Rob Siegel

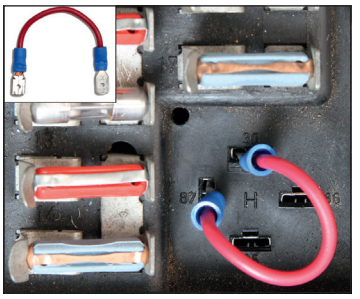
MODERNE FAHRZEUG-ELEKTRIK

Grundlagen · Diagnosen · Fehlerbeseitigung

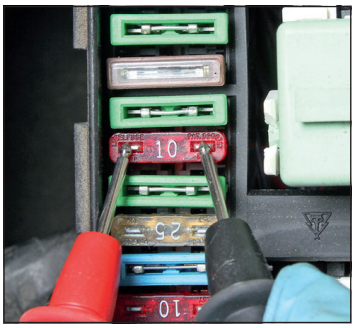
HEEL WERKSTATT

Inhalt

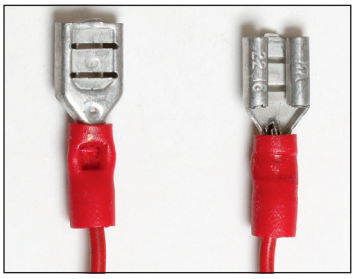
Prüfen der Batteriespannung
Seite 2-4



Anschluss eines Eigenbau-Relais-überbrückungskabels
Seite 7-13



Prüfung der Sicherungen auf Durchgang
Seite 10-6



Anfertigung einer Kabel-Quetschverbindung
Seite 11-7

Einführung VI

Abkürzungen und Akronyme VIII

1 Sicherheit
Wichtige Hinweise für sicheres Arbeiten und die Vermeidung von Verletzungsgefahren

2 Die Batterie
Funktionsweise der Batterie, Prüfen, Laden, Starthilfe und Auswechseln der Batterie

3 Stromkreise (So funktioniert die Elektrik)
Die Theorie hinter Spannung, Stromfluss, Stromkreisen und Verbrauchern

4 Multimeter und ähnliche Messinstrumente
Digital-Multimeter und andere Diagnosewerkzeuge für die elektrische Anlage

5 Die gängigsten Messungen mit dem Multimeter
So werden Spannung, Widerstand, Durchgang, Spannungsabfälle und der Strom gemessen

6 Die DIN-Norm für die Klemmenbezeichnungen
Die Entschlüsselung der DIN-Klemmenbezeichnungen

7 Schalter und Relais
Einführung in die Funktionsweise von Schaltern und Relais und Tipps für ihre Prüfung

8 Fehlersuche
Wie man mit einem Multimeter Fehler in einfachen Stromkreisen aufspürt

9 Kabelquerschnitte und Stromstärke
Hilfestellung bei der Auswahl und Berechnung der passenden Kabelquerschnitte

10 Absicherung der Stromkreise (Sicherungen)
Bauarten, Kontrolle und Erneuerung von Sicherungen. Welche Sicherung wird wann verwendet?

11 So werden Autokabel repariert
Die fachgerechte Reparatur von Kabeln mit Quetschverbindern und Lötverbindungen

12 Kabelstränge
Grundlegende Informationen zu Kabelsträngen und Kabelbäumen und Hinweise für die Fehlersuche

13 Verlegen eines zusätzlichen Stromkreises
Verschiedene Möglichkeiten für die Verlegung eines zusätzlichen Stromkreises in der Originalverkabelung

14 Die Ladestromanlage (Drehstromgenerator)
Wie sich der Zustand der Ladestromanlage in ca. 30 Sekunden feststellen lässt

15 Der Anlasser
So werden Anlasser und Magnetschalter komplett durchgeprüft – im Fahrzeug und auf der Werkbank

16 Kontaktgesteuerte Zündanlagen – Grundlagen
Die Theorie der Zündanlagen, wie sie bis Mitte/Ende der 1970er Jahre Stand der Technik war

17 Kontaktgesteuerte Zündanlagen – Fehlersuche
Fehlersuche an Zündanlagen von Fahrzeugen aus der Zeit bis Mitte/Ende der 1970er Jahre

18 Elektronische Zündanlagen
Grundsätzliches zur Funktionsweise und Fehlersuche an elektronischen Zündanlagen

19 So liest man Schaltpläne
Wo wir die Werks-Schaltpläne für unser Fahrzeug finden und wie wir ihren Inhalt entschlüsseln können

