



# Wie man die elektrischen Bauteile im IMRC des Cougar V6 testet



Letzte Änderung: 18. September 2005

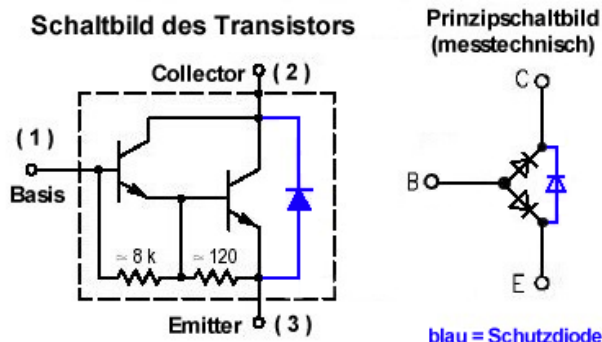
## Informationen zum eingebauten Leistungs-Transistor

Der eingebaute Transistor ist ein sogenannter NPN Darlington-Transistor. Diese speziellen Transistoren zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine besonders hohe Stromverstärkung haben. Das heißt, sie können z.B. mit einem Eingangsstrom von 10 mA (0,01 A) das 1000-fache schalten, also ca. 10 A. Dies ist deshalb erforderlich, weil der Transistor selbst nur von einem IC mit sehr kleinem Ausgangsstrom angesteuert wird und der kleine Elektromotor locker 5 – 10 A Strom ziehen dürfte.

Um die Sache nicht weiter vertiefen zu wollen, komme ich jetzt mal zum Wesentlichen. Ein zu überprüfender Transistor wird rein messtechnisch wie eine Zusammenschaltung zweier Dioden behandelt. Also kann man ihn auch mit einem handelsüblichen Multimeter überprüfen. Das funktioniert im eingebauten Zustand nicht immer, da auch noch andere Bauteile die Messwerte beeinflussen könnten.

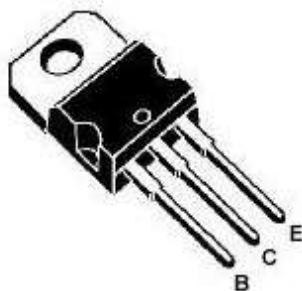
Den **eingebauten** Transistor im IMRC kann man mit dem **Multimeter** nur **auf Defekt** prüfen. **Ein eingebauter defekter Transistor liefert zweifellose Messergebnisse**, während der Test auf 100% Funktion nur im ausgebauten Zustand oder direkt mit Spannung erfolgen kann.

Schauen wir uns einmal das Schaltbild dieses NPN Darlington-Transistors an:



Der verwendete Transistor im IMRC hat eine zusätzlich eingebaute Diode zum Schutz vor Überspannungen. Ein herkömmlicher Transistor besitzt sie nicht.

Der Transistor hat folgenden Gehäusetyp:



