

KFZ-LEISTUNGSMESSER



ZEIGT, WAS IN IHREM MOTOR STECKT

Der KL 100 ermittelt anhand eines elektronischen Tachosignals, das bei vielen Pkws 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. Der erste Teil des Artikels befasst sich mit den physikalischen und technischen Grundlagen der Messungen.

Gut informiert ...

Nein, das wird kein Tuning-Artikel, wenn auch der im Folgenden vorgestellte Leistungsmesser dazu dienen kann, Beschleunigung, Motorleistung und u. a. die viertel Meile exakt zu messen.

Auslöser für die Entwicklung des Leistungsmessers war eigentlich, exakte Entwicklungsvorgaben für die Motor- und Batteriebestückung eines Elektroauto-Projektes zu erhalten. Dazu war unter dem Strich vor allem der Gesamt-Energiebedarf für bestimmte Strecken zu ermitteln, um bei der Dimensionierung der Energiequelle auf der sicheren Seite zu liegen. Heraus kam unser Kfz-Leistungsmesser, der auf Grundlage von Geschwindigkeits-, Zeit- und Wegmessungen eine ganze Reihe fahrdynamischer Daten ermitteln und anzeigen kann (siehe Kasten). Ambitionierte Autofahrer erhalten über das kompakte Gerät zahlreiche, sehr exakte Informatio-

nen über das fahrdynamische Verhalten und die Leistungsdaten ihres Wagens, u. a. als Essenz aus diversen Messwerten und Messfahrten die aktuelle und maximale Motorleistung des Fahrzeugs, die Höchstgeschwindigkeit einer Fahrt, die exakte Beschleunigung über verschiedene Streckenkriterien und schließlich auch die auf einer bestimmten Strecke verbrauchte Energie. Letzterer Wert ist auch unter der aktuellen Schadstoff-Diskussion und dem Aspekt ständig steigender Kraftstoffpreise interessant, kann man doch so recht einfach ermitteln, ob man eine Strecke mit mehr

oder weniger Leistungsbedarf – sprich Kraftstoffverbrauch – zurückgelegt hat, und sich so systematisch eine spritsparendere Fahrweise erarbeiten.

Auch die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit wird manchen interessieren, weichen doch die Tachoangaben unserer Fahrzeuge aufgrund gesetzlich vorgeschriebener Toleranzbreiten typischerweise von der tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeit ab, und zwar nach oben.

Und der Clou des Ganzen ist der integrierte Datenlogger, der ganze Werteverläufe zunächst intern aufzeichnet und

Die Funktionen des KL 100:

- Geschwindigkeit, aktuell und maximal
- Beschleunigung, aktuell und maximal
- Leistung, aktuell und maximal
- Energiezähler für die vom Motor aufgebrauchte Energie, Reibungsverluste und Bremsenergie
- Kilometerzähler, gesamt und seit Start
- Datenlogger

diese Daten später per USB an einen PC zur Auswertung weitergibt. So hat man die Ergebnisse seiner Messfahrt dann schließlich schwarz auf weiß in der Hand!

Wir hatten vor Jahren schon einmal ein recht erfolgreiches Geschwindigkeitsmessgerät im Programm, das die Durchschnittsgeschwindigkeit über eine bestimmte Strecke ermitteln konnte (Abbildung 1). Das dürfte immer noch in vielen Cockpits seinen Dienst tun.

Der Leistungsmesser KL 100 spielt freilich in einer ganz anderen Liga, er ist ein professionelles Gerät zur exakten Ermittlung vieler Daten. Damit ist er in Werkstätten ebenso einsetzbar wie beim Hobby-Anwender, dem er z. B. zur Ermittlung der Motorleistung die (teure) Fahrt zu einem Rollenprüfstand erspart.

Das Gerät wird sehr einfach mit dem Bordnetz verbunden und benötigt nur noch das elektrische Tachosignal des Fahrzeugs. Alle Berechnungen sowie die exakte Zeitbasis sind in der Mikroprozessorsteuerung des Gerätes verankert.

Doch bevor wir zur Technik kommen, wollen wir uns zunächst einigen fahrphysikalischen Grundlagen widmen, ohne die es nicht geht und die den vielfältigen Funktionen des KL 100 zugrunde liegen.

