

# „Telefon-Überwachung“ mal anders -



## Telefonleitungs- Zustands-Melder

Möchte man für sein Telefon eine Zusatzklingel installieren, so findet man noch relativ einfach im Telefon-Zubehörhandel eine Lösung. Dabei sind auch Signalisierungen per Funk verfügbar. Damit lässt sich jedoch nur der Zustand des Klingelns signalisieren. Ideal wäre es, wenn z. B. bei Beginn des Klingelns die Lautsprecher der Stereoanlage abgeschaltet und erst nach Ende des Telefonats wieder angeschaltet werden – also eine automatische Mute-Funktion. Der TZM8 kann das und andere Zustände signalisieren wie z. B. Besetzt-Zustände oder eine defekte Leitung und gleichzeitig direkt Aktoren, z. B. Relais, ansteuern. Auch das Einbinden in Hausautomationssysteme ist sehr einfach möglich.

### Leitungsüberwachung ganz praktisch

Anhand des einleitend genannten Beispiels sieht man schon, dass es sich hier um eine andere Art der Überwachung handelt, als man gemeinhin hinter diesem Wort vermutet. Dabei ist dieses Beispiel nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten des TZM8, wie wir noch sehen werden.

Mancher, der mit Viel- oder Dauertelefonieren in einem Haushalt lebt, wünscht sich gelegentlich eine Signalisierung der Zustände „Leitung besetzt“ oder „Leitung frei“. Für diese und viele weitere Anwendungsszenarien benötigt man allerdings eine genaue Zustandsinformation der Telefonleitung. Für analoge Telefonanschlüsse oder analoge Nebenteile einer Telefonanlage ist der TZM8 eine sehr universell einsetzbare Lösung dieser Aufgaben, denn er unterscheidet 8 unterschiedliche Zustände, die sowohl statisch als auch dynamisch in Form von kurzen Impulsen auf je 8 Open-Col-

lector-Ausgängen gemeldet werden. Zusätzlich erfolgt eine direkte Anzeige des aktuellen Status mittels 8 LEDs.

Die Open-Collector-Ausgänge lassen sich unkompliziert an verschiedene Sende- bzw. Eingangsmodule des HomeMatic-Systems oder des FS20-Systems anschließen, wodurch den Anwendungsmöglichkeiten praktisch keine Grenzen mehr gesetzt sind. Die statischen Ausgänge sind dazu prädesti-

### Technische Daten: TZM8

Telefonleitungsanschluss:	analog
Spannungsversorgung:	9–15 VDC
Spannungsausgang (Pin 10):	5 VDC/9–15 VDC
2x 8 Schaltausgänge:	Open Collector, 30 V/100 mA

## Elektronikwissen – Telefon-Netztechnik und Optokoppler am TZM8

Der analoge Telefonanschluss wird mit verschiedenen Zuständen betrieben, deren Bedingungen hier kurz exemplarisch (Beispiel Telefon und soweit für den TZM8 relevant) beschrieben werden sollen:

### Ruhezustand

Hörer aufgelegt, Ruhespannung 20–105 V, Innenwiderstand der Spannungsquelle 140–3400  $\Omega$

### Belegzustand

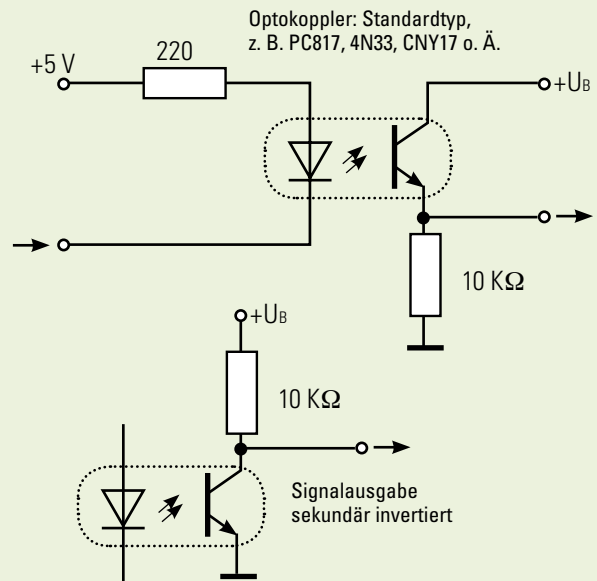
Speisestrom 20–50 mA, Spannung 6–27 V

### Anrufzustand

Rufsignal: 32–75 V<sub>ACeff</sub>, 23–28 Hz, der Anrufgleichspannung (20–105 V) überlagert

### Anschaltung von Optokopplern

Über Optokoppler ist eine vollständige galvanische Trennung der Schaltung von peripheren Geräten möglich.



nier, neben externen LEDs oder Transistor-Schaltstufen, Optokopplern usw. vor allem Relais zu treiben, mit denen sich diverse Aktorfunktionen realisieren lassen, so etwa das einleitend genannte Schaltbeispiel für die Stereoanlage oder den Fernseh-Ton oder externe Signalgeräte wie eine Blinkleuchte oder ein kräftiger Signalgeber. Letztlich kann man sich unter bestimmten Umständen sogar eine Anbindung an eine Alarmanlage vorstellen, etwa wenn jemand die Telefonleitung von der Wandsteckdose trennt.

