

KFZ-LEISTUNGSMESSER



Teil 4

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 vierten Teil stellen wir die Datenlogger-Funktion des KL 100 vor, befassen uns mit der PC-Software und diskutieren ausführlich Anwendungsbeispiele.

Der Datenlogger

Der integrierte Datenlogger des KL 100 gibt dem Fahrer die Möglichkeit, alle für die spätere Auswertung relevanten Daten aufzuzeichnen und in Ruhe am PC auszuwerten.

Er speichert bis zu 16.896 Einträge, bestehend aus:

- Zeitstempel „t“ in Sekunden
- Geschwindigkeit „v“ in km/h
- Beschleunigung „a“ in mm/s²
- Kilometerzähler für die aktuelle Fahrt „s“ in km

Das Aufzeichnungsintervall ist einstellbar von 1 bis 90 Sekunden, damit sind z. B. folgende Aufzeichnungslängen erreichbar:

- Speicherkapazität bei 1 Sek.: ca. 4,7 Stunden
- Speicherkapazität bei 90 Sek.: ca. 17,6 Tage

Wenn der Speicher voll ist, werden die jeweils ältesten Da-

ten überschrieben (Ringspeicher). Um auch die Möglichkeit offenzuhalten, das Gerät als eine Art elektronisches Fahrtenbuch einsetzen zu können, ist ein Löschen der Daten durch den Benutzer nicht möglich.

Praktische Einsatzfälle für die Nutzung des Datenloggers wären etwa das Aufzeichnen von Fahrten zum Protokollieren, das Aufzeichnen von Mess-Fahrten, z. B. zum Feststellen von Motorleistung oder Verlustleistung, aber auch das Aufzeichnen von Fahrten zur Überwachung anderer Fahrzeugnutzer. Letzteres kann, je nach Auswerteabsicht, offen oder verdeckt erfolgen.

Zwei Beispiele sollen diese Möglichkeit erläutern:

Wenn der Nachwuchs sich das Familienauto leiht ...

Hier kann der KL 100, insbesondere, wenn der Führerschein noch „frisch“ ist, quasi als mäßigender elektronischer Beifahrer agieren.

Der Fahrer weiß, dass der KL 100 die Fahrt aufzeichnet, und muss sich daher an die Regeln halten.

Das heimliche Abschalten der Datenlogger-Funktion führt dazu, dass die Fahrt in den Aufzeichnungen fehlt, das Abschalten wird so entdeckt.

Das Manipulieren der Einstellung für das Tachosignal kann allerdings nur anhand eines Soll-Ist-Vergleichs der Streckenlänge entdeckt werden. Aber man muss dem Sohnmann ja nicht alles erläutern ...

Der zweite Fall wäre die Überwachung des Fahrzeugs ohne Wissen des Fahrers. Das kann z. B. interessant sein bei Dienstfahrzeugen, Mietwagen, Fahrzeugflotten, aber auch (wenn man einmal moralische Bedenken außen vor lässt) die Überwachung der Fahrzeugnutzung durch den Partner sein. Etwa, wenn die Liebste oft „Überstunden“ macht, kann ein Auslesen des Datenspeichers wertvolle Hinweise geben, ob die wirklich im Büro verbracht wurden oder auf der Straße mit gewissen Pausen dazwischen ... Auch wenn der KL 100 versteckt eingebaut ist, zeichnet er die Daten auf, sofern die Datenlogger-Funktion im Menü eingeschaltet wurde. Da sich der KL 100 von selbst zusammen mit der geschalteten Batteriespannung des Kfz ein- und ausschaltet und die Einstellungen dabei gespeichert bleiben, ist zum Aufzeichnen der Daten keine weitere Bedienung nötig.

Aber auch in der täglichen Fahrpraxis sind die Aufzeichnungen des Datenloggers mitunter wertvoll, etwa bei der Rekonstruktion eines Unfallgeschehens.

Auch wenn die Daten der Aufzeichnung, anders als bei einem offiziellen Unfalldatenschreiber, nicht gerichtsverwertbar sind, so können sie doch als starkes Argument dienen, das eigene Verhalten im Straßenverkehr vor, bei oder nach einem Unfall oder einem anderen Vorkommnis überzeugend zu belegen. Wollen wir uns nun dem praktischen Umgang mit dem Datenlogger widmen.