Gehäuseform  
TO-220

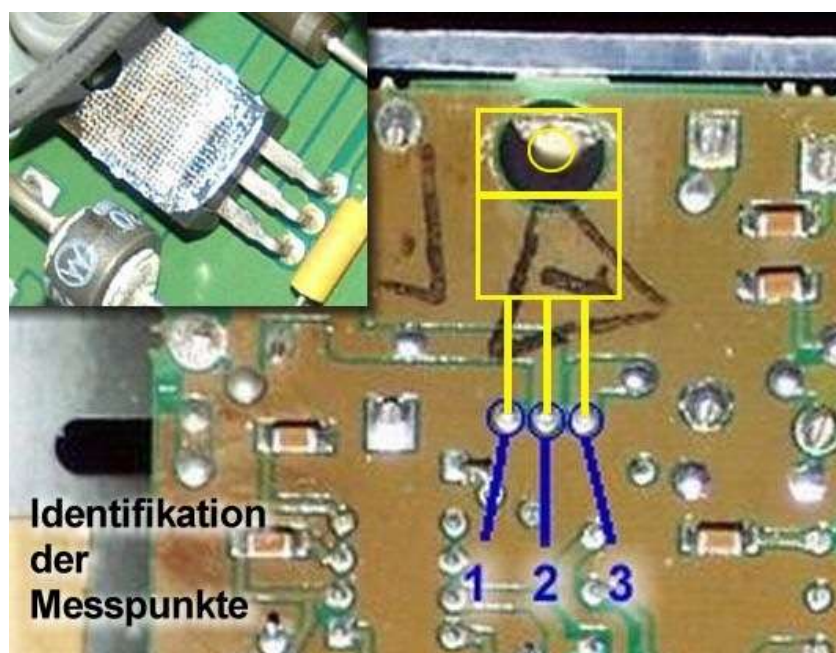
# Prüfanleitung

## Benötigtes Werkzeug:

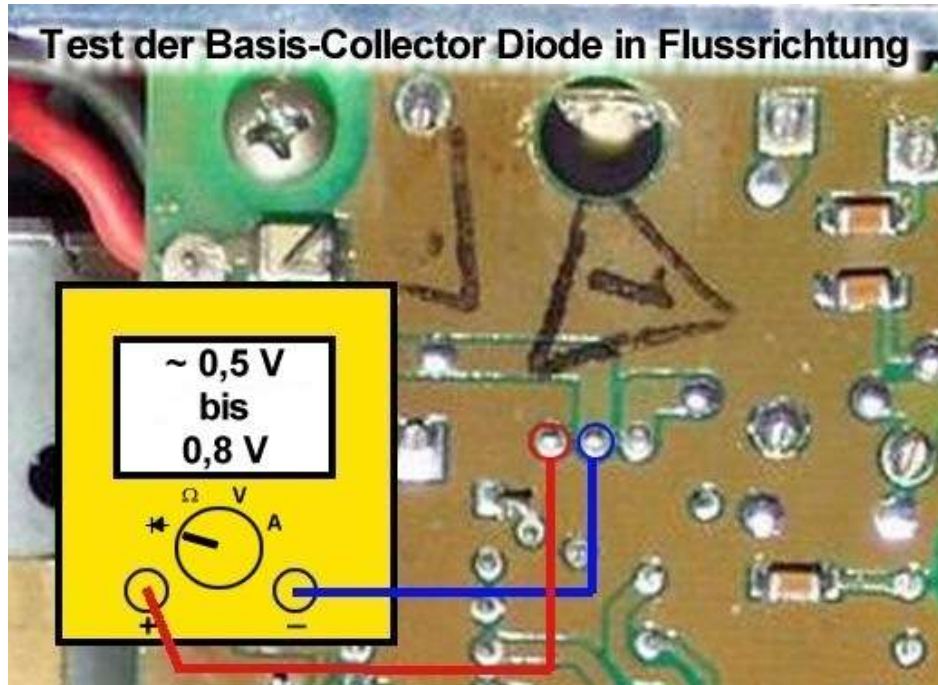
1. Multimeter **mit** Diodentest (ein Billiges für 10-20 Euro genügt)
2. Knarre mit Verlängerung und Bit 7mm
3. mittelgroßer Kreuzschlitzschraubendreher
4. großer Schlitzschraubendreher
5. 12V- Netzgerät **mit** Strombegrenzung (optional, kein Autobatterie-Ladegerät !)
6. Messleitungen, Prüfspitzen und Krokoklemmen (optional)
7. ein Widerstand 1 bis 5 kOhm (optional)

