



Close-up

Elektronische Bauteile unter der Lupe



Bild 1: Die drei einzelnen Leuchtdioden mit den Bonddrähten zu den Anschlussbeinchen

Leuchtdiode

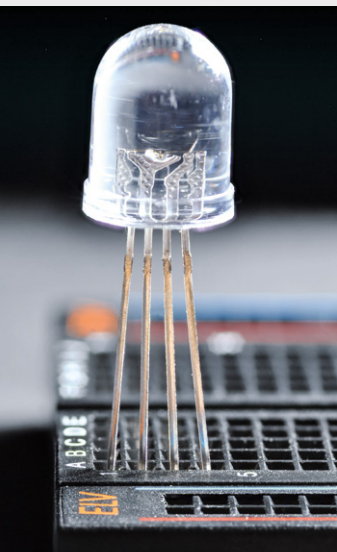


Bild 2: Auch in der Seitenansicht sind die kleinen Verbindungsdrähte noch gut zu erkennen.

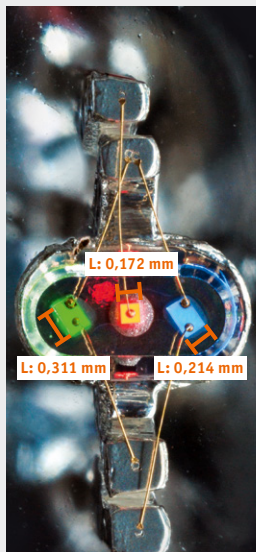


Bild 3: Die LEDs sind nur wenige Zehntelmillimeter groß.

Fast sechzig Jahre gibt es mittlerweile LEDs und sie gehören in vielen Geräten noch heute zu den wichtigsten Anzeigeelementen. In **Bild 1** sieht man die Detailaufnahme einer analogen RGB-LED in der Draufsicht mit den gerade einmal drei Zehntelmillimeter großen rechteckigen bzw. quadratischen Leuchtdioden in den Grundfarben Rot, Grün und Blau (**Bild 3**). Um sie herum der ovale Reflektor, der sie im transparenten Kuppelgehäuse einschließt (**Bild 2**). Mischt man die drei LEDs, kann man zahlreiche Farben aus dem RGB-Farbraum bis hin zu Weiß erzeugen. Gut zu erkennen sind auch die dünnen, goldenen Bonddrähte, die von den vier am Gehäuse befestigten Beinchen (**Bild 1**) zu den einzelnen Leuchtflächen führen und durch ihre filigrane Ausführung diese kaum verdecken. Allen gemeinsam ist in diesem Fall die Kathode, es gibt allerdings auch Ausführungen mit gemeinsamer Anode. Die Wellenlängen und damit die Farben der Leuchtdioden werden über die Zusammensetzung des verwendeten Halbleitermaterials hervorgerufen. Für Rot wird eine Wellenlänge von etwa 610 bis 760 nm erzeugt, grüne LEDs liegen bei etwa 500 bis 570 nm und das Blau liegt in einem Bereich von 450 bis etwa 500 nm. Bei einfarbigen LEDs kennzeichnet das kürzere Bein bzw. eine Abflachung am Gehäuse die Kathode oder den Minuspol, außerdem ist diese oft mit dem Reflektor verbunden.



Sie sind allgegenwärtig und heute doch oft so klein, dass wir sie mit bloßem Auge kaum erkennen können. Elektronische Bauelemente verstecken sich im wahrsten Sinne des Wortes im Smartphone, Auto, Laptop, Fernseher oder

Haushaltsgerät. Doch auch bei größeren Bauteilen steckt nicht nur die Funktion, sondern oft auch Schönheit im Detail. Wir haben einige davon unter die Lupe genommen und entführen Sie in die Makro-Welt der elektronischen Bauteile.

