

ELV-Fahrtcomputer

Mikroprozessorgesteuertes Tachometer-Wegstrecken-Meßsystem

Teil 2

In dem hier vorliegenden zweiten und letzten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen neben weiteren Besonderheiten den Nachbau, die Einstellung sowie den Anschluß des Tacho-Generators vor.

Bevor wir auf den Nachbau des ELV-Fahrtcomputers eingehen, wollen wir zunächst noch einige zusätzliche Funktionsfeatures besprechen.

1. Der häufigste Meßbereich wird in aller Regel die Tachometer-Funktion sein.

Damit nun beim Anwählen eines anderen Meßbereiches über die Taste Ta 1 der erste Meßbereich ohne Umweg über die Fortschaltung der weiteren Meßbereiche wieder erreicht werden kann, besteht die Möglichkeit, eine zweite Taste zu installieren, die Pin 24 (unbeschaltet) des IC 3 nach Masse (Pin 7, 20) bei Betätigung verbindet. Hierdurch springt der Prozessor sofort in den Meßbereich 1 (Tachometer-Funktion). Diese Schaltungsergänzung zählt jedoch nicht zur Standardausrüstung und kann ggf. individuell nachgerüstet werden.

2. Wird in Stellung „Tacho“ (Meßbereich 1) die Taste Ta 1 länger als 1 Sek. betätigt, so erfolgt ein gemeinsamer Reset der Meßbereiche 2 bis 4 sowie 6 und 7 (wie bei „Zündung länger als 2 Stunden aus“).

3. Damit bei einem Kurzstopp (z. B. Tanken) die Speicherwerte der Meßbereiche 2 bis 4 sowie 6 und 7 nicht sofort zurückgesetzt werden, besitzt das Gerät eine zusätzliche Zeitüberwachungsfunktion. Diese bewirkt, daß bei einem Stopp (Zündung aus), der kürzer als 2 Stunden ist, die vorgenannten Meßbereiche ihre Aktivität an der Stelle wieder aufnehmen, an der sie sich unmittelbar vor dem Ausschalten der Zündung befanden. Das Weiterzählen z. B. Fahrzeit wird somit durch Ausschalten der Zündung unterbrochen und nach dem Einschalten fortgeführt, ebenso die Errechnung des Mittelwertes der Fahrtgeschwindigkeit usw. Erst bei einem Stopp von mehr als 2 Stunden erfolgt ein automatisches Zurücksetzen in die Grundstellung (nach dem Anfahren).

4. Die automatische Setzfunktion auf den hardwaremäßig vorgewählten Anfangsmeßbereich (Tachometer, Fahrzeit, Tageskilometer, bzw. Fahrtstrecke) wird ebenfalls erst nach Ablauf von mindestens 2 Stunden Stoppzeit durchgeführt. Ansonsten bleibt der ursprünglich eingeschaltete Meßbereich erhalten.

5. Auf eine Besonderheit ist bei der Bedienung noch zu achten:

Bei Messungen in den Bereichen 8 oder 9 (Beschleunigung) wird die Kapazität des Mikroprozessorsystems weitgehend ausgelastet. Für die Bearbeitung der Aufgaben in diesen Meßbereichen wer-

den u. a. interne Register angesprochen, die sich mit den übrigen Meßbereichen überschneiden. Aus diesem Grunde werden alle Meßwerte, die ab Start eine fortlaufende Speicherung erforderlich machen, gelöscht (2, 4 sowie 6 und 7).

Doch kommen wir nun zur Beschreibung des Nachbaus.

Zum Nachbau

Die gesamte Schaltung dieses interessanten Fahrtcomputers wird auf 3 kleinen Leiterplatten aufgebaut. Es sind dies:

1. Die Basisplatine mit dem zentralen Mikroprozessor,
2. Die Anzeigenplatine,
4. Die Eingangsplatine, auf der sich auch die Stromversorgung befindet.

Die Bestückung der Platinen wird in gewohnter Weise anhand der Bestückungspläne vorgenommen. Zuerst sind die niedrigen und anschließend die hohen Bauelemente auf die Platinen zu setzen und zu verlöten.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Anzeigenplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden, und zwar so, daß die Anzeigenplatine ca. 1,5 mm unterhalb der Leiterbahnseite der Basisplatine hervorsteht.

Wichtig ist hierbei, daß keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Verbindungsleitungen auftreten.

Die Verbindung zwischen Eingangs- und Basisplatine erfolgt an 9 Punkten. Die Eingangsplatine wird hierbei in einem Abstand von 22 mm mit der Bauteilseite nach untenweisend über der Basisplatine angeordnet, d. h. die beiden Bestückungsseiten weisen zueinander hin.

Im rückwärtigen Bereich beider Platinen sind insgesamt 6 Bohrungen direkt übereinanderliegend angeordnet. Hier werden 28 mm lange Silberdrahtabschnitte eingelötet, die zur elektrischen Verbindung beider Platinen erforderlich sind und gleichzeitig dazu dienen, Eingangs- und Basisplatine mechanisch in einem Abstand von 22 mm zu halten (gemessen an den Platineninnenseiten).

Beim Einbau in ein Gehäuse mit Führungsnuten (z. B. ELV-Kfz-Einbaugeschäube), das von sich aus bereits eine sichere mechanische Fixierung der Platinen bewirkt, kann die Verbindung auch mit flexiblen isolierten Leitungen erfolgen.

Die positive Versorgungsspannung, die nicht von der Zündung unterbrochen wird,

ist an den Platinenanschlußpunkt „a“ anzulöten.

Die Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „b“) wird mit dem Minuspol der Versorgungsspannung (Kfz-Masse) verbunden.

Die Taste Ta 1 wird über eine ladrige, abgeschirmte isolierte Zuleitung mit der Schaltung verbunden. Die Abschirmung liegt hierbei am Platinenanschlußpunkt „g“ und der Innenleiter an „f“. Die Länge dieser Zuleitung kann ohne weiteres mehrere Meter betragen, so daß die Anordnung des Tasters an einem ergonomisch günstigen Punkt im Fahrzeug erfolgen kann.