## Arbeitsschritte:

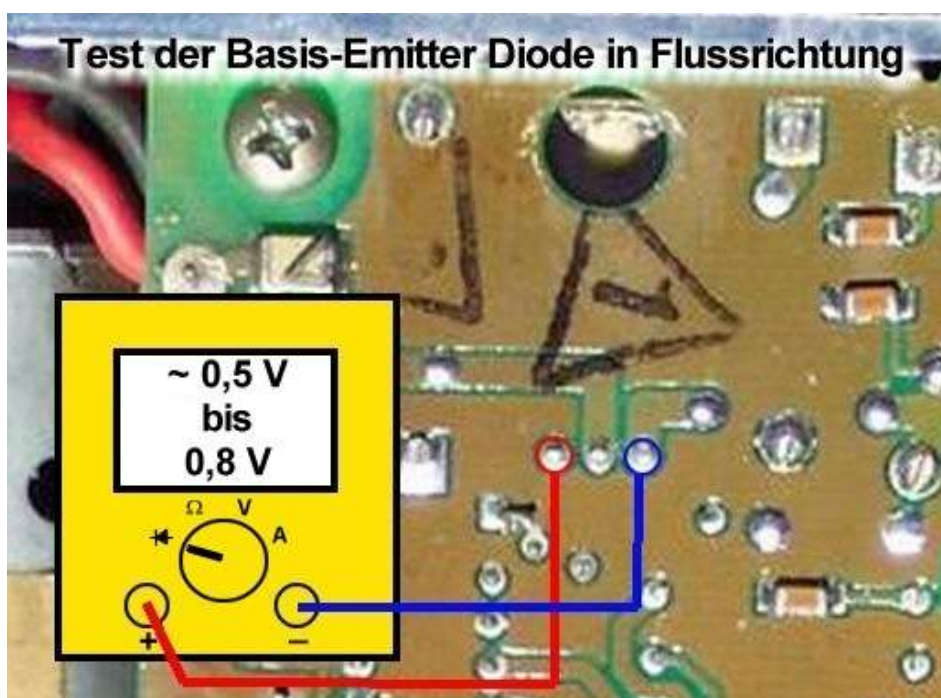
1. Motorhaube öffnen.
2. Den schwarzen Plastikdeckel (wo Duratec 24V drauf steht) entfernen.
3. Die 4 Kreuzschlitzschrauben der darunterliegenden Alubox (IMRC) entfernen.
4. Da der Deckel mit einem ganz fiesem Kleber abgedichtet ist, muss man eine geeignete Stelle finden, an dem man mit dem Schlitzschraubendreher „rumhebeln“ kann.
5. **Stecker des IMRC abziehen (zur Sicherheit)**
6. Das Multimeter einschalten, den Messbereich auf Diodentest schalten und darauf achten, dass die rote und schwarze Messleitung in der korrekten Buchse stecken (siehe Bild)
7. Die Messpunkte des Transistors lokalisieren (siehe Bild)



8. Zum Test des Multimeters die Prüfspitzen miteinander verbinden.  
Es sollte ein Wert von ca. 0,00 V angezeigt werden.
9. **Die Basis-Collector Diode in Flussrichtung prüfen**  
Die Prüfspitzen an die gezeigten Punkte ansetzen.  
Liegt der Messwert im Bereich von 0,5V – 0,8V, ist diese Diode Ok.  
Bei einem Wert von ca. 0,00V – 0,1V hat die Diode Kurzschluß.  
Wenn kein oder ein größerer Messwert angezeigt wird, ist sie durchgebrannt.



10. **Die Basis-Emitter Diode in Flussrichtung prüfen**  
Die Prüfspitzen an die gezeigten Punkte ansetzen.  
Liegt der Messwert im Bereich von 0,5V – 0,8V, ist diese Diode Ok.  
Bei einem Wert von ca. 0,00V – 0,1V hat die Diode Kurzschluß.  
Wenn kein Messwert angezeigt wird, ist sie durchgebrannt.



