

Multimeter jagt Fehlspannung

Grundlagen der Messtechnik – Teil 1:
Gleichspannung und häufige Messfehler

Vibrationen, Feuchtigkeit oder Beschädigungen an elektrischen Systemen wie Steckverbinder, Kabel und Sensoren setzen dauerhaft oder – und dies ist verhängnisvoller – zufällig elektrische Funktionen außer Kraft. Wenn das Verständnis für die Elektronik fehlt, wird die Fehlersuche zum Martyrium. Im ersten Teil des Beitrags ‚Multimeter jagt Fehlspannung‘ behandeln wir die Gleichspannung und häufige Messfehler.

Reinhold Dörfler, Elektrotechniker, Kfz-Meister und Autor des Beitrags: „In der Praxis sind unvorstellbar viele Mess- und Ablesefehler möglich.“
Bild: KRAFTHAND



Spannende Messungen: Mit dem Multimeter kann der Kfz-Profi oftmals den wahren Fehler finden – vorausgesetzt er beherrscht die Grundlagen. In den meisten Fällen genügen dafür sogar ‚30-Euro-Geräte‘. Bild: Fluke

Die schon fast zur Allgemeinweisheit gewordene Aussage ‚Wer viel misst, misst Mist‘ bewahrheitet sich für manchen Kfz-Profi schneller als erwartet. Wer zu unbedarft Messungen vornimmt, läuft Gefahr, falsch zu messen. Die sich daraus ergebenden

falschen Ergebnisse führen dann zu ebenso völlig falschen Schlussfolgerungen. Zwar kann dies an einem defekten Gerät liegen, meistens aber rühren die Messfehler von mangelhaften Kenntnissen im Umgang mit dem Gerät her.

Wichtige Wahl: Wer den falschen Messbereich einstellt, erhält entweder ein absolut irritierendes Ergebnis oder aber zerstört gleich das Gerät. Bilder: Dörfler



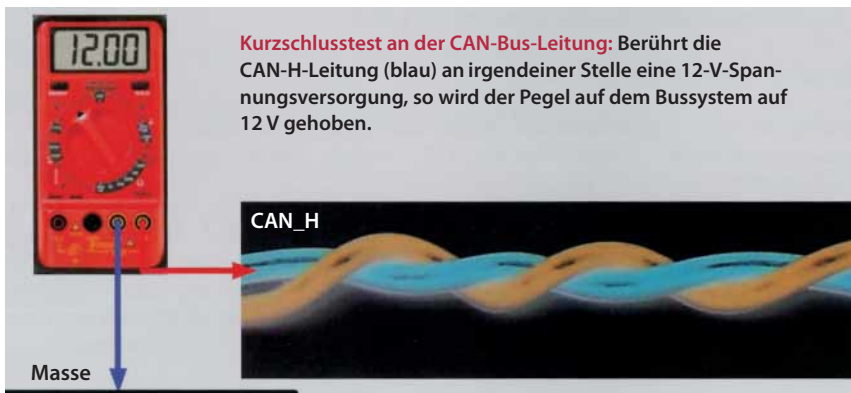
Gebrauch sehr nützlich sein kann und auch Zeit und Kosten spart. Nur wenige wissen nämlich, dass die Herstellerangaben über den Messfehler im Wechselspannungsbereich sich meist nur auf einen begrenzten Frequenzbereich und auf eine optimale Sinusform beziehen. Und dies ist in der Praxis selten anzutreffen. Die Folge: Abweichungen zu höheren Toleranzen sind programmiert.

Profigeräte: ja – nein?

Und selbst wer sich für ein professionelles Multimetergerät in der 1.000-Euro-Preisklasse entscheidet, ist sogar bei korrektem Anschluss nicht davor gefeit, einen Messfehler von 50 Prozent zu verursachen. Um dies jedoch zu vermeiden, genügen meist nur ein paar Grundlagen der Elektrotechnik.

