

# E-Feld-Meßgerät

**In drei Meßbereichen können mit diesem neuen E-Feld-Meßgerät elektrische Wechselfelder zwischen 1V/m bis 1000V/m gemessen werden. Die Angabe des Meßwertes erfolgt durch eine LED-Leuchtpunktanzeige.**

## Allgemeines

Nachdem im „ELVjournal 3/97“ ein H-Feld-Meßgerät zur Ortung von magnetischen Wechselfeldern vorgestellt wurde, ist das hier vorgestellte Meßgerät für elektrische Felder ausgelegt.

Elektrische Felder können ebenso wie magnetische Felder beim Menschen gesundheitliche Schäden hervorrufen. Umstritten ist jedoch, wo der untere Grenzwert anzusetzen ist.

Im Gegensatz zum magnetischen Feld sind für die Entstehung eines elektrischen Feldes kein fließender Strom, sondern nur unterschiedliche Spannungspotentiale verantwortlich. D. h. wo eine Leitung liegt, entsteht ein elektrisches Feld, egal ob ein Verbraucher angeschlossen ist oder nicht. Für die Entstehung solcher Felder können

sowohl Gleich- als auch Wechselspannungen ursächlich sein.

In Abbildung 1 ist ein Plattenkondensator dargestellt, an dessen beiden Platten eine Spannungsquelle angeschlossen ist. Zwischen den Platten entsteht ein elektrisches Feld, dessen Feldstärke wie folgt definiert ist:

$$E = \frac{U}{d}$$

E = elektrisches Feld (V/m)

U = Spannung (V)

d = Abstand der Platten (m)

Würde z. B. der Abstand d = 1m und die Spannung U = 1V betragen, ergäbe dies eine Feldstärke (E) von 1 V/m.

Als Aufnehmer für die elektrische Feldgröße kann ebenfalls ein Plattenkondensa-

tor dienen. Aufgrund der Influenz weisen die im Feld befindlichen Platten eine der Feldstärke entsprechende Spannung auf. Die Größe der Meßspannung wird nur vom Abstand der Meßplatten zueinander, nicht aber von der Größe bestimmt. Theoretisch können auch statische E-Felder gemessen werden, wobei dann der Innenwiderstand des nachfolgenden Meßverstärkers unend-

## Technische Daten

Anzeige: ..... 10stellige LED-Anzeige

Anzeigebereich: ..... 1 V/m bis 10 V/m

10 V/m - 100 V/m

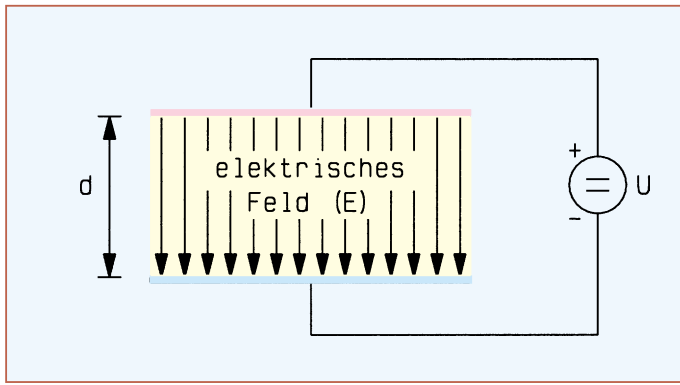
100 V/m - 1000 V/m

Frequenzbereich: .... 50Hz bis 100kHz

Spannungs-

versorgung: ..... 9V-Blockbatterie

Stromaufnahme:..... 25 mA



**Bild 1: Plattenkondensator mit dem Feldverlauf des elektrischen Feldes**

974180801A

lich hochohmig sein müßte. In der Praxis sind für uns jedoch vor allem Wechselfelder interessant, wie sie z. B. durch 230V-Netzleitungen oder elektrische Geräte verursacht werden.

**Schaltung**

Das Schaltbild des E-Feld-Meßgerätes ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Betriebsspannung für die Schaltung liefert eine 9V-Blockbatterie und wird mittels eines Schalters (S1 A) ein- bzw. ausgeschaltet. Die Leuchtdiode D1 zeigt den momentanen Betriebszustand an.