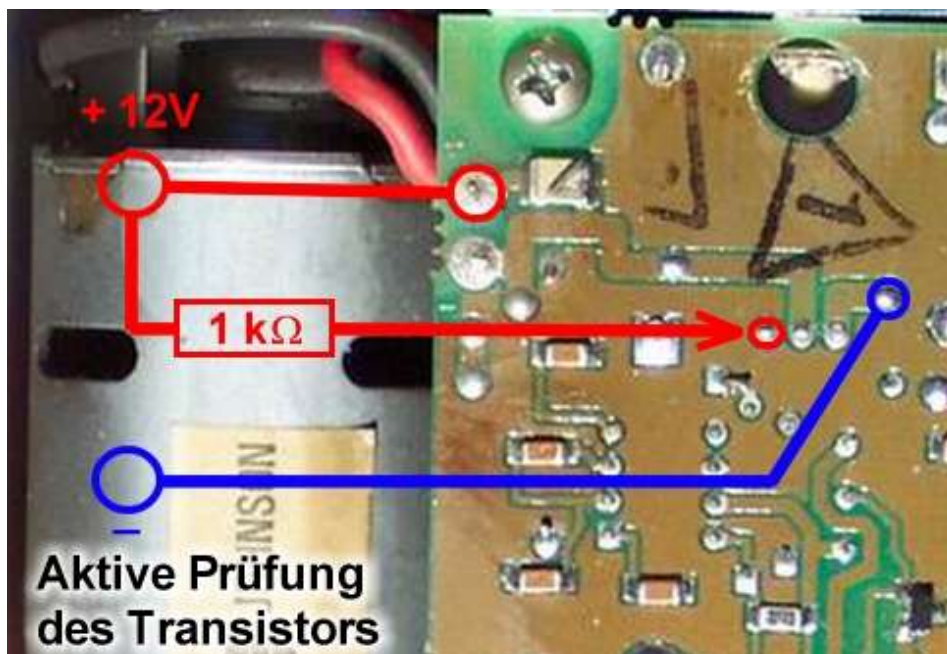
## 11. Aktive Prüfung des Transistors

Sollten die vorangegangenen Testroutinen keinen Fehler des Transistors angezeigt haben und ist der Elektromotor in Ordnung (siehe 12), dann kann man diesen auch direkt mit Spannung auf Funktion prüfen. Ich nenne das deshalb mal „aktiver Test“. Er sollte nur bei Zweifeln und mit **Vorsicht** erfolgen. Dazu wird ein Widerstand von **mindestens** 1 kOhm (1000 Ohm) / maximal 5 kOhm (5000 Ohm) und einige Messleitungen benötigt. **Ausserdem ein Netzgerät (12V-) mit Strombegrenzung (kein Autobatterie-Ladegerät !).** **ACHTUNG: Bei einem falschen Anschluß oder direktem Entnehmen der Spannung von der Batterie können Bauteile zerstört werden ! Stecker des IMRC unbedingt abziehen !**

**a:** Zuerst den Minuspol des Netzgerätes mit dem gezeigten Punkt auf der Platine (Emitter des Transistors) verbinden.

**b:** Den Pluspol des Netzgerätes mit dem gezeigten Punkt auf der Platine verbinden (Pluspol E-Motor). Zuerst mal auf den Punkt mit der Messleitung „tippen“ und wenn es beim „Tippen“ nicht funkt, dann fest anschliessen. Wenn beim Antippen der Elektromotor drehen sollte, dann ist der Transistor oder eventuell eine antiparallel geschaltete Zener-Diode defekt. In diesem Falle müsste das IMRC bei laufendem Motor immer geöffnet sein. Ein weiteres Testen kann jetzt nur durch das Auslöten und externe Prüfen der betreffenden Teile erfolgen. Den nächsten Schritt **c:** kann man sich also sparen.

**c:** Den Pluspol des Netzgerätes über den in Reihe geschalteten Widerstand an den gezeigten Punkt (Pfeil, Basis des Transistors) auf der Platine „antippen“. Sollte hierbei der E-Motor drehen, so ist der Transistor **zweifelsfrei** in Ordnung.



