

Elektronische-Wasserpegelüberwachung

Scheibenwasser-Kontrollanzeige Wasserabscheider-Kontrollanzeige für Dieselfahrzeuge

Mit Hilfe dieser elektronisch arbeitenden Füllstandsanzeige wird der Autofahrer rechtzeitig auf die Notwendigkeit des Nachfüllens von Wasser im Scheibenwasser-Behälter aufmerksam gemacht.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur Überwachung von Wasserabscheidern bei Dieselfahrzeugen.

Allgemeines

Bei verschiedenen technischen Einrichtungen ist häufig ein Flüssigkeitspegelstand automatisch zu überwachen sowie das Unter- oder Überschreiten einer bestimmten Pegelmarke zu signalisieren. Es ist dabei davon auszugehen, daß sich über der zu überwachenden Flüssigkeit ein Medium befindet, das andere physikalische Eigenschaften hat (z. B. Luft, spezielles Gas o. a. Flüssigkeit).

Wenn ein Wasserstandspegel zu überwachen ist und sich über dem Wasser Luft oder Öl befindet, kann man vom Prinzip her die elektrische Leitfähigkeit, also eine elektronisch direkt abtastbare Größe, als Unterscheidungsmerkmal heranziehen.

Hierbei sind aber die besonderen Eigenheiten, die sich durch die Ionenleitung im Wasser ergeben, zu beachten.

Im folgenden wird gezeigt, wie sich mit einem sehr einfachen und preiswerten Sensor sowie einer sparsam ausgeführten Elektronik eine funktionssichere Wasserpegelüberwachung aufbauen läßt.

Vorerst sollen aber die physikalischen Grundlagen noch kurz gestreift werden.

Physikalische Grundlagen

Auch im reinen Wasser ist ein — wenn auch nur sehr geringer — Teil der Moleküle in Ionen (negative oder positive Ladungsträger) gespalten. Steckt man nun zwei Elektroden (metallisch leitende Körper) in die Flüssigkeit und legt dann eine elektrische Spannung an, so wandern die Ionen zu den Elektroden (die negativen zur Anode, die positiven zur Katode), d. h. es entsteht ein Stromfluß. Die Stärke des Stromes ist von der angelegten Spannung und der Ionenkonzentration in der Flüssigkeit abhängig. Beim Ladungsaustausch an den Elektroden können verschiedene elektrolytische Effekte auftreten, wobei es zum Beispiel zu einer Veränderung derselben (Korrosion, Abscheidung) sowie zu einer Gasbildung kommen kann.

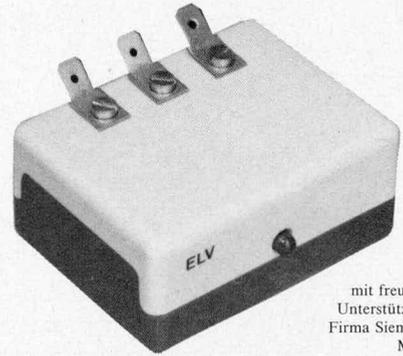
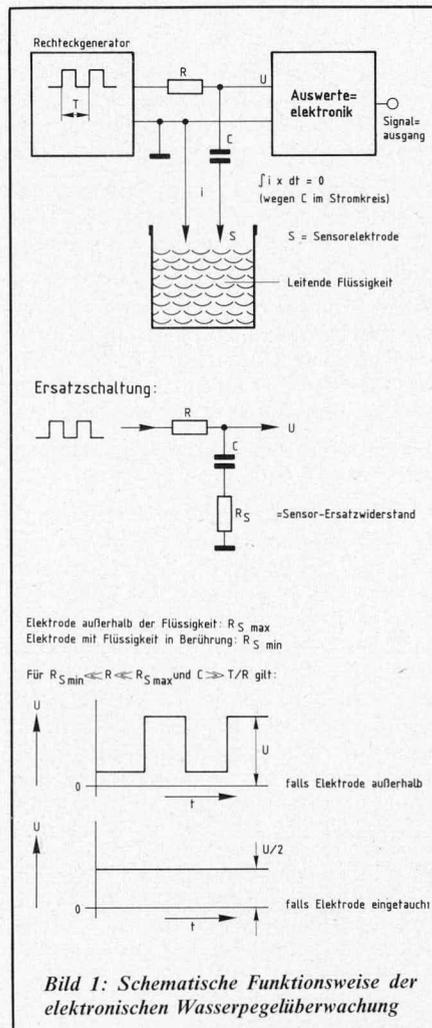
Wenn man die Leitfähigkeit nur als Meßgröße ausnutzen will, muß man darauf achten, daß keine schädliche Elektrolyse und keine den Stromfluß vermindern Polarisierung auftreten. Es ergeben sich dadurch zwei wesentliche Forderungen:

- ein möglichst kleiner Meßstrom und
- der Meßstrom muß ein Wechselstrom sein.