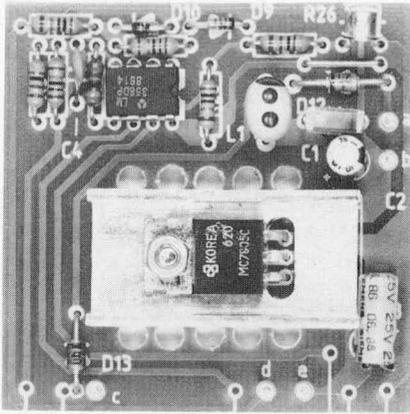
Anschluß des Tacho-Generators

Der Tacho-Generator, der auch mit Wegstreckensensor, bzw. Impulsgeber bezeichnet wird, erhält seine Verbindung zur Schaltung über eine ladrige, abgeschirmte isolierte Zuleitung. Der Innenleiter liegt hierbei am Platinenanschlußpunkt „d“ und die Abschirmung an „e“ (Schaltungsmasse).

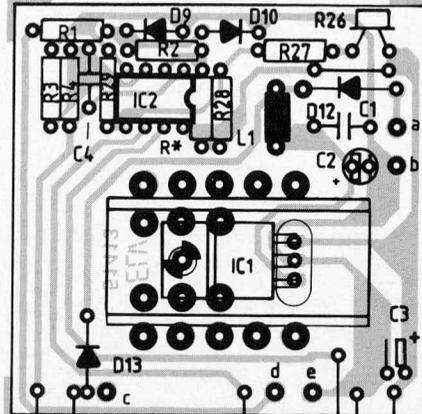
Wird der von ELV empfohlene Tacho-Generator eingesetzt, auf dessen mechanischen Einbau wir im folgenden Kapitel noch ausführlich eingehen, spielt der Anschluß am Generator selbst keine Rolle, da die beiden Anschlußstifte ungepolt sind.

Die Eingangsschaltung des ELV-Kfz-Fahrtcomputers ist jedoch universell ausgelegt. Es können auch zahlreiche andere Wegstreckenimpulsgeber zur Ansteuerung herangezogen werden. Da die verschiedenen Fahrzeughersteller zum Teil unterschiedliche Verfahren zur Wegstreckenimpulserzeugung einsetzen, wollen wir zum problemlosen Anschluß die wesentlichen Möglichkeiten aufzeigen.

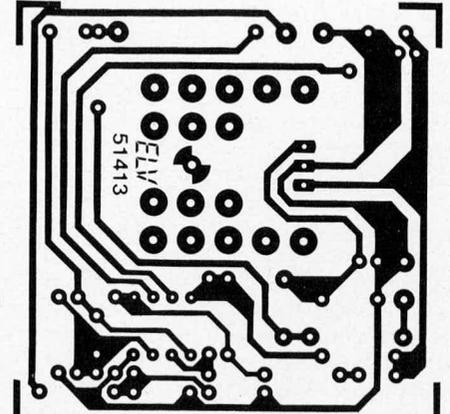
Zunächst ist noch anzumerken, daß die Impulsanzahl bezogen auf die gefahrene Wegstrecke in einem bestimmten Bereich liegen muß, damit der ELV-Fahrtcomputer eine Weiterverarbeitung vornehmen kann. Hierfür steht ein verhältnismäßig großer Bereich zur Verfügung, d. h. es müssen zwischen 4,23 bis 8,90 Impulse pro Meter vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke abgegeben werden. Aufgrund der früheren, einigermaßen einheitlichen Tachometer-Konstruktionen und den damit in Verbindung stehenden Drehzahlen der Tachowellen, liegen auch heute noch die elektronischen Versionen meistens in einem vergleichbaren Bereich, nicht zuletzt aufgrund einer wünschenswerten Kompatibilität und Austauschbarkeit verschiedener Systeme. Von Ausnahmen einmal abgesehen, kann man somit davon ausgehen, daß die meisten ge-



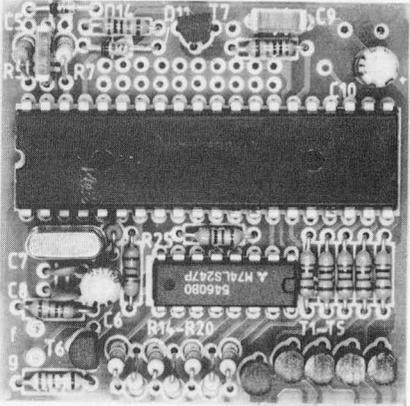
Ansicht der fertig bestückten Eingangsplatine



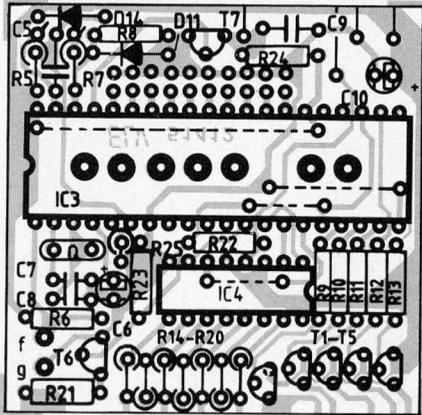
Bestückungsseite der Eingangsplatine



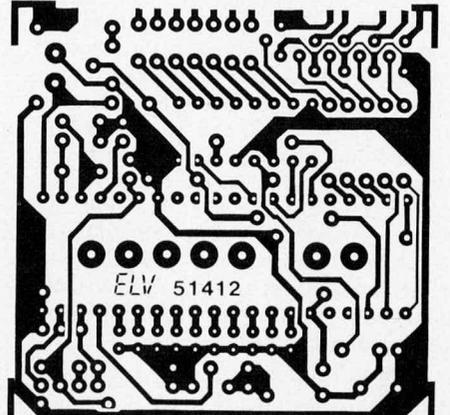
Leiterbahnseite der Eingangsplatine



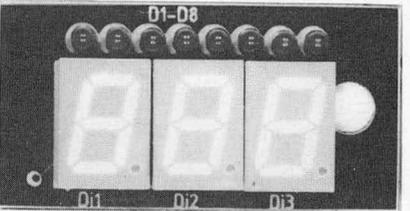
Ansicht der fertig bestückten Basisplatte



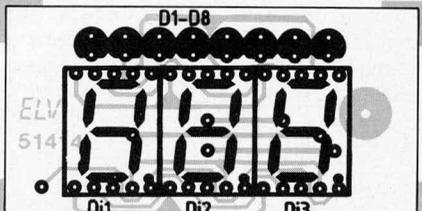
Bestückungsseite der Basisplatte



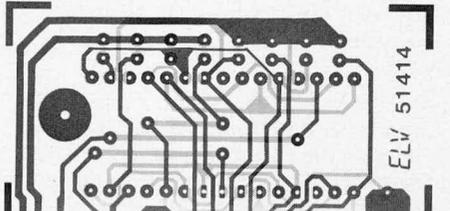
Leiterbahnseite der Hauptplatte



Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatte



Bestückungsseite der Anzeigenplatte



Leiterbahnführung der Hauptplatte

Lötseite \triangle dunkelgrau, Bestückungsseite \triangle hellgrau

Stückliste:

