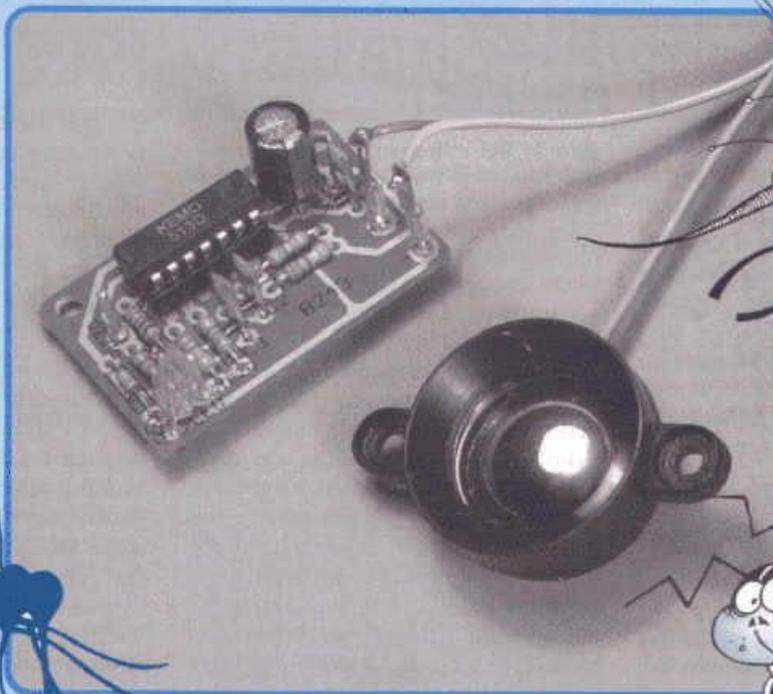
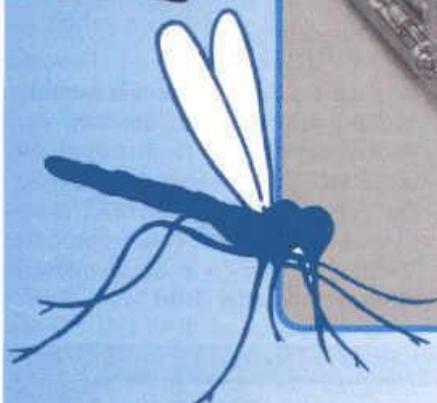


Besonders im Sommer ist das Verjagen von Ungeziefer angesagt:

# Mückenfrei



- Bei den Mücken stechen nur die Weibchen
- Das hohe Sirren der Männchen verscheucht sie
- Für uns Menschen sind die Töne nicht mehr hörbar
- Hochwillkommen im Garten und beim Camping
- Natürlich auch für das Schlafzimmer geeignet

Sie kennen die Situation, dass Sie im Halbschlaf sind und das zarte Sirren einer Mücke vernehmen, die Sie in eindeutiger Absicht umkreist und am Einschlafen hindert. Das verzweifelte Fuchteln mit der Hand offenbart dem Angreifer nur Ihre Hilflosigkeit. Bei den Mücken stechen nur die Weibchen, weil sie Blut für ihre Larven brauchen; da die Muttertiere aber Angst vor dem Summton der Männchen haben, machen wir diesen Ton einfach nach...

**Steckbrief: Für Anfänger geeignet**

<b>Funktion:</b>	Frequenzgenerator zur Erzeugung von Ultraschall, durch den Ungeziefer verscheucht werden soll
<b>Frequenz:</b>	ca. 16 kHz (Rechteckgenerator)
<b>Ausgang:</b>	Piezo-Schallwandler
<b>Anzeige:</b>	LED als Einschaltkontrolle
<b>Abmessungen:</b>	46 x 30 mm (Platine) Ø30 mm (Piezo-Lautsprecher)
<b>Stromversorgung:</b>	12...16 V
<b>Stromaufnahme:</b>	ca. 50 mA pro LED
<b>Bausatzpreis:</b>	ca. 7,64 €

(bei Hallmanns)

