

# Digitaler Kfz-Drehzahlmesser



*Aufgrund der großen Resonanz bezüglich unseres Kfz-Außen-/Innen-Thermometers (ELV Nr. 12), stellen wir hier im gleichen formschönen Gehäuse einen dazu passenden digitalen Kfz-Drehzahlmesser vor, der sich durch seine hohe Auflösung (10 Upm), seine gute Genauigkeit (Präzisionswandler) sowie hervorragende Stabilität (Integrationsverfahren) besonders auszeichnet — kurzum, eine völlige Neukonstruktion auf dem Gebiet der digitalen Kfz-Drehzahlmesser.*

Kfz-Drehzahlmesser werden im allgemeinen als Frequenzzähler aufgebaut, die die vom Unterbrecherkontakt kommenden Impulse auszählen. Setzt man noch eine Quarzzeitbasis ein, so ergibt sich ein idealer Drehzahlmesser mit hoher Genauigkeit — sollte man zumindest meinen.

Diese Vermutung trifft jedoch nicht zu. Durch die im Kfz vorhandene außerordentlich stark „verschmutzte“ Bordspannung sowie die „unsauberen“ Unterbrecherkontakt-Impulse, kann der Zähler u. U. allen möglichen Unfug anzeigen, nur nicht das, was man gerne hätte.

Abhilfe schafft man durch ein mehr oder weniger aufwendiges Eingangsfilter, welches aber häufig nicht den gewünschten Erfolg bringt. Nur so ist es auch zu erklären, daß man sich normalerweise mit einer zweistelligen Anzeige zufriedengeben muß.

Nicht so bei dem von uns entwickelten Digitalen Kfz-Drehzahlmesser, der nach einem vollkommen anderen Prinzip arbeitet.

Was kann der ELV-Leser erwarten?

Einen Drehzahlmesser mit vierstel-

liger (!) Anzeige — es braucht nicht mehr mit 10 oder 100 multipliziert zu werden — von denen die drei linken Stellen „aktiv“ sind (Tausender-, Hunderter- und Zehner-Stelle) und die rechte (Einer-) Stelle als Dummy immer eine Null anzeigt, damit eine zusätzliche Multiplikation entfällt.

Eine Auflösung bei einem Kfz-Drehzahlmesser von 10 Upm dürfte wohl eine bemerkenswerte Leistung darstellen, besonders, da die Stabilität der Anzeige „sehr sauber“ ist.

Den Luxus, einen derart exklusiven digitalen Kfz-Drehzahlmesser mit den vorgenannten entscheidenden Vorteilen zu besitzen, muß man sich zwar nicht teuer kaufen, ein wenig mehr als üblich, ist aber schon zu investieren.

Unser Entwicklungsteam hat sich aber gesagt:

Wir wollen unseren Lesern keine alten Hüte servieren (was bei manchen, besonders interessanten und ausgereiften Schaltungen durchaus auch seine Berechtigung haben kann), sondern aufgrund der uns zu Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten Ihnen etwas Besonderes bieten — aber überzeugen Sie sich selbst.

## Funktionsbeschreibung

Die vom Unterbrecherkontakt kommenden Impulse werden mittels R2 und C4 „entschärft“ und anschließend über den als Komparator geschalteten Operationsverstärker OP1(1/2IC3) in Rechteckimpulse mit konstanter Amplitude umgeformt.

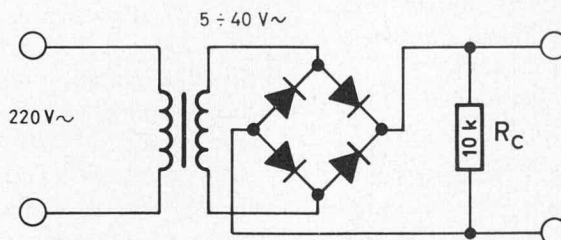


Bild 1: Einfache Hilfsschaltung zur Einstellung des digitalen Kfz-Drehzahlmessers

Im allgemeinen wird für C4 der angegebene Wert von 6,8 nF günstig sein. Soll die Schaltung jedoch sehr hohe Drehzahlen bei evtl. sogar 8-zylindrigen Motoren auswerten, so daß die Eingangsfrequenz sehr hoch liegt, ist C4 ggfs. auf 2,2 nF zu verkleinern, entsprechend gilt für 1-zylindrige Motoren und etwas geringeren Höchstdrehzahlen, daß C4 unter Umständen auf 15 nF und mehr vergrößert werden kann.