ELV-Fahrtcomputer

Widerstände

68 Ω	R 14-R 21
3,3 k Ω	R 8
4,7 k Ω	R 9-R 13,
	R 22, R 23, R 27
6,8 k Ω	R 7
10 k Ω	R 6
15 k Ω	R 29
47 k Ω	R 24, R 3
100 k Ω	R 1, R 2, R 5, R 28
1 M Ω	R 4
LDR 33	R 26

Kondensatoren

22 pF	C 7, C 8
100 pF	C 4
10 nF	C 5
22 nF	C 9*
47 nF	C 1
1 μ F/16 V	C 6
10 μ F/16 V	C 2, C 3, C 10

Halbleiter

ELV 8709	IC 3
SN 74 LS 247	IC 4
LM 358	IC 2
7805	IC 1
BC 548	T 6, T 7
BD 327	T 1-T 5
1 N 4148	D 9, D 10, D 14
1 N 4001	D 12, D 13
ZD 3,9	D 11
LED 3 mm, rot	D 1-D 8
DJ 700 A	Di 1-Di 3

Sonstiges

51 μ H Spule	L 1
Taster	Ta 1
Quarz 6 MHz	
1 Kühlkörper SK 13	
7 Lötstifte	
3 m 2adrige, abgeschirmte Leitung	
3 m 2adrige, flexible Leitung	
1 Schraube M 3 x 8	
1 Mutter M 3	

* Wert gegenüber Schaltbild geändert

bräuchlichen elektronischen Wegstreckenimpulsgeber aufgrund der Impulszahlen an den ELV-Fahrtcomputer anschließbar sind.

Grundsätzlich ist die Eingangsschaltung des ELV-Fahrtcomputers auf den Anschluß eines Tacho-Generators, der eine Wechselspannung abgibt, eingerichtet, d. h. es werden sowohl positive, als auch negative Halbwellen bezogen auf die Schaltungsmasse vom Tacho-Generator abgegeben.

Jedoch auch Wegstreckenimpulsgeber, die im Bereich von 0 V bis +5 V oder auch +12 V schalten, können angeschlossen werden. Hierzu ist eine geringfügige Schaltungsänderung erforderlich, damit der Komparator OP1 einwandfrei auch bei dieser Art der Eingangssignale arbeiten kann. Von Pin 2 zur internen +5 V-Versorgungsspannung ist ein zusätzlicher Widerstand mit einem Wert von 1 M Ω einzulöten. Hierfür ist auf der Leiterplatte bereits ein Platz mit den entsprechenden 2 Bohrungen vorgesehen.

Besteht der Wegstreckenimpulsgeber lediglich aus einem mechanischen (Reed-Kon-

takt) oder elektronischen Schalter, der keine eigene Spannungsabgabe besitzt, kann dieser ebenfalls an die Platinenanschlußpunkte „d“ und „e“ des ELV-Fahrtcomputers angeschlossen werden, wobei jetzt zusätzlich zu dem eben erwähnten 1 M Ω -Widerstand noch ein weiterer sogenannter Pull-up-Widerstand einzubauen ist. Dieser wird zwischen Platinenanschlußpunkt „d“ und „c“ mit einem Wert von 100 k Ω eingebaut. Er kann direkt mit an die entsprechenden Lötstifte angelötet werden. Reicht die Schaltspannung aufgrund eines hohen Reststromes, bzw. einer großen Eigenkapazität des Schalters nicht aus, kann der Wert bis auf 10 k Ω verkleinert werden. Ein zu großer Widerstand kann zur Folge haben, daß ab einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit (und damit verbundenen Impulszeit) keine weitere Erhöhung des Anzeigewertes aufgrund von kapazitiven Einflüssen erfolgt, während ein zu geringer Widerstand einen unnötigen Stromfluß hervorruft, der im Extremfall auch bei durchgeschaltetem Kontakt des Wegstreckenimpulsgebers eine so hohe Restspannung erzeugt, daß der Komparator OP 1 den durchgeschalteten Pegel nicht mehr erkennt und keine Schaltung vornimmt. In dem vorstehend angegebenen Widerstandsbereich ist im allgemeinen eine sichere Funktion gewährleistet.

Eine andere recht einfache Anschlußmöglichkeit besteht bei Fahrzeugen, die getriebeseitig einen DIN-Anschluß für Tachowellen mit einem Schraubgewinde M 18 x 1,5 besitzen. Dies ist z. B. bei allen Opel-Fahrzeugen seit mehr als 20 Jahren der Fall.

Opel bietet hierfür Wegstreckenimpulsgeber, die auf der Basis eines Hall-Generators arbeiten, an, die über den Ersatzteilhandel erhältlich sind. Der Preis liegt nach unseren Informationen um 90,— DM.

Für die Modelle Kadett D und E, Ascona C, Omega sowie Corsa werden spezielle Wegstreckenimpulsgeber von Opel angeboten. Sie können nachgerüstet werden, falls ein Fahrzeug mit LCD-Instrument oder elektronischem Zeigertacho bestückt werden soll.

Da verschiedene Impulsgeber lieferbar sind, die sich in den Impulszahlen pro Umdrehung unterscheiden, ist die Opel-Werkstatt zu befragen, welcher Geber eingesetzt werden soll. Für die vorstehend aufgeführten Modelle liegen die Daten den Opel-Werkstätten im allgemeinen vor.