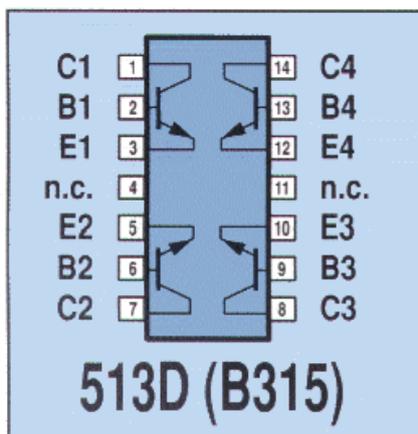
## Ungezielferscheuche B 243

### Zum Gegenangriff zirpen

Das menschliche Gehör hat einen „Frequenzgang“, der spätestens bei 16 kHz endet – und das gilt auch nur für junge Menschen, denn im Alter nimmt die Hörfähigkeit im oberen Bereich stetig ab. Das hat aber auch sein Gutes, denn durch diese Verkalkung der Gehörknöchelchen gibt es einen Frequenzbereich, der für den Menschen tabu ist, während er von vielen Tieren noch bestens wahr genommen wird. Was oberhalb der menschlichen Hörgrenze liegt, bezeichnen wir als Ultraschall (lat. *ultra* = außerhalb, jenseits).

Den geschilderten Zusammenhang machen wir uns zunutze, um ungebetene Gäste zu vertreiben: Ein Beispiel dafür ist der so genannte Marderschreck, der Ultraschall-Signale ausstrahlt, um den Beißern im Motorraum des Autos den Appetit zu verderben (vgl. Bauanleitung im E•A•M 4/95). Während sich die Nager aber an einen hohen Dauerton gewöhnen (und mit raffinierteren Mitteln vertrieben werden müssen), sind unsere Stechmücken weitaus „genügsamer“:

**Bild 2:** Die beiden RC-Glieder R4/C3 und R3/C2 sind für die Frequenz des astabilen Multivibrators zuständig.



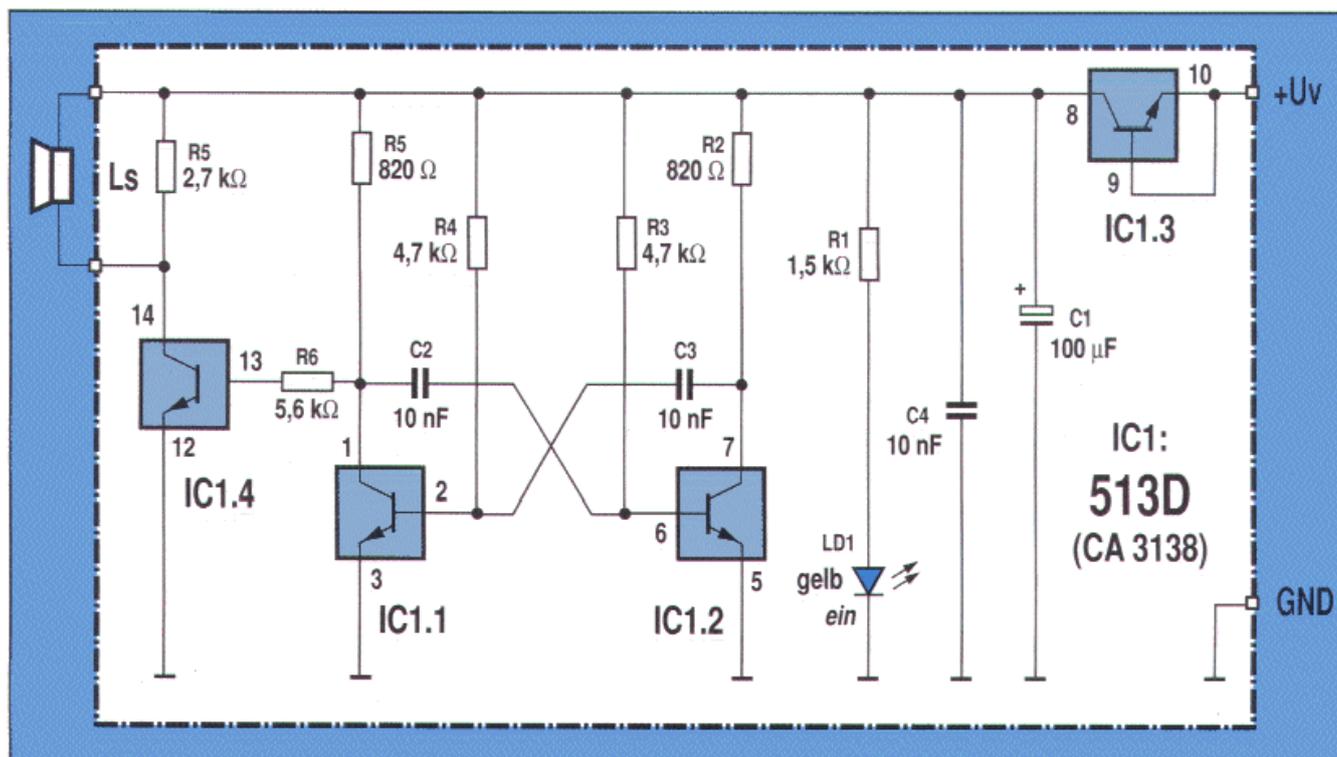
**Bild 1:** Bei näherem Hinsehen erkennen Sie, dass Sie dieses IC auch um 180° verdreht einlöten können!