R3 dient zur Erzeugung einer Hysterese, die bei der angegebenen Dimensionierung ( $R3 = 1 \text{ M}\Omega$ ) sehr gering ist.

Sollten die Eingangsimpulse stark „verschmutzt“ sein, so ist durch Verkleinern von R3 auf Werte bis hinunter zu 100 k $\Omega$  die Störungsempfindlichkeit zu verbessern.

Dem als Komparator arbeitenden Op1 ist ein Differenzglied, bestehend aus C5/R6 nachgeschaltet, das die Impulse aufbereitet für den Frequenzspannungs-Umsetzer, der mit dem IC4 des Typs 4151 aufgebaut wurde.

Dieses IC beinhaltet bis auf wenige extern anzuschließende Bauelemente, alle Komponenten, die zur Realisierung eines präzisen U/f-Wandlers erforderlich sind.

Die Dimensionierung der externen Bauelemente ist so ausgelegt, daß von 1-zylindrigen Motoren mit 3000 Upm bis hin zum großen 8-Zylinder mit 10000 Upm alle Motoren angeschlossen werden können.

Die Einstellung des Skalenfaktors erfolgt mit dem Wendeltrimmer R10. Näheres hierzu im Abschnitt „Einstellung.“

An den Ausgang (Pin 1) des IC4 schließen sich zwei R/C-Glieder (R13/C8 sowie R14/C9) an, mit zwischengeschaltetem Buffer-Verstärker (OP2 = 1/2 IC3), um die an Pin 1 des IC4 anstehende Meßspannung noch besser zu glätten, die der Eingangsfrequenz und damit der Drehzahl des Motors proportional ist.

Die so gewonnene Meßspannung steht nun am Kondensator C9 an, der auf 33  $\mu\text{F}/16 \text{ V}$  vergrößert werden kann, sofern eine etwas trägere Anzeige gewünscht wird.

Über R16 gelangt sie auf den + Eingang (Pin 31) des IC2, dessen -Eingang auf -8 V liegt (gleich Minuspol von C9).

Das IC2 stellt mit seiner Zusatzschaltung (R16 bis R20 sowie C10 bis C14) einen kompletten digitalen Spannungsmesser dar, wie er schon häufig in

unserem Fachmagazin beschrieben wurde.

Auf eine detaillierte Schilderung soll an dieser Stelle daher verzichtet werden.

Für diejenigen unter unseren Lesern, die dieses IC des Typs ICL 7107 noch gar nicht kennen, wollen wir kurz die Wirkungsweise darstellen.

Die zu messende Spannung wird zwischen die Anschlußbeinchen Pin 30 und Pin 31 angelegt.

Durch einen mehr oder weniger umfangreichen Funktionsablauf, auf dessen Beschreibung wir hier verzichten wollen, werden die Sieben-Segment-Anzeigen des Typs TIL 701 (gemeinsame Anode) so angesteuert, daß der angezeigte Wert der Eingangsspannung (Pin 30/31) proportional ist.

Mit dem Wendeltrimmer R18 wird eine Referenzspannung eingestellt und dem Punkt (Pin) 36 zugeführt, die den Umsetzfaktor (Skalenfaktor) festlegt.

So kann man bei Anlegen von 2 V Eingangsspannung eine Anzeige von 2000 erhalten (bei 1 V würde dann 1000 angezeigt) oder je nach Bedarf und Einstellung der Referenzspannung (mit R18) ein anderer Wert (z. B. 0,2 V Eingangsspannung-Anzeige 2000 oder auch Zwischenwerte wie 0,3 V Eingangsspannung-Anzeige 1500).

In unserem Fall wird der Umsetzfaktor so eingestellt, daß sich bei einer Drehzahl von z. B. 3000 Upm eine direkte Anzeige von 3000 ergibt, entsprechend 9999 Upm-Anzeige 9999 — näheres hierzu unter dem Kapitel Einstellung.

### **Stromversorgung**

Beim Studieren des Schaltbildes werden Ihnen sicher die Bezeichnungen 0 V, -5 V, -8 V und -12 V auffallen. Dies hat folgende Bewandnis:

Die Gesamtschaltung wird aus der un-stabilisierten, stark „verschmutzten“ Kfz-Bordspannung versorgt, die im Extremfall zwischen 10 V und 15 V schwanken kann.

Um eine gute Genauigkeit zu erzielen, ist eine Stabilisierung notwendig.

Das IC2 benötigt eine stabilisierte Spannung von +5 V und eine zweite negative Spannung, die un-stabilisiert sein kann. Die erste, stabilisierte Spannung, wird mittels des IC1 erzeugt. Die zweite, negative Spannung, ist dann automatisch die Differenz der Eingangsversorgungsspannung (ca. 12 V) abzüglich der stabilisierten 5 V — also ca. 7 V.

Eine weitere stabilisierte Spannung von 8 V, die zur Versorgung des IC4 dient, wird mittels der Z-Diode D1 im Zusammenhang mit dem Widerstand R1 erzeugt.

Da alle stabilisierten Spannungen als gemeinsamen Bezugspunkt den +12 V Kfz-Bordspannungsanschluß haben, wurde dieser Punkt mit 0 V bezeichnet und alle anderen Spannungen darauf bezogen.

Die -5 V, -8 V und -12 V liegen also mit ihrem gemeinsamen +Pol alle am 0 V-Anschluß, während die zugehörigen Minusspannungen entsprechend weit unter 0 V liegen.

### **Zum Nachbau**

Durch die ausgereifte Schaltung gestaltet sich der Nachbau zwar recht einfach, sollte aber aufgrund der besonderen Feinheit des Schaltungsaufbaus nur von versierten Hobby-Elektronikern in Angriff genommen werden, denen auch ein entsprechender LötKolben mit sehr feiner Spitze zur Verfügung steht.

In den meisten Fällen soll die fertig bestückte Platine in ein Gehäuse eingebaut werden, zumal hierfür schon eine entsprechende Möglichkeit vorgesehen ist.

Zweckmäßigerweise geht man beim Aufbau deshalb wie folgt vor:

Zuerst wird die noch unbestückte Platine in das Gehäuse eingepaßt. Dies ist ratsam, da man immer mit gewissen Toleranzen seitens des Platinenmaterials oder der Gehäuseabmessungen rechnen muß.

Ggfs. müssen die Platine und evtl. auch das Gehäuse und die rote Filterscheibe an den Kanten etwas nachgearbeitet werden.

Sobald dies erledigt ist, kann mit dem eigentlichen Aufbau in gewohnter Weise begonnen werden.

Als erstes werden die Brücken, danach die Widerstände, Trimmer und Kondensatoren eingelötet.

Nun werden die Halbleiter (Dioden, IC's und Sieben-Segment-Anzeigen) bis auf das IC2 eingelötet.

Nachdem beide Platinen, bis auf besagtes IC2, fertig bestückt sind, können sie miteinander verlötet werden.