Jedoch auch in alle übrigen Opel-Fahrzeuge, die seit mehr als 20 Jahren den DIN-Anschluß besitzen, kann ein Wegstreckenimpulsgeber eingebaut werden. Hierzu ist ein Geber zu wählen, dessen Impulszahl (zwischen 6 und 16 pro Umdrehung) multipliziert mit der Tachowellen-Drehzahl pro Meter eine Impulszahl im Bereich zwischen 4,23 bis 8,90 Impulsen pro Meter ergibt (entsprechend 4230 bis 8900 Impulse pro Kilometer). Die Umdrehungszahl der Tachowelle pro gefahrenen Meter findet man üblicherweise auf der Rückseite des eingebauten mechanischen Tachometers aufgedruckt (z. B. „0,85“ bezogen auf: pro m – „850“ bezogen auf: pro km). Diese Zahl ist

dann mit der Impulszahl des Wegstreckenimpulsgebers zu multiplizieren (z. B. 6) und zu prüfen, ob das Ergebnis in dem gewünschten Bereich liegt (hier: $0,85 \times 6 = 5,1$ – liegt also im Kalibrierbereich). In unserem Fall wäre auch ein Geber mit 8 Impulsen pro Umdrehung einsetzbar ($0,85 \times 8 = 6,8$).

Grundsätzlich ist bei den Wegstreckenimpulsgebern der Firma Opel noch folgende Unterscheidung vorzunehmen:

1. Wegstreckenimpulsgeber, die zwischen eine bestehende Tachowelle eingefügt werden, d. h. die Tachowelle wird meistens getriebeseitig abgeschraubt, der Wegstreckenimpulsgeber aufgesetzt und anschließend die Tachowelle auf den Wegstreckenimpulsgeber geschraubt.
2. Wegstreckenimpulsgeber, die ohne Tachowelle arbeiten. Diese werden z. B. beim Senator B ab Modell August 1987 eingesetzt. Auch hier, wie bei allen vorher beschriebenen Modellen, liegen die Impulszahlen im Bereich der Kalibriermöglichkeit des ELV Fahrtcomputers. Lediglich beim Kadett GSI ab Modelljahr 1987, der serienmäßig einen LCD-Tacho (ohne Tachowelle) besitzt, befindet sich die Impulszahl nicht mehr im Kalibrierbereich. Doch auch hier kann durch Zwischenschalten eines weiteren Wegstreckenimpulsgebers mit einer niedrigeren Impulszahl (Typ wie unter Punkt 1 beschrieben) die Anschlußmöglichkeit erstellt werden.

Grundsätzlich ist vor der Beschaffung eines entsprechenden Impulsgebers zu prüfen, ob genügend Platz zum nachträglichen Einbau vorhanden ist. Die Abmessungen liegen bei ca. 65 mm Länge und 30 mm Durchmesser.

Mechanischer Einbau des Tacho-Generators

Wird der ELV-Fahrtcomputer in ein Fahrzeug eingebaut, das keinen internen elektronischen Wegstreckenimpulsgeber besitzt, so ist der nachträgliche Einbau eines entsprechenden Gebers erforderlich.

Fast jeder Bosch-Dienst, der eine VDO- oder Kienzle-Vertretung für Fahrtschreiber und Taxameter besitzt sowie alle entsprechenden Kienzle-Werkstätten, sind in der Lage, Tacho-Generatoren in Tachometerwellen einzubauen. Wichtig ist hierbei, daß der einzubauende Tacho-Generator 6 Impulse pro Umdrehung der Tachowelle abgibt. Geeignet ist z. B. der VDO-Geber Best.-Nr. 340.811/1/3, dessen Verkaufspreis um 60,— DM liegt.

Zum Einbau muß die Tachowelle aus dem Fahrzeug ausgebaut werden. Es ist eine Stelle zu markieren, an der genügend Platz für das Einfügen des Tacho-Generators vorhanden ist.

Das Einfügen des VDO-Gebers in die Tachowelle liegt nach den von ELV eingeholten Preisinformationen bei ca. 10,— bis 12,— DM – die Materialkosten (Anschlußteile) bei ca. 8,— bis 10,— DM. Hierin ist der Aus- und Einbau der Tachowelle selbst nicht enthalten. Dies ist bei zahlreichen

Fahrzeugen sehr einfach möglich, bei manchen Typen jedoch auch etwas aufwendiger und kann in den meisten Fällen selbst vorgenommen werden.

Mit etwas handwerklichem Geschick ist es auch möglich, den VDO-Tacho-Generator selbst in die Tachowelle einzubauen. Wie dies vorzunehmen ist, soll im folgenden ausführlich beschrieben werden.

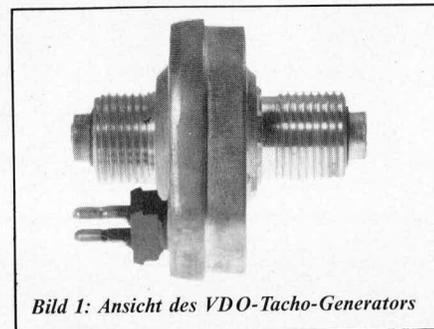


Bild 1: Ansicht des VDO-Tacho-Generators

Der in Bild 1 dargestellte VDO-Tacho-Generator mit der Bestellnummer 340.811/1/3 hat eine Gesamtlänge von ca. 58 mm und einen größten Durchmesser von ca. 52 mm. An jeder Seite befindet sich ein Anschlußgewinde M 18 x 1,5.

Zum Einbau dieses Gebers in die Tachowelle wird zunächst im Verlauf der Tachowelle in noch eingebautem Zustand ein Platz gefunden, der den nötigen Raum für den Geber bereitstellt. Die genaue Positionierung ist zu markieren, wobei die Länge des einzufügenden Geberteiles mit 58 mm zu berücksichtigen ist. Wichtig ist hierbei, daß sich die Einfügung des Gebers auf einem geraden Wellenabschnitt befindet, um unnötige Beanspruchungen der Trennstelle zu vermeiden.

Als nächstes wird die Tachowelle ausgebaut. Die im weiteren beschriebenen Arbeitgänge sind besonders sorgfältig auszuführen, um eine zuverlässige Konstruktion zu erhalten.

1. Schutzschlauch der Tachowelle auf einer Länge von 50 mm vorsichtig abmanteln (Bild 2).
 2. Das äußere Profil mit einer Säge rechtwinklig zur Achse ca. 1 mm tief einsägen und abbrechen (Bild 3).
 3. Die getrennten Schutzprofile etwas auseinanderziehen und die Welle in der Mitte mit einem Seitenschneider durchtrennen (Bild 4).
- Bei Drahtgeflechschläuchen werden Schlauch und Flexwelle zusammen direkt mit dem Seitenschneider durchgetrennt (Bild 5).
4. Schutzschlauch bzw. Schutzprofil an beiden Enden bis zur Kunststoffummantelung weiter kürzen. Hierbei ist zu prüfen, ob die Enden der Tachometerseele noch im Tachometer selbst sowie an der Getriebeseite eingreifen (ggf. ausprobieren!).
 5. Tachometerseele auf 13 mm Überstandsmaß kürzen (Bild 6).