Einstellungen am KL 100 zur Aktivierung des Datenloggers

Die Einstellungen zur Datenlogger-Funktion des KL 100 werden im Funktionsmenü unter dem Punkt „Datenlogger“ vorgenommen (Abbildung 13 zeigt den Auszug aus dem Gesamtmenü des KL 100).

Hier kann man mit „Edit“ das Intervall in Sekunden einstellen, in dem der KL 100 jeweils einen Eintrag speichern soll. Ist hier eine Null eingestellt, ist die Datenlogger-Funktion ausgeschaltet.

Die aufgezeichneten Daten werden zu Fahrten gruppiert. Der Beginn einer neuen Fahrt ist daran erkennbar, dass der gespeicherte Zeitstempel als Null erscheint.

Der Zeitzähler wird immer auf null zurückgesetzt, wenn:

- der KL 100 aus- und wieder eingeschaltet wird,
- das Intervall editiert wird,
- im Datenlogger-Menü die Taste „Messung“ gedrückt wird.

Letzteres ist hilfreich, wenn man einen bestimmten Abschnitt einer Messfahrt markieren möchte, damit die Messfahrt als separate Fahrt gespeichert wird und später in den aufgezeichneten Daten besser wiederzufinden ist.

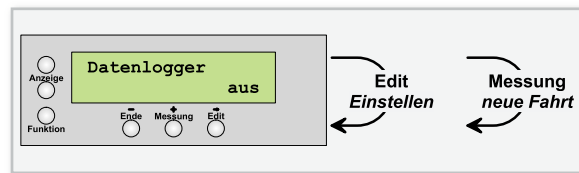


Bild 13: Datenlogger-Menü

Die PC-Software

Dem KL 100 liegt eine CD-ROM bei, auf der sich der USB-Treiber, die PC-Software zum Auslesen der aufgezeichneten Daten aus dem KL 100 und ein paar Beispieldateien für das weitere Verarbeiten der Daten im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel befinden.

Die Systemvoraussetzungen für das Programm und den Anschluss des KL 100: Microsoft-Windows-Betriebssystem ab 2000, optisches Laufwerk und ein freier USB-Port.

Die Programminstallation

Nach dem Einlegen der CD-ROM startet die Programminstallation automatisch. Ist die Autostart-Funktion des Betriebssystems deaktiviert, ist auch ein manueller Start der Installation durch Ausführen der Datei „Setup_KL100.exe“ auf der CD-ROM möglich. Die Installation ist schnell erledigt, man muss nur einigen Anweisungen des Programms folgen.

Die Bedienung von Programm und KL 100

Zum Auslesen der aufgezeichneten Daten aus dem KL 100 muss dieser über das mitgelieferte USB-Kabel an den PC angeschlossen werden, nachdem er von der Bordstromversorgung des Fahrzeugs getrennt wurde. Da der KL 100 beim Anschluss an den PC über die USB-Verbindung mit Spannung versorgt wird, kann ein gleichzeitiger Anschluss an das Kfz-Bordnetz zu Beschädigungen führen.

Bei ordnungsgemäßem Anschluss an den PC erscheint im Display des KL 100 „USB“. In dieser Betriebsart sind alle anderen Funktionen des KL 100 deaktiviert.

Wenn die PC-Software den KL 100 gefunden hat, meldet sie dies in der Status-Zeile (Abbildung 14).

Über die Schaltfläche „Datei“ ist nun der Speicherort und der Dateiname für die Log-Datei festzulegen.

Außerdem kann vor dem Auslesen noch entschieden werden, ob das Programm alle Daten oder nur eine bestimmte Anzahl

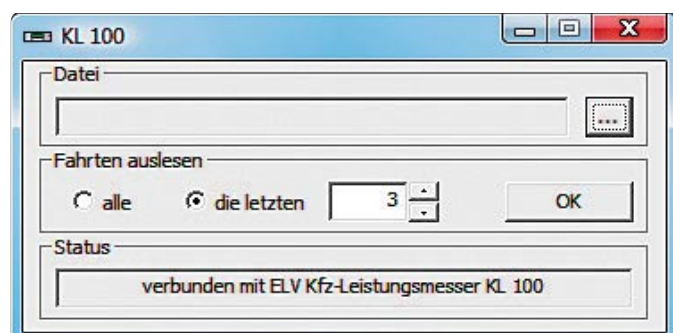


Bild 14: Das PC-Programm hat den KL 100 erkannt und ist bereit, die Daten auszulesen und im PC zu speichern.