Die Aussendung von Ultraschall vertreibt die lästigen Blutsauger zuverlässig, was folgenden Hintergrund hat: Grundsätzlich stechen nur die Weibchen, weil sie zur Eier-Produktion und Versorgung der Larven Blut benötigen. Man würde ihnen den Tropfen ja gönnen, wenn sie nicht gleichzeitig eine Substanz einspritzen würden, die die Blutgerinnung verhindert. Die nämlich verursacht das unangenehme Jucken, das uns die gesamte Spezies der Mücken so verhasst macht. Glücklicher Weise gibt es auch hier einen Ausweg:

Nach der Befruchtung wollen die Weibchen nämlich nichts mehr von den Männchen wissen, und wenn diese Annäherungsversuche starten (erkennbar am hohen Sirren), dann hauen die Mückendamen ab. Damit ist der Ansatz bereits gefunden: Wir Menschen brauchen nur einen Ton auszusenden, der dem der Mückenmänner ähnelt, und schon sind wir die Plagegeister los! Wenn dieser Ton oberhalb unserer Hörschwelle liegt, bekommen wir Menschen davon nicht einmal etwas mit!

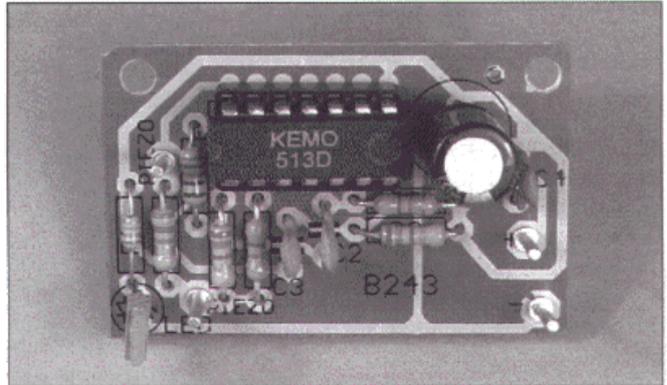
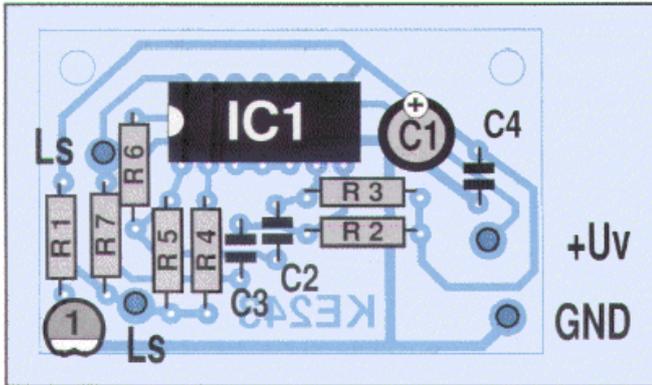
Gesagt, getan. Wir bauen also einen Frequenzgenerator zur Erzeugung von Ultraschall-„Tönen“, der für den gewünschten Effekt sorgt. Da es hier nicht auf einen reinen Sinusklang ankommt, genügt ein einfacher Rechteckgenerator. Der hat sogar noch den Vorteil, dass er ein oberwellenreiches Spektrum generiert, das sich für die Mücken noch grässlicher anhört als ein „sauberer“ Sinus.

Wir greifen dabei auf einen astabilen Multivibrator zurück, der aus zwei kreuzgekoppelten Transistoren besteht. Bei Verwendung der Integrierten Schaltung 513D von KEMO stehen uns gleich vier Transistoren zur Verfügung, die wir auch allesamt ausnutzen werden (Bild 1):



■ Tipps und Tricks für den Selbstbau und die richtige Bauteilwahl finden Sie in unserem Sonderheft Nr. 1.