Es ist darauf zu achten, daß die Basisplatine so an die Anzeigenplatine angelötet wird, daß die Bestückungsseite der

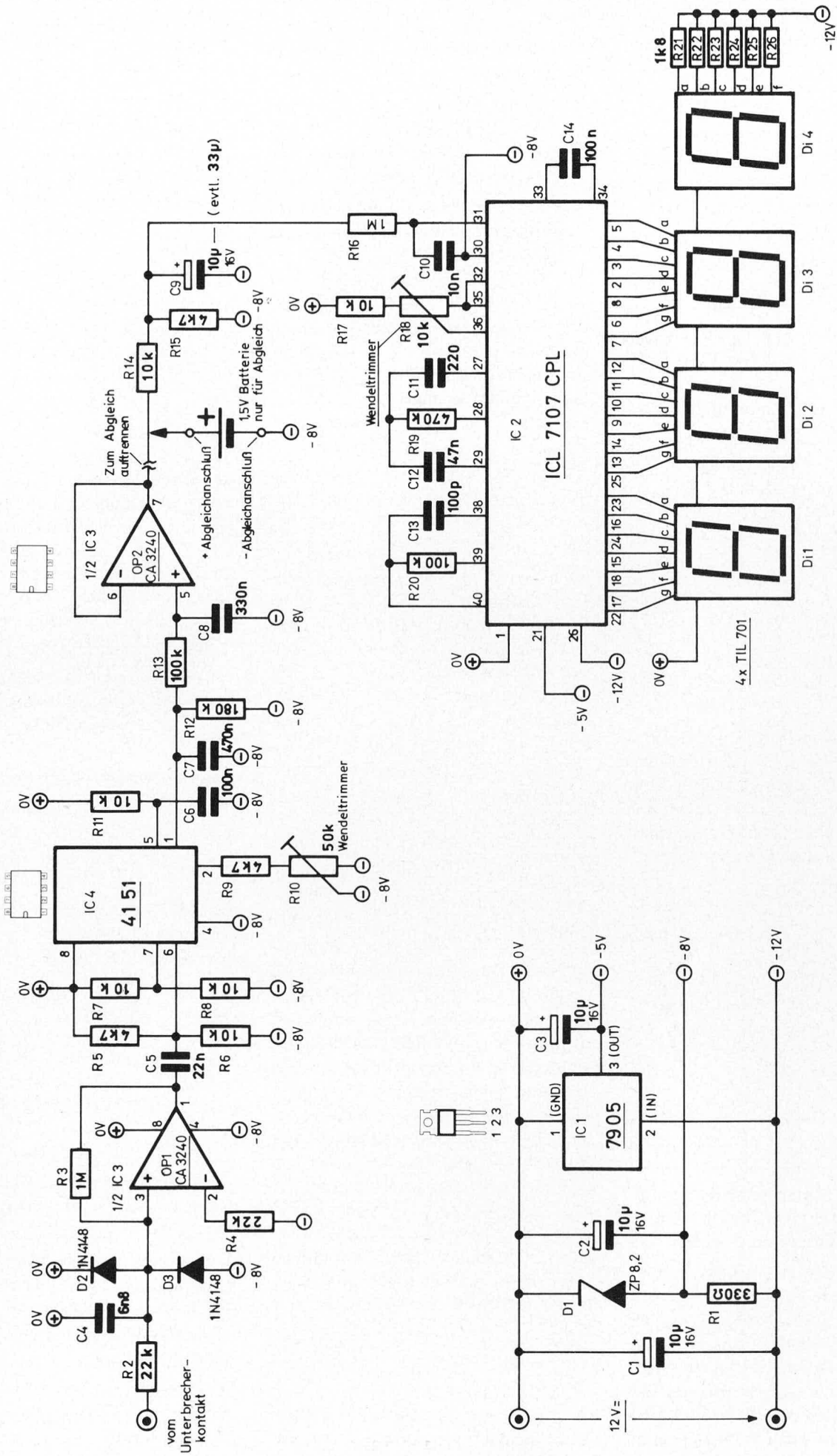


Bild 2: Schaltbild Digitaler Kfz-Drehzahlmesser



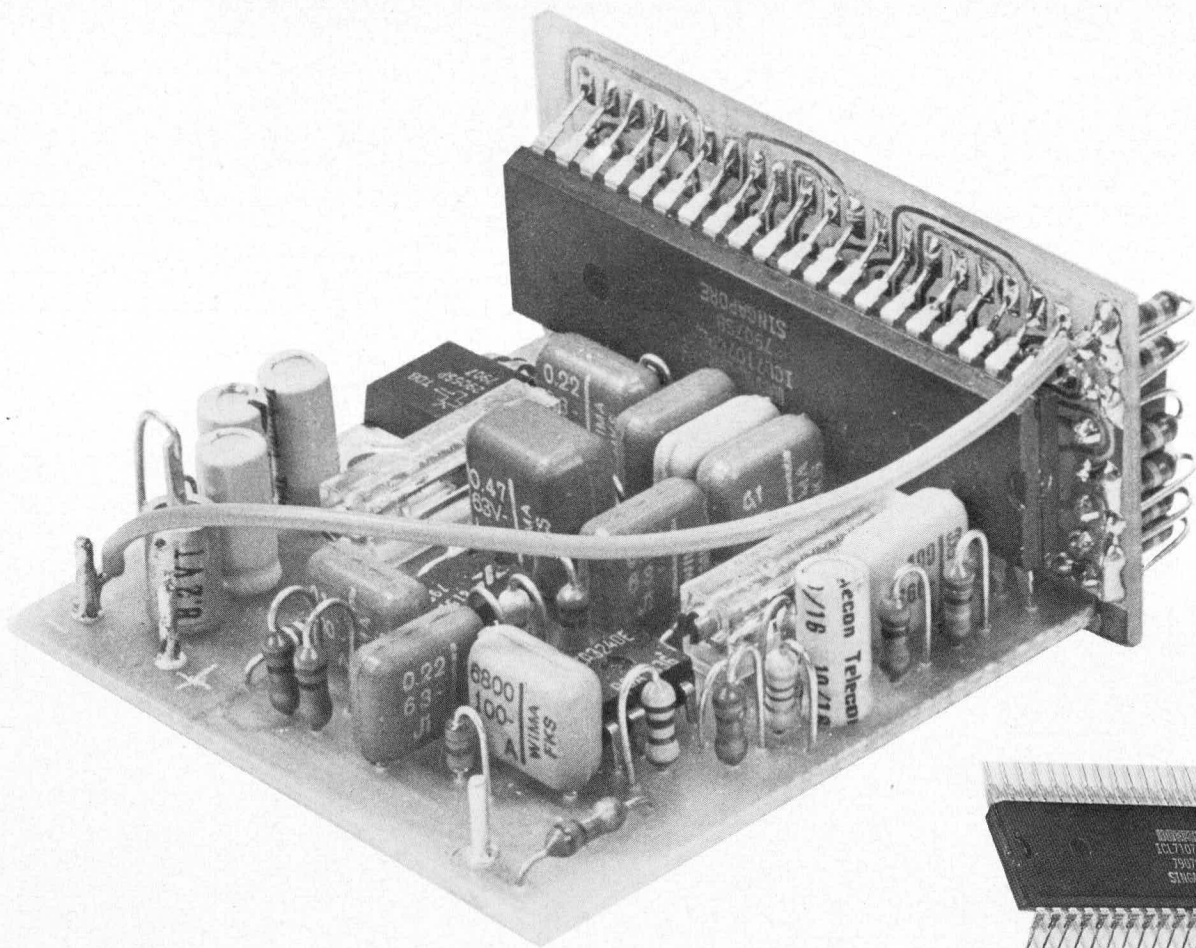


Bild 4: Ansicht der bestückten Platinen des digitalen Kfz-Drehzahlmessers



So müssen die Beinchen des IC 2 vor dem Einbau gebogen werden

Basisplatine später beim Einbau in das Gehäuse nach unten zeigt (Bauteile stehen auf dem Kopf).

