

Wester

ling Stones

Mozart

Beatles

oe Cocker



Klingel-sound nach Wunsch

MP3-Türklingel MTK1

Schluss mit „ding-dong“! Die hier vorgestellte MP3-Türklingel ist der moderne Ersatz für die immer gleich klingende Türklingel. Ganz nach Wunsch sind bis zu 20 beliebig lange MP3-Sound-Dateien von einer microSD-Speicherkarte als Klingelmelodie in verschiedenen Modi auswahl- und abspielbar. Die batteriebetriebene MP3-Türklingel ist ganz einfach als Türklingel-Ersatz einsetzbar, sie wird durch die normale Hausklingelanlage, die nicht modifiziert werden muss, angesteuert. Eine kräftige, in der Ausgabelautstärke einstellbare Audio-Endstufe ermöglicht eine einfache Lautstärke-Anpassung an die eigenen Wünsche.

Vielseitiger Klingelersatz

Bei unseren Telefonen, gleich welcher Couleur, haben wir uns seit Langem daran gewöhnt, dass die sich mit einem individuell ausgewählten Klingelton bemerkbar machen. Vor allem Handys ermöglichen hier per Download eine enorme Vielfalt der Auswahl, interessanterweise hört man aber überdurchschnittlich oft die historische Telefonklingel aus den Lautsprechern schallen ... Auch bei der täglichen Arbeit am Computer sind wir in den meisten Fällen über das Standard-

Bing hinweg. Bei der Haustürklingel jedoch sind die meisten von uns noch recht konservativ: Entweder schnarrt die historische „Bimmel“ oder ein Zweitongong gibt (je nach Ausführung der Resonanzkörper) ein mehr oder weniger melodisches „Ding-Dong“ ab.

Interessant wird es beim eingefleischten Elektroniker, der baut seit vielen Jahren elektronische Mehrton- bzw. Melodie-Gongs. Hier basiert die Sound-Erzeugung aberausschließlich aufelektronisch in einem Mikrocontroller erzeugten Tönen, weshalb diese Geräte oft nicht die gewünschte Akzeptanz in der Familie erreichen, ein typisches (negatives) Beispiel dafür findet man als Eingangsmelder in vielen Geschäften: ein scheppernder, restlos übersteuerter und „leiernder“ Mehrton-Gong.

Erst mit der massenweisen Verfügbarkeit von MP3-Decodern (mehr zu MP3 siehe „Elektronikwissen“) kam neuer Schwung in die Materie. Schon gibt es, nach dem Vorbild des MP3-Players, industriell hergestellte MP3-Gongs, die per Speicherkarte oder PC-USB-Lader mit eigenen Melodien (oder auch Texten und Geräuschen) „gefüttert“ werden können.

Daten

Spannungsversorgung:	2x 1,5 V Baby (C/LR14)
Stromaufnahme:	max. 350 mA
Ruhestromaufnahme:	max. 0,05 mA
Max. Ausgangsleistung:	0,4 W bei 8 Ω Lautsprecherimpedanz
Anschlüsse:	2 Miniaturklemmen für Leitungsquerschnitte bis 1,5 mm ²
Unterstützte MP3-Bitraten:	32 Kbit/s – 256 Kbit/s
Abmessungen (B x H x T):	142 x 137 x 48 mm

Für all jene, deren Wünschen dieses meist auch in der Funktionsvielfalt begrenzte Industrieprodukt nicht entspricht und die darum sowieso zum Selbstbau neigen, haben wir die hier vorgestellte MP3-Türklingel entwickelt.

Diese Klingel bezieht die MP3-Files von einer am PC mit den gewünschten Files geladenen microSD-Speicherkarte. Das können Melodien, Songs, Geräusche, Sprüche oder auch Ansagen sein. Durch Einsatz des MP3-Hardware-Decoders VS1011 sind beliebige MP3-Dateien mit dem kompletten Bitraten-Bereich von 32 Kbit/s bis 256 Kbit/s als Klingelton abspielbar. Damit sind hier auch Sounds in sehr hoher Klangqualität einsetzbar. Bis zu 20 verschiedene Klingeltöne kann das Gerät verwalten.

Der Vorteil eines solchen Prinzips gegenüber den alten EPROM-Melodie-Gongs: Man kann blitzschnell die neueste Lieblingsmelodie per Speicherkarte „einspielen“, der integrierte Kartenleser und die Verwendung des zu allen gängigen PC-Betriebssystemen kompatiblen FAT32-Dateisystems machen es möglich. Lediglich ein einfaches Bezeichnungssystem für die Dateien ist zu beachten: Einfach den Anfang des Dateinamens der einzelnen MP3-Files von 001 bis 020 nummerieren, und schon sind die Daten für die MP3-Türklