall am Zündschloss mindert die Lautstärke der Hupe.

Vorteil:

Das ist die einfachste mögliche Schaltung.

Funktionelle Bilanz:

Einfach, billig, zig-millionenfach bewährt, aber große Nachteile, die bei sehr langlebigen Autos problematisch werden können; insbesondere bei Oldtimern, in Bezug auf die Ersatzteilbeschaffung (Preise!)

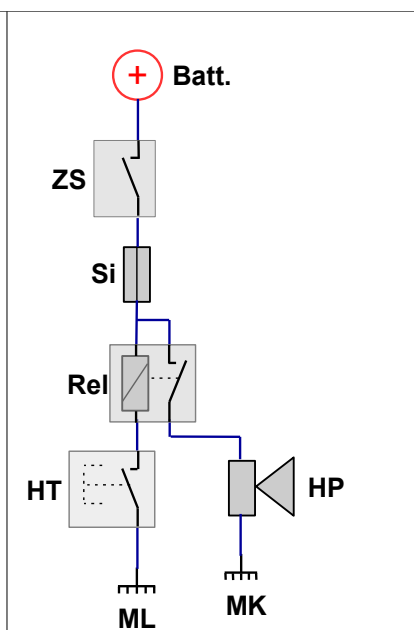


Bild 17:
Relaisschaltung Variante 1,
Relais schaltet gegen Plus.

Nachteil:

Der Hupenstrom fließt über das Zündschloss und belastet dieses. Der Spannungsabfall am Zündschloss mindert die Lautstärke der Hupe.

Vorteil:

Die Hupentaste wird nicht mit dem Hupenstrom belastet. Etwas höhere Spannung an der Hupe verfügbar, da sich ein Spannungsabfall an der Hupentaste nicht im Stromkreis der Hupe auswirkt. Einfache Verdrahtung.

Funktionelle Bilanz:

Leichte Vorteile gegenüber der Standardvariante, da die Kontakte der Hupentaste geschont werden, aber kein großer "Leistungsgewinn" der Hupe.

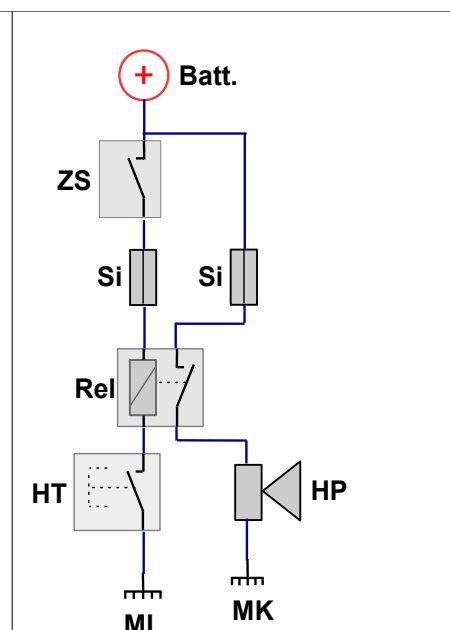


Bild 18:
Relaisschaltung Variante 2,
Relais schaltet gegen Plus.

Nachteil:

Eine zusätzliche Sicherung erforderlich. Etwas höherer Verdrahtungsaufwand als bei Variante 1.

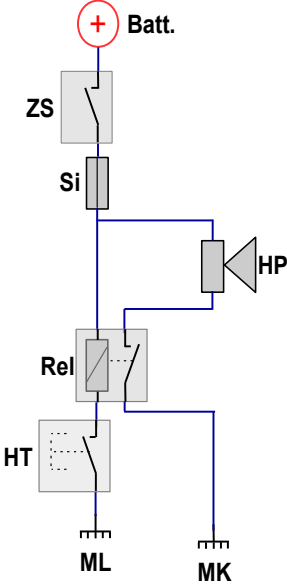
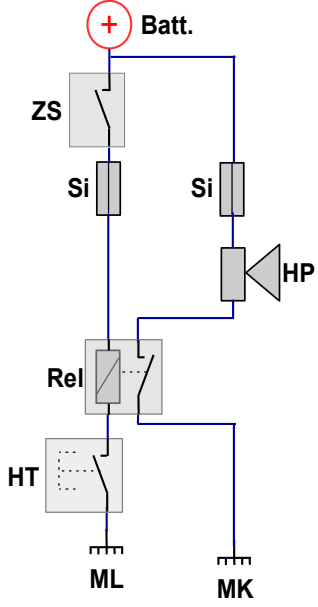
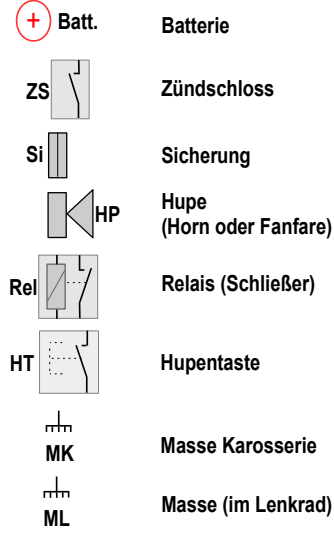
Vorteil:

Zündschloss und Hupentaste werden nicht mit dem Hupenstrom belastet. Höhere Spannung an der Hupe verfügbar, da sich weder ein Spannungsabfall am Zündschloss, noch an der Hupentaste im Stromkreis der Hupe auswirken.

Funktionelle Bilanz:

Nur Vorteile.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

 <p>Bild 19: Relaischaltung Variante 3, Relais schaltet gegen Masse.</p> <p>Nachteil: Der Hupenstrom fließt über das Zündschloss und belastet dieses. Der Spannungsabfall am Zündschloss mindert die Lautstärke der Hupe.</p> <p>Vorteil: Die Hupentaste wird nicht mit dem Hupenstrom belastet. Etwas höhere Spannung an der Hupe verfügbar, da sich ein Spannungsabfall an der Hupentaste nicht im Stromkreis der Hupe auswirkt. Einfache Verdrahtung.</p> <p>Funktionelle Bilanz: Leichte Vorteile gegenüber der Standardvariante, da die Kontakte der Hupentaste geschont werden, aber kein großer "Leistungsgewinn" der Hupe.</p>	 <p>Bild 20: Relaischaltung Variante 4, Relais schaltet gegen Masse.</p> <p>Nachteil: Eine zusätzliche Sicherung erforderlich. Etwas höherer Verdrahtungsaufwand als Variante 3.</p> <p>Vorteil: Zündschloss und Hupentaste werden nicht mit dem Hupenstrom belastet. Höhere Spannung an der Hupe verfügbar, da sich weder ein Spannungsabfall am Zündschloss, noch an der Hupentaste im Stromkreis der Hupe auswirken. Einfache Verdrahtung. Das Relais kann eventuell in der Nähe der Kabeldurchführung aus dem Lenkrohr montiert werden.</p> <p>Funktionelle Bilanz: Nur Vorteile.</p>	 <p>Auf diesen Schaltbildern gilt: Minus an Masse.</p> <p>Anmerkung: Die Schaltbilder (Stromlaufpläne) entsprechen dem Stromfluss, also Stromquelle oben, Verbraucher unten.</p>
---	--	--

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

5.2.2 Schematische Darstellung der Einbausituation im Auto

Im Folgenden zeige ich Vorschläge, wie das Relais montiert werden kann, um möglichst Kabel zu sparen. Dabei muß unbedingt darauf geachtet werden, daß das Relais gegen Spritzwasser geschützt angebracht wird.

Sollte dies nicht möglich sein, oder der Aufwand hierfür zu groß sein, wäre es besser, das Relais im Schaltkasten zu montieren, auch wenn hierfür mehr Kabellänge erforderlich sind.

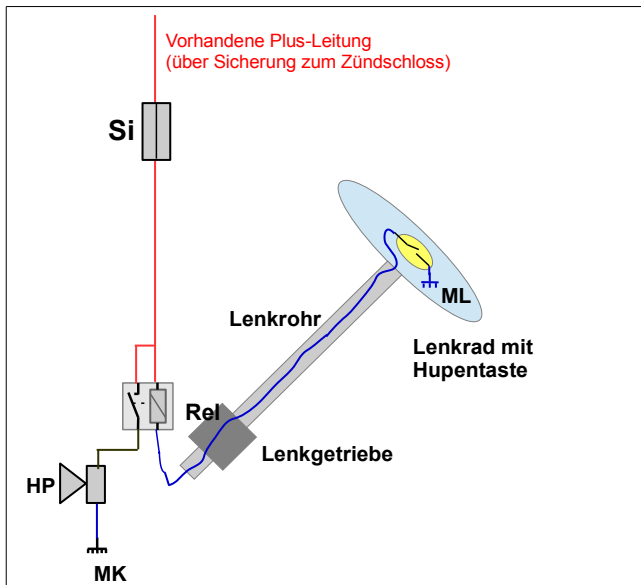


Bild 21: Relaischaltung Variante 1, siehe Bild 17. Relais schaltet gegen Plus.

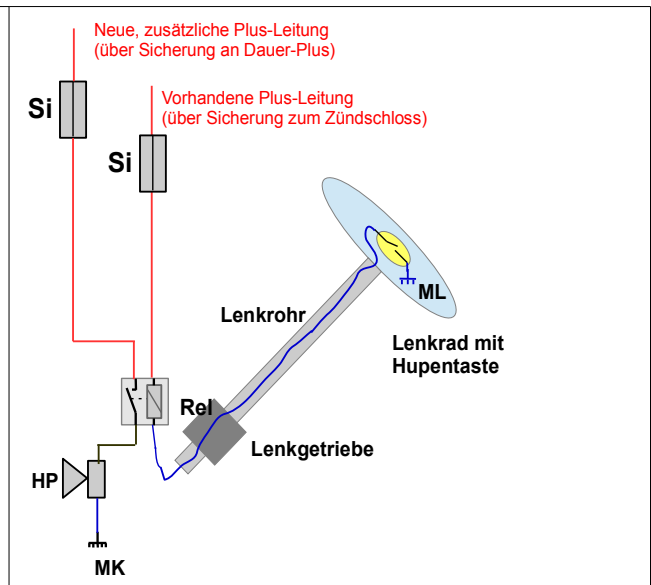


Bild 22: Relaischaltung Variante 2, siehe Bild 18. Relais schaltet gegen Plus.

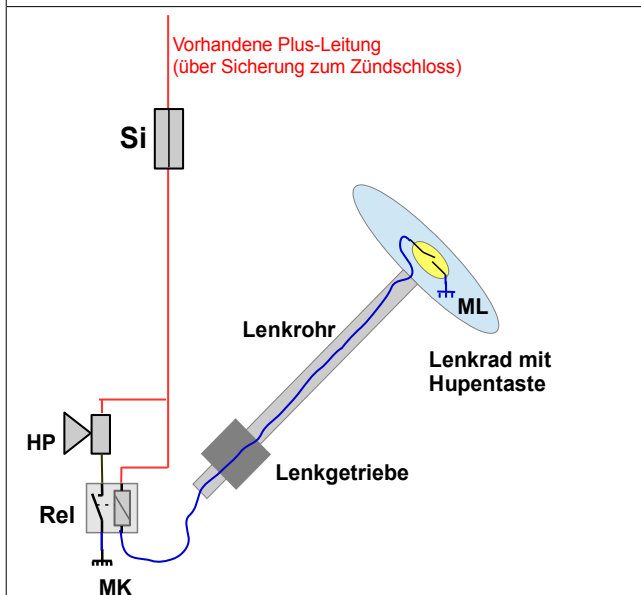


Bild 23: Relaischaltung Variante 3, siehe Bild 19. Relais schaltet gegen Masse.

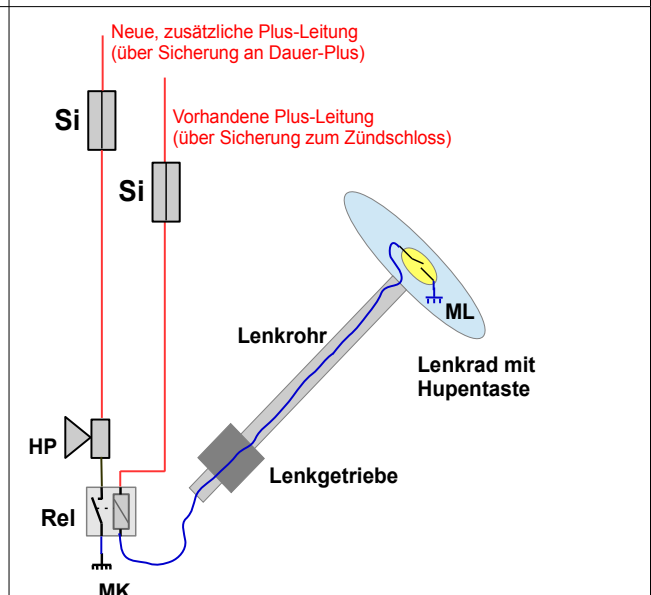


Bild 24: Relaischaltung Variante 4, siehe Bild 20. Relais schaltet gegen Masse.

Die Hupe – Aufbau, Funktion, Reparatur, (Relais-) Schaltungen

5.2.3 Vergleich der Schaltungsvarianten

Der Vergleich der Varianten 1 bis 4 zeigt:

Die Variante 1 (Bild 17 und 21) und Variante 3 (Bild (19 und 23) bringen, außer der Schonung der Hupentaste und einer etwas besseren Spannungsversorgung der Hupe keine weiteren Vorteile. Das Zündschloss wird weiterhin mit dem Hupenstrom belastet.

Die Varianten 2 (Bild 18 und 22) und Variante 4 (Bild 20 und 24) sind optimal. Sie schonen sowohl das Zündschloss, als auch die Hupentaste, da der hohe Arbeitsstrom der Hupe über einen eigenen Stromkreis fließt. Dadurch wirken sich Übergangswiderstände und Spannungsabfälle am Zündschloss und an der Hupentaste nicht auf die Funktion der Hupe aus. Allerdings ist der Materialaufwand und auch der Arbeitsaufwand bei den Varianten 2 und 4 etwas höher, als bei Variante 1 und 3.

6 Fazit

Die Umrüstung des Hupenschaltkreises auf Relaisbetrieb bringt aus technischer Sicht nur Vorteile. Auch bei einer eventuell erforderlichen Ersatzteilbeschaffung bietet eine Umrüstung Vorteile, da teure Ersatzteile oft nicht notwendig sind. Auch stärker verschlissene Kontakte der Hupentaste im Lenkrad haben eine gute Chance, bei Relaisbetrieb noch lange Zeit eine einwandfreie Funktion der Hupe zu ermöglichen. Selbst relativ stark verschlissene und verbrannte Kontaktringe können, wenn sie sauber und zunderfrei saniert werden, noch sehr lange Zeit funktionieren. Zwar ist die wirksame Kontaktfläche (siehe Abschnitt „Kontakte, Kontaktoberflächen“ im Bericht „Lichthauptschalter_Reparatur_und_etwas_Elektrik-Basiswissen“) nicht mehr ausreichend, um den hohen Arbeitsstrom der Hupe sicher zu schalten, aber um den geringen Arbeitsstrom eines Relais zu schalten, ist der Kontakt in den allermeisten Fällen noch ausreichend und das alte Originalteil wird noch viele Jahre funktionieren.

Autor: 170Sb-Fahrer
(Hermann)

im November, 2018