Der Aufnehmer (Sensor) ist durch zwei gleich große Leiterbahnflächen realisiert, die sich auf der doppelseitigen Platine gegenüberliegen. Dieser Plattenkondensator wirkt in einem elektrischen Feld wie eine Signalquelle mit unendlich hohem Innenwiderstand. Um den Sensor nicht zu sehr zu belasten, sollte die nachfolgende Verstärkerschaltung einen sehr hohen Eingangswiderstand aufweisen.

Als Vorverstärker kommt ein Differenzverstärker (IC2 A) zum Einsatz, der sich

besonders gut zur Verstärkung von sehr kleinen Spannungen eignet. Ein weiterer Vorteil ist die sehr große Gleichtaktunterdrückung, die Störeinstrahlungen unterdrückt. Um den Eingangswiderstand zu erhöhen, sind dem Differenzverstärker zwei Spannungsfolger (IC1 A und IC1 B) vorgeschaltet. Die Gesamtbelastung für den Sensor beträgt 40 MΩ, bedingt durch die Widerstände R16 bis R19. Auch wenn die gemessene Spannung relativ klein ist, verhält sie sich proportional zum wirkenden elektrischen Feld.

Über den Koppelkko C8 gelangt das Meßsignal auf den Verstärker IC2 B mit Zusatzbeschaltung. Mittels des Umschalters S1 B, kann die Verstärkung dieser Stufe jeweils um den Faktor 10 verändert werden. Hierdurch können drei verschiedene Meßbereiche gewählt werden.

Die notwendige Gleichrichtung des Signals geschieht mit dem nachgeschalteten Gleichrichter IC2 C mit Zusatzbeschaltung. Die Verwendung von Schottkydioden (D1 und D2) erlaubt eine Gleichrichtung von Frequenzen bis zu 100 kHz. Der mit Hilfe des Tiefpasses R4/C6 gebildete arithmeti-

sche Mittelwert der Meßspannung wird über IC 3 (Pin 5) auf einer 10stelligen LED-Skala zur Anzeige gebracht.

Die interne Spannungsreferenz von IC3 stellt zwischen den beiden Pins „REFOUT“ und „REFADJ“ eine Spannung von 1,25 V zur Verfügung. Durch das Teilverhältnis der Widerstände R3 und R2 stellt sich an Pin 8 (REFADJ) eine Spannung von 2,5 V ein (gemessen gegen Masse). Diese Spannung gelangt auf den Spannungsfolger IC2 D und dient der Schaltung so als Referenzpegel (virtuelle Masse).

**Nachbau**

Auf der doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 108 x 53 mm ist der E-Feld-Sensor bereits integriert und vereinfacht so den Aufbau.