Beide Punkte sind bei der Realisierung der Abtastung zu beachten.

In Luft, Wasserdampf oder Öl ist die Ionenkonzentration gegenüber der im Wasser vorhandenen sehr gering.

Wenn daher mindestens eine der beiden Elektroden nicht mehr ins Wasser eintaucht, weil z. B. der Pegel so tief abgesunken ist, dann ist die früher vorhandene Leitfähigkeit stark vermindert. Dies kann dann als Kriterium ausgenutzt werden.



mit freundlicher
Unterstützung der
Firma Siemens AG
München

Elektronisches Funktionsprinzip

Die zum Abtasten der Leitfähigkeit entwickelte Anordnung setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Sensor und einer Elektroneinheit. Letztere enthält als wesentliche Funktionsgruppe einen Rechteckimpulsgenerator und eine Auswerteelektronik.

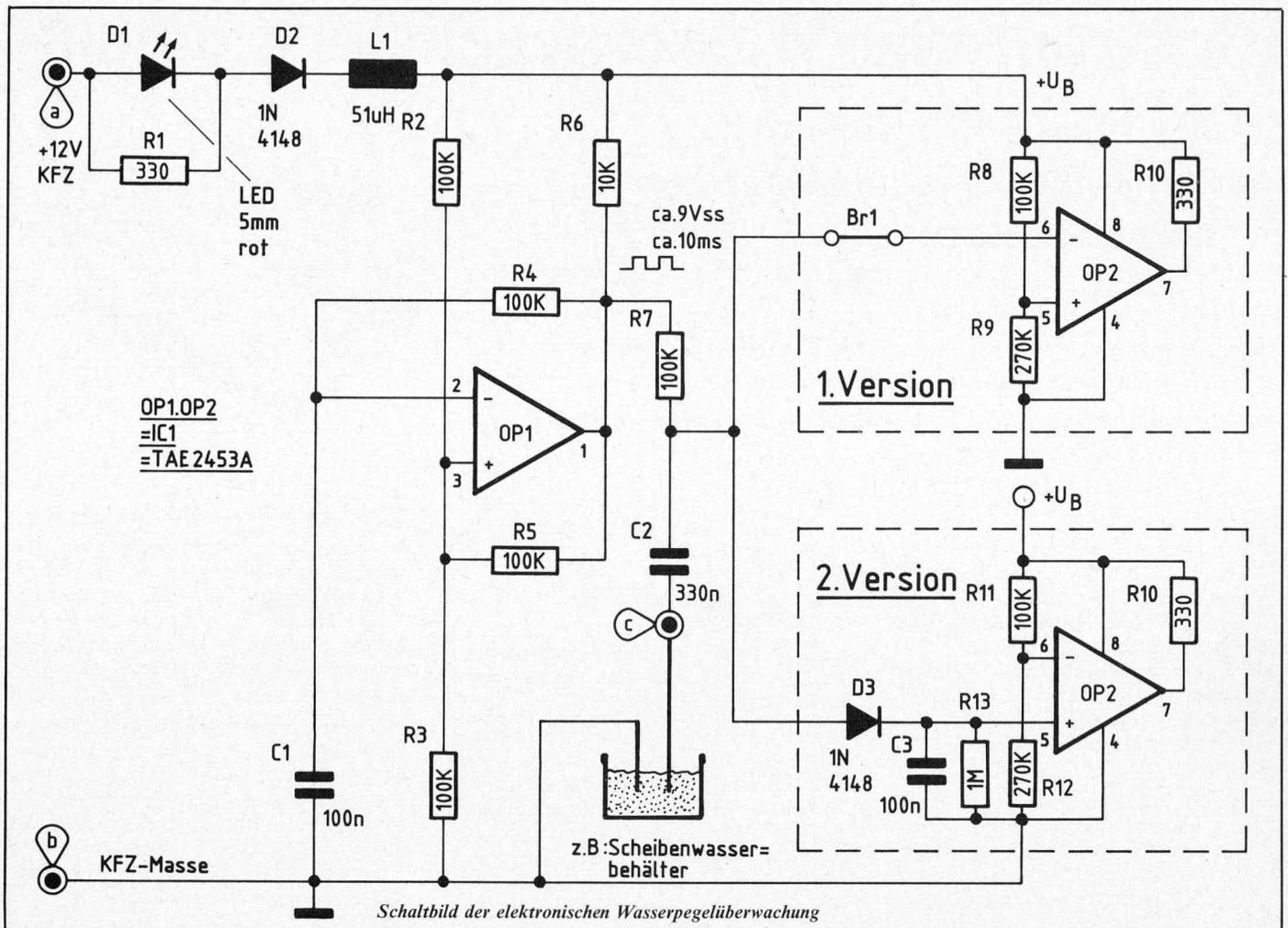
Der Sensor selbst besteht aus einer kleinen Leiterplatte, an die zwei Silberschaltdrähte als eigentliche Metallelektroden angelötet wurden. Die Länge der Silberschaltdrähte ist so zu bemessen, daß diese gerade nicht mehr ins Wasser eintauchen, wenn das Unterschreiten des betreffenden Pegelstandes signalisiert werden soll.