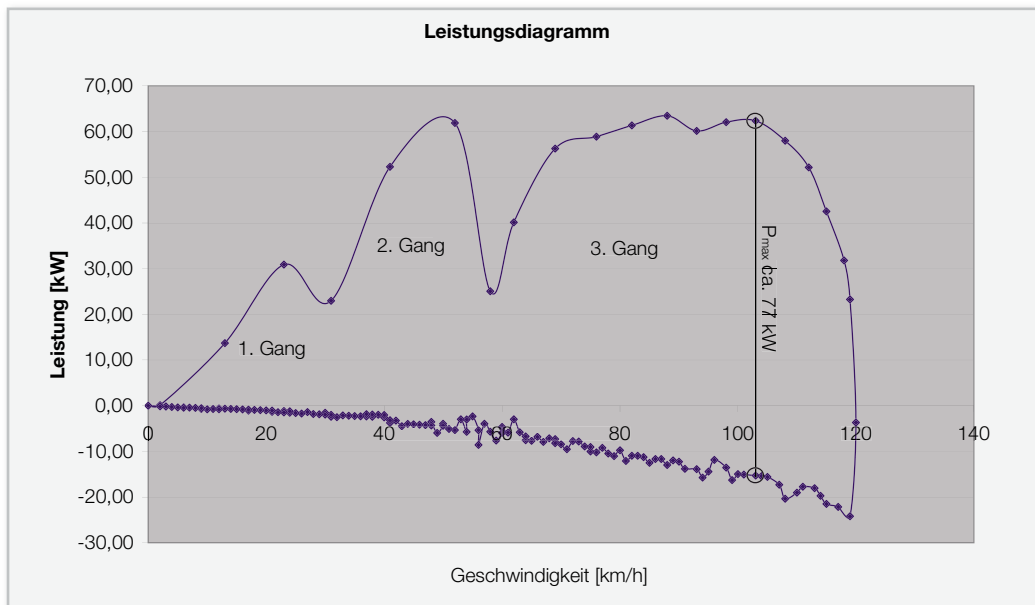


Bild 15: Beispiel Leistungsdiagramm

der zuletzt gespeicherten Fahrten auslesen soll. Letzteres hat den Vorteil, dass die erzeugte Datei nicht unnötig groß wird und dazu auch übersichtlicher ist.

Mit der Schaltfläche „OK“ startet man das Auslesen, das je nach Datenmenge bis zu mehreren Minuten dauern kann.

Verarbeiten der Daten in Excel

Die PC-Software speichert die Daten im „.csv“-Format mit Semikolons als Trennzeichen. Diese Dateien können mit Excel geöffnet und weiterverarbeitet werden.

Die Datei ist so aufgebaut, dass die zuletzt gespeicherte Fahrt ganz oben in der Liste steht. Der erste Eintrag ist jedoch nicht der zuletzt gespeicherte Eintrag, sondern der Eintrag mit dem Zeitstempel null, also der erste Eintrag der Fahrt.

Nach dem Ergänzen von Formeln oder Diagrammen sollte man die Datei im „.xls“-Format speichern, damit die Änderungen nicht verloren gehen.

Gemessene Leistung

Die gemessene Leistung P_{Messung} , also die Leistung entspre-

chend gemessener Beschleunigung, errechnet sich gemäß:

$$P_{\text{Messung}} = F_{\text{KL100}} \cdot v_{\text{KL100}} / 3,6 / 1000$$

Das Teilen durch 3,6 rechnet die Geschwindigkeit von km/h in m/s um, das Teilen durch 1000 rechnet die Leistung von W in kW um.

Zuvor wird berechnet:

$$F_{\text{KL100}} = \text{Masse} \cdot a_{\text{KL100}} / 1000$$

Dabei wird die Beschleunigung von mm/s^2 umgerechnet in m/s^2 , also durch 1000 geteilt.

Errechnete Verlustleistung

Mit der errechneten Verlustleistung ist die Leistung gemeint, die der KL 100 als Grundlage für die angezeigten Messwerte verwendet. Der KL 100 berechnet diese Leistung unter Zuhilfenahme der eingestellten Faktoren L für den Luftwiderstand und R für den Rollwiderstand. Zum Nachrechnen dieser Werte in Excel werden die folgenden Formeln verwendet:

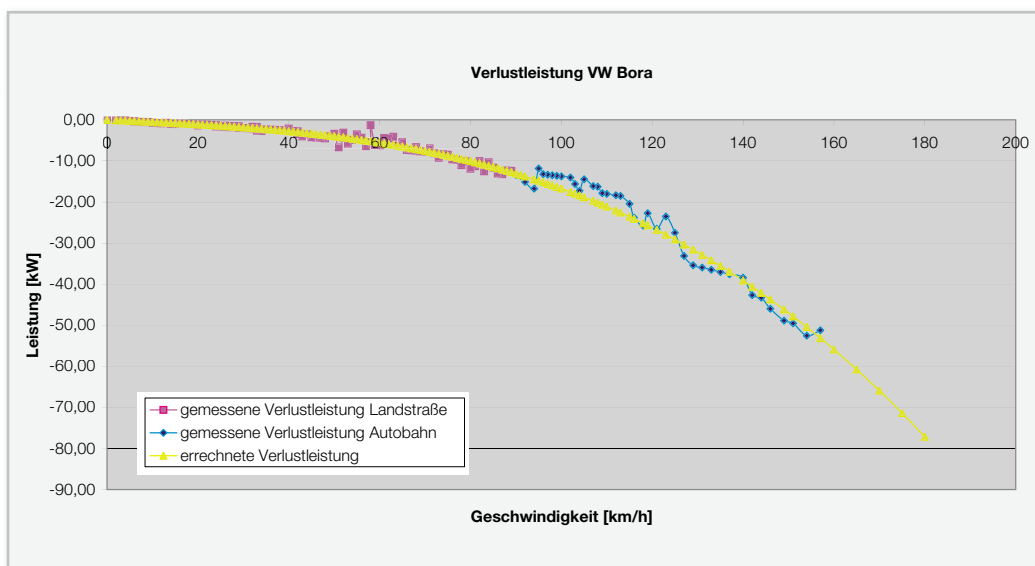


Bild 16: Beispiel Verlustleistung

$$P_{\text{Reibung}} = F_{\text{Reibung}} \cdot v_{\text{KL100}} / 3,6 / 1000$$

Die Divisionen sind wie zuvor beschrieben zum Umrechnen der Einheiten erforderlich.

$$F_{\text{Reibung}} = -(L \cdot \text{POTENZ}(v_{\text{KL100}}; 2) + R \cdot \text{Masse}) / 1000$$

Der Faktor L ist so definiert, dass er sich auf die Geschwindigkeit in km/h bezieht, es wird hier also nicht in m/s umgerechnet. Die Einheit von F_{Reibung} ist letztendlich N.

Praktische Auswertungs-Beispiele

Die Excel-Dateien der folgenden Beispiele befinden sich auf der CD-ROM im Verzeichnis „examples“.

Motorleistung

Die Motorleistung kann als permanent angezeigter Wert direkt vom KL 100 abgelesen oder es kann im Rahmen einer Einzelmessung der Maximalwert ermittelt werden. Mit der Datenlogger-Funktion kann man nun auch ein Leistungsdiagramm erstellen lassen, das einen Leistungsverlauf abbildet, so wie man es auch vom Leistungsprüfstand kennt.

Für unsere Messung haben wir den ersten und zweiten Gang durchgeschaltet und dann im dritten Gang bis zum Drehzahlbegrenzer beschleunigt. Anschließend haben wir ausgekuppelt und den Wagen bis zum Stillstand ausrollen lassen. Das Ausrollen ist für die Messung zwar nicht bis zum Stillstand erforderlich, aber so ist das Diagramm vollständig. Andererseits fehlt es unserem Diagramm an der Leistungsentfaltung bei niedrigen Drehzahlen, weil wir zu spät in den dritten Gang geschaltet haben.