Im weiteren Verlauf wollen wir uns mit der Beschreibung des Anschlusses eines Wellenendes begnügen. Die zweite Seite wird in gleicher Weise bearbeitet.

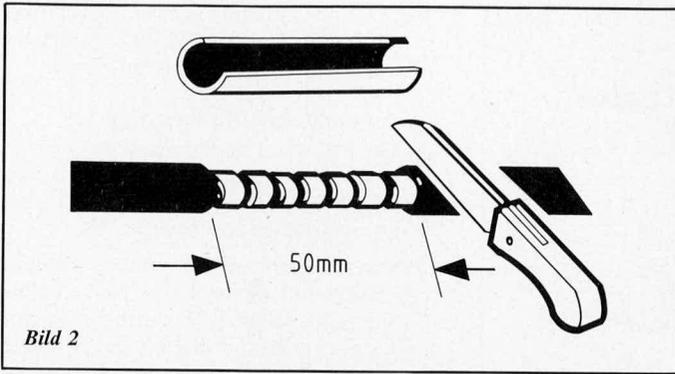


Bild 2

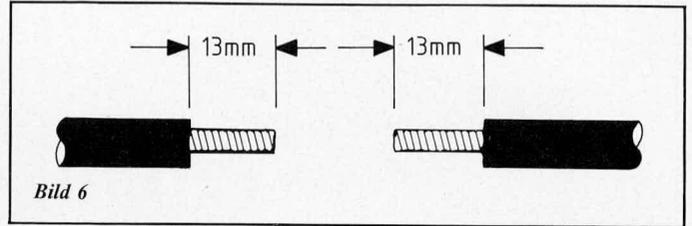


Bild 6

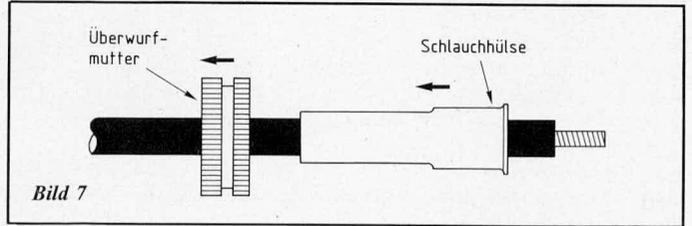


Bild 7

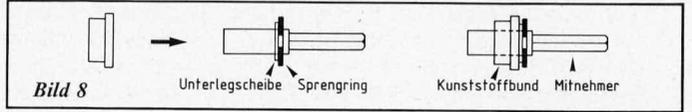


Bild 8

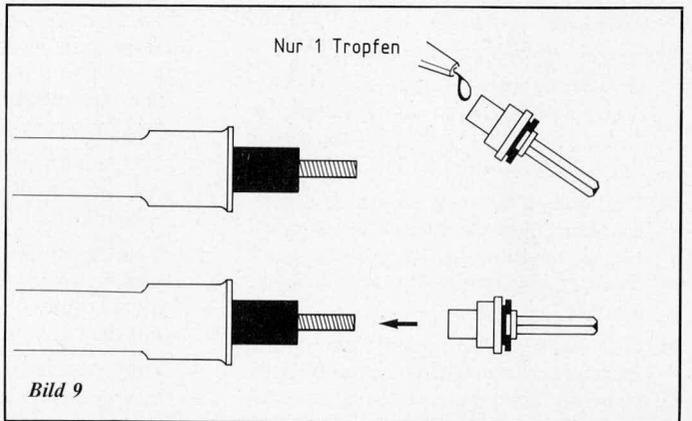


Bild 9

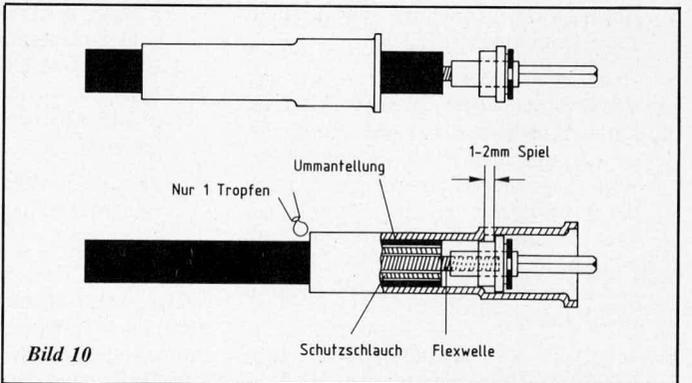


Bild 10

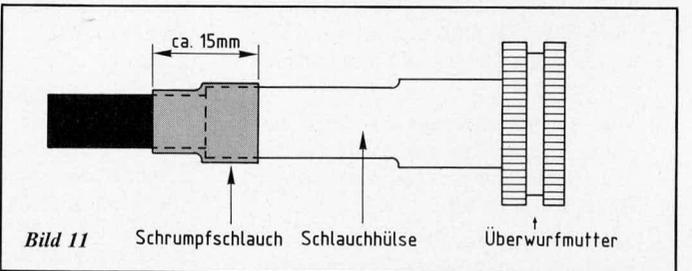


Bild 11

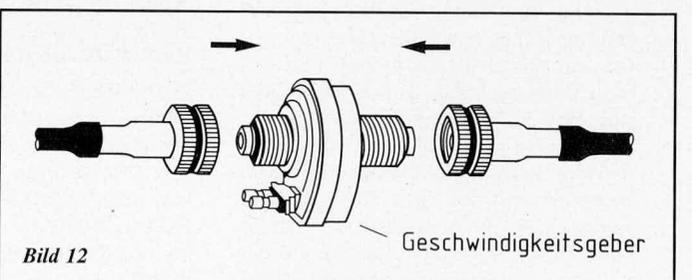


Bild 12

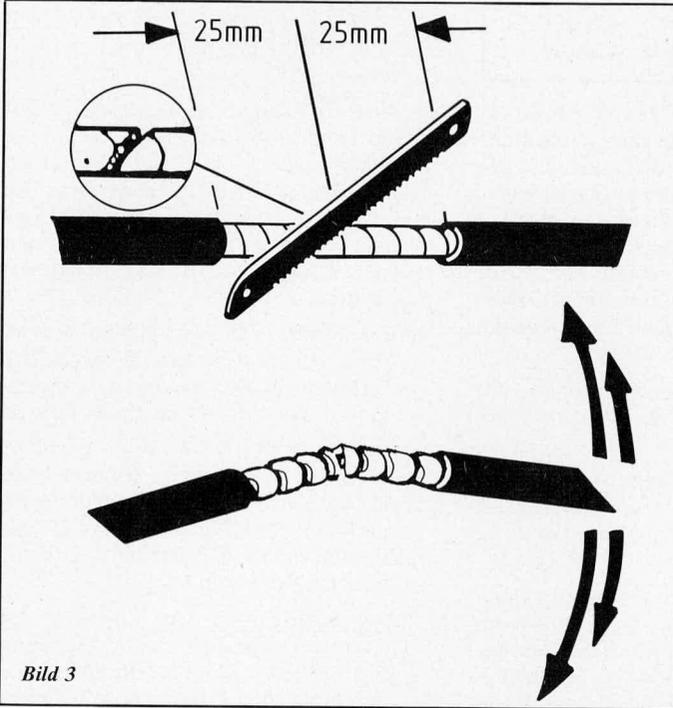


Bild 3

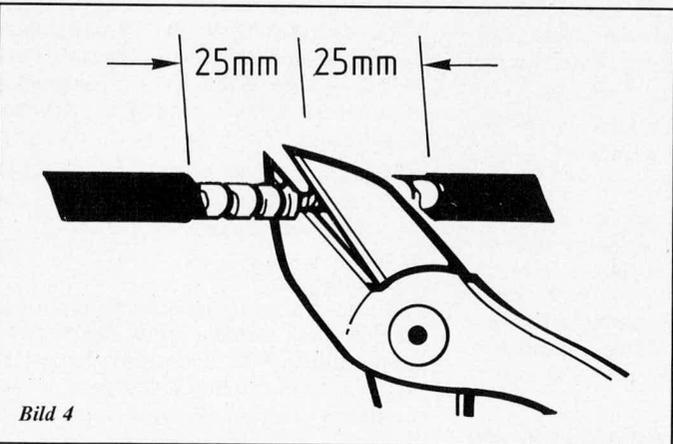


Bild 4

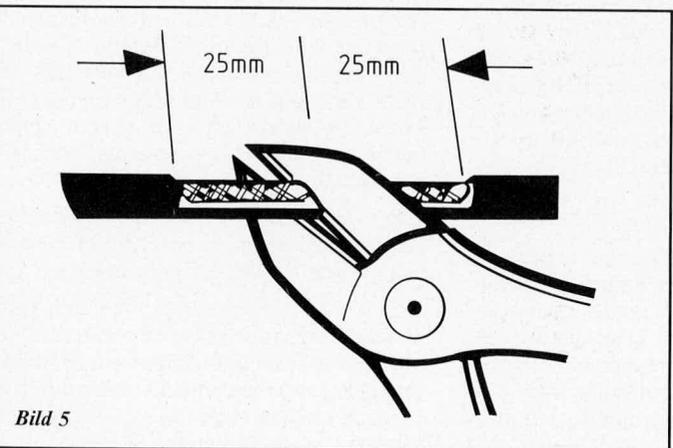


Bild 5

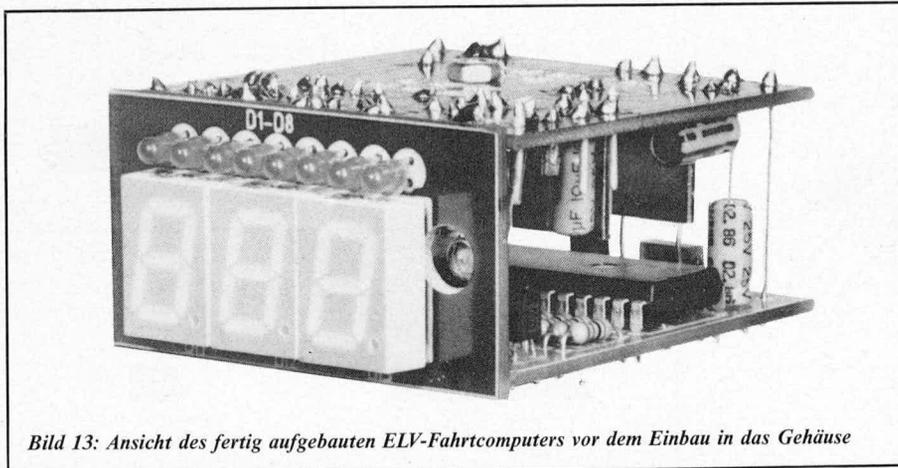


Bild 13: Ansicht des fertig aufgebauten ELV-Fahrtcomputers vor dem Einbau in das Gehäuse

6. Nachdem die Tachowelle getrennt und vorbereitet wurde, ist die Überwurfmutter, die Schlauchhülse sowie ein 15 mm langer Schrumpfschlauchabschnitt entsprechend Bild 7 auf das Schlauchende aufzuschieben.
7. Anschließend wird der Sprengring auf den Mitnehmer gepreßt und danach von der Rückseite aus (die Seite mit der Bohrung) eine Unterlegscheibe sowie der Kunststoffbund aufgesetzt (Bild 8).
8. Die Tachometerseele ist gut zu entfetten. Diese Arbeit ist besonders sorgfältig durchzuführen, da hiervon die Haltbarkeit der Verbindung entscheidend abhängt.