## Ungezieferscheuche B 243



**Bild 3:** Hier sehen sie den Bestückungsplan des kleinen Prints.

**Bild 4:** Die fertige Platine: Auch für Anfänger zu bewältigen!

Die Transistoren 1 und 2 bilden den erwähnten „Astabilen“, während Nr. 4 als Leistungsverstärker eingesetzt wird. Transistor 3 liegt in der Stromversorgungsleitung und fungiert als Verpolungsschutz (Bild 2).

Beim Multivibrator ist immer nur einer der beiden Transistoren leitend, während der andere sperrt. Angenommen, Transistor IC1.2 sperrt, so dass der Kondensator C3 über R2 an Plus liegt und sich auf die volle Versorgungsspannung  $U_v$  auflädt. Wenn dieser Transistor nun leitend wird, bringt C3 die Basis von IC1.1 nach Minus, und zwar um den Betrag der C3-Ladespannung. Die rechte Seite von C3 liegt über den leitenden Transistor an Masse, während sich die linke (Basis-)Seite über R4 aufladen kann. Sobald an der Basis ca. +0,7 V erreicht sind, schaltet der linke Tran-

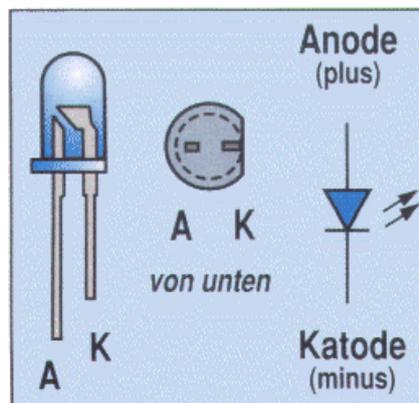
sistor IC1.1 durch und veranstaltet mit seinem Gegenüber genau dasselbe, was der kurz zuvor mit ihm getan hat: Der zuvor aufgeladene C2 bringt die Basis des rechten Transistors so lange ins Negative, bis sich C2 über R3 wieder aufgeladen hat, und IC1.2 erneut leitend wird. Dieses Spielchen setzt sich unaufhaltsam fort, so lange die Versorgungsspannung eingeschaltet bleibt.

Verantwortlich für die Sperrzeit der Transistoren ist das RC-Glied an ihrer Basis. Aus der Summe beider Sperrzeiten ergibt sich die Periodendauer des Rechtecksignals, das an den Kollektorwiderständen R2 bzw. R5 anliegt; der Kehrwert daraus ist die Frequenz, die sich rechnerisch wie folgt ermitteln lässt:

$$f = \frac{1}{0,7 \cdot R3 \cdot C2 \cdot R4 \cdot C3}$$

Wenn man die Widerstandswerte in Ohm [ $\Omega$ ] und die Kapazitäten in Farad [F] einsetzt, kommt die Frequenz in Hertz [Hz] heraus. Wer bei dieser Zahlenakrobatik nicht ganz firm ist (rechnen mit Zehnerpotenzen), sollte in unserem Sonderheft Nr. 4 „Fachrechnen“ nachschlagen. Bei den vorgeschlagenen Werten kommt jedenfalls eine Frequenz von knapp 16 kHz heraus – gerade hoch genug, um vom Menschen nicht mehr wahr genommen zu werden.

**Bild 5:** Schon am inneren Aufbau einer (transparenten) LED kann man die richtige Polung erkennen.



### Stückliste Ungezieferscheuche

**Platine:**  
1 Ungezieferscheuche KE 243

**Halbleiter:**  
IC1 1 Vierfach-Transistor-Array 513D  
LD1 1 Leuchtdiode, gelb 2 x 5 mm

**Kohleschichtwiderstände:** (250 mW / 5 %)  
R1 1 1 k 5 (braun - grün - rot - gold)  
R2 1 820 R (grau - rot - braun - gold)  
R3,4 2 4 k 7 (gelb - violett - rot - gold)  
R5 1 820 R (grau - rot - braun - gold)  
R6 1 5 k 6 (grün - blau - rot - gold)  
R7 1 2 k 7 (rot - violett - rot - gold)

**Schallwandler:**  
Ls 1 Piezo-Lautsprecher YY30

**Kondensatoren:**  
C1 1 Elektrolytkondensator 100  $\mu$ F / 20 V  
C2...4 3 keramischer Kondensator 10 nF

**Mechanisches Zubehör:**  
(IC1) 1 Fassung 14-polig  
(- -) 4 Lötstützpunkt  $\varnothing$ 1,3 mm

Die hier aufgeführten Bauteile sind als kompletter Bausatz für ca. 7,64 € bei Hallmanns Elektronik erhältlich (Platine einzeln nicht lieferbar).