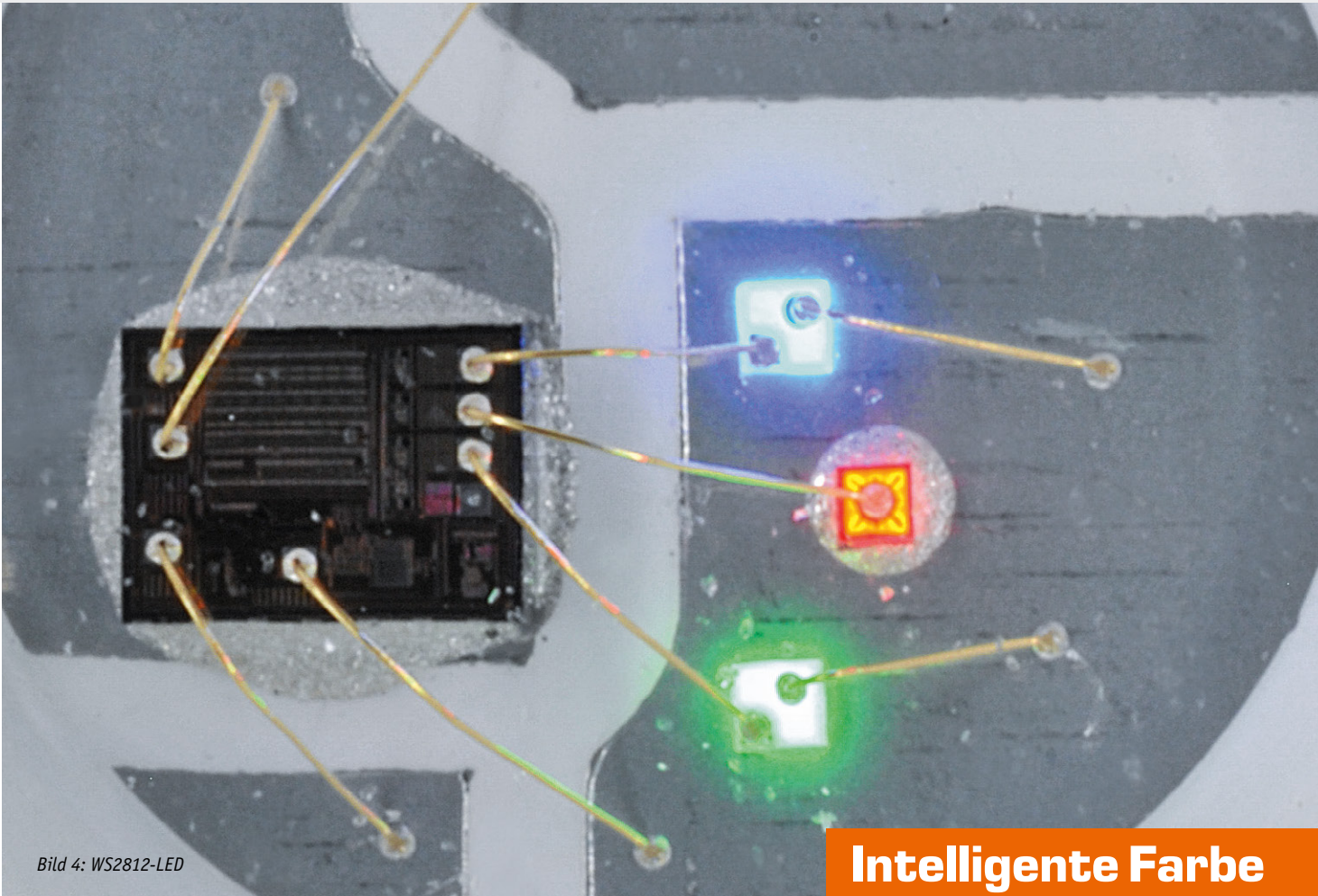


Bild 4: WS2812-LED

Intelligente Farbe

Im Gegensatz zu ihrem analogen Pendant (s. vorherige Seite) hat die digitale RGB-LED Intelligenz – einen integrierten Controller – mit an Bord. Das lässt der etwa 1,3 x 0,9 mm große, rechteckige schwarze Chip auf der linken Seite dieser WS2812-RGB-LED (Bild 4 und Bild 5) erahnen.

Angesteuert wird die WS2812-RGB-LED (Bild 6) beispielsweise über Mikrocontroller, die über eine einzige Datenleitung per asynchronem seriellen Protokoll die entsprechenden Signale an die einzelnen LEDs senden. Dabei werden die Daten bei mehreren, hintereinander angeschlossenen LEDs direkt nacheinander übertragen und setzen so in diesem Datenpaket für die jeweilige LED die entsprechenden Werte für Farbe bzw. Helligkeit. Damit lassen sich sehr einfach LED-Streifen oder Matrizen ansteuern. Details zur Ansteuerung findet man beispielsweise unter [1]. Mittlerweile gibt es eine Reihe verschiedener Ausführungen der WS2812-LEDs, die man unter [2] findet. Außerdem gibt es mit den APA102 oder SK6812 ähnliche Ausführungen, die allerdings zum Teil anders angesteuert werden.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen, analogen RGB-LEDs vermeidet man somit je nach Anzahl der LEDs die zusätzlich benötigten Verbindungen bzw. den Softwareaufwand für Charlie- bzw. Multiplexing.