Der elektronischen Funktion liegt folgendes Prinzip zugrunde, das anhand des Blockschaltbildes (Bild 1) näher erläutert werden soll:

Die Spannung, die ein Rechteckimpuls-generator abgibt, wird über einen Widerstand R und einen Kondensator C der beschriebenen Elektrode S zugeleitet. Durch die Zwischenschaltung des Kondensators ist gewährleistet, daß der durch die Flüssigkeit fließende Strom im Mittel 0 ist. Die Spannung U, die am Punkt der R-C-Zwischenschaltung auftritt, ist davon abhängig, wie groß der Widerstand R_s zwischen den beiden Elektroden ist. Für $R_s \gg R$ ist die Spannung U in etwa die volle Rechteckspannung. Wenn dagegen $R_s \ll R$ ist, ergibt sich, falls die Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ groß ist gegenüber der Periodendauer T der Rechteckschwingung, ein Gleichspannungsmittelwert. Die nachfolgende Auswerteelektronik muß nun diese beiden Fälle voneinander trennen können.

Zur Schaltung

Damit die Schaltung sowohl zur Scheibenwasser-Kontrolle als auch zur Wasserabscheider-Kontrollanzeige bei Dieselfahrzeugen eingesetzt werden kann, muß im ersten Falle eine Signal-LED (D 1) aufleuchten, wenn die beiden Elektroden gerade eben nicht mehr ins Wasser eintauchen, während im zweiten Fall die Kontrollanzeige (D 1) leuchten muß, sobald die Elektroden mit Wasser in Berührung treten (das Wasser muß aus dem Wasserabscheider entfernt werden).



Im Schaltbild sind daher auch zwei Versionen eingezeichnet. Entweder wird OP2 so beschaltet, wie in dem gestrichelt eingezeichneten Bereich für die erste Version (Scheibenwasser-Kontrollanzeige) oder alternativ wie in der darunter gezeigten zweiten Version. Grundsätzlich ist OP2 mit seiner Zusatzbeschaltung jedoch nur ein einziges Mal vorhanden.

Zunächst wollen wir die Schaltungsbeschreibung anhand der ersten Version vornehmen. Das Hauptfunktionselement ist ein Doppel-OP des Typs TAE 2453A. Die eine Hälfte davon ist als Rechteckimpuls-generator geschaltet, die zweite als Spannungsvergleich.

Am nicht invertierenden Eingang (Pin 5) dieses Komparators liegt eine feste Spannung von etwa $\frac{3}{4}U$ an. Wenn nun die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 6) größer ist als diejenige am nicht invertierenden Eingang (Pin 5) dann schaltet der Ausgang auf ca. 0 V und durch die LED fließt ein Strom von etwa 30 mA (bei 12 V Versorgungsspannung). Andernfalls fließt durch die LED gar kein Strom, da an dem zu D1 parallel geschalteten Widerstand R1 der Spannungsabfall unter 1 V liegt.