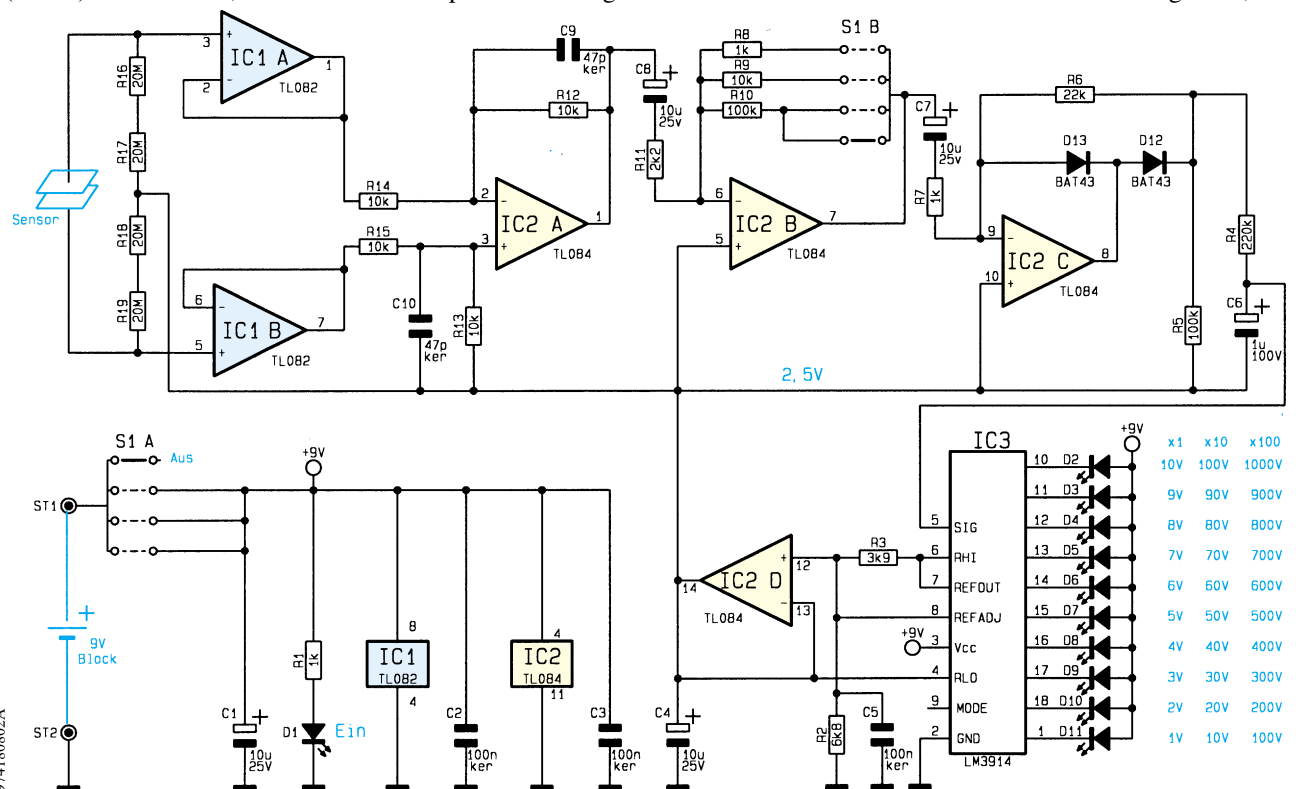
Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans beginnen wir die Bestückungsarbeiten mit dem Einsetzen der niedrigen Bauteile (Widerstände, Dioden usw.) gefolgt von den höheren bzw. mechanischen Bauteilen. Entsprechend dem Rastermaß sind die Bauteile abzuwinkeln und anschließend in die dafür vorgesehenen Bohrungen zu stecken.

Auf der Platinenunterseite werden die Anschlüsse verlötet und überstehende Drahtenden abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst zu beschädigen. Bei den Halbleitern (ICs und Dioden) sowie den Elkos ist unbedingt auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten.

Die Leuchtdioden sollten einen Abstand von 14 mm zur Platine aufweisen, so daß die gemessene Gesamthöhe 18 mm beträgt.

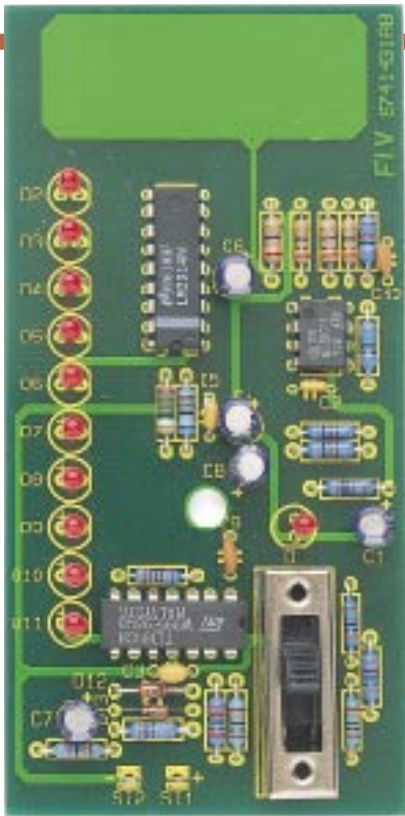
Als nächstes werden die beiden Lötstifte und der Schiebeschalter S1 eingesetzt, so-

**Bild 2: Schaltbild des E-Feld-Meßgerätes**



974180802A





Fertig bestückte Platine des E-Feld-Meßgerätes

wie der 9V-Batterieclip angeschlossen. Hierbei ist zu beachten, daß die rote Leitung (+) mit ST 1 und die schwarze Leitung (-) mit ST 2 zu verbinden ist.