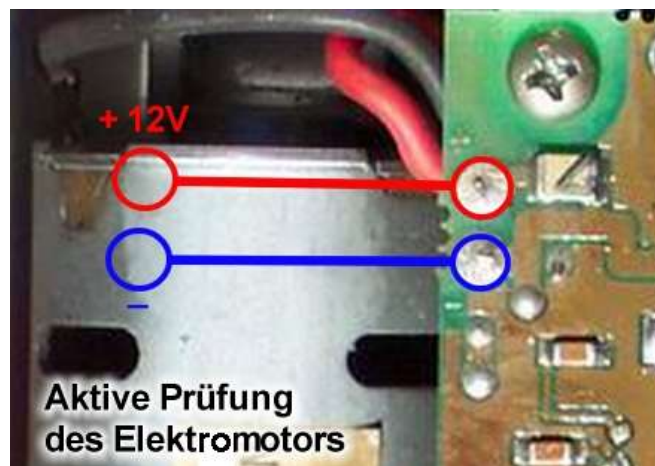
### Zusätzliche wichtige Hinweise

Die Inbus-Schraube aus Plastik ist **keine** Einstellschraube, wie Manche irrtümlicherweise meinen. Sie dient der **isolierten** Befestigung des Transistors auf der Kühlfläche und sollte ohne Grund keinesfalls gedreht werden. Ein Lockern vergrößert den Wärmewiderstand zwischen Transistor und Kühlfläche und ein weiteres Zudrehen könnte ein Abbrechen zur Folge haben. Hat sie kein metrisches Standardgewinde, würde ein Ersatz schwierig. Im schlimmsten Falle müsste man also auf ein größeres Gewinde umsteigen, wodurch ein Gewindebohren im IMRC-Gehäuse erforderlich wäre. **Auf keinen Fall darf eine Schraube aus Metall verwendet werden !**

Das **Entfernen des Steckers** vom IMRC und den Einsatz eines **Netzgerätes mit Strombegrenzung** kann ich nur dringend empfehlen. **Niemals direkt an die Batterie klemmen !**

## 12. Aktive Prüfung des Elektromotors

Dazu nehmen wir unser **Netzgerät mit Strombegrenzung** und schliessen es direkt an die gezeigten Messpunkte an. (**PLUS** – **MINUS** beachten !)



## 13. Überprüfung des Schalters

Dieser Defekt ist auch schon in IMRCs aufgetreten.

Die Prüfung ist jedoch nur erforderlich, wenn das IMRC öffnet, das OBD oder das Diagnosegerät jedoch einen geschlossenen IMRC anzeigt.

Falls man nicht schon mit bloßem Auge den Defekt des Schalters durch den losen Kupferblech erkennen kann, geht dies auch mit unserem Messgerät.

**Der Schalter ist im Ruhezustand geöffnet und schliesst erst ab einer bestimmten Getriebeposition.**

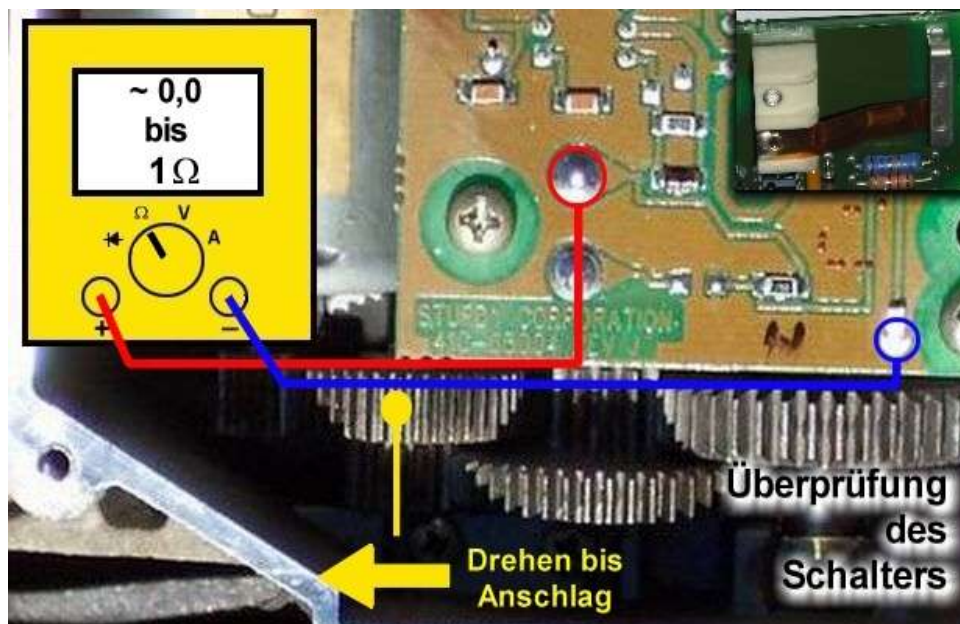
Das Messgerät dazu auf den kleinsten Widerstandsmessbereich schalten.