Im Falle, daß die Elektrode in die Flüssigkeit eintaucht, beträgt die am invertierenden Eingang (Pin 6) anliegende Spannung $\frac{1}{2}U$, d. h. der Wert ist kleiner als $\frac{3}{4}U$ und die LED leuchtet daher nicht.

Wenn dagegen die Elektroden in der Luft hängen, wechselt die am invertierenden

Eingang anliegende Spannung periodenweise zwischen ca. 0 V und U_{max} , wodurch die LED halbperiodenweise zum Leuchten gebracht wird.

Bei der angegebenen Dimensionierung beträgt die Periodendauer T etwa 10 ms, so daß für das menschliche Auge ein gleichmäßiges Leuchten wahrnehmbar ist.

Will man dagegen zur Erhöhung der Warnfunktion ein Blinken erzielen, müßte man den Wert von C1 auf $1 \mu\text{F}/16 \text{V}$ und für C2 auf $10 \mu\text{F}/16 \text{V}$ erhöhen. Dadurch ergibt sich eine Blinkfrequenz von ca. 3 Hz.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der zweiten Version.

Bei Dieselfahrzeugen gibt es einen Wasserabscheider, der in die Kraftstoffleitung eingefügt ist. Vom Benutzer des Fahrzeugs muß von Zeit zu Zeit eine Schraube kurzzeitig geöffnet werden, um das angesammelte Wasser zu entfernen. Vorteilhaft ist, wenn zum nötigen Zeitpunkt ein optischer Hinweis erfolgt. Hier ist zu verlangen, daß das Leuchten der LED erst dann auftritt, wenn der Wasserstand eine bestimmte Höhe erreicht hat. Eine entsprechende Schaltung stellt die zweite Version unseres Schaltbildes dar.

Mit der Diode D3 und dem Kondensator C3 wird eine Spitzwertgleichrichtung vorgenommen, wodurch sich eine umgekehrte Wirkungsweise der Auswertelektronik ergibt, d. h. die LED D1 leuchtet, wenn die Elektroden in das Wasser eintauchen. Ein Blinken der LED durch Erhöhen

der Kapazitäten von C1 und C2, wie bei der ersten Version, ist hier allerdings nicht möglich.

Erfahrungen beim Kfz-Einsatz

Anzeigevorrichtungen für Kühl- und Scheibenwasser sind seit Anfang 1982 versuchsweise in mehreren Fahrzeugen in Betrieb. Sie haben bislang ordnungsgemäß funktioniert. Die Praxis hat gezeigt, daß bei einem Kühlwasserverlust oder Waschwasserverbrauch die allmähliche Absenkung des Wasserpegels zu folgendem Verhalten führt:

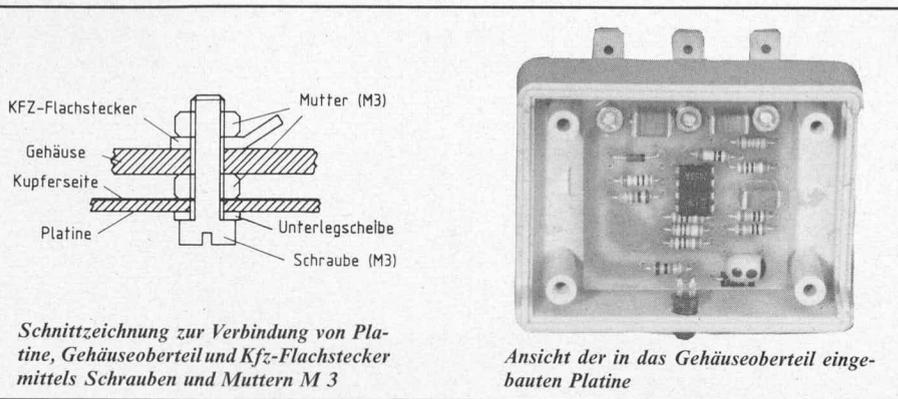
- zuerst nur kurzzeitiges und seltenes Aufleuchten während der Fahrt infolge der Flüssigkeitsbewegung;
- beim weiteren Absinken des Pegels immer öfteres Aufleuchten nach der Art eines Blinkens während der Fahrt;
- beim noch weiteren Absinken ständiges Leuchten im Stand und nur kurze Dunkelphasen beim Fahren.

Zum Nachbau

Für den Nachbau sind zwei verschiedene Bestückungspläne, sowohl für die erste als auch für die zweite Version abgebildet.