9. Nun kann der Mitnehmer mit seiner Bohrung bis zum Anschlag auf die freistehende Tachometerseele (Innenwelle) gesteckt werden, wobei zuvor in die Bohrung des Mitnehmers ein Tropfen Zwei-Komponenten-Kleber zu geben ist (Bild 9).
10. Um sich nicht allein auf die Verbindung durch den Kleber zu verlassen, empfiehlt es sich, mit einer Flach-, Kombi- oder Rohrzanze den Mitnehmer im Bereich der Bohrung mit der darin befindlichen Tachometerseele fest anzupressen, um 90 Grad zu drehen und nochmals anzupressen (die Bohrung wird dadurch leicht 4eckig).
11. Jetzt wird die Schlauchhülse soweit in Richtung Mitnehmer gezogen, bis ca. 1 bis 2 mm Spiel bleibt (Bild 10). Die Tachowellenseele muß sich also um 1 bis 2 mm in Achsrichtung hin und herschieben lassen.
12. Von der Hinterkante aus wird jetzt etwas Zwei-Komponenten-Kleber zwischen Schlauchhülse und Schutzschlauch eingefügt (Bild 10).
13. Zusätzlich ist das Schlauchhülsende im Bereich der hinteren 10 mm, wo sich auch die Verklebung befindet, mit einer stabilen Zange etwas zusammenzupressen, um 90 Grad zu drehen und anschließend nochmals zu pressen, so daß sich eine leicht eckige Kontur ergibt. Mit der Pressung soll erreicht werden, daß die Schlauchhülse auch ohne Klebeverbindung fest mit dem Schutzschlauch der Tachometerwelle verbunden ist, ohne jedoch das Profil des Schutzschlauches zu verformen.