#### Empfohlenes Zubehör:

(gehört nicht zum Lieferumfang des Bausatzes)

12-V-Steckernetzteil (ca. 100 mA; ungestabilisiert)

Stichwort:

Piezo...

■ Um den Piezo-Effekt geht es in zwei Grundlagen-Beiträgen, die Sie im **E•A•M** 2/99 finden.

## Ungezieterscheuche B 243

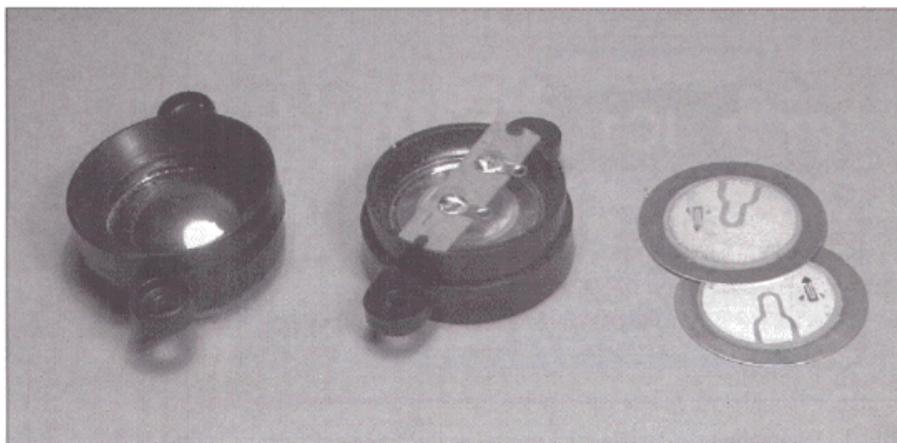
**Bild 6: Front- und Rückansicht des Piezo-„Lautsprechers“ und rechts daneben sein Innenleben.**

Anhand des Bestückungsplans (**Bild 3**) und der Stückliste sollte der Nachbau auch für Neulinge kein Problem darstellen. Sie dürfen nur nicht die Widerstände verwechseln, weil dann die Frequenz nicht mehr stimmt! **Bild 4** zeigt die fertig bestückte Platine, die Sie sicherheitshalber noch einmal kontrollieren sollten.

Da wir die Ultraschallfrequenz nicht wahrnehmen können, haben wir keine unmittelbare Möglichkeit, die Schaltungsfunktion zu kontrollieren. Diesem Manko helfen wir folgendermaßen ab: Direkt an der Versorgungsspannung liegt eine Leuchtdiode, die wenigstens das Vorhandensein der Spannung anzeigt; der Vorwiderstand R1 begrenzt den Diodenstrom auf knapp 7 mA. Die richtige Polung dieser LED erkennen Sie an der Grafik von **Bild 5**: Die Katode hat im Gehäuse-Innen eine Vergrößerung, auf der der LED-Chip ruht; diese Seite kommt an Minus (Masse).

Eine zweite Kontrollmöglichkeit haben Sie nach Anschluss des Piezo-Lautsprechers: Beim Ausschalten der Versorgungsspannung bricht die Frequenzerzeugung irgendwann zusammen, wobei die Frequenz kurzzeitig in den hörbaren Bereich kommt; daran erkennen Sie, dass sie vorher ordnungsgemäß im Ultraschall-Bereich gelegen hat.

**Bild 7: Beim Betrieb im Freien sollten sie den Lautsprecher einhüllen und die Zuleitungen abdichten.**



Bei dem Schallwandler handelt es sich nicht um einen Lautsprecher im klassischen Sinne; vielmehr ist dies ein Piezo-Kristall, der sich beim Anlegen einer Wechsellspannung in schneller Folge ausdehnt und zusammenzieht (**Bild 6**). Diese mechanischen Bewegungen gelangen über die umgebende Luft auch an unser Ohr und können – sofern sie im Hörbe-

reich liegen – als Tonfrequenz wahrgenommen werden. –

Beim Einsatz im Freien sollten Sie zumindest diesen Piezo-Wandler in eine wetterfeste Kunststoffhülle einbetten, wobei die Zuleitungen mit Silikonkautschuk abdichten sind (**Bild 7**). Auf jeden Fall haben die Stechmücken fortan keine Chance mehr! ■