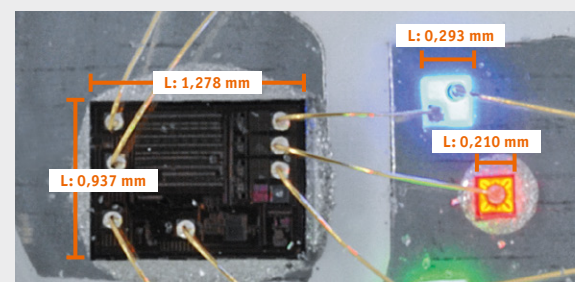


Bild 5: WS2812-LED mit integriertem Controller-Chip



Bild 6: WS2812-LEDs gibt es in verschiedenen Ausführungen.

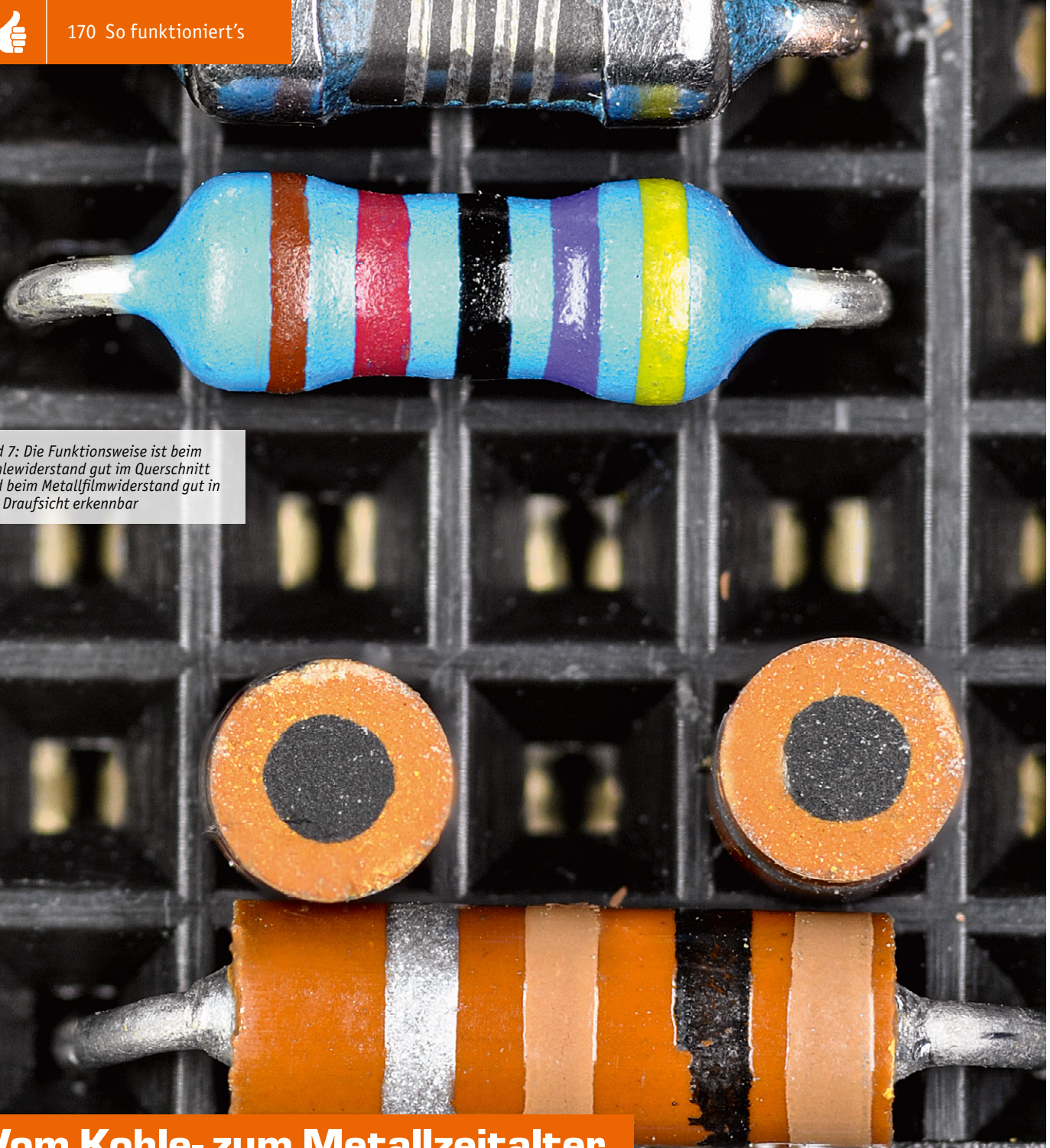


Bild 7: Die Funktionsweise ist beim Kohlewiderstand gut im Querschnitt und beim Metallfilmwiderstand gut in der Draufsicht erkennbar

Vom Kohle- zum Metallzeitalter

In dieser Nahaufnahme wenden wir uns einem passiven Bauteil zu, ohne das elektrische Schaltungen nahezu undenkbar sind. Widerstände werden als 2-poliges elektrisches Bauelement für zahlreiche Zwecke eingesetzt:

- um Strom zu begrenzen, wie z. B. als Vorwiderstand für LEDs
- als Spannungsteiler, um die Spannung zu teilen bzw. am Anzapfpunkt herunterzusetzen
- um den Strom in eine elektrische Spannung umzuwandeln (Shunt) oder
- um elektrische Energie in Wärme umzuwandeln

In unserer Detailaufnahme (Bild 7) sehen wir die beiden typischen Vertreter des Widerstands in der klassischen Durchsteckbauweise (through hole technology, THT) – einmal mit einem Kohlekörper als Funktionsgrundlage (im Bild unten) und zum anderen einen Metallschichtwiderstand (im Bild oben) mit einer entsprechend bearbeiteten Oberfläche.

Beim Kohlewiderstand bestimmt der Kohleanteil im Kern, umgeben von einem Kunststoffmantel, den elektrischen Widerstand zwischen den mit ihm verbundenen Anschlussbeinchen. Im Gegensatz dazu wird beim Kohle bzw. Metallschichtwiderstand der Widerstand über die Widerstandsschicht und die entsprechenden sogenannten Trimming Lines (Schnittlinien) definiert. Im Kern sitzt in der Regel ein Keramikkörper.

Metallschichtwiderstände sind bei gleicher Größe belastbarer als Kohleschichtwiderstände und leichter mit kleineren Toleranzen zu fertigen. Preislich gab es früher deutliche Unterschiede, die aber mittlerweile kaum noch von Bedeutung sind.



Kleiner Strom – große Wirkung

Prinzipiell kann man Transistoren in zwei verschiedene Lager aufteilen – zum einen die Bipolartransistoren (engl. bipolar junction transistor, BJT) und zum anderen die Feldeffekttransistoren (engl. field effect transistor, FET bzw. metal-oxide-semiconductor field-effect transistor, MOSFET).

Wir haben die Bipolartransistoren unter die Lupe genommen und betrachten uns dabei den 2N6253 mit der Fähigkeit, einen vergleichbar hohen Kollektorstrom mit entsprechend dimensionierten Anschlüssen für Basis und Emitter (Bild 8 und Bild 9) zu ermöglichen, sowie den populären kleinen Bruder 2N2222 (Bild 10 und Bild 11). Das Prinzip ist dabei wie bei allen Bipolartransistoren, die es in zwei Ausführungen als NPN- oder PNP-Transistoren gibt,

gleich. Eine N- oder P-dotierte Schicht wird durch einen Basisstrom (B) so beeinflusst, dass entweder kein Strom zwischen Kollektor (C) oder Emitter (E) fließt, der Stromfluss verstärkt oder komplett durchgeschaltet wird. Das sind auch die elementaren Anwendungszwecke des Transistors – verstärken und schalten. In den Detailaufnahmen der beiden Transistoren wird auch schnell klar, warum sie je nach Typ nur für bestimmte Ströme ausgelegt sind. Während die kleinen Bonddrähte bei dem 2N2222 bis zu 600 mA Kollektorstrom treiben können, schafft der 2N6253 immerhin das 25-Fache, nämlich bis zu 15 A.



Bild 9: Der Leistungstransistor 2N6253, der maximal 15-A-Kollektorstrom schalten kann

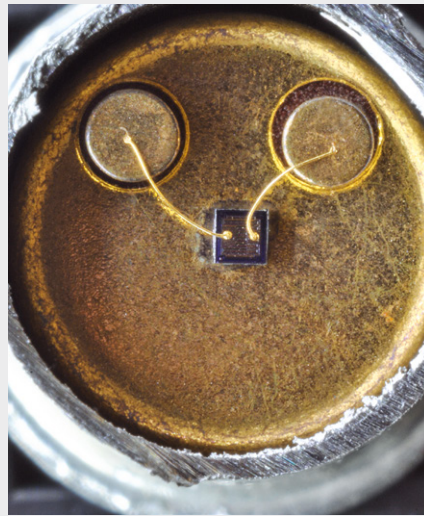


Bild 10: Der kleine Bruder vom 2N6253 mit immerhin noch maximal 600 mA Kollektorstrom

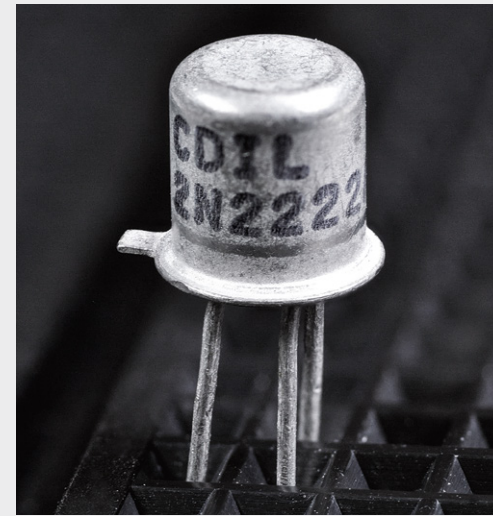


Bild 11: Markantes Gehäuse vom 2N2222

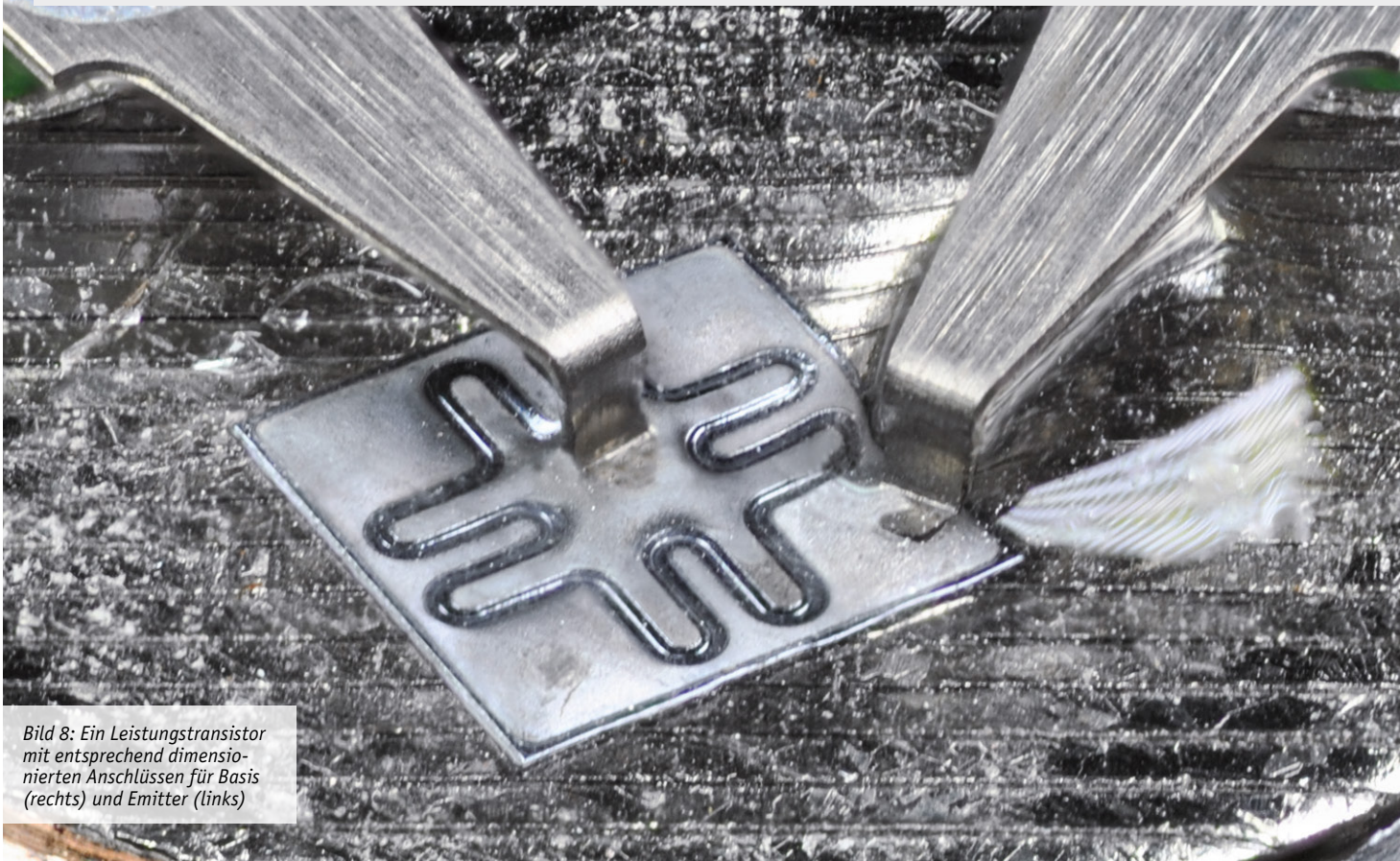


Bild 8: Ein Leistungstransistor mit entsprechend dimensionierten Anschlüssen für Basis (rechts) und Emitter (links)



Energiespeicher

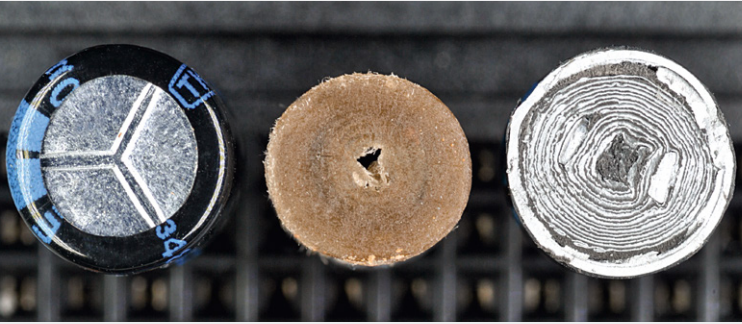


Bild 13: Original Kondensator (li.), ohne Becher (Mitte) und im Querschnitt (re.)



Bild 14: Gut sichtbar sind hier die einzelnen Bestandteile des Elektrolytkondensators.

Bild 12: Detailansicht der Wicklungen eines Elektrolytkondensators

Einen Querschnitt durch einen Elektrolytkondensator und damit eines der wohl mit am häufigsten verwendeten elektronischen Bauteile sehen wir in der Nahaufnahme in **Bild 12**. In der Regel wird bei Aluminium-Elektrolytkondensatoren für größere Oberfläche eine geätzte und formierte Anodenfolie mit einer der Nennspannung angepassten sehr dünnen elektrisch isolierenden Aluminiumoxidschicht als Dielektrikum zusammen mit einer weiteren Aluminiumfolie verwendet.

Beide sind durch einen mit einem meist flüssigem Elektrolyt zum Ausgleich der aufgerauten Oberfläche getränkten Papierstreifen getrennt. Die Kombination aus diesen Lagen führt zu dem schneckenartigen Aussehen, bei dem man jeweils mittig an jeder Seite Anode und Kathode dieser gepolten Kondensatoren erkennt.