## So funktioniert's

Um den aktuellen Zustand der Telefonleitung herauszufinden, wertet der TZM8 die Spannung zwischen den Adern „a“ und „b“ aus. Der Gesprächs- und der Ruhezustand der Leitung werden zwar eigentlich über den fließenden Strom definiert, doch da der Gleichspannungspegel für beide Zustände unterschiedlich ist (siehe Abbildung 1), kann auch dieser ausgewertet werden. Das hat einen sehr gewichtigen Vorteil gegenüber der Strommessung, denn bei der Spannungsmessung kann die Messung sehr hochohmig und parallel zur vorhandenen Installation erfolgen, wogegen für eine Strommessung die Telefonleitung an geeigneter Stelle aufgetrennt werden müsste.

Der TZM8 unterscheidet die folgenden 8 Zustände, für deren Auswertung jeweils ein statischer und ein dynamischer Schaltausgang existieren:

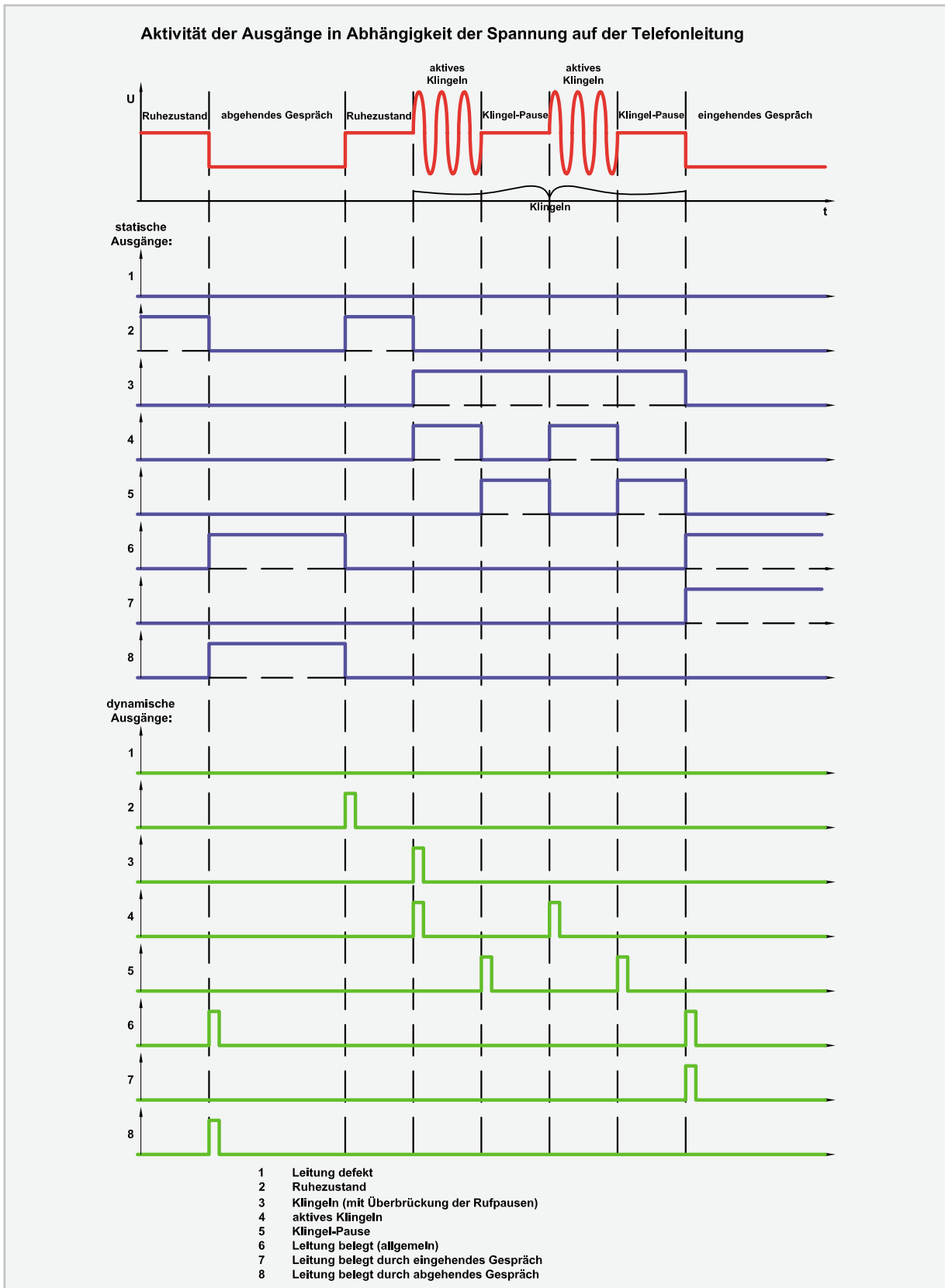
1. Leitung defekt (per Jumper auf „Leitung OK“ änderbar)
  2. Ruhezustand
  3. Klingeln (mit Überbrückung der Rufpausen)
  4. aktives Klingeln
  5. Klingel-Pause
  6. Leitung belegt (allgemein)
  7. Leitung belegt durch eingehendes Gespräch
  8. Leitung belegt durch abgehendes Gespräch
- Hierbei sind die Zustände 3 und 6 lediglich eine logische