14. Entsprechend Bild 11 wird ein ca. 15 mm langer Schrumpfschlauchabschnitt zur Hälfte über die Schlauchhülse gesetzt und mit Heißluft zum Zusammenziehen gebracht, wodurch sich eine zusätzliche Verbindungssicherheit ergibt. Steht kein Heißluftgebläse zur Verfügung, kann auch durch leichtes Darüberstreichen mit einem LötKolben die Verbindung erreicht werden.
15. Jetzt wird die Überwurfmutter bis zum Anschlag in Richtung Mitnehmer geschoben (Bild 11).
16. Nachdem auch die zweite Tachowelle in gleicher Weise bearbeitet wurde, kann die Verbindung entsprechend Bild 12 mit dem Tacho-Generator erfolgen.
17. Der Anschluß der 1adrigen abgeschirmten Zuleitung kann entweder über entsprechende Steckschuhe oder Lötungen erfolgen. Da bei dem VDO-Tacho-Generator die beiden Anschlußstifte potentialfrei sind, spielt es keine Rolle, an welchen der beiden Anschlüsse die Abschirmung der Zuleitung zu legen ist.
18. Die Tachowelle kann jetzt wieder ins Fahrzeug eingebaut werden.

Anmerkung:

Durch das Zwischenfügen des VDO-Tacho-Generators hat sich die Länge der verwendeten Tachometerwelle um ca. 53 bis 58 mm erhöht. Ist dies nicht gewünscht, kann die Welle nach dem Durchtrennen (im Bereich des Arbeitspunktes 3 dieser Beschreibung) um diesen Betrag gekürzt werden.

Hinweis:

Über den ELV-Kundenservice kann der Einbau des VDO-Tacho-Generators ebenfalls vorgenommen werden. Hierzu muß lediglich die entsprechende Tachowelle eingesandt werden, wobei die Einbauposition, d. h. Anfang und Ende der erforderlichen 58 mm markiert werden. Näheres entnehmen Sie bitte unserem Angebot.

Zur Einstellung

Das gesamte Prozessorsystem arbeitet digital und quartzgenau. Da zusätzlich sämtliche Meßbereiche untereinander in einer festen Zuordnung stehen, kann die Einstellung auf einfache Weise mit einem einzigen Faktor durchgeführt werden und sämtliche anderen Meßbereiche stimmen automatisch.

Für die Einstellung stehen zwei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die im folgenden beschrieben werden.

a) Automatische Kalibrierung

1. Die Brücken 1 bis 8 sind wahlweise entweder alle eingelötet oder alle entfernt. Hierdurch erkennt das System den automatischen Kalibriermodus.
2. Das bis zu diesem Zeitpunkt stromlose Gerät wird eingeschaltet. Alle LEDs sind eingeschaltet. Auf dem 3stelligen Display erscheint auf der linken Stelle ein „c“ als Erkennung des Kalibriermodus.
3. Zum Anfang der Kalibrierstrecke fahren.
4. Taste Ta 1 länger als 1 s drücken. Auf der 3stelligen Anzeige erscheint auf der linken Stelle „c“ und auf der rechten Stelle das spiegelbildliche Zeichen. Die mittlere Anzeige ist erloschen. Hierdurch wird gekennzeichnet, daß sich das Fahrzeug in der Kalibrierstrecke befindet.
5. Eine Strecke von exakt 1000 m fahren, wobei nur eine Fahrtrichtung zulässig ist (also nicht zwischendurch rückwärts fahren – auch nicht am Ende, falls zu weit gefahren wurde).
6. Taste Ta 1 länger als 1 s drücken. Auf der Anzeige erscheint jetzt an der rechten Stelle ein spiegelbildliches „c“ zur Kennzeichnung, daß die Kalibrierstrecke durchfahren wurde.
7. Unmittelbar nach dem Loslassen der Taste Ta 1 wird der Faktor berechnet und angezeigt. Durch Einsetzen der entsprechenden Brücken an den Stellen 1 bis 8 kann dieser Faktor zusätzlich fest eingegeben werden. Dies ist jedoch nicht erforderlich, bietet aber den Vorteil, daß bei einem evtl. Stromausfall eine neue Kalibrierung nicht erforderlich ist.
8. Taste Ta 1 länger als 1 s betätigen. Hierdurch schaltet das Prozessorsystem auf Normalbetrieb um.

Anmerkungen:

Soll eine neue automatische Kalibrierung durchgeführt werden, muß die Versorgungsspannung für mindestens 1 s unterbrochen werden, damit das System in diesen Betriebszustand gelangen kann.

Wird ein Kalibrierfaktor durch Einbau der entsprechenden Brücken an den Plätzen 1 bis 8 fest vorgegeben, so dominiert dieser, d. h. die automatische Kalibrierung ist nicht wirksam. Es muß also entweder ein korrekter Faktor mittels Brücken vorgegeben werden oder aber gar keiner (Brücken 1 bis 8 alle bzw. keine einlöten).

Liegt der errechnete Faktor nicht im Bereich von 0 bis 255, so erscheint in der Anzeige wieder „c“ in der linken Stelle.

Erhält das Prozessorsystem in der Teststrecke überhaupt keine Weg-Impulse, so benötigt es für die Rechnung ca. 20 Minuten. Dies entspricht einer Division durch 0. Danach erscheint dann wieder das spiegelbildliche „c“ in der letzten Stelle.

b) Manuelle Kalibrierung

Für diese Kalibrierart ist zwar keine Kalibrierstrecke mit einer Länge von exakt 1000 m erforderlich, jedoch muß sie trotzdem exakt bekannt sein (möglichst auf 1 m genau) und sollte im Bereich zwischen 500 und 1000 m liegen.