Dynamik des Fahrzeugs

Unter diesem Begriff fasst man alle Vorgänge zusammen, die die Fortbewegung des Fahrzeugs beschreiben, wie den Fahrwiderstand, die Rollreibung, die Beschleunigung, den Luftwiderstand, Hangabtriebskraft und Steigungswiderstand, Antriebskraft, Bodenhaftung, Bremsverhalten, Querdynamik usw. In unserem Falle interessiert uns nur die so genannte Fahrzeuglängsdynamik, also Längsbeschleunigung, Bremsen, Antriebsleistung, Reibung. Und das brechen wir zusätzlich auf die einfache Berechnung auf ebenen Strecken herunter, die Berechnung mancher Daten an Steigungen und Gefällen würde das Ganze deutlich verkomplizieren, da man hier weitere Faktoren wie Hangabtriebskraft und Steigungswiderstand einbeziehen müsste. Auch beziehen wir die Reibung (zusammengefasst aus dem bei einer Messfahrt ermittelten Roll- und Luftwiderstand) ein. Demzufolge erfolgt die Leistungsmessung wie auf einem Rollenprüfstand, damit kann man gut vergleichbare Ergebnisse in Relation zu einem solchen erhalten. Gegenüber einfachen Rollenprüfständen ohne Gebläse (das den

Fahrtwind simuliert) ist der KL 100 sogar im Vorteil, da hier eine echte Messfahrt unter Fahrtwind-Einfluss stattfindet. Denn der kann die Motorleistung entscheidend mit beeinflussen (Staudruck im Ansaugtrakt oder Kühlung).

Welche physikalischen Größen müssen wir also betrachten, um die gewünschten Ergebnisse zu erhalten?

Grundlagen

Die **Geschwindigkeit** errechnet sich aus dem Verhältnis von in einer bestimmten Zeit zurückgelegtem Weg und eben dieser Zeit:

$$v = \frac{s}{t} \quad s \text{ in m; } t \text{ in Sek.; } v \text{ in m/s}$$

Die **Beschleunigung** eines Fahrzeugs bei geradliniger Bewegung wird durch die Beziehung zwischen einer Anfangs- und Endgeschwindigkeit (Geschwindigkeitsänderung) zu einem bestimmten Zeitintervall ausgedrückt:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad t \text{ in Sek.; } v \text{ in m/s; } a \text{ in m/s}^2$$

Diese einfache Beziehung gilt für die konstante beschleunigte oder verzögerte Bewegung. Sie drückt z. B. im Falle 1 m/s² einfach aus, dass die Geschwindigkeit während der Beschleunigung je Sekunde um einen Meter je Sekunde steigt.

Zum Beschleunigen einer Masse m muss die Beschleunigungskraft F aufgebracht werden, die wie folgt ermittelt werden kann:

$$F = m \cdot a$$

Bezogen auf die Erd- bzw. Fallbeschleunigung g ($1 g = 9,80665 \text{ m/s}^2$) erhalten wir die aus Motorsport, Raum- und Luftfahrt bekannten g -Werte. So erreicht man beim Beschleunigen eines Autos, je nach dessen Leistung und Umgebungsbedingungen, bis zu 5 g , beim starken Bremsen hingegen tritt eine negative Beschleunigung (Verzögerung) von bis zu 10 g auf. Beide Extremwerte sind allerdings auf starke Sportwagen, etwa Formel-1-Wagen, bezogen, in unserem täglichen Fahrbetrieb treten bei normalem oder leicht forciertem Beschleunigen eher Beschleunigungswerte bis 2 g auf.

Dass **Kraft und Masse** hierbei eine wesentliche Rolle spielen, haben wir ja schon gezeigt. Man benötigt eine bestimmte Kraft (F , in N), um eine bestimmte Masse (m , in kg) zu beschleunigen.

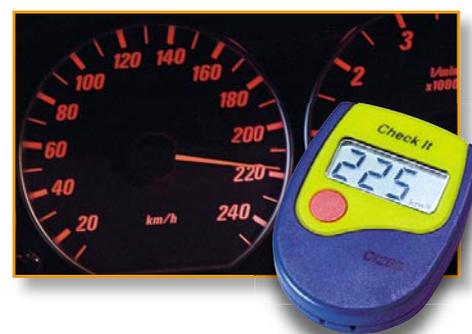


Bild 1: Mit dem Mini-Tacho konnte man anhand bekannter Wegmarken recht gut seinen Tacho kontrollieren.