„oder“-Verknüpfung der Zustände 4 und 5 bzw. der Zustände 7 und 8.

Während also z. B. Zustand 4 oder 5 aktiv ist, ist Zustand 3 automatisch ebenfalls aktiv. An den statischen Ausgängen und den Leuchtdioden wird der aktive Zustand permanent angezeigt, während an den dynamischen Ausgängen bei Wechsel in den jeweiligen Status ein kurzer Impuls von 250 ms am zugehörigen Ausgang generiert wird. In Abbildung 1 wird dieses Verhalten für einige Zustände gezeigt. Der Schaltausgang 1 gibt bei geschlossenem Jumper J 1 ein Signal aus, wenn die Telefonleitung unterbrochen oder kurzgeschlossen ist. Wird Jumper J 1 geöffnet, wird stattdessen der funktionsfähige Zustand der Telefonleitung auf Ausgangskanal 1 signalisiert.

Wenn der TZM8 nicht nur als optische Anzeige des Telefonleitungs-Zustands dienen soll, sondern in Abhängigkeit des jeweiligen Zustands irgendwelche Aktionen ausgeführt werden sollen, können an die Schaltausgänge durch die Open-Collector-Ausführung sehr einfach verschiedenste Erweiterungen angeschlossen werden. Dabei können sowohl FS20- oder HomeMatic-Sensormodule, aber auch einfache Relais verwendet werden, wie in den Anschlussbeispielen in Abbildung 8 zu sehen ist. Geeignete Module sind z. B.: AT230ZD, FS20 S4UB, FS20 S4M, FS20 TFK, HMW-IO-4-FM, HMW-IO-12-FM, HMW-IO-12-7-DR, HMW-SC-12-DR, HM-SCI-3-FM, HM-Swl-3-FM, HM-PBI-4-FM, bei Verwendung eines Pull-up-Widerstands auch: MGS1, SI230-2. Bei Verwendung von Modulen, die für den Anschluss von Tastern vorgesehen sind, sind unbedingt die dynamischen Ausgänge zu verwenden. Dies gilt z. B. für folgende Module: FS20 S4UB, FS20 S4M und HM-PBI-4-FM.

Beim direkten Anschluss eines Relais ist unbedingt eine Freilaufdiode parallel zum Relais zu schalten und das maximale Schaltvermögen der Ausgangs-Transistoren von 100 mA und 30 V zu beachten. Es ist allerdings auch zu beachten, dass die Anschlüsse des TZM8 nicht direkt mit geerdeten Schaltteilen verbunden werden dürfen. Hier sind dann immer



**Bild 1:** Die Aktivität der Ausgänge des TSM8 in Abhängigkeit von der Spannung auf der Telefonleitung

Relais oder Optokoppler zwischenschalten, damit die Telefonleitung nicht mit Erdpotential verbunden wird. Dies ist besonders beim Anschluss von HomeMatic-Wired-Komponenten zu beachten, da diese über den Netzwerkanschluss der Zentrale geerdet sein könnten. Wenn man alle Aktoren, die über FS20 oder HomeMatic angesteuert werden können, betrachtet, ergeben sich die vielfältigsten Signalisierungs-

varianten für die jeweiligen Zustände der Telefonleitung. Dies reicht vom einfachen Gong über das Abspielen beliebiger Melodien oder Sprachansagen, die z. B. als WAV-File im FS20 SIG abgelegt sind, bis hin zu leuchtenden oder blinkenden Lampen. Durch Auslösen beliebiger Aktionen auf einem PC, beispielsweise per FS20 PCE und EventGhost, ergeben sich quasi unendliche Anwendungsmöglichkeiten.

