

KFZ-LEISTUNGSMESSER



Teil 2

ZEIGT, WAS IN IHREM MOTOR STECKT

Der KL 100 ermittelt anhand eines elektronischen Tachosignals, das bei vielen Pkw bereits bis zum Autoradio-Einbauschacht gelegt ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Beschleunigungsdaten des Fahrzeugs. Nach Eingabe der Fahrzeugmasse und einer Messfahrt kann das Gerät die Motorleistung bestimmen. Es laufen Kilometerzähler und unter Berücksichtigung der Reibung auch Energiezähler mit, die Rückschlüsse auf das Fahrverhalten ziehen lassen. Die Messwerte und Einstellungen lassen sich über ein LC-Display verwalten. Im zweiten Teil des Artikels widmen wir uns Schaltungstechnik, Aufbau, Installation und Bedienung des Kfz-Leistungsmessers.

Schaltung

Abbildung 11 zeigt das Schaltbild des KL 100.

Da der KL 100 aus dem Tachosignal des Kfz viele verschiedene Werte berechnen muss, ist ein schneller Mikrocontroller (IC 1) mit einem präzisen Takt, gegeben durch den Quarz Q 1 und die zugehörigen Lastkapazitäten C 3 und C 4, erforderlich.

Für den Betrieb und die Bedienung im Kfz stehen das LC-Display LCD 1, die

Hinweis:

Der KL 100 ist als Bausatz nicht im Bereich der StVZO zugelassen.

Tasten TA 1 bis TA 6, der Piezo-Signalgeber PZ 1 und eine LED D 2 als Benutzer-Schnittstellen zur Verfügung.

Die Hinterleuchtung des Displays ist über den Widerstand R 4 direkt mit der +5-V-Betriebsspannung verbunden. Da R 4 eine nicht unwesentliche Verlustleistung als Wärme abgeben muss, wurde für diesen Widerstand eine bedrahtete Bauform gewählt. Das Poti R 3 dient zusammen mit dem Widerstand R 2 der Kontrasteinstellung.

Die Tasten TA 5 und TA 6 sind direkt mit dem Mikrocontroller verbunden, TA 1 bis TA 4 teilen sich ihre Port-Pins mit dem LC-Display. Im Normalfall arbeiten die Tasten gegen die internen Pull-up-Widerstände des Mikrocontrollers. Für die Datenübertragung an das Display werden die Port-Pins aber kurzzeitig als Ausgänge

geschaltet. Um zu verhindern, dass Datensignale, die für das Display bestimmt sind, von den Tasten gegen Masse kurzgeschlossen werden, sind die Widerstände R 11 bis R 14 zwischengeschaltet. Diese sind so dimensioniert, dass sich beim Betätigen der Tasten zusammen mit den internen Pull-up-Widerständen ein Spannungspegel ergibt, den der Mikrocontroller noch sicher als Low-Pegel erkennt.

| Technische Daten: KL 100 | |
|------------------------------------|-------------|
| Betriebsspannung: | 9–15 Vdc |
| Stromaufnahme: | max. 100 mA |
| Tachosignal: | |
| Signalform: Rechteck, Sinus o. Ä. | |
| Amplitude: min. 0–5 V, max. 0–16 V | |
| Frequenz: 1000–65.535 Pulse pro km | |

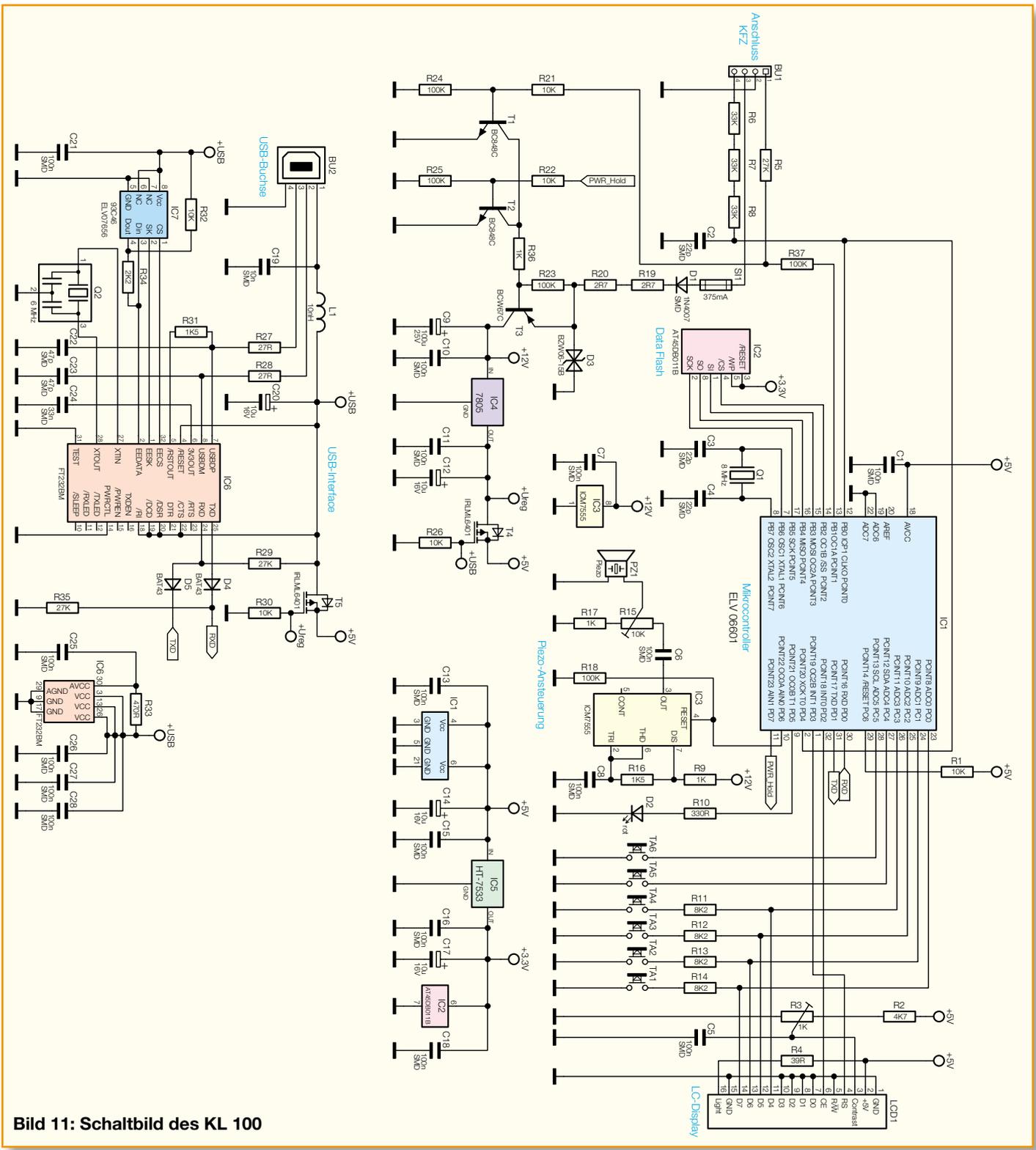


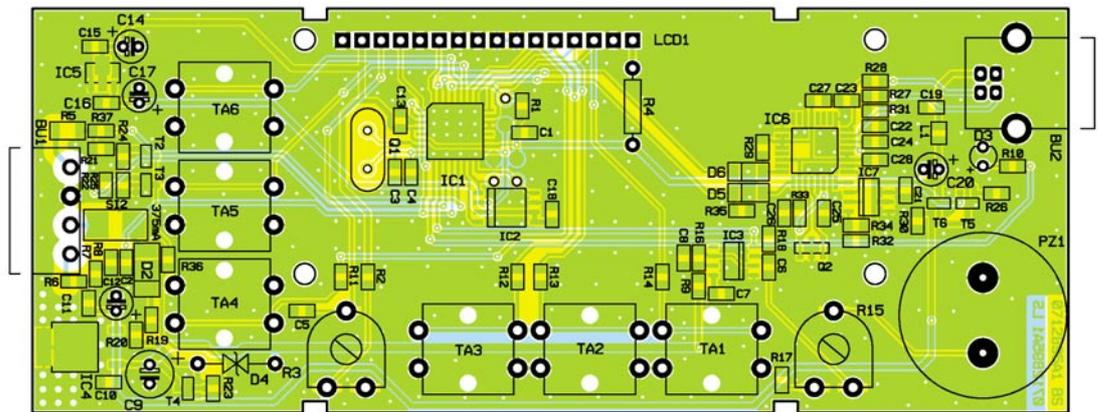
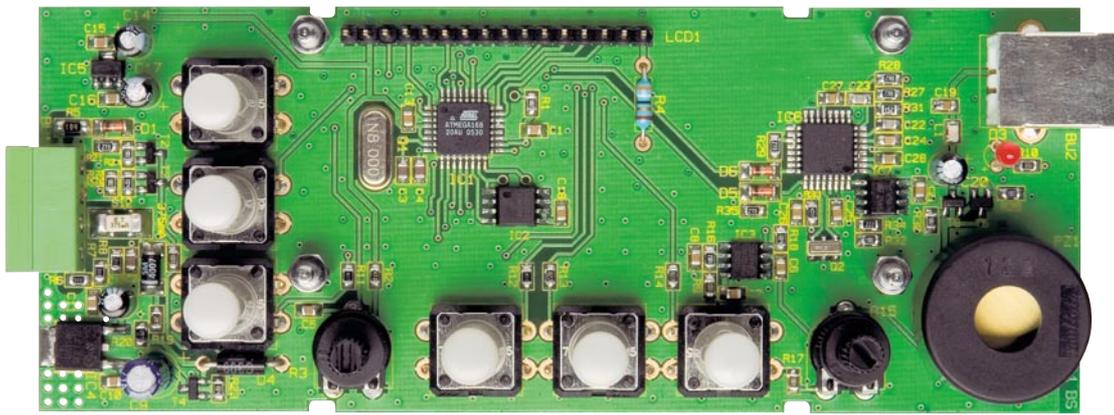
Bild 11: Schaltbild des KL 100

Die Ansteuerung des Piezo-Signalgebers PZ 1 erfolgt über einen Taktgeber ICM7555 (IC 3), da die internen Timer des Mikrocontrollers mit den Grundfunktionen des KL 100 bereits ausgelastet sind. Ein positiver Nebeneffekt dabei ist, dass der ICM7555 und damit auch der Piezo-Signalgeber direkt mit der +12-V-Betriebsspannung versorgt werden können. Die Schwelle für den Reset-Eingang liegt bei 0,7 V, so dass dieser direkt vom Mikro-

controller ansteuerbar ist. So wird eine hohe Lautstärke ohne zusätzlichen Pegelwandler erreicht. Mit dem Poti R 15 kann man die Signal-Lautstärke einstellen.

Das Tachosignal gelangt über die Widerstände R 6 bis R 8 an zwei Eingänge des Mikrocontrollers. Der Kondensator C 2 soll Störungen filtern. Tachosignale mit höheren Amplituden als 5 V werden hinter den Widerständen durch die internen Schutzdioden des Mikrocontrollers auf 5 V

begrenzt. Die Reihenschaltung aus 3 Widerständen ist aus Gründen der Sicherheit gewählt. Beim Ausfall (Kurzschluss) einer der Widerstände verbleibt immer noch die Summe der beiden anderen Widerstände als Eingangswiderstand des KL 100. Dies schützt zum einen den Mikrocontroller, falls das Tachosignal durch die internen Schutzdioden begrenzt wird, zum anderen schützt es die Bordelektrik des Kfz vor dem Kurzschließen des Tachosignals.



Ansicht der fertig bestückten Platine des Kfz-Leistungsmessers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Kfz-Leistungsmesser KL 100

Widerstände:

- 2,7 Ω/SMD/0805 R19, R20
- 27 Ω/SMD/0805 R27, R28
- 39 Ω R4
- 330 Ω/SMD/0805 R10
- 470 Ω/SMD/0805 R33
- 1 kΩ/SMD/0805 R9, R17, R36
- 1,5 kΩ/SMD/0805 R16, R31
- 2,2 kΩ/SMD/0805 R34
- 4,7 kΩ/SMD/0805 R2
- 8,2 kΩ/SMD/0805 R11–R14
- 10 kΩ/SMD/0805 R1, R21, R22, R26, R30, R32
- 27 kΩ/SMD/0805 R29, R35
- 27 kΩ/SMD/1206 R5
- 33 kΩ/SMD/0805 R6–R8
- 100 kΩ/SMD/0805 R18, R23–R25
- PT10 für Sechskantachse, liegend, 1 kΩ R3
- PT10 für Sechskantachse, liegend, 10 kΩ R15

Kondensatoren:

- 22 pF/SMD/0805 C2–C4
- 47 pF/SMD/0805 C22, C23
- 10 nF/SMD/0805 C19
- 33 nF/SMD/0805 C24
- 100 nF/SMD/0805 C1, C5–C8, C10, C11, C13, C15, C16, C18, C21, C25–C28

- 10 µF/16 V C12, C14, C17, C20
- 100 µF/25 V/105 °C C9

Halbleiter:

- ELV06601/SMD/Controller IC1
- AT45DB011B-SI/SMD IC2
- ICM7555/SMD IC3
- MC7805CDT/SMD IC4
- HT7533/SMD IC5
- FT232BM/SMD IC6
- ELV07656/SMD/USB-EEPROM IC7
- BC848C T1, T2
- BCW67C/SMD T3
- IRLML6401/SMD T4, T5
- SM4007/SMD D1
- BZW06-15B D3
- BAT43/SMD D4, D5
- LED, 3 mm, Rot, low current D2
- LCD MBC1620B, 2 x 16 Zeichen LCD1

Sonstiges

- Quarz, 8 MHz, HC49U4 Q1
- Keramikschwinger, 6 MHz, SMD Q2
- SMD-Induktivität, 10 nH, 0805 L1
- Mini-Buchsenleiste, 3,81 mm, 4-polig, winkelprint BU1
- USB-B-Buchse, winkelprint BU2

- Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein TA1–TA6
- Tastknopf, 18 mm TA1–TA6
- Sicherung, 375 mA, träge, SMD S11
- Piezo-Signalgeber, print PZ1
- Stiftleiste, 1 x 16-polig, gerade, print LCD1
- 2 Kunststoff-Steckachsen ø 6 x 16,8 mm, Schwarz
- 4 Zylinderkopfschrauben, M2,5 x 12 mm
- 4 Muttern, M2,5
- 4 Distanzrollen, M2,5 x 5 mm
- 1 Steckerteil mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig
- 4 Leitungsabzweiger, isolationsdurchstoßend
- 1 Profil-Gehäuse, transparent, komplett, bearbeitet und bedruckt
- 1 CD Software KL 100
- 1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B) für USB 2.0, 1,5 m
- 100 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², Rot
- 100 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², Gelb
- 100 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², Blau
- 100 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², Schwarz

Tabelle 1: Typische Leitungszuordnung zwischen KL 100 und Kfz

| Bezeichnung | KL 100 | Farbe | Stecker ISO-A |
|------------------|--------|---------|---------------|
| Tachosignal | 1 | Blau | 1 |
| +12 V permanent | 2 | Gelb | 4 |
| Masse | 3 | Schwarz | 8 |
| +12 V geschaltet | 4 | Rot | 7 |

Das Tachosignal gelangt zum einen an einen Input-Capture-Pin, wodurch der Inhalt vom 16-Bit-Timer des Mikrocontrollers bei jeder fallenden Signalflanke in einem Register gesichert wird. Damit der KL 100 einen weiten Bereich von Pulsen pro km abdecken kann, gelangt das Tachosignal zusätzlich an den Takt-Eingang eines weiteren Timers, der bei hohen Tachosignalfrequenzen als Vorteiler dient. Das Input-Capture-Register wird dann nicht mehr nach jeder fallenden Signalflanke gelesen, um den Mikrocontroller zu entlasten.

Die permanente Versorgungsspannung seitens des Kfz wird über die Sicherung SI 1 und über die Diode D 1, die als Verpolungsschutz dient, geleitet. Zusätzlich sind die beiden Widerstände R 19 und R 20 sowie die Transildiode D 3 eingebaut, die Spannungsimpulse oberhalb der zulässigen Betriebsspannung abfangen sollen. Beim Betrieb im Kfz wird der KL 100 über den Transistor T 3 ein- und ausgeschaltet. Dieser wiederum ist durch die Transistoren T 1 oder T 2 ansteuerbar. T 1 schaltet den KL 100 ein, sobald die geschaltete Spannung des Kfz anliegt. Über R 37 kann auch der Mikrocontroller die geschaltete Spannung überwachen. Falls vor dem Ausschalten noch Daten gespeichert werden müssen, kann der Mikrocontroller das Ausschalten mittels Transistor T 2 verzögern. Schließlich wird für den Betrieb im Kfz noch der Spannungsregler IC 4 benötigt, der eine Spannung von 5 V (+U_{reg}) zur Verfügung stellt.

Für die Datenloggerfunktion ist ein Flash-Speicher (IC 2) eingebaut. Da dieses IC nicht mit +5 V arbeitet, liefert ein weiterer Spannungsregler (IC 5) eine Spannung von +3,3 V. Die Datenleitungen des Flash-Speichers können direkt mit dem Mikrocontroller verbunden werden, da die Eingänge spannungsfest bis über 5 V sind und der Mikrocontroller auch die kleineren Ausgangspegel noch als High-Pegel erkennt.

Für das Auslesen der Daten verfügt der KL 100 über ein USB-Interface, das in ähnlicher Form auch in vielen anderen ELV-Geräten zum Einsatz kommt. Beim Betrieb im Kfz wird das USB-Interface nicht versorgt. Die beiden Dioden D 4 und D 5 verhindern dabei, dass das Interface ungewollt über die Datenleitungen versorgt wird.

Zur Quellenumschaltung werden im

KL 100 die beiden MOSFET-Transistoren T 4 und T 5 benutzt. So wird die jeweils aktive Versorgungsspannung, anders als bei einer Entkopplung durch Dioden, ohne nennenswerte Verluste weitergeleitet, vorausgesetzt, es ist jeweils nur eine Quelle angeschlossen.

Nachbau

Der KL 100 enthält eine Platine, die einseitig sowohl mit SMD-Bauteilen als auch mit bedrahteten Bauteilen bestückt ist. Der Nachbau wird dadurch erleichtert, dass die SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind. Die SMD-Bauteile sollten aber dennoch auf sichtbare Bestückungsfehler geprüft werden.

Bei der weiteren Bestückung dienen das Schaltbild, der Bestückungsdruck und das Platinenfoto als Hilfe.

Die Bestückung beginnt mit dem Widerstand R 4, der Transildiode D 3 und dem Quarz Q 1. Anschließend werden die Elkos C 9, C 12, C 14, C 17 und C 20 eingebaut. Dabei ist auf die korrekte Polarität zu achten. Der Minuspol ist auf den Elkos markiert.

Es folgen die Tasten TA 1 bis TA 6 und die beiden Potis R 3 und R 15 sowie die beiden Buchsen BU 1 und BU 2 und der Piezo-Signalgeber PZ 1.

Die Stiftleiste für das LC-Display muss beim Einlöten genau senkrecht stehen. Bei der LED D 2 ist auf die Polung und die Einbauhöhe zu achten. Der Anodenanschluss ist geringfügig länger. Die LED muss mit einem Abstand von 18 mm zwischen der LED-Spitze und der Platinenoberfläche eingebaut werden. Die Gehäuseoberfläche kann dabei als Montagehilfe dienen.

Bevor das Display endgültig montiert wird, sollte man einen kurzen Funktionstest durchführen. Zuerst sollte das USB-Interface geprüft werden. Dazu ist das Display nicht erforderlich. Man verbindet den KL 100 mit einem PC und führt die Treiberinstallation durch. Anschließend trennt man den KL 100 wieder vom PC.

Für den Displaytest sollte der Kontrastregler R 3 in Mittelstellung eingestellt sein. Jetzt führt man das Display über die Stiftleisten und kippt es so (von der Grundplatine weg), dass die Stifte eingeklemmt und damit auch kontaktiert werden. Wird der KL 100 jetzt wieder mit dem PC verbunden, sollte das Display etwas anzeigen. Wenn

der Test erfolgreich war, ist das Display mit den 4 Schrauben, 4 Abstandshaltern und 4 Muttern zu montieren. Die Schrauben müssen dabei von der Unterseite der Platine her eingesteckt werden, damit das Gehäuseunterteil später noch passt. Wenn das Display fixiert ist, wird es mit der Stiftleiste verlötet. Jetzt werden die Tasten auf die Tasten und die Steckachsen auf die Potis gesteckt. Zuletzt ist die Schaltung in das Gehäuseoberteil einzusetzen sowie das Gehäuseunterteil aufzuschieben. Damit ist der KL 100 fertig aufgebaut.

Installation

Der KL 100 ist nicht für den festen Einbau im Kfz vorgesehen, sondern nur für den Betrieb im Kfz während der Messfahrten. Zum Auslesen des Datenloggers muss der KL 100 wieder aus dem Kfz entnommen werden. Geeignete Orte für den Betrieb im Kfz sind also Ablagen, z. B. in der Mittelkonsole, ein geeigneter Handyhalter oder die Hände des Beifahrers. Auf jeden Fall dürfen Gerät und Anschlussleitungen nicht den Fahrer behindern – so muss man Anschlussleitungen z. B. so verlegen, dass sie niemals in das Pedalwerk, die Lenkung, die Schaltung usw. geraten können. Auch das Gerät selbst darf sich während der Fahrt nicht von seinem Platz lösen können, hier empfehlen sich z. B. Klebepads mit Klettband und besonders die bereits erwähnten Handyhalter, die ja meist auch quer eingestellt werden können.

Für den Betrieb im Kfz ist eine Anschlussleitung vorzubereiten, die unter den o. g. Bedingungen bis zum gewünschten Betriebsort des KL 100 reichen muss. Zum Verbinden können die mit dem KL 100 mitgelieferten Leitungen und Leitungszweige benutzt werden. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, müssen die Leitungen in jedem Fall zuerst mit dem Steckerteil verbunden werden und erst danach mit der Kfz-Elektrik. Die Zuordnung der Leitungen erfolgt typischerweise gemäß Tabelle 1. Weitere Informationen über die Leitungszuordnung finden sich im ersten Teil dieses Artikels.

Die Installation ist damit abgeschlossen. Zum Betrieb im Kfz ist der KL 100 nun mit dem Steckerteil zu verbinden.

Im nächsten Teil dieses Artikels gehen wir auf die umfangreiche Inbetriebnahme ein.