Ein Abgleich der Schaltung ist nicht erforderlich, und somit ist das E-Feld-Meßgerät sofort nach Fertigstellung und dem Anschluß einer 9V-Batterie einsatzbereit.

## Bedienung

Nach dem Einschalten ist zunächst der

## Stückliste: E-Feld-Meßgerät

### Widerstände:

|             |             |
|-------------|-------------|
| 1kΩ .....   | R1, R7, R8  |
| 2,2kΩ ..... | R11         |
| 3,9kΩ ..... | R3          |
| 6,8kΩ ..... | R2          |
| 10kΩ .....  | R9, R12-R15 |
| 22kΩ .....  | R6          |
| 100kΩ ..... | R5, R10     |
| 220kΩ ..... | R4          |
| 20MΩ .....  | R16-R19     |

### Kondensatoren:

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| 47pF/ker .....  | C9, C10        |
| 100nF/ker ..... | C2, C3, C5     |
| 1µF/100V .....  | C6             |
| 10µF/25V .....  | C1, C4, C7, C8 |

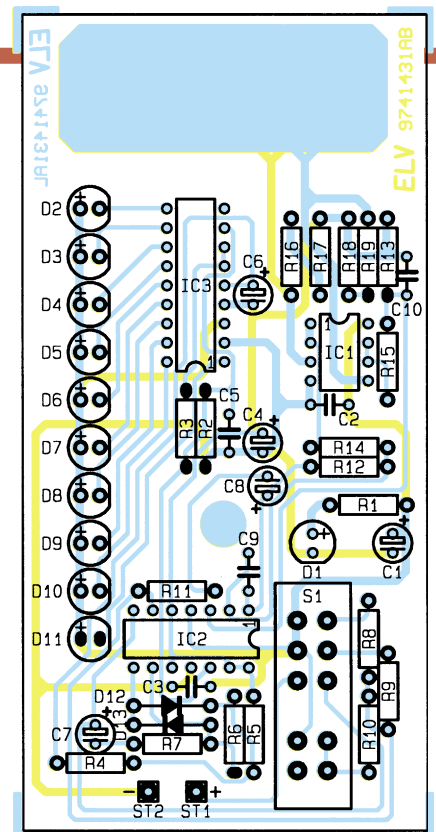
### Halbleiter:

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| TL082 .....                   | IC1      |
| TL084 .....                   | IC2      |
| LM3914 .....                  | IC3      |
| BAT43 .....                   | D12, D13 |
| LED, 3mm, rot, low-current .. | D1-D11   |

### Sonstiges:

|  |          |
|--|----------|
| Schiebeschalter, 2 x 4 Stellung ...            | S1       |
| Lötstifte mit Lötöse .....                     | ST1, ST2 |
| 1 9V-Batterieclip                              |          |
| 1 Knippingschraube, 2,9 x 9,5mm                |          |
| 1 Softline-Gehäuse, bedruckt und gebohrt, grau |          |

empfindlichste Bereich (x1) zu wählen. Sobald ein Überlauf des Meßbereiches erfolgt (oberste LED leuchtet), wird in den nächst höheren Bereich umgeschaltet.



Bestückungsplan des E-Feld-Meßgerätes

Da der Sensor eine Richtwirkung aufweist, ist zur Ermittlung des Maximalwertes das Meßgerät um die Längsachse zu drehen, bis das Maximum angezeigt wird. Weiterhin ist zu beachten, daß ein elektrisches Feld auch durch den menschlichen Körper beeinflusst („verbogen“) wird und somit eine Verfälschung des Meßergebnisses eintritt. Gegebenenfalls ist das Meßgerät aus der Hand zu legen, um somit eine Beeinflussung durch die menschliche Hand zu umgehen. **ELV**

## Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverkehrt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

## Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

9741426A

I<sup>2</sup>C-Tastatur-Board

9741427A

Sensor-Taste

9741428A

Mikrofonaufschaltung

9741429A

12V-Schnelladegerät

9741431AL+B

E-Feld-Meßgerät

9741432A

Entstörfilter für Modellbau

9741433A

Universal-Filterschaltungen

9741440A

60W-Audioverstärker

9741441A

NF-Signalgenerator