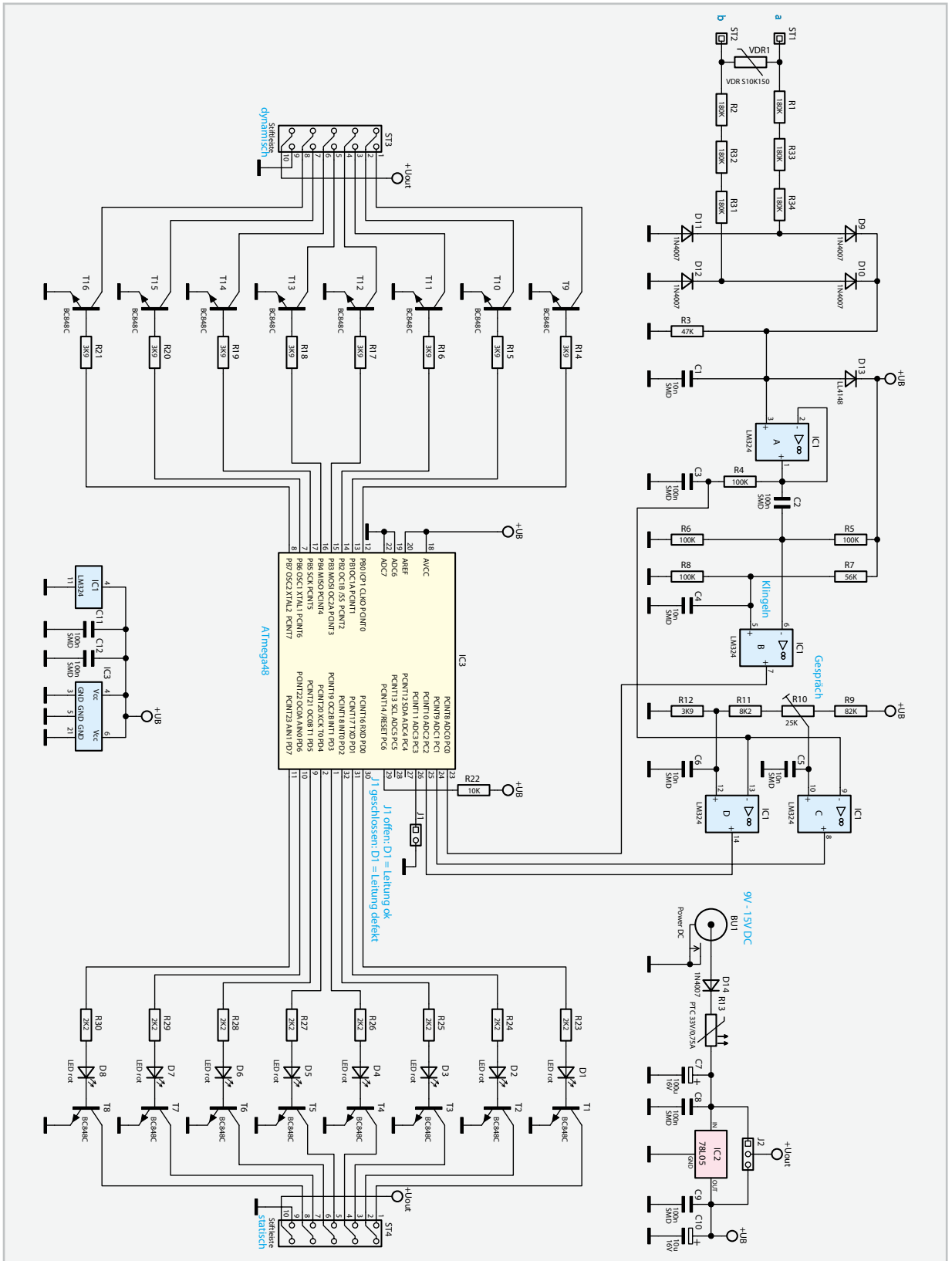


Bild 2: Die Schaltung des Telefon-Zustands-Melders

## Schaltung

Abbildung 2 zeigt die Gesamtschaltung des Telefon-Zustands-Melders. Damit die Telefonleitung durch den TZM8 nicht gestört wird, ist eine sehr hochohmige Ankopplung erforderlich. Ein Spannungsteiler aus R 1 bis R 3 und R 31 bis R 34 mit begrenzender Diode D 13 schützt den mit IC 1 auf-

gebauten Impedanzwandler und reduziert die üblicherweise auftretenden Spannungspegel auf der Telefonleitung auf einen Bereich, der vom Operationsverstärker verarbeitet werden kann. Der Kondensator C 1 filtert bereits am Eingang alle möglichen Störungen oberhalb der Klingelsignal-Frequenzen gut aus. Am Ausgang des Impedanzwandlers teilt sich das gewandelte Signal der Telefonleitung auf 2 Auswertebau-



gruppen auf. In der ersten, bestehend aus IC 1 C und D mit R 9 bis R 12, wird der Gleichspannungspegel ausgewertet, weshalb eine zusätzliche Filterung über den Tiefpass aus R 4 und C 3 den Einfluss der Klingelspannung reduziert. Die beiden Komparatoren prüfen, ob die Gleichspannung der Telefonleitung unterhalb von 5 V, was für eine defekte Telefonleitung spricht, oder oberhalb der mit Trimmer R 10 eingestellten Schwelle (15 V bis 35 V) liegt, was den Ruhezustand signalisiert, oder ob die Spannung im Bereich dazwischen liegt, womit der Gesprächszustand erkannt wird.