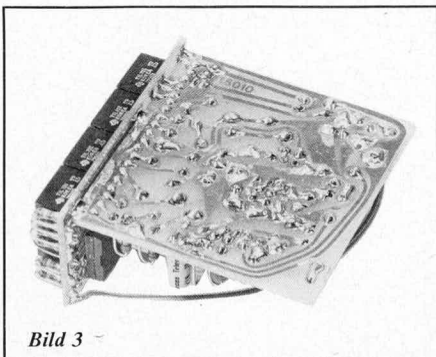


Bild 3

Bild 3 verdeutlicht diesen Arbeitsgang, in dem die bereits verlöteten Platinen von hinten, oben gezeigt werden.

Besondere Beachtung ist dem Einbau des IC 2 zu widmen, dessen Anschlußbeine leicht zurückgebogen werden müssen, bevor das IC mit seinen Anschlüssen 1—20 in die senkrechte (Anzeigen-) Platine eingelötet wird und mit den Anschlüssen 21—40 in die Basisplatine, wie dies auch in Bild 4 gezeigt ist.

Bevor das IC 2 jedoch eingelötet wird, sollten die einzelnen Segmente der Anzeige geprüft werden, da ein Auslöten einer defekten Anzeige mit Schwierigkeiten verbunden ist, wenn das IC 2 bereits eingebaut wurde. Das Prüfen geschieht zweckmäßigerweise mit einer kleinen 9 V Batterie, die über einen 1 kOhm Vorwiderstand an jedes einzelne Segment der Reihe nach angeschlossen wird, um nachzuschauen, ob das betreffende Segment auch aufleuchtet. Der Pluspol der Batterie ist hierbei an die gemeinsame Anode der einzelnen Anzeigenbausteine Di 1 bis Di 4 anzuschließen, der Minuspol über den 1 kOhm-Widerstand der Reihe nach an die einzelnen Segmente. Die Anschlußbelegung der Sieben-Segment-Anzeigen des Typs TIL 701 ist in Bild 5 dargestellt.

Bevor nun das Gerät in Betrieb genommen werden kann, ist noch der Ein-/Ausschalter zu verdrahten.

Zwar wird das Gerät durch die Zündung automatisch ausgeschaltet, es sollte jedoch auch die Möglichkeit be-

stehen, während der Fahrt das Gerät zu deaktivieren, damit z. B. bei Dunkelheit die Anzeige nicht irritieren kann.

### Einstellung

Eine genaue Einstellung ist mit einfachsten Mitteln durchzuführen.

Nachdem die Versorgungsspannung angelegt wurde (+12 V an 0 V-Anschluß, -12 V an -12 V-Anschluß), ist zunächst der Widerstand R 14 mit einem Bein auszulöten, und zwar an der Seite, die zum Ausgang (Pin 7) des OP 2 geht.

An diesen ausgelöteten Widerstandsanschluß ist der Pluspol einer 1,5 V Batterie mit einem Draht anzuschließen.

Der Minuspol der Batterie wird mit -8 V verbunden (irgendein Punkt der Schaltung, der mit -8 V bezeichnet wurde — z. B. der Punkt der Schaltung, wo sich die Z-Diode D 1 und der Widerstand R 1 treffen).

Mit dem Wendeltrimmer R 18 wird die Anzeige nun auf einen Wert zwischen 4500 und 5000 eingestellt (Vorabgleich).

Der zweite, genaue Abgleich erfolgt mittels des Wendeltrimmers R 10, nachdem die 1,5 V Batterie abgeklemmt und R 14 wieder ganz eingelötet wurde, wie folgt:

Mit Hilfe der Schaltung nach Bild 1 wird aus der vorhandenen 220 V/50 Hz Netzwechselspannung ein 100 Hz Meßsignal gewonnen, das dann auf den Unterbrecherkontakteingang unserer Schaltung gegeben wird. Der 2. Anschluß wird an -12 V gelegt.