Aus der Beziehung zwischen dieser Kraft und der Geschwindigkeit erhalten wir die **Antriebs- oder Bremsleistung** bei einer bestimmten Geschwindigkeit:

$$P = F \cdot v \quad F \text{ in N; } v \text{ in m/s; } P \text{ in W}$$

Schließlich kann man aus der Beziehung der erbrachten Leistung über eine Zeit errechnen, wie viel **Energie** (Arbeit) verbraucht bzw. erzeugt wurde:

$$W = P \cdot t \quad P \text{ in W; } t \text{ in Sek.; } W \text{ in Js bzw. J}$$

Somit haben wir alle beteiligten physikalischen Grundgrößen und Begriffe behandelt. Wenden wir uns nun den weiteren Zusammenhängen zu, die beim Antrieb eines Autos eine Rolle spielen, und deren Beziehung zu unserem Projekt des Leistungsmessers.

Beschleunigen

Betrachtet man vereinfacht das Beschleunigen eines Fahrzeugs (Abbildung 2), so erkennt man, dass zwei wesentliche Kraftkomponenten eine Rolle spielen: einmal die Kraft nach vorn (Motorkraft), zum anderen die Summe aller dieser Vortriebskraft entgegenstehenden Kräfte, hier als Reibungskraft zusammengefasst. Da wirken alle mechanischen Reibungsverluste des Antriebs, Luftwiderstand und sonstige Einflüsse. Die Summe der Kräfte beträgt (Kräfte sind gerichtet, also vektoriell zu sehen):

$$\vec{F}_{\text{Beschleunigung}} = \vec{F}_{\text{Motor}} + \vec{F}_{\text{Reibung}}$$

Die Beschleunigung selbst wird über das Tachosignal erfasst, es ergibt sich bei gleichzeitig bekannter Fahrzeugmasse, wie bereits geschildert, die Beschleunigungskraft:

$$F_{\text{Beschleunigung}} = m \cdot a$$

Hieraus kann man nun auf die Motorkraft schließen:

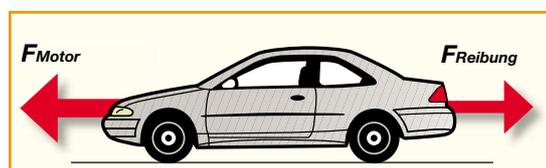


Bild 2: Die Kräftewirkung beim Beschleunigen

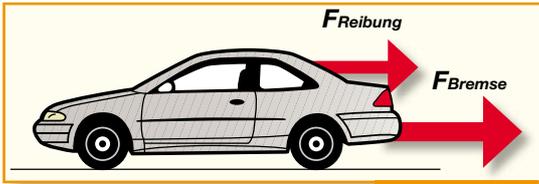


Bild 3: Die Kräftewirkung beim Bremsen

$$F_{Motor} = F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}$$

und daraus folgend auf die Motorleistung:

$$P = F_{Motor} \cdot v$$

Betrachten wir den umgekehrten Fall, das Bremsen.

Bremsen

Hier (siehe Abbildung 3) wirken ebenfalls zwei Kräfte, einmal die aufgewandte Bremskraft und wieder die Reibung, allerdings in die gleiche Richtung. Daraus ergibt sich wiederum für die negative Beschleunigung:

$$\vec{F}_{Beschleunigung} = \vec{F}_{Bremse} + \vec{F}_{Reibung}$$

Um jetzt wieder die Bremskraft zu ermitteln, setzen wir an:

$$F_{Bremse} = F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}$$

Nur wenn die vom KL 100 gemessene Kraft $F_{Beschleunigung}$ negativ und betragsmäßig größer als $F_{Reibung}$ ist, wird die Kraft F_{Bremse} berechnet. Damit ergibt sich nun wieder in Analogie zur Beschleunigung die Bremsleistung:

$$P = F_{Bremse} \cdot v$$

Bei einem Elektrofahrzeug könnte man hierüber zusätzlich auch noch die beim Bremsen in die Ladeschaltung der Akkus eingespeiste Energie erfassen.

Erfassen der Reibungskraft

Um die Summe der Reibungskräfte (Abbildung 4) exakt erfassen zu können, darf logischerweise weder Antriebs- noch durch den Fahrer ausgelöste Bremskraft auf das sich bewegende Fahrzeug einwirken. Das kann man in der Praxis einfach durch Ausrollenlassen des Fahrzeugs erreichen. Nachdem dieses auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt wurde, wird ausgekuppelt und das Fahrzeug ausrollen

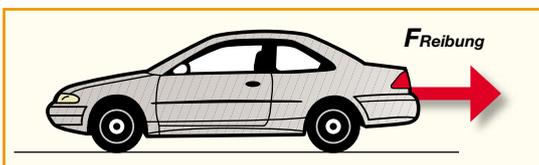


Bild 4: Die Kräftewirkung beim Ausrollen (Reibungskraft)

gelassen. Bei einem Fahrzeug mit Automatikgetriebe ist diese Methode etwas problematisch, da es je nach Getriebetyp nicht immer möglich ist, den Antrieb während der Fahrt durch Umschalten auf „N“ vollständig vom Motor zu trennen wie bei einer herkömmlichen Kupplung. In diesem Fall kann man, falls dies möglich ist, manuell die höchste Fahrstufe wählen, hier bietet das Getriebe den geringsten Widerstand. Diese Option muss man also beim jeweiligen Modell ausprobieren.

Die negative Beschleunigungskraft ist hier sehr einfach in eine Berechnungsformel zu fassen:

$$\vec{F}_{Beschleunigung} = \vec{F}_{Reibung}$$

Leistungsmessung

Die Leistungsmessung des KL 100 erfolgt in ihrem Ablauf ganz genau so, wie sie auf einem Rollenprüfstand durchgeführt wird. Dazu ist es praktisch zu wissen, bei welcher Drehzahl der Motor sein Leistungsmaximum erreicht. Das kann man den Daten des Fahrzeugs entnehmen. Dort gibt es entweder die Angabe xxx kW bei xxx min⁻¹ oder eine Leistungs-Drehzahl-Kurve.

Zur Messung wird also zunächst mit Vollgas beschleunigt, bis der Motor das o. g. Leistungsmaximum erreicht. Hat man diese Angabe nicht zur Verfügung, wird bis zum Einsetzen des Drehzahlbegrenzers bzw. (erfahrene Fahrer kennen den Punkt) bis kurz davor beschleunigt. Dann ist auszukuppeln und ausrollen zu lassen. Die Messung der Reibungsleistung erfolgt bei der Geschwindigkeit des Leistungsmaximums. Um nun die maximale Motorleistung zu ermitteln, addiert der Leistungsmesser das Leistungsmaximum und die Reibungsleistung bei der Geschwindigkeit des Leistungsmaximums. Klingt komplizierter, als es mit dem Leistungsmesser in der Praxis ist. Hier erfolgt der Ablauf der Messung halbautomatisch, nachdem alle Grunddaten erfasst sind.

Im Endeffekt sieht man also nach obigem Procedere das Leistungsmaximum in der Anzeige.

Permanente Leistungsanzeige

Will man während der Fahrt permanent die momentane Motorleistung angezeigt bekommen, ist das Verfahren etwas anders, hier wird vereinfachend die reibungs bereinigte Leistung von Motor und Bremse aus den zuvor ermittelten Daten für Reibungskraft und aktuell gemessener Geschwindigkeit sowie Beschleunigung errechnet:

$$P = (F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}) \cdot v$$

Natürlich wird hier beim Bremsen ein negatives Ergebnis angezeigt!

Für die Reibungskraft wird hier ange setzt:

$$F_{Reibung} = \frac{\rho}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot v^2 + c_R \cdot m \cdot g$$

wobei vereinfachend Reibung und Luftwiderstand als konstante Faktoren angesetzt werden:

$$F_{Reibung} = L \cdot v^2 + R \cdot m$$

Die Messung der Reibungskraft erfolgt zunächst wie bei der Leistungsmessung beschrieben. Zur Ermittlung des Roll- und Luftwiderstandes muss eine typische Messstrecke mit bestimmten Geschwindigkeiten durchfahren werden.

Zuerst wird der Rollwiderstand ermittelt, indem bis auf über 10 km/h beschleunigt und danach ausgekuppelt wird. Der Luftwiderstand wird bei dieser Geschwindigkeit vernachlässigt und der so ermittelte Rollwiderstand geht als vereinfacht dargestellte Konstante in die obige Gleichung ein:

$$R = c_R \cdot g$$

Danach wird auf eine Geschwindigkeit über 90 km/h beschleunigt und wiederum ausgekuppelt. Jetzt ermittelt der Leistungsmesser den Luftwiderstand, der, wiederum vereinfacht als Konstante dargestellt, in die obige Gleichung eingeht:

$$L = \frac{\rho}{2} \cdot c_W \cdot A$$

Die so ermittelten Konstanten werden im KL 100 gespeichert und für die permanente Leistungsanzeige herangezogen.

Um diese bis hierher aufgeführten Berechnungen muss sich der Nutzer des KL 100 in der Praxis nicht kümmern, diese sollten aber die Zusammenhänge der einzelnen Wirkungsfaktoren darstellen. Die Bedienung des Gerätes erfolgt über eine einfache Menüstruktur mit nur wenigen Schritten.

Kommen wir damit zur Praxis!



Bild 5: Ein Tachowellensensor zum Einbau zwischen Tachowelle und Tacho/Getriebe (Foto: OSMA GmbH)

Wo ist das Tachosignal?

Wie gesagt, der Leistungsmesser benötigt für seine Berechnungen lediglich die Daten für die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Die stehen in allen Fahrzeugen entweder als elektrisches Signal oder in Form der Tachowelle zur Ansteuerung bzw. zum Antrieb des Tachos zur Verfügung. Das Problem ist, dieses Signal im eigenen Fahrzeug zu finden. Man unterscheidet derzeit drei Arten der Tachosteuering: die traditionelle Tachowelle, die mechanisch Kilometerzählwerk und Tacho antreibt, einen durch einen Geber am Getriebe erzeugten Geschwindigkeitsimpuls, der direkt zum elektronischen Tacho geführt wird, und schließlich den über den Fahrzeug-Informationsbus (CAN) geführten Geschwindigkeitsimpuls, der über einen kleinen CAN-Controller im Tacho aus dem Bus ausgelesen wird.

Wollen wir alle drei Fälle genauer betrachten!

Tachowelle

Wird der Tacho mit einer Tachowelle angetrieben, ist nur in sehr seltenen Fällen am Tacho ein elektrisches Signal vorhanden, das dazu dient, die Geschwindigkeitsinformation an ein Autoradio mit entsprechendem Eingang weiterzuleiten. Es regelt dort die geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeeinstellung. In den allermeisten Fällen gibt es an diesen (älteren) Fahrzeugen aber kein elektrisches Tachosignal. Somit muss hier ein Adapter, wie in Ab-

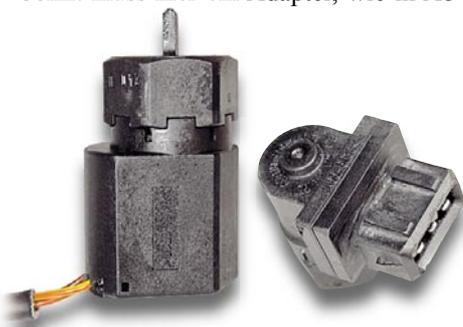
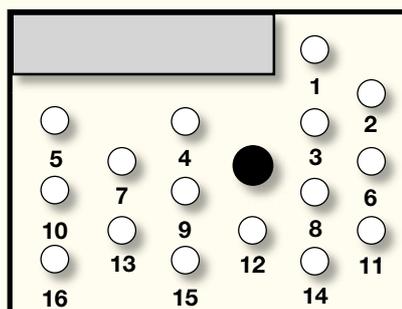


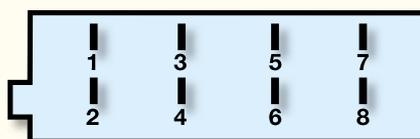
Bild 6: Ein üblicher Tachosensor für das direkte Einsetzen ins Getriebe

BMW

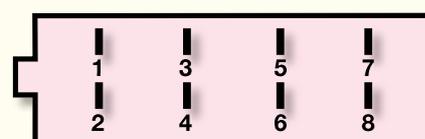


- 1 - Lautsprecher links vorn, Plus
- 2 - Lautsprecher rechts vorn, Plus
- 3 - Lautsprecher links hinten, Plus
- 4 - Telefon-Stummschaltung
- 5 - Plus geschaltet, Klemme 15
- 6 - Lautsprecher rechts hinten, Plus
- 7 - nicht belegt, spätere Modelle: I-Bus
- 8 - Lautsprecher links vorn, Minus
- 9 - Dauerplus, Klemme 30
- 10 - Tachosignal (GAL)
- 11 - Lautsprecher rechts vorn, Minus
- 12 - Lautsprecher links hinten, Minus
- 13 - Armaturenbeleuchtung, Klemme 58
- 14 - Lautsprecher rechts hinten, Minus
- 15 - Masse, Klemme 31
- 16 - Schaltspannung (Remote)

ISO



- 1 - Tachosignal (GAL)
- 2 - Rückfahrtsignal
- 3 - Telefon-Stummschaltung
- 4 - Dauerplus, Klemme 30
- 5 - Schaltspannung (Remote)
- 6 - Armaturenbeleuchtung, Klemme 58
- 7 - Plus geschaltet, Klemme 15
- 8 - Masse, Klemme 31



- 1 - Lautsprecher rechts hinten, Plus
- 2 - Lautsprecher rechts hinten, Minus
- 3 - Lautsprecher rechts vorn, Plus
- 4 - Lautsprecher rechts vorn, Minus
- 5 - Lautsprecher links vorn, Plus
- 6 - Lautsprecher links vorn, Minus
- 7 - Lautsprecher links hinten, Plus
- 8 - Lautsprecher links hinten, Minus

Bild 7: Der ISO- und der Quadlock-BMW-Radiostecker (alt) mit Belegung

bildung 5 gezeigt (zu beziehen z. B. unter [1]), in die Tachowelle eingefügt werden. Dieser generiert über einen Hallsensor ein in der Frequenz zur Tachowellenumdrehung proportionales Rechtecksignal, das der KL 100 auswerten kann. Unter [1] kann man eine lange Liste spezialisierter Adapter finden, in der das eigene Fahrzeug bestimmt aufgeführt ist. Mit dem Adapter wird eine Angabe geliefert, wie viele Impulse er je Tachowellenumdrehung abgibt. Auf dem Tacho selbst findet man in den meisten Fällen eine Angabe, wie viele Tachowellenumdrehungen erfolgen, um einen Kilometer zu zählen. Aus dieser Angabe und der des Adapters lässt sich ermitteln, wie viele Impulse je Kilometer abgegeben werden. Diesen Wert gibt man bei der Einstellung für das Tachosignal in den KL 100 ein. Steht allerdings der Wert für Umdrehungen je Kilometer nicht auf dem Tacho, ist das nicht schlimm, der KL 100 bietet alter-

nativ die Möglichkeit, das Tachosignal durch Abfahren einer genau bekannten Strecke (z. B. stehen die Leitpfosten auf Autobahnen im Abstand von 50 m) oder anhand einer bestimmten, genau bekannten Geschwindigkeit einzustellen.

Elektrisches Tachosignal

Das elektrische Tachosignal ist sozusagen heute die Norm bei allen modernen Fahrzeugen, wobei wir hier zunächst vom direkt an den Tacho gelieferten Impuls sprechen. Der KL 100 kann quasi alle gängigen Impulsarten verarbeiten, meist sind dies Rechteck-Impulse mit einer Signalspannung 0/12 V. Der KL 100 kann Signalspannungen ab 0/5 V verarbeiten. Abbildung 6 zeigt einen Impulsgeber, der am Getriebe angebracht ist. Manche dieser Geber verfügen über einen Open-Collector-Ausgang, der extern mit einem 10-kΩ-Widerstand gegen Plus (Pull-up) zu beschalten ist.

Wo findet man dieses Tachosignal? Nun, wenn Ihr Wagen serienmäßig mit einem Autoradio oder einem Navigationsgerät ausgestattet oder dafür vorgerüstet ist, liegt das Signal in den allermeisten Fällen bereits am Radiostecker an. Abbildung 7 zeigt den am weitesten verbreiteten ISO-Stecker mit seiner Belegung sowie den BMW-Quadlock-Stecker für ältere Radios mit Rundkontakten. Bei älteren Autoradios,



Bild 8: Bei älteren Radiomodellen schnell zu finden – ist der blaue Anschluss an der Speed-Signalbox vom Fahrzeug aus belegt, hat man das Tachosignal gefunden!

Übertragung vieler Signale und Informationen über ein Bussystem, das nur noch aus zwei Leitungen besteht. Über dieses werden Informationen, Daten und Befehle als Datenpakete geschickt. Jedes an den Bus angeschlossene Element, und sei es ein Schalter, verfügt über einen kleinen Mikrocontroller, der den entsprechenden Befehl auf den Bus gibt oder decodiert. Bei so ausgerüsteten Fahrzeugen ist das Tachosignal also nur über einen Decoder, auch CAN-Bus-Adapter (Abbildung 9) genannt, zugänglich.

Meist stellen diese Adapter noch weitere nützliche Signale wie Rückfahrsignal,

der Bus zugänglich ist. Abbildung 10 zeigt zum Beispiel, wo der Bus in den Quadlock-Radiosteckern von VW liegt. Keine Regel ohne Ausnahme!

Bei BMW gibt es für unterschiedliche Generationen leicht unterschiedliche Belegungen der Quadlock-Stecker, da bei späteren Modellen zunächst der I-Bus hinzukam, der für die Vernetzung der Hi-Fi- und Navigationsgeräte zuständig ist. Allerdings geben die Dokumentationen der erhältlichen CAN-Bus-Adapter hierüber jeweils erschöpfend Auskunft, speziell für BMW-Fahrer ist zusätzlich [3] zu empfehlen. Hier steht in den Technik-Seiten jede denkbare Steckerbelegung.

Überhaupt sind die jeweiligen Marken-Foren im Internet sowie die Internet-Seiten der Zubehör-Hersteller und -Vertreiber die Fundgruben für technische Details!

Gerade in den Marken-Foren tummeln sich sehr viele, die die eine oder andere Aufgabe schon gelöst haben und wissen, wie es geht – einfach anmelden, erst einmal die Suche bemühen, weil wohl jedes Problem schon einmal besprochen wurde, und ansonsten anfragen, kostet nichts und man bekommt meist kompetente Antworten!

Übrigens, die meisten CAN-Bussysteme liefern einen einheitlichen Puls von 0,6 Hz pro km/h, die Einstellung des KL 100 erfolgt hier genau so wie im Abschnitt „Elektrisches Tachosignal“ beschrieben.

Sie sehen also, man kann das Tachosignal quasi an jedem Auto finden oder generieren, sei dieses noch so alt oder modern.

Das soll es fürs Erste gewesen sein, nach so viel Theorie geht es im nächsten Teil an die Bedienung, die Schaltungstechnik und den Aufbau des KL 100. **ELV**

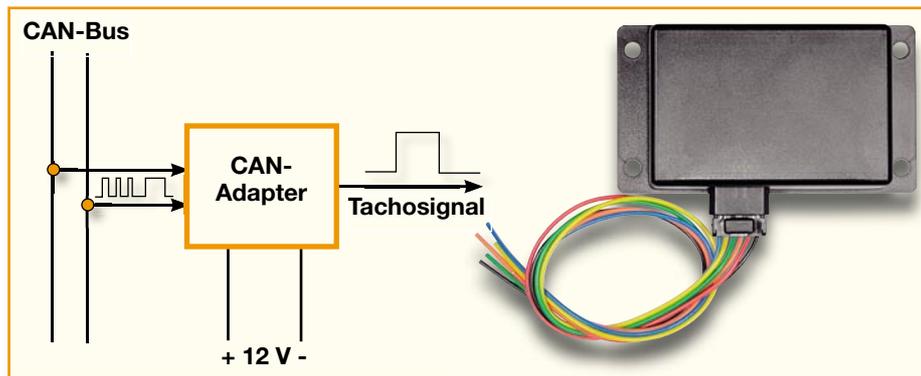


Bild 9: Die CAN-Adapter decodieren u. a. auch das Tachosignal und stellen es als normgerechtes Rechtecksignal mit 0,6 Hz pro km/h zur Verfügung. (Foto: OSMA GmbH)

die noch nicht mit diesen Normstecksystemen ausgerüstet sind, findet man den Tachosignalanschluss abgesetzt an einer kleinen Box auf der Rückseite des Radios, das Kabel ist immer blau (Abbildung 8). Bei den Herstellern Becker und Blaupunkt war diese Form lange Jahre Norm. Hebt Ihr Autoradio bei höherer Geschwindigkeit selbstständig die Lautstärke an, liegt ein solches Tachosignal, auch mit „GAL“ (geschwindigkeitsabhängige Lautstärke-regelung) oder „Speedpulse“ bezeichnet, an Ihrem Radio an.

Das Signal ist aber auch innerhalb des Fahrzeugkabelbaums gut zu finden, wo, das kann man detailliert z. B. in [2] finden. Auch die vielen Auto-Foren im Internet bieten hier alle benötigten Informationen.

Noch ein Wort zur immer wieder diskutierten Impulsabnahme am ABS-Sensorsystem: Da hier ein sicherheitsrelevantes System arbeitet, empfehlen wir ausdrücklich, hier kein Signal abzunehmen. Wer ABS an Bord hat, hat auch ein normales, elektrisches Tachosignal, das man gefahrlos nutzen kann. Hier kann auch bei einem Defekt oder Fehlanschluss kein Einfluss auf sicherheitsrelevante Systeme genommen werden, allenfalls fällt der Tacho aus.

Schaltbefehl für Beleuchtungen oder Einschalten von Geräten oder aber die Anbindung von Standard-Lenkrad-Fernbedientasten an markenfremde Autoradios zur Verfügung, so dass ein solch relativ teurer Adapter recht vielseitig einsetzbar ist. Ein Anschluss des Adapters an den CAN-Bus ist risikolos, solange man den Vorschriften des Adapterherstellers folgt. Also keine Angst vor dem Bus!

In [1] finden Sie nicht nur CAN-Bus-Adapter, sondern auch für nahezu sämtliche mit CAN-Bus ausgerüsteten Fahrzeuge die Stellen im Fahrzeugkabelbaum, an denen

Internet-Links:

- [1] www.speedsignal.de
- [2] www.audiosputnik.de/car-hifi-ratgeber/navigation5.html
- [3] www.auto-treff.com/bmw/

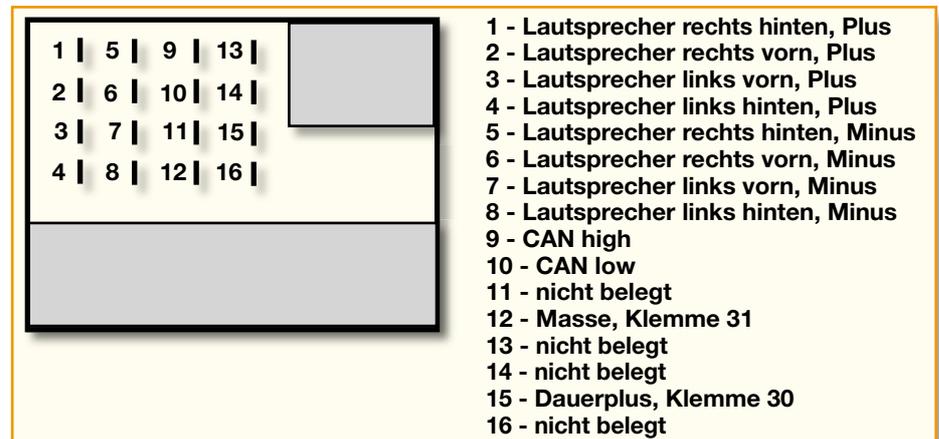


Bild 10: Beispiel für die Lage des CAN-Busses beim VW-Quadlock-Stecker

Das Signal aus dem Bus

Moderne Fahrzeuge verfügen zur