Im zweiten Auswerteteil wird der niederfrequente Wechselspannungsanteil ausgewertet. Die beiden üblichen Frequenzen des Klingelsignals liegen bei 25 Hz und 50 Hz. Der typische Effektivwert der Klingel-Wechselspannung liegt im Bereich von 25 V bis 90 V. Der mit IC 1 B und den Widerständen R 5 bis R 8 aufgebaute Komparator ist deshalb so dimensioniert, dass auch Wechselspannungen von 25 V noch zuverlässig erkannt werden. Die von beiden Auswerteeinheiten an den Controller gemeldeten Signale werden zusätzlich noch per Software gefiltert und dann als Zustand 1 bis 8 an den Ausgängen ST 3 und ST 4 gemeldet.

Die Spannungsversorgung der Schaltung kann aus einer Gleichspannungsquelle mit 9 V bis 15 V erfolgen, die über einen Mini-Hohlstecker-Anschluss zugeführt wird. Eine Verpolungsschutzdiode und eine reversible Sicherung schützen Schaltung und Spannungsquelle. Der Festspannungsregler IC 2 generiert aus dieser Eingangsspannung eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V, mit der sowohl der Analog- als auch der Digital-Teil des TZM8 versorgt werden. Damit die Ausgänge relativ einfach für das Schalten von Relais oder Optokopplern genutzt werden können, lassen sich die Pins 10 der

beiden Stiftleisten über den Jumper J 2 mit der stabilisierten Spannung von 5 V oder mit der unstabilierten, aber abgesicherten Eingangsspannung (9 V bis 15 V) verbinden. Beim Anschluss von Optokopplern oder Relais an die Signalausgänge ist die maximale Belastbarkeit der Transistoren (30 V/100 mA) und des Spannungsausgangs an Pin 10 (5 V/10 mA bzw. 9 V bis 15 V/500 mA) der Stiftleisten zu beachten. Bei der Verwendung von Relais sind zusätzlich unbedingt Freilaufdioden zu verwenden.