20 Energiediagnose und Verlustströme
So werden Verlustströme aufgespürt und gemessen

21 Autoradios
Die Haupteinheit der Auto-HiFi-Anlage und ihre Gerätestecker sowie Tipps, wie unterschiedliche Steckerausführungen passend gemacht werden können

22 Dynamische Analogsignale – Grundlagen
Ein Überblick über die verschiedenen Signalarten sowie Frequenz (Hz), Impulsbreite und relative Einschaltdauer (Tastgrad)

23 Werkzeuge für dynamische Analogsignale
Die geeignetsten Werkzeuge für die Messung von Sinus- und Rechteckwellen und für die grafische Datenanzeige

24 Module, Busse und Digitaldaten
Elektronische Module und Netzwerke. Busse und Protokolle. Der CAN-Bus und Netzwerktopologie

25 OBD-II
Inspektionsbereitschaft, der Fahrzyklus, OBD-II-Überwachungs-Selbsttests (Monitore), Diagnose-Fehlercodes (DTC)

26 Scanner und Codelesegeräte
Eine Einführung in OBD-Diagnosegeräte, Scanner und Codelesegeräte

27 Einführung in die Welt der Sensoren
Häufig verwendete Sensoren und Aktoren wie Induktivgeber, Hall-Effekt-Sensoren und AMR-Sensoren

In Kapitel 28 bis 38 wird der Einsatz des Multimeters für die Prüfung von Spannung, Widerstand, Strom, Frequenz (Hz), Sinuswellen und Rechteckwellen an den in modernen Pkw besonders häufig montierten Sensoren und Aktoren in Personenwagen beschrieben

28 Prüfen von Temperaturfühlern

29 Prüfen der Drosselklappensensoren

30 Prüfen von Lambdasonden

31 Prüfen von Raddrehzahlsensoren

32 Prüfen von Kurbelwellensensoren

33 Prüfen von Nockenwellensensoren

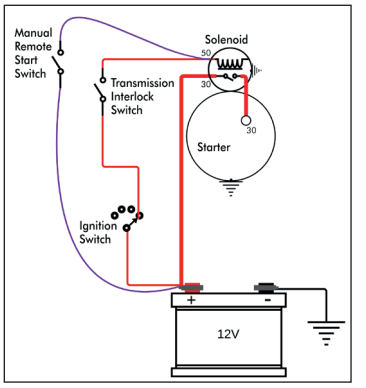
34 Prüfen von Luftmassenmessern (LMM)