Wichtig bei dieser Meßschaltung ist, daß auf keinen Fall ein Kondensator parallel zum Ausgang geschaltet werden darf, da sonst keine Impulse, sondern eine Gleichspannung anliegt.

R 10 wird nun folgendermaßen eingestellt:

Bei Viertakt-Motoren erfolgt eine Zündung (also ein Impuls) bei jeder zweiten Umdrehung.

Bei 2-Zylinder-Motoren wird vom Unterbrecherkontakt also 1 Impuls pro Umdrehung erzeugt.

Bei 4-Zylinder-Motoren werden dementsprechend zwei Impulse und bei 8-Zylinder-Motoren 4 Impulse pro Umdrehung abgegeben.

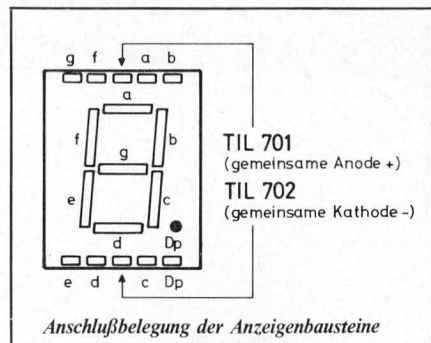
Eine Drehzahl von 3000 Upm entspricht bei 4-Zylinder-Viertaktmotoren, also 6000 Impulsen pro Minute, gleich 100 Impulsen pro Sekunde.

Da unsere Schaltung nach Bild 1 ebenfalls 100 Impulse pro Sekunde erzeugt, ist mit R 10 also eine Anzeige von 3000, entsprechend einer Drehzahl von 3000 Upm, einzustellen (für 4-Zylinder-Viertaktmotoren).

Da bei 8-Zylinder-Motoren doppelt so viele Impulse pro Umdrehung anfallen, wäre hierfür bei Anlegen der Referenzfrequenz aus unserer Meßschaltung mit R 10 nur eine Drehzahl von 1500 Upm einzustellen — bei 2-Zylinder-Motoren entsprechend 6000 Upm.

Damit ist die Einstellung des Gerätes abgeschlossen.

Wir wünschen Ihnen beim Nachbau und späteren Einsatz dieser interessanten Schaltung viel Erfolg.



### Stückliste Kfz-Drehzahlmesser Halbleiter

IC1	.....	7905
IC2	.....	ICL 7107 CPL
IC3	.....	CA 3240
IC4	.....	4151
D1	.....	ZP 8,2
D2, 3	.....	1 N 4148
Di1-Di4	.....	TIL 701

### Kondensatoren

C1-C3	.....	10 $\mu$ F/16 V
C4	.....	6,8 nF
C5	.....	22 nF
C6	.....	100 nF
C7	.....	470 nF
C8	.....	330 nF
C9	.....	10 $\mu$ F/16 V (evtl. 33 $\mu$ F/16 V)
C10	.....	10 nF
C11	.....	220 nF
C12	.....	47 nF
C13, 14	.....	100 pF

### Widerstände

R1	.....	330 $\Omega$
R2	.....	22 k $\Omega$
R3	.....	1 M $\Omega$
R4	.....	22 k $\Omega$
R5	.....	4,7 k $\Omega$
R6-R8	.....	10 k $\Omega$
R9	.....	4,7 k $\Omega$
R10	.....	50 k $\Omega$ , Trimmer
R11, R14	.....	10 k $\Omega$
R12	.....	180 k $\Omega$
R13	.....	100 k $\Omega$
R15	.....	4,7 k $\Omega$
R16	.....	1 M $\Omega$
R17	.....	10 k $\Omega$
R18	...	10 k $\Omega$ , Wendeltrimmer
R19	.....	470 k $\Omega$
R20	.....	100 k $\Omega$
R21-R26	.....	1,8 k $\Omega$

### Sonstiges

- 1 Gehäuse
- 1 Filterscheibe
- 3 Lötnägel