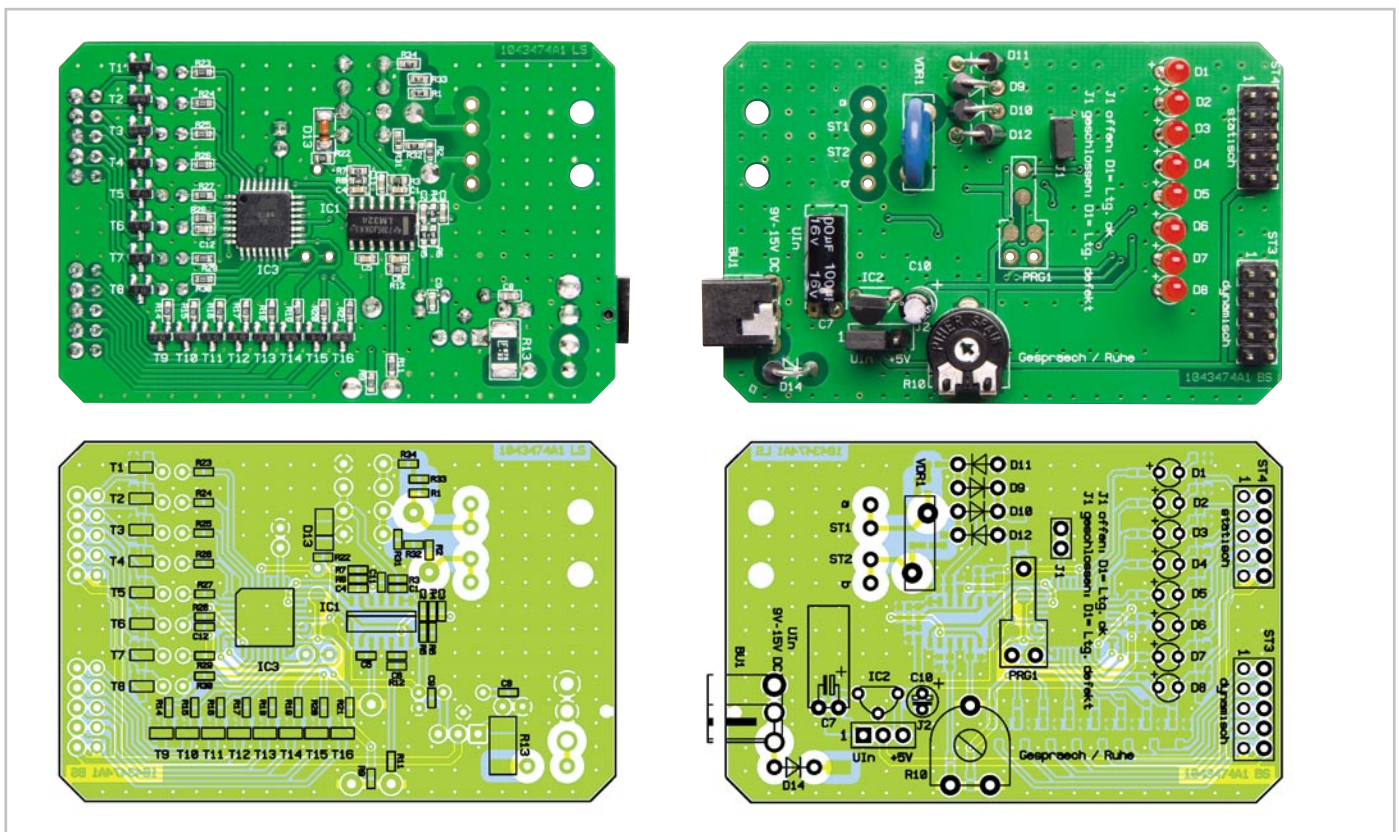
## Nachbau

Der Nachbau des TZM8 gestaltet sich relativ einfach, da die komplizierter zu verarbeitenden SMD-Bauteile bereits vollständig bestückt sind.

Deshalb beschränken sich die Bestückungsarbeiten auch auf die Oberseite der Platine, der Bestückungsplan und das Platinenfoto dienen dabei zur Orientierung.

Die Bestückung beginnt mit dem liegend zu verbauenden Elko C 7, dessen Anschlüsse dicht am Gehäuse um 90 Grad abzuwinkeln sind. Dabei ist die Polarität des Elkos zu beachten. Er ist am Minuspol markiert, während auf der Platine die Lage des Pluspols aufgedruckt ist. Dies gilt auch für C 10. Es folgen IC 2, dessen Lage sich aus dem Bestückungsdruck ergibt, R 10 und BU 1. Bei Letzterer ist darauf zu achten, dass der Buchsenkörper komplett auf der Platine aufliegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden.

Nach dem Einlöten der beiden 2- bzw. 3-poligen Stiftleisten J 1 und J 2 sowie der 10-poligen Stiftleisten ST 3 und ST 4 (kürzere Stifte in die Platine einstecken, Kunststoffkörper



Die fertig aufgebaute Platine des TZM8 mit zugehörigem Bestückungsplan, links SMD-Seite, rechts Oberseite

muss plan auf der Platine liegen, dann verlöten) folgen dann VDR 1 und die Dioden D 9 bis D 12 und D 14, wobei Letztere stehend einzulöten sind. Abbildung 3 zeigt dies. Auch hier ist die Polarität zu beachten, die Katode trägt eine Ringmarkierung, die mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren muss.

Fehlen nun nur noch die LEDs D 1 bis D 8. Diese sind ebenfalls polrichtig einzusetzen, der längere Anschluss ist die Anode, der in die mit einem Pluszeichen markierte Bohrung einzusetzen ist. Der Abstand zwischen Platine und oberem Ende der LED muss genau 14 mm (siehe Abbildung 4) betragen, damit die LED später sauber in der zugeordneten Öffnung im Gehäusedeckel steht.

Abschließend erfolgt der Anschluss des Telefonkabels. Dazu ist das dem Bausatz beiliegende TAE-Verlängerungskabel in der Mitte zu teilen, die Außen-Ummantelung auf 12 mm zu entfernen und die einzelnen Adern auf 3 mm abzuisolieren

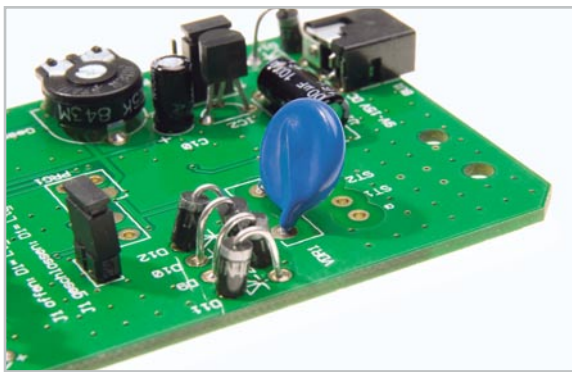


Bild 3: So erfolgt die stehende Bestückung der Dioden.