Die Prüfspitzen an die gezeigten Punkte ansetzen (siehe Bild).

Das markierte Zahnrad in der gezeigten Richtung drehen, bis kein weiteres Drehen mehr möglich ist oder das Messgerät schon vorher den Wert von 0 bis ca. 1 Ohm anzeigt. Das Drehen geht die ersten mm sehr leicht, bis der Seilzug gestrafft wird. Dann nimmt die benötigte Kraft enorm zu. Am Besten macht man diese Arbeit zu zweit – Einer dreht das Zahnrad und der Andere kümmert sich ums Messen.

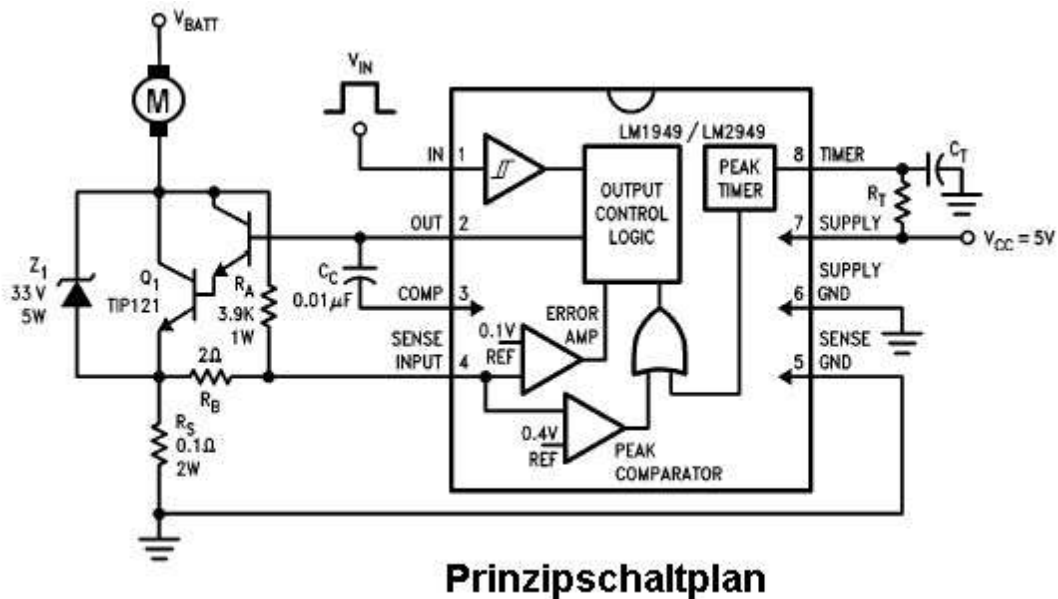
Wenn das Messgerät den Wert von 0 bis 1 Ohm nicht vor Erreichen des Anschlags anzeigt, dann ist der Schalter defekt.