Zunächst werden nun die Brücken 2 bis 8 entsprechend der Binärzahl 254 eingelötet. Auf die Umsetzung des Faktors in eine Binärzahl gehen wir im weiteren Verlauf dieses Kapitels noch näher ein. Bei jeder Änderung der Brücken, ist das Gerät kurz vor der Versorgungsspannung zu trennen. Hierdurch findet ein Gesamtriset sowie eine neue Codeeinlesung statt.

Für die Einstellung wird das Fahrzeug jetzt an den Anfang der genau bekannten Kalibrierstrecke gebracht und das Gerät auf den Meßbereich 7 „Meterzähler“ eingestellt.

Die Taste Ta 1 ist für länger als 1 s zu betätigen, um die Anzeige des Meterzählers auf „000“ zu setzen. Nun wird die bekannte Meßstrecke möglichst auf 1 m genau durchfahren und das Fahrzeug am Meßstreckenende angehalten. Zu berücksichtigen ist auch hierbei, daß die Meßstrecke nicht versehentlich um einige Meter zu weit gefahren wird, da das anschließende Zurücksetzen des Fahrzeugs den Meßfehler nur noch vergrößert (der Tacho-Generator gibt auch bei Rückwärtsfahrt die gleichen Impulse ab).

Zum Abstecken der Meßstrecke sind z. B. die Fahrbahn-Begrenzungspfähle geeignet, deren Abstand auf Bundesstraßen im allgemeinen 50 m beträgt. Nachdem die Meßstrecke durchfahren wurde, wird der auf dem Meterzähler angezeigte Meßwert abgelesen und notiert.

Anhand nachfolgender Formel wird über eine leicht durchzuführende Rechnung der Faktor „F“ ermittelt:

$$F = \frac{\text{Teststrecke in Metern} \times 484}{\text{Anzeigenwert der Testfahrt}} - 230$$

Das Ergebnis „F“ der Rechnung muß im Bereich zwischen 1 und 254 liegen, wobei evtl. nach dem Komma auftretende Ziffern

entfallen, d. h., nur die ganzen Zahlen werden berücksichtigt.

Bei der automatischen Kalibrierung könnten zusätzlich „0“ und „255“ genutzt werden, sofern erforderlich. Sollte der Faktor geringfügig außerhalb des einstellbaren Bereiches liegen, kann bei negativem Faktor „0“ und bei einem Faktor größer „254“ trotzdem „254“ eingelötet werden. Bei bis zu 4 Digit Unterschied liegt der Fehler im Bereich von ca. 1%.

Der anhand der vorstehend aufgeführten Formel errechnete Faktor „F“ wird anschließend dem Prozessorsystem eingegeben. Die Codierung selbst erfolgt mit den Brücken 1 bis 8, und zwar in Form eines 8-Bit-Binär-Codes, d. h., es stehen 254 Codiermöglichkeiten (1 bis 254) zur Verfügung. Der Faktor „F“ ist also zunächst in eine Binärzahl umzurechnen. Hierzu werden anhand der Tabelle II diejenigen Wertigkeiten angekreuzt, deren Summe der Zahl des Faktors „F“ entspricht.

Nachfolgend soll ein kurzes Beispiel zum besseren Verständnis angeführt werden:

Beträgt der Faktor „F“ z. B. 45, so ergibt sich diese Zahl aus Addition der in Tabelle II als Beispiel angekreuzten Zahlen 32, 8, 4, 1. In diesem Fall sind somit die Brückennummern 1, 3, 4 und 6 einzubauen. Die übrigen Brücken (hier 2, 5, 7, 8) entfallen ersatzlos. Wie man sieht, eine einfache Sache.

Brücken-Nr.	Wertigkeit	Beispiel: (siehe Text)
1	$2^0 = 1$	x
2	$2^1 = 2$	
3	$2^2 = 4$	x
4	$2^3 = 8$	x
5	$2^4 = 16$	
6	$2^5 = 32$	x
7	$2^6 = 64$	
8	$2^7 = 128$	
	zusammen: 255	45

Wird jetzt nach erfolgter Einstellung die Teststrecke nochmals durchfahren, muß auf der Anzeige der korrekte Wert mit einer

Genauigkeit von besser als 1% angezeigt werden. Damit ist die Einstellung in allen Meßbereichen bereits beendet.

Meßgenauigkeit

Im vorangegangenen Absatz wurde die Kalibrierung und die erreichbare Genauigkeit von 1% im Meßbereich 7 (Meterzähler) besprochen.

Sämtliche übrigen Meßfunktionen – einschließlich der Tachometer-Funktion – sind automatisch mit gleicher Genauigkeit eingestellt, so daß auch die Fahrtgeschwindigkeit mit hoher Präzision abgelesen werden kann. Zu berücksichtigen ist hierbei, daß zur Ausnutzung der vollen Genauigkeit sowohl der Reifenluftdruck als auch die Profiltiefe der Testfahrt entsprechen müssen. Allein zwischen maximaler und minimaler Profiltiefe eines Reifens können Differenzen von mehreren Prozent auftreten. Wird die Testfahrt bei einer mittleren Profiltiefe durchgeführt, so liegt die typische Genauigkeit über den gesamten Bereich bei besser als $\pm 2\%$, wobei die Genauigkeit des Gerätes unter 0,5% (!) liegt.

Bei der Zeitmessung in den Funktionsbereichen 8 und 9 (Beschleunigung) beträgt die Genauigkeit 1% vom Meßwert + 0 Digit/ – 2 Digit.

Abschließend wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß die Abweichungen des ELV-Fahrtcomputers besonders in der Tachometer-Funktion zur Anzeige des fahrzeugeigenen Tachometers im allgemeinen nicht unerheblich sein werden. Dies beruht darauf, daß vom Gesetzgeber für Tachometer nur positive Abweichungen bis zu 8% vom Endwert zugelassen sind. Bei einem Tachometerendwert von 180 km/h sind dies rund 15 km/h. Der ELV-Fahrtcomputer zeigt hingegen die Geschwindigkeit bei korrekter Kalibrierung auf typ. 1 bis 2 km/h genau an. Er darf aufgrund der geringen \pm Toleranzen nicht als Haupttachometer eingesetzt werden.

Damit ist die Einstellung des ELV-Fahrtcomputers bereits beendet und dem Einsatz steht nichts mehr im Wege.