Möchte man das Gerät als Scheibenwasser-Kontrollanzeige (oder auch als Kontrollanzeige für Kühlwasserverlust) einsetzen, so ist die Leiterplatte entsprechend dem Bestückungsplan für die erste Version zu bestücken.

Soll hingegen der Wasserabscheider eines Dieselfahrzeugs überwacht werden, d. h.



Schnittzeichnung zur Verbindung von Platine, Gehäuseoberteil und Kfz-Flachstecker mittels Schrauben und Muttern M 3

Ansicht der in das Gehäuseoberteil eingebauten Platine

die LED D 1 soll aufleuchten, wenn die Elektroden mit Wasser in Berührung kommen, so wird die Leiterplatte entsprechend dem Bestückungsplan der zweiten Version bestückt.

Die Bauelemente werden wie gewohnt auf die Leiterplatte gesetzt und verlötet. Besondere Vorsichtsmaßnahmen sind nicht zu treffen, da sämtliche Bauelemente weitgehend unempfindlich sind.

Die Leuchtdiode kann, falls gewünscht, über eine 2adrige, flexible isolierte Zuleitung an einen geeigneten Platz im Armaturenbrett geführt werden.

Nachdem die Platine in gewohnter Weise bestückt wurde, sind von der Bestückungsseite her 3 Schrauben M 3 x 10 mm durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine zu stecken und auf der Leiterbahnseite fest zu verschrauben. Anschließend kann die Platine in das Gehäuseoberteil gesetzt werden, wozu vorher entsprechende Bohrungen in den Gehäusedeckel einzubringen sind. Jetzt werden 3 Kfz-Flachstecker mit 3 mm Bohrungen von der Gehäuseaußen-seite auf die durchgeführten Schrauben gelegt und mit 3 Muttern M 3 fest mit der Schaltung verbunden.

Wird nun das Gehäuseoberteil auf das entsprechende Gehäuseunterteil gesetzt, hat man durch die vorstehend beschriebene Verbindungsmaßnahme eine weitgehende spritzwassergeschützte, zuverlässig arbeitende elektronische Schaltung, die sicherlich lange Jahre gute Dienste leisten wird. Die kleine Elektrodenplatine ist für den Einsatz in einem Scheibenwasser-Behälter vorgesehen. An der einen Seite wird die 2adrige isolierte flexible Zuleitung angelötet, die mit den Platinenanschlüßpunkten „c“ und „b“ zu verbinden ist. An der anderen Seite werden zwei Silberschaltdrähte gelötet, deren Länge so bemessen wird, daß sie solange ins Scheibenwasser eintauchen, wie die LED ausgeschaltet bleiben soll. Stellt das Scheibenwasser keine Verbindung mehr zwischen den beiden Drähten (Elektroden) her, leuchtet D 1 auf.

Damit Spritzwasser nicht zu einer Fehl-anzeige führt, empfiehlt es sich, die Leiterplatte mit einem Schutzlack zu überziehen, so daß lediglich die Silberschaltdrähte über das Scheibenwasser miteinander verbunden werden können.

In den Deckel des Scheibenwasserbehälters wird ein Schlitz entsprechender Größe ein-

gebracht, durch den hindurch die Leiterplatte mit den Silberschaltdrähten gesteckt wird und zwar soweit, bis sich die beiden seitlich in der kleinen Leiterplatte befindlichen Schlitz in Höhe des Scheibenwasserbehälterdeckels befinden. Wird anschließend die Platine um 90° gedreht, ist sie automatisch durch ein Verrutschen gesichert. Etwas Klebstoff kann zusätzlich zur Abdichtung und weiteren Sicherung dienen.

Dem Einsatz dieser interessanten und nützlichen Schaltung steht nun nichts mehr im Wege.