Etwa, wenn der Messbereich am Gerät von Ohm auf Volt oder von Volt auf Ampere gewechselt wird. In diesem Fall ist immer die Messleitung von der Schaltung vollständig zu lösen. Erst danach darf man den Drehschalter in einen anderen Messbereich stellen. Dieses beachten in der Praxis allerdings die wenigsten. Wird dann vom Amperemessbereich zum Spannungsmessbereich umgeschaltet, entstehen erhebliche Folgen für das Multimeter:

Weil die Leitungen noch in der Amperebuchse stecken und anschließend eine Spannung gemessen wird, löst sofort die Sicherung des Messgerätes aus. Dieses ist dann aufzuschrauben und die oftmals teure Sicherung zu ersetzen. Eine im Übrigen auch fehlerbehaftete Angelegenheit. Denn zum Sicherungswechsel darf man immer nur die



Kurzschlussstest an der CAN-Bus-Leitung: Berührt die CAN-H-Leitung (blau) an irgendeiner Stelle eine 12-V-Spannungsversorgung, so wird der Pegel auf dem Bussystem auf 12 V gehoben.

© Dörfler-Elektronik

Und das sogar bei digitalen Multimetern, die sich aufgrund von Bedienkomfort und Preis-/Leistungsverhältnis zunehmender Beliebtheit erfreuen. Dennoch haben auch diese Geräte ihre Eigenheiten und Tücken, und die sind mit größter Sorgfalt zu beachten. Erst dann können Messungen an den Bauteilen korrekt ausgeführt werden.

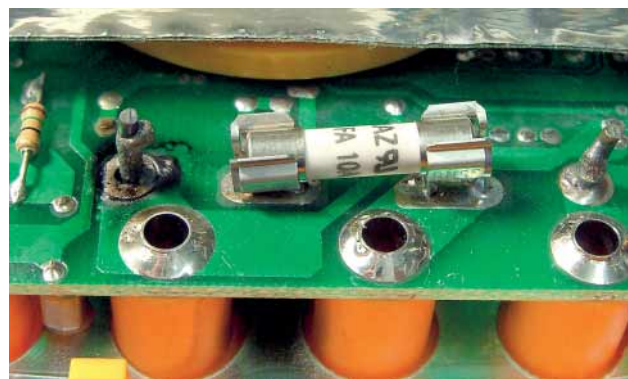
Preis kontra Qualität?

Digitale Multimeter gibt es in den unterschiedlichsten Preis- und Qualitätsklassen. Für den Käufer stellt sich vor der Anschaffung dadurch sehr häufig die Frage, welches Gerät das geeignete ist. Er muss sich daher im Vorfeld bewusst sein, wo und für was das Gerät eingesetzt werden soll und mit welcher Häufigkeit. Davon hängen letztendlich Qualität, Preis und Leistung ab.

Im Folgenden haben wir zahlreiche Grundlagen der Messtechnik, Anwendungsszenarien und die häufigsten

Fehler beim Umgang mit dem digitalen Multimeter ausgearbeitet, die das Auswählen des richtigen Gerätes erleichtern. Schließlich gilt es, beim Messen mit dem Multimeter auch die Messwerte richtig interpretieren zu können.

Im Vorfeld erster Messungen sollte der Nutzer deshalb insbesondere die Bedienungsanleitung einschließlich der technischen Daten aufmerksam lesen. Nur so lernt er die Eigenschaften des Gerätes kennen, was beim späteren



„Abgefackelte“ Sicherung im Multimeter: Es genügen wenige Millisekunden, um ein Multimeter im Messeinsatz zu zerstören. In der Werkstattpraxis kommt dies immer noch zu häufig vor.

vorgeschriebene Originalsicherung verwenden. Kommt eine ‚Ersatzsicherung‘ mit einem geringfügig höheren Wert zum Zuge, führt dies unweigerlich zu einem Verfälschen der Messergebnisse. Darüber hinaus kann bei einem Kurzschluss das Gerät zerstört werden.

Und noch ein weiterer Trugschluss führt unter Umständen zum Zerstören der Sicherung. Wer glaubt, dass das Ausschalten der Spannungsversorgung des Multimeters auch die Funktion am Drehschalter beziehungsweise an den Eingangsbuchsen des Messgerätes außer Kraft setzt, der irrt. Die Messleitungen und damit der Stromfluss bleiben aktiv. Das Ein/Aus-Schalten am Multimeter unterbricht nämlich nur die Spannungsversorgung für die messgeräteinterne Elektronik.

Erste Schritte

Vor Beginn der Messungen sind deshalb einige wichtige Punkte zu klären. So muss etwa klar sein, welcher elektrische Wert – Strom oder Spannung – und welche Signalform – Gleich- oder



Das Umschalten zwischen Wechsel- und Gleichspannung geschieht mit dem Schaltknopf (rechter Pfeil) und wird klein im Display angezeigt (linker Pfeil).



Grenzen der Messung: Insbesondere bei der Strommessung ist auf die maximale Belastung der Messeingänge zu achten.



Korrektter Anschluss: Beim Messen der Stromstärke ist der maximale Messbereich ausschlaggebend. Im Bild sind dies 10 A.

Wechselspannung – gemessen wird. Dann erst die Messkabel in die dafür vorgesehenen Buchsen stecken und anschließend den Messbereich und die Empfindlichkeit wählen.

Im praktischen Fall der Gleichspannungsmessung am Kfz lässt sich die zu erwartende Spannungshöhe am Gerät meist problemlos einstellen. In der Regel weist die Bordnetzspannung einen Bereich von etwa 12 bis 14 V auf – am Multimeter wird also zunächst der 20-V-Bereich voreingestellt. Doch Vorsicht: Sind die zu messenden Spannungen unbekannt, sollte der Kfz-Profi zuerst den größten Messbereich wählen. Anschließend ist durch schrittweises herunterschalten der Messbereich optimal an den Messwert anzupassen.

Und beim Anschließen der Messleitungen sollte man sich auch gleich daran gewöhnen, dass die schwarze oder blaue Messleitung in die Minusbuchse (COM) und die rote Messleitung in die Plusbuchse (V, Ohm, A) gehören – auch wenn digitale Messgeräte die Spannungsrichtung auswerten und das jeweilige Spannungspotenzial korrekt anzeigen. Es besteht nämlich ein großer Unterschied darin, ob beispielsweise die Batterie geladen

(+Strom) oder entladen (–Strom) wird, was bei korrektem Anschluss in Form eines Minus- oder Pluszeichens im Display erscheint.

Minusströme sind dem ‚alten Hasen‘ noch von der Diagnose von der KE-Jetronik her bekannt – Minusspannungen eher selten oder gar nicht. Dennoch lässt sich nicht ausschließen, dass mit der zunehmenden ‚Elektronifizierung‘ der Fahrzeuge auch diese Variante bei der Diagnose auftaucht.

Geschickter Massebezug

Trotz der einfachen Handhabung ergeben sich im Praxisalltag oftmals ungewollte Schwierigkeiten für eine korrekte Spannungsmessung. Zwar dokumentieren die Kfz-Hersteller, wo einzelne Prüfspitzen zu platzieren sind beziehungsweise wie bei der geführten Fehlersuche und den Prüfboxen vorzugehen ist. Doch was, wenn die Angaben fehlen?

Bei allen Messungen ist deshalb die Wahl des richtigen Bezugspunktes, der Masse, von großer Bedeutung. Eine Spannungsmessung ist nämlich nichts anderes als ein Bestimmen des Potential- beziehungsweise Ladungsunterschieds zwischen zwei Punkten. In der Regel stellt der Punkt die Masse dar, an die der Verbraucher angeschlossen ist – der so genannte Bezugspunkt. Doch Achtung: Nicht immer ist dieser Bezugspunkt für die Messung geeignet.

Am Fahrzeug gibt es nämlich etliche Metallteile, die etwa über eine Gummi- oder Kunststoffdichtung mit der Karosserie verschraubt und somit isoliert von der elektrischen Masse sind. Wird so ein Metallteil als Massebezug hergenommen, sind falsche Messergebnisse programmiert. Auch Massepunkte an Motorhaube, Kofferdeckel und Türen sind mit besonderer Vorsicht zu genießen.

So führten Messungen an einem Verbraucher, die bei geöffnetem Kofferraumdeckel vorgenommen wurden, zu unterschiedlichen Messergebnissen – je nach Stellung des Kofferdeckels. Der Grund: Die Minus-Messleitung, am Kofferdeckel angeklebmt, fand je nach

Stellung des Deckels über das Scharnier eine mehr oder weniger gute Verbindung zur Karosseriemasse vor. Dass diese ‚variable Masse‘ dann zu den unterschiedlichen Messwerten führt, muss man nicht weiter erklären. Ähnliche Fehler treten allerdings auch im Rahmen einer Fehlersuche an der Kraftfahrzeugelektrik auf. Ein ‚Massepunkt‘ an einem Türschloß, der keine

Verbindung zur Karosseriemasse aufweist, verursacht dann ‚Phantomspannungen‘ am Messgerät, die in Wirklichkeit nicht existieren. So kann es auch vorkommen, dass aufgrund einer fehlenden Masse beim Messen durch Einstreuungen – etwa aufgrund elektromagnetischer Felder – auf dem Display Spannungen im mV-Bereich angezeigt werden.

Beim schnellen Ablesen erkennt das Auge dann schnell einen Volt-Wert.

Falscher Messbereich

Ein Dilemma, dass bei Multimetern mit automatischer Messbereichsumschaltung öfter passiert. Beim Ablesen ist deshalb neben dem Zahlenwert insbesondere auch der eingestellte Messbereich am Schalter oder am Display zu beachten. Vor allem im kleinsten Spannungsmessbereich (200 mV) und bei nicht angeschlossenen Messleitungen treten mehr oder weniger schwankende Spannungswerte am Display auf – sowohl bei Gleich- als auch Wechselspannung. Diese entstehen durch Einstreuungen von elektrischen Feldern auf die Messleitung, die aufgrund des hochohmigen Eingangswiderstandes des Messgerätes in das Messgerät gelangen und zur Anzeige gebracht werden. Um die korrekte Funktion des Gerätes zu testen, genügt es, die Messspitzen kurz zusammen zu halten. Am Display sollten dann 0,00 Volt zu sehen sein.

Oftmals werden aber auch kleine Spannungen in zu großen Messbereichen gemessen. Der dadurch entstandene Messfehler führt dann unweigerlich zu Fehldiagnosen. Spannungen im mV-Bereich sollte man also nicht im 20-V-Messbereich messen. Eine Spannung von 163,5 mV pendelt ansonsten im Display zwischen 0,15 und 0,17 Volt hin und her – je nach Ausführung und Qualität des Multimeters. Teurere Multimeter mit automatischer Messbereichsanpassung hingegen passen sich dem entsprechenden Messbereich selbst an.

Mehr Sorgfalt erfordert allerdings das Messen von Wechselspannung. Ist diese zudem mit einem Gleichspannungsanteil unterlegt und soll nur der Effektivwert bestimmt werden, sind weitere Kenntnisse notwendig. Sonst führen die gewonnenen Ergebnisse einen erst recht auf die falsche Fährte. Mehr dazu finden Sie im zweiten Teil des Beitrags in der kommenden Ausgabe 4/2008.

Reinhold Dörfler, Andreas Burkert

KRAFTHAND-Profischulungen

Um dem ‚Messfehler‘ in der Kfz-Werkstatt entgegen zu treten, bietet KRAFTHAND nunmehr zu speziellen Themen der Kfz-Elektronik professionelle Schulungen an. Im Fokus stehen dabei angesichts der immer komplexeren elektronischen Systeme auch die Grundlagen der Elektrik und Elektronik.

Bereits in wenigen Wochen finden dazu die ersten vier Veranstaltungen statt, die sich insbesondere an Kfz-Mechatroniker, -Service-techniker und -Meister richten. Die praxisbezogenen Inhalte sind dabei auf die Bedürfnisse der Werkstätten ausgerichtet und werden jeweils am Ende des Seminars mit einer schriftlichen Prüfung abgeschlossen.

● **Kurs 1 (München):** „Grundlagen der Messtechnik und praxisrelevanter Umgang mit dem Multimeter. Tipps und Tricks für den Kfz-Profi.“

Termine: 25./26. Februar 2008 oder 27./28. Februar 2008 (je nach Anmeldung)

● **Kurs 2 (Stuttgart):** „Grundlagen elektrischer und elektronischer Bauteile. Aufbau, Prüfung, Technik und Einsatz von Widerständen, Spulen, Dioden et cetera in der Kfz-Elektronik.“

Termin: 4. März 2008

● **Kurs 3 (Stuttgart):** „Funkentstörung im Kfz. Wenn es nur noch rauscht. Praxisnahe Anleitung zur Funkentstörung im Kfz.“

Termin: 5. März 2008

● **Kurs 4 (Stuttgart):** „Grundlagen der Messtechnik und praxisrelevanter Umgang mit dem Multimeter. Tipps und Tricks für den Kfz-Profi.“

Termin: 6./7. März 2008

Jeder Kursteilnehmer erhält umfangreiche Schulungsunterlagen und bei erfolgreicher Teilnahme eine Urkunde.

● **Achtung:** Wegen des hohen Praxisbezugs sind alle Kurse auf maximal 16 Teilnehmer begrenzt. Weiterführende Informationen zu den Schulungsinhalten, Tagungsorten und Preisen sind unter www.schulungen-semi-nare.com abrufbar. Dort finden sich auch Informationen zu weiteren Schulungen, die bundesweit angeboten werden. *bb*