35 Prüfen von Stabzündspulen

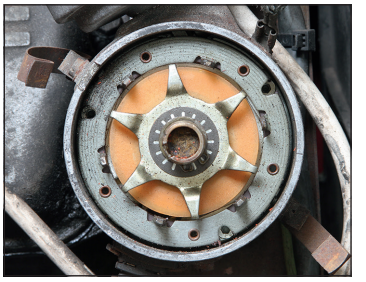
36 Prüfen von Einspritzventilen

37 Prüfen von Kraftstoffpumpen

38 Prüfen von Aktoren (Magnet-Stellelemente, Magnetventile & Co.)

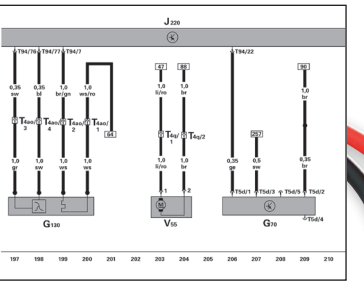


Fernstart-Anlassdruckknopf
Seite 15-7

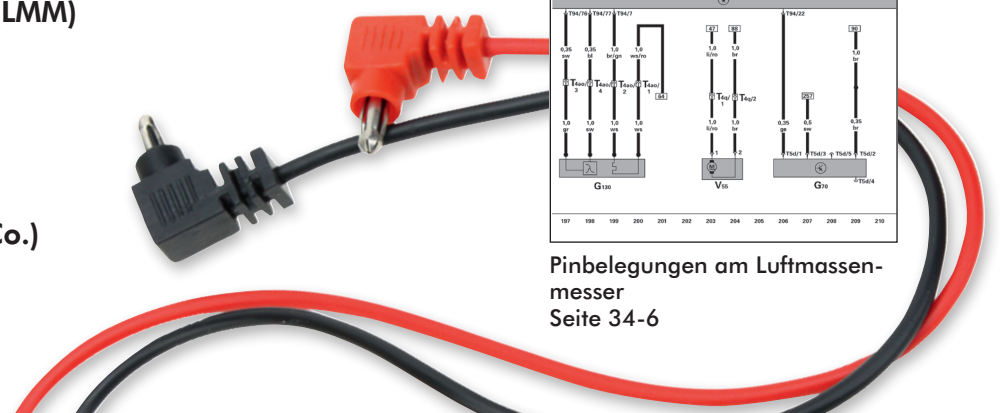


Elektronische Zündanlage
Seite 18-3

Kabelstrang für Radio-Haupteinheit
Seite 22-4



Pinbelegungen am Luftmassenmesser
Seite 34-6



Einführung

Die Elektrik Ihres Autos benimmt sich also nicht so, wie sie soll – zumindest scheint in der Elektrik der Wurm zu stecken. Vielleicht springt der Motor ja nicht an. Vielleicht entlädt sich die Batterie auf mysteriöse Weise immer wieder. Vielleicht springt der Motor an, stirbt aber sofort wieder ab. Vielleicht funktioniert eine Rückleuchte nicht oder – schlimmer noch – sie funktioniert nur nach „Prinzip Zufall“. Vielleicht ist aber auch alles in Ordnung, nur ist bei unserem Fahrzeug die Bordelektrik als Schwachstelle bekannt und wir möchten uns beizeiten das nötige Grundwissen aneignen, um für den Fall der Fälle gewappnet zu sein. Vielleicht meldet der Fehlerspeicher ja einen Fehlercode für die Lambdasonde und wir möchten wissen, wie man sie in der heimischen Garage auf Herz und Nieren testen kann.

Oder vielleicht sind ja auch gar nicht irgendwelche „Kupferwürmer“ der Grund für unser Interesse. Vielleicht möchten wir einen Zusatzlüfter einbauen, der dem Kühler seine Arbeit erleichtert – oder Zusatzscheinwerfer, die die Nacht zum Tage machen. Oder wir fragen uns, ob die 30 Jahre alten Lautsprecherkabel aus dem Keller vielleicht doch noch zur Weiterverwendung taugen.

Was also ist unter *Störungen an der Elektrik* zu verstehen? Und hilft dieses Buch dabei wirklich weiter? Ehrlich gesagt: Da derart viele Bauteile und Baugruppen in unseren heutigen Autos elektrisch betrieben werden, kann mit „Störungen an der Elektrik“ eigentlich nahezu alles gemeint sein. Als Leitfaden für die Praxis soll dieses Buch dabei helfen, die verschiedenen Probleme an der Elektrik zumindest nach dem folgenden groben Schema zu klassifizieren:

- Störungen rund um die Batterie
  - Die Batterie ist entladen und bringt den Motor nicht mehr zum Anspringen.
  - Die Batterie ist entladen und der Motor ist nach dem Laden der Batterie oder mit Starthilfe angesprungen, die Batterie schwächelt aber immer noch. Bei der komplexen Bordelektronik in Fahrzeugen ab ca. 1990 sind dann Probleme vorprogrammiert.
- Störungen an der Ladestromanlage
  - Die Batterie hat sich wegen eines Defekts am Generator oder Regler entladen.
  - Die Batterie entlädt sich aus unbekannten Gründen über Nacht.
  - Die Kombination von Batterie und Generator/Regler bringt nicht die volle Leistung. Auch dies führt bei der komplexen Bordelektronik in Fahrzeugen ab ca. 1990 unweigerlich zu Problemen.
- Störungen durch Ausfall eines Elektrikbauteils (ein Einzelbauteil funktioniert nicht mehr, z. B. ein Schalter, Motor, Relais, Sensor oder Betätigungselement)
- Störungen durch Ausfall eines Stromkreises
  - Ein Kabel ist an einem Steckverbinder abgebrochen oder der Steckverbinder erhält keinen Kontakt.
  - Ein Kabel oder Steckverbinder auf der Plus- oder Masseseite ist zu stark korrodiert, um den Strom leiten zu können (wenn dieses Problem auf der Masseseite auftritt, liegt ein klassischer „Massefehler“ vor).
  - Ein stromführendes Kabel hat Masseschluss und bringt die Sicherung immer wieder zum Durchbrennen.
  - Ein stromführendes Kabel hat Kurzschluss zu einem anderen stromführenden Kabel, wodurch sich Verbraucher selbsttätig einschalten, die gar nicht eingeschaltet sein sollen.
  - Ein Kabel ist irgendwo an einer kaum einsehbaren Stelle unterbrochen.
- Störungen durch Ausfall eines Elektronikmoduls (ein Modul, das mehrere weitere Baugruppen ansteuert, funktioniert nicht mehr)