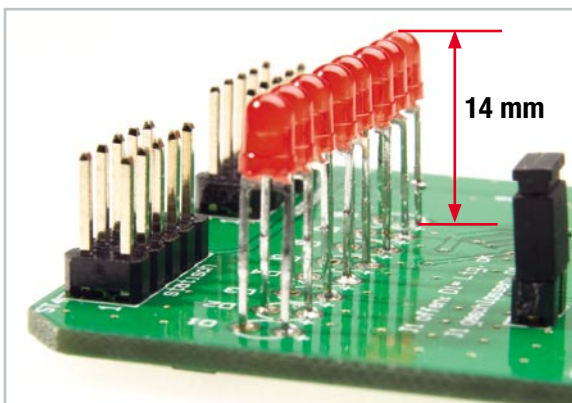


Bild 4: Die Spitze der LEDs muss 14 mm über der Platine stehen.



Bild 5: Hier sieht man die Fixierung des Telefon-Anschlusskabels mit einem Kabelbinder und rechts das Herausführen der Flachbandkabel aus dem Gehäuse.

sowie zu verzinnen. Dann führt man beide Kabelenden durch die zugehörige Öffnung des Gehäuseunterteils und setzt die jeweils gleichfarbig isolierten Adern in die Bestückungslöcher der Platine ein, also z. B. die beiden braunen Adern in ST 1 und die beiden weißen Adern in ST 2. Nach dem Verlöten erfolgt die Zugentlastung durch einen Kabelbinder (siehe Abbildung 5 links).

Nun ist die Platine in das Gehäuseunterteil einzusetzen, wie in Abbildung 5 gezeigt. Dazu zieht man die Telefonleitungen zurück und achtet darauf, dass die Hohlsteckerbuchse sauber in die zugehörige Buchse fasst. Ein probeweises Aufsetzen des Gehäusedeckels zeigt, ob die LEDs exakt positioniert sind. Damit der Gehäusedeckel schließt, ist VDR 1, wie in Abbildung 3 und 5 zu sehen, etwas zur Seite zu biegen.

## Anschluss und Applikation

### Achtung!

Auf der Telefonleitung können, je nach Betriebszustand, Spannungen bis zu 105 V (siehe technische Beschreibung für 1TR110 der DTAG) auftreten. Diese können bei Berührung elektrische Schläge auslösen, die zu gesundheitlichen Problemen führen können. Deshalb darf nach Anschluss an das Telefonnetz kein Teil im Inneren des Gerätes mit der Hand oder unisolierten Werkzeugen berührt werden. Im Betrieb ist stets der Gehäusedeckel aufzusetzen. Die Platine darf nicht außerhalb des Gehäuses betrieben werden.

Nach dem Stecken der beiden Jumper J 1 und J 2 je nach zu realisierender Aufgabe (siehe Funktions- und Schaltungsbeschreibung) wird das Telefonkabel zwischen TAE-Anschlussdose und Telefon geschaltet sowie ein 12-V-Netzteil an BU 1 angeschlossen. Jetzt sollten im Ruhezustand der Telefonleitung die LEDs 1 und 2 leuchten (je nach Voreinstellung von J 1 und Leitungszustand).

Nun kann man entsprechend der Funktionsbeschreibung alle weiteren Zustandsanzeigen kontrollieren, indem man die Telefonleitung entsprechend nutzt. Mit dem Trimmer R 10 ist der örtliche Pegel für den Ruhezustand (LED 2) einzustellen. Dies erfolgt so, dass im Ruhezustand (bei intakter Leitung, vorher Verbindung prüfen und dann Hörer auflegen) die LED 2 leuchten und bei irgendeiner Aktivität, z. B. abgenommenem Hörer (= Leitung belegt), verlöschen muss.

Nach der Funktionsprobe kann es nun an das Beschalten der Ausgänge gehen.

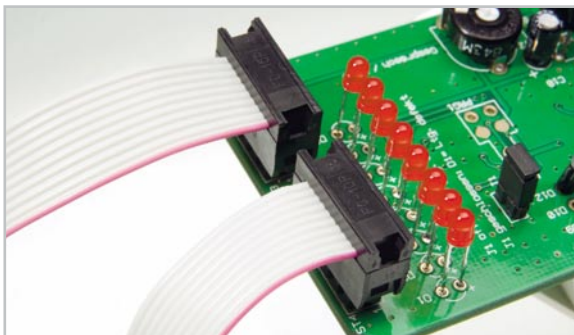
Der Anschluss von peripheren Baugruppen erfolgt über die beiden Stiftleisten ST 3 bzw. ST 4, die zweckmäßigerweise mit entsprechenden 10-poligen, mit Flachbandkabel konfektionierten Pfostenverbindern, wie beispielhaft in Abbildung 6 zu sehen, zu belegen sind. Die Flachbandkabel sind, wie in Abbildung 5 gezeigt, rechts aus dem Gehäuse herauszuführen, der Gehäusedeckel enthält bereits passende Aussparungen dafür.

In Abbildung 7 und 8 ist ein praktisches Beispiel für die Beschaltung von drei der statischen Ausgänge mit Relais (inkl.



Freilaufdiode) und vier der dynamischen Ausgänge mit einem FS20-Sendemodul, dem FS20 S4M, dargestellt. In ähnlicher Weise lassen sich die am Anfang genannten Haustechnik-Sender anschließen. Deren Spannungsversorgung kann, je nach Typ, wie hier über Pin 10 vom TZM8 erfolgen, entweder direkt durch die angeschlossene Betriebsspannungsquelle (9 V bis 15 V) oder über die 5 V des internen Spannungsreglers. Entsprechend ist J 2 einzustellen.

So wie das FS20-System bieten sich hier auch die HomeMatic-Taster-, -Kontakt- oder -Schalterinterfaces an, wobei die letzteren beiden Interface-Arten wiederum am statischen Ausgang anzuschließen sind. **ELV**



**Bild 6:** Der Anschluss der Aktoren/Peripherie erfolgt über Pfostenverbinder und Flachbandkabel.



**Bild 7:** Applikationsbeispiel für die Anbindung des TZM8 an Relais als statische Aktoren und den 4-Kanal-FS20-Sendebaustein FS20 S4M

### Stückliste: TZM8

#### Widerstände:

2,2 kΩ/SMD/0603	R23–R30
3,9 kΩ/SMD/0603	R12, R14–R21
8,2 kΩ/SMD/0603	R11
10 kΩ/SMD/0603	R22
47 kΩ/SMD/0603	R3
56 kΩ/SMD/0603	R7
82 kΩ/SMD/0603	R9
100 kΩ/SMD/0603	R4–R6, R8
180 kΩ/SMD/0603	R1, R2, R31–R34
PT10, liegend, 25 kΩ	R10
Polyswitch, 33 V, 0,75 A, SMD, 1812	R13
Varistor, S10K150	VDR1

#### Kondensatoren:

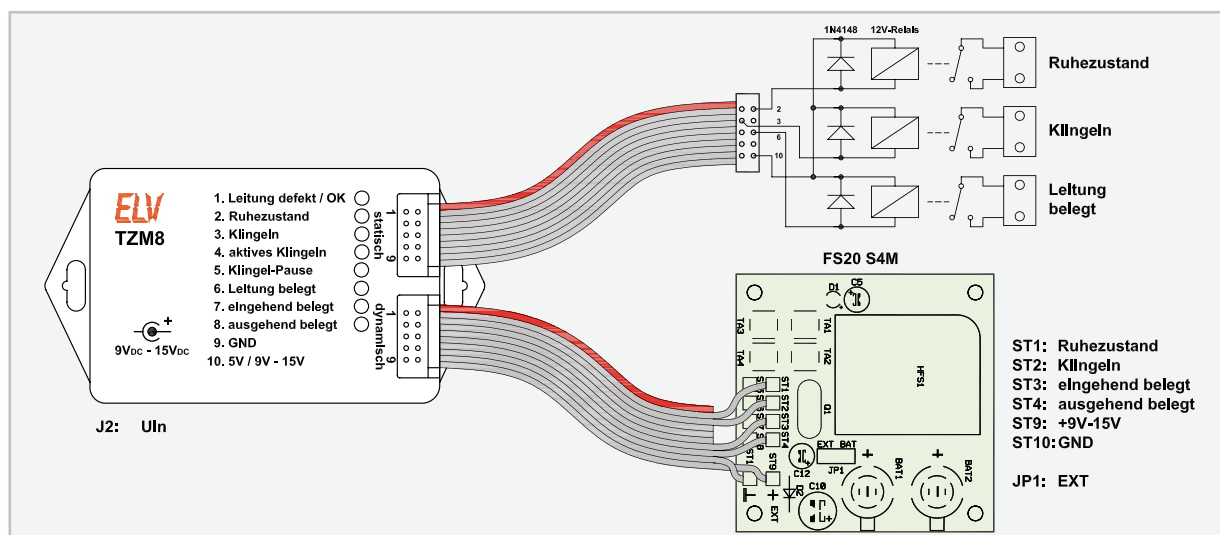
10 nF/SMD/0603	C1, C4–C6
100 nF/SMD/0603	C2, C3, C8, C9, C11, C12
10 µF/16 V	C10
100 µF/16 V	C7

#### Halbleiter:

LM324/SMD	IC1
78L05	IC2
ELV10962/SMD	IC3
BC848C	T1–T16
1N4007	D9–D12, D14
LL4148	D13
LED, 3 mm, Rot	D1–D8

#### Sonstiges:

DC-Buchse, print	BU1
Stiftleiste, 2x 5-polig, gerade, print	ST3, ST4
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, print	J1
Stiftleiste, 1x 3-polig, gerade, print	J2
Jumper	J1, J2
1 Telefon-TAE-Verlängerungskabel	
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	



**Bild 8:** Anschlussbeispiel mit Relais und FS20 S4M