Stückliste: Scheibenwasser-Kontrollanzeige

Halbleiter

- IC 1 TAE 2453 A
- D 1 LED 5 mm rot
- D 2, D 3 1 N 4148

Kondensatoren

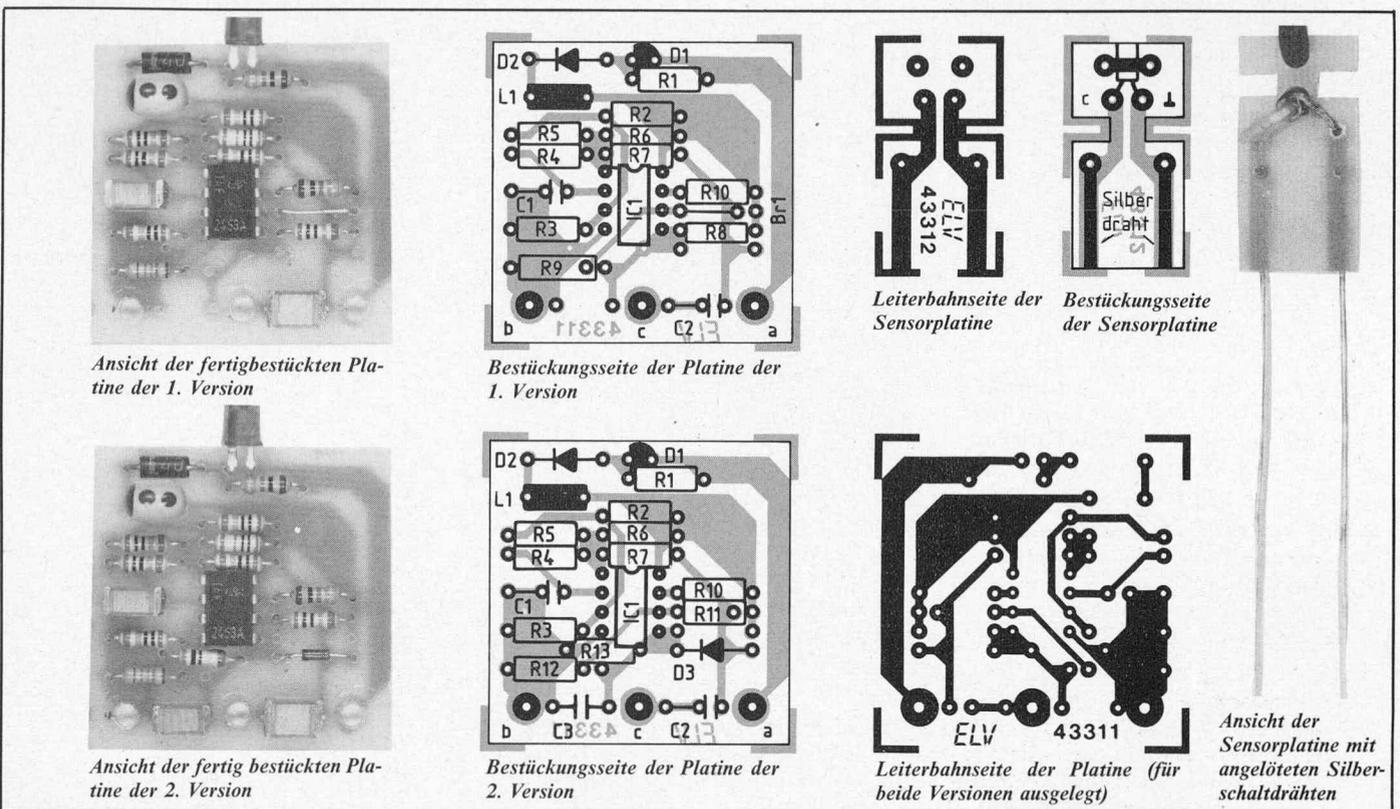
- C 1, C 3 100 nF
- C 2 330 nF

Widerstände

- R 1, R 10 330 Ω
- R 2-R 5, R 7 100 kΩ
- R 6 10 kΩ
- R 8, R 11 100 kΩ
- R 9, R 12 270 kΩ
- R 13 1 MΩ

Sonstiges

- L 1 51 µH
- 3 Lötstifte
- 2,5 m 1adrige abgeschirmtes Kabel
- 2,5 m 2adrige flexible Leitung
- 3 Schrauben M 3 x 10
- 6 Mutter M 3
- 3 Kfz-Flachstecker



Ansicht der fertigbestückten Platine der 1. Version

Bestückungsseite der Platine der 1. Version

Leiterbahnseite der Sensorplatine

Bestückungsseite der Sensorplatine

Ansicht der fertig bestückten Platine der 2. Version

Bestückungsseite der Platine der 2. Version

Leiterbahnseite der Platine (für beide Versionen ausgelegt)

Ansicht der Sensorplatine mit angelöteten Silberschaltdrähten