In **Bild 13** lässt sich der Aufbau des Elektrolytkondensators mit vom mit Sollbruchstellen versehenen und plastikummantelten Aluminiumbecher über die mit Elektrolyten getränkten Papierstreifen bis hin zum Querschnitt im Vergleich gut erkennen.

Bild 14 zeigt schließlich die einzelnen Bestandteile mit Plastikummantelung, Aluminiumbecher, den gewickelten Folien mit Papierstreifen und die Anschlüsse mit dem über eine Crimpung nach unten verschließenden Gummistopfen.



Machen Sie mit!

Sie sind auch fotobegeistert und haben elektronische Bauteile schon mal von Nahem betrachtet und fotografiert? Schicken Sie Ihre „Kunstwerke“ an redaktion@elvjournal.com. Schreiben Sie uns, um welches Bauteil es sich handelt, warum Sie gerade dieses gewählt haben und was Sie daran besonders fasziniert. Natürlich interessieren uns auch die Daten zu Kamera, Objektiv, Belichtung und Beleuchtung. Die schönsten Einsendungen werden wir – Ihr Einverständnis vorausgesetzt – in den nächsten Ausgaben des ELVjournals veröffentlichen.



Weitere Infos:

- [1] Ansteuerung WS2812:
https://www.mikrocontroller.net/articles/WS2812_Ansteuerung
- [2] Versionen WS2812:
<http://www.world-semi.com/solution/list-4-1.html#141>

Alle Links finden Sie auch online unter de.elv.com/elvjournal-links