Man erkennt, dass der Datenlogger mit seinem Mindest-Intervall von 1 Sekunde im ersten und zweiten Gang zu wenige Punkte für eine aussagekräftige Kurve liefert. Ausreichend deutlich ist aber der Bereich im dritten Gang. Höhere Gänge liefern eine bessere Auflösung, erfordern aber auch eine längere Teststrecke.

Die Motorleistung entspricht nun der Differenz zwischen der gemessenen Leistung beim Beschleunigen und der gemessenen Leistung beim Ausrollen bei jeweils gleicher Geschwindigkeit. In Abbildung 15 ist die maximale Motorleistung markiert.

Verlustleistung

Für dieses Beispiel haben wir zwei Ausroll-Aufzeichnungen gemacht, eine bei hohen Geschwindigkeiten auf der Autobahn, die andere bei niedrigen Geschwindigkeiten auf der Landstraße, und diese aneinandergelängt.

Das Ergebnis ist eine zweiteilige Leistungskurve, die die Reibungsverluste abhängig von der Geschwindigkeit über einen weiten Geschwindigkeitsbereich zeigt. An dieser Kurve kann man nun direkt ablesen, welche Motorleistung gebraucht wird, um das gemessene Kfz konstant auf der zugehörigen Geschwindigkeit zu halten.

Über diese Kurve haben wir noch eine Kurve mit der errechneten



Auf welche Leistung bringt es Ihr Motor tatsächlich? Welche Verluste produziert das Gesamtsystem Motor – Fahrzeug – Beladung? Welche Geschwindigkeiten und Beschleunigungswerte werden erreicht? Welche Energie wird zum Zurücklegen einer bestimmten Strecke verbraucht? Welche Strecken wurden gefahren? All dies beantwortet der KL 100 und sammelt dazu sämtliche Fahrdaten für die Aufbereitung auf einem PC – ideal auch zur Erarbeitung individueller Spritsparprogramme!

ten Verlustleistung gelegt. Dazu werden wie oben beschrieben die Faktoren L und R benötigt, die man z. B. im Menü des KL 100 ablesen kann. Wenn sich die Kurven decken, sind die Faktoren L und R optimal eingestellt. Wenn nicht, kann man nun direkt in Excel die Faktoren so verändern, bis sich die Kurven decken, und die so ermittelten Faktoren L und R wiederum in den KL 100 eingeben.

Die Kurve der errechneten Verlustleistung sagt nun auch vorher, wie viel Motorleistung für höhere Geschwindigkeiten gebraucht wird.

In unserem Beispiel zur Motorleistung hatten wir ca. 77 kW als Maximum ermittelt. Diese Leistung erlaubt (bei passender Getriebeübersetzung) gemäß der errechneten Verlustleistung eine Geschwindigkeit von ca. 180 km/h (Abbildung 16).

Wer nun Energie sparen möchte, kann mit dem KL 100 und ein paar Ausroll-Versuchen vielleicht den Nutzen von Energie-Sparmaßnahmen, wie z. B. Reifendruck erhöhen oder Dachgepäckträger entfernen, überprüfen. Vielleicht kann auch die Frage geklärt werden, ab welcher Geschwindigkeit es günstiger ist, die Klimaanlage zu benutzen, anstatt das Fenster zu öffnen.

Außerdem kann man an diesem Beispiel erkennen, was noch zu tun ist, um Energie zu sparen. Auch wenn es die meisten Autofahrer sicher nicht gerne wahrhaben wollen, erscheint hier wieder einmal die einfache Regel: je niedriger die Geschwindigkeit, desto niedriger der Energieverbrauch.

Auf diese Weise kann man sich bei intensiverer Beschäftigung mit den Auswertemöglichkeiten tatsächlich das individuelle Spritsparprogramm erarbeiten und dabei im Übrigen auch versteckte Spritfresser wie eben den zu niedrigen Reifendruck, Mitführen unnötiger Zuladung im Kofferraum (ja, sehen Sie doch mal nach, was da so alles mitfährt und nicht gebraucht wird) und viele andere Kleinigkeiten entdecken. **ELV**