**In jedem Fall sollte das Getriebe nicht mit roher Gewalt gedreht werden !**

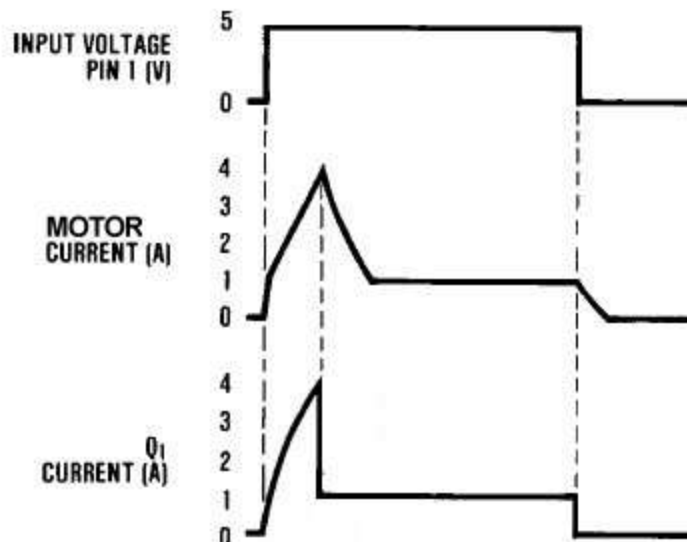


## Informationen zum IC

Das IC trägt die Bezeichnung LM 1949N. Im IMRC hat es die Aufgabe, den Leistungs-Transistor anzusteuern. Mehr kann man auf den Bildern erkennen. Zu beachten ist hierbei, dass es sich nur um einen Prinzipschaltplan handelt und nicht um den tatsächlichen Schaltplan des IMRC.



Wie man sehen kann, ist die Basis des Transistors mit Pin 2 (Out) des IC verbunden. An Pin 1 (In) gelangt das Signal vom Steuergerät (PCM) zum Öffnen des IMRCs. Das Diagramm unten zeigt, dass der Strom kurz nach dem Erreichen des Höchstwertes (wenn der E-Motor die Klappen aufgezogen hat und gegen einen festen Widerstand läuft) auf 25% reduziert wird. Dadurch wird ein Schaden am E-Motor vermieden. Die Werte im Diagramm sind nur Beispielwerte.



Wer zusätzliche Infos zum IC benötigt, der sollte sich das Datenblatt besorgen. Anhand des Datenblatts könnte man weitere Testroutinen ableiten, doch die wären ohne einen genauen Schaltplan des IMRC rein hypothetisch.

Wenn ihr einen Defekt gemessen habt – BRAVO !  
Das war der Test für Jedermann. Vielleicht konnte euch das weiterhelfen.

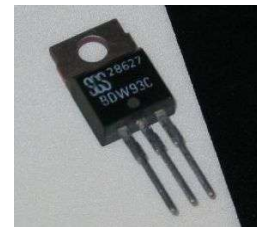
Weitergehende Testroutinen können nur von Fachkräften durchgeführt werden. In jedem Fall sind die elektronischen Bauteile auf der Platine nicht sehr kostenintensiv. Das teuerste Bauteil dürfte das IC sein (LM 1949N). Jede gute Radio- und Fernsehwerkstatt sollte das IMRC zu einem günstigen Preis reparieren können.

**Der Aus- und Einbau der Platine und der Austausch des Transistors ist für Ungeübte etwas schwer und sollte deshalb von einem Fachmann ausgeführt werden.**

Also schraubt den Deckel wieder auf das IMRC.  
Stecker wieder einstecken.  
Plastikdeckel drauf.  
Motorhaube zu und Transistor besorgen.

Die eingebauten Transistoren variieren je nach Revision der Platine.  
Bei mir war ein 2N6045 eingebaut. Dieser hat eine max. Dauerstrombelastbarkeit von 8 A und eine max. Verlustleistung von 75 W.

Ich würde euch den BDW93C als Ersatztyp empfehlen.  
Dieser hat 80 W und kann 12 A Dauerlast überstehen - kostet z.B. bei CONRAD 99 Cent.



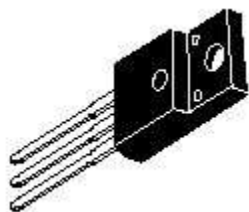
BDW93C

Weitere verwendbare Typen:

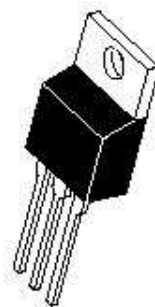
- TIP102 (8A/80W)
- BDX33C (10A/70W)
- 2N6388 (10A/65W)
- 2N6668

### Bei den Gehäuseformen gilt es Folgendes zu beachten:

Es gibt Transistoren mit isolierten und nicht isolierten Kühlflanschen. Abhängig davon muss man eine Plastikschrabe + Wärmeleitpad verwenden oder man kann auch eine normale Metallschrabe nehmen.



Vollisoliertes Gehäuse (MJF6388)



Gehäuse mit blankem Kühlflansch (BDW93C)

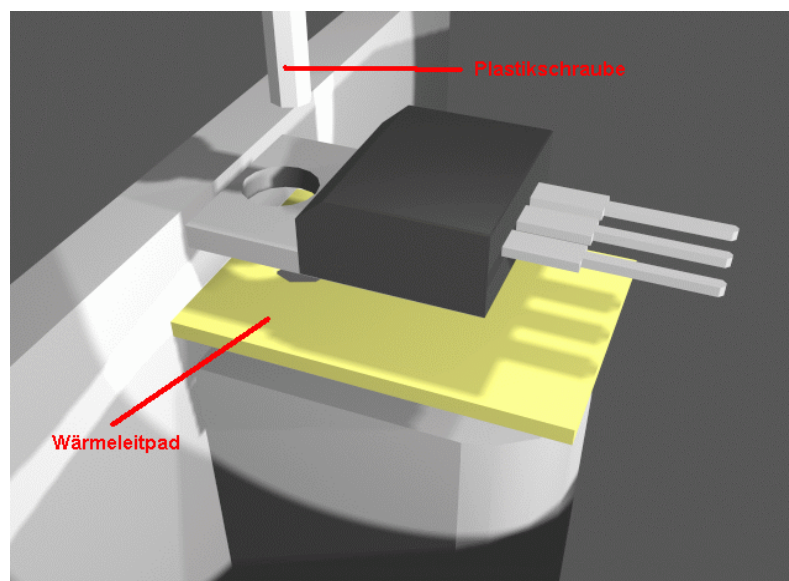
Wenn ein Transistor mit blankem Kühlflansch eingebaut wird, darf man auf keinen Fall eine Metallschraube als Ersatz zur Befestigung verwenden.

**Grund hierfür ist: Der Kühlflansch ist elektrisch mit dem Kollektor verbunden.**

Die Verwendung einer Metallschraube wäre das gleiche, als würde man den Transistor kurzschliessen. Der Elektromotor würde ständig laufen, weil sein Pluspol konstant an **PLUS** anliegt und nur sein Minuspol durch den Transistor von der Masse (Gehäuse IMRC) getrennt wird.

Wenn aber der Kühlflansch durch eine Metallschraube mit dem Motorblock (-) verbunden werden, tritt genau dieser Effekt ein. Falls in deinem IMRC eine Metallschraube zur Befestigung des Transistors verwendet worden ist, musst du entweder den gleichen (isolierten) Transistor nehmen, oder auf einen anderen Transistor zurückgreifen, wobei du dann aber auf jeden Fall eine Plastik- oder Nylonschraube und ein Wärmeleitpad verwenden musst, um den Transistor elektrisch von der Masse zu isolieren !

Falls ein Wärmeleitpad eingebaut war (wie bei mir), muss dieses also wieder eingesetzt werden, wobei auf beiden Seiten Wärmeleitpaste aufzutragen ist.



**Isolierter Kühlflansch = Schraube egal**

**Metallkühlflansch = Plastik- oder Nylonschraube + Wärmeleitpad !**

Dass ein blanker Kühlflansch (BDW93C) mehr Wärme ableiten kann als ein isolierter, muss ich jetzt ja wohl nicht weiter erläutern – jeder hat wohl irgendwann mal Physikunterricht gehabt.

Für die Reparatur des Schalters benötigt man wohl nur Kupferdraht, den man dann als Verbindungsstück auf den Kupferblech auflötet.

Ich wünsche euch eine erfolgreiche Reparatur

**Waldo**

waldo-net@nexgo.de

Die aktuellste Version dieser Anleitung bei [www.cougarv6.de](http://www.cougarv6.de) downloaden