Dieses Handbuch soll in verständlicher Form erklären, wie die elektrische Anlage in Ihrem Fahrzeug funktioniert, damit Sie Störungen wie in der obigen Aufzählung lokalisieren und beseitigen können. Der interessierte Hobby-Autoelektriker erfährt hier, wieso Drehstromgeneratoren nicht zum Aufladen völlig entladener Batterien gedacht sind, und wie zahlreiche rätselhafte Macken an der elektrischen Anlage, vor allem bei neueren Fahrzeugen mit unzähligen Bordcomputern und Steuergeräten, wie von Zauberhand verschwinden, wenn Batterie und Generator erst einmal in einwandfreiem Zustand sind. Dass Kabel gelegentlich brechen oder an ihrer Isolation durchscheuern können und dann einen sauberen Masseschluss entwickeln, erfahren Sie hier ebenfalls – und vor allem, dass derartige Defekte viel häufiger an den Anschlussstellen und nicht irgendwo mitten im Kabelverlauf auftreten. Nach der Lektüre der entsprechenden Kapitel ist auch die Verlegung neuer Stromkreise für nachgerüstetes Zubehör wie Stereoanlagen, Zusatzinstrumente und sogar für monströse Kühlerlüfter und Zusatzscheinwerfer kein Hexenwerk mehr.

Darüber hinaus erklärt dieses Buch den Unterschied zwischen statischen Signalen (die ständig mit demselben Messwert anliegen) und dynamischen Signalen (deren Messwert sich langsam oder schnell, regelmäßig oder unregelmäßig ändert). Dieses Grundlagenwissen hilft uns auch bei der Fehlersuche an den am häufigsten anzutreffenden Sensoren wie Lambdasonden, Kurbelwellensensoren oder ABS-Sensoren, aber auch an Benzinpumpen und Einspritzventilen weiter, denn wir wissen jetzt, welche Signale bei der Messung zu erwarten sind. Natürlich erfahren Sie hier auch, für welche dieser Komponenten ein einfaches Universal-Multimeter zur Fehlersuche genügt und wann ein spezielles Kfz-Multimeter, das mehr Funktionen bietet, für die Erkennung von dynamisch veränderlichen Signalen (Rechteckwellen und Sinuswellen) unverzichtbar ist und warum ein Oszilloskop doch das Nonplusultra ist.

Die weiteren Kapitel vermitteln allerhand Wissenswertes über die Digitaltechnik in modernen Kraftfahrzeugen, über die immer zahlreicheren Bordcomputer und Steuermodule und über die Aufgaben der Auslesegeräte und Scanner beim Umgang mit On-Board-Diagnosesystemen. Nebenbei wird dort auch erläutert, warum merkwürdige Störungen, die gleich mehrere Bauteile auf einmal befallen, oftmals auf die Steuermodule zurückzuführen sind. Da Sie sicher nicht der Erste mit derartigen Problemen sind, bringt eine Recherche in einem Internet-Markenforum sicher oft hilfreiche Hinweise für die Eingrenzung der Fehlerursachen.

Und ganz im Ernst – was die Kabel der uralten Lautsprecher aus dem Keller angeht: Natürlich verrät dieses Buch auch, warum auf´s Geratewohl montierte dünne Kabel ein ziemliches Risiko bedeuten, wenn stromintensive Verbraucher angeschlossen werden sollen. Immerhin könnte Ihr vierrädriges Ein und Alles dabei im Handumdrehen in Flammen aufgehen.

Personenkraftwagen aus europäischer Produktion stehen im Mittelpunkt dieses Buches, denn allein schon die immer wieder gleichen Aggregatehersteller und die einheitlichen DIN-Klemmenbezeichnungen sorgen für markenübergreifende Gemeinsamkeiten, aber grundsätzlich lassen sich die Inhalte und Fehlersuchbeschreibungen auch bei der Arbeit an Fahrzeugen aus Übersee nutzbringend anwenden.

Und damit wird es nun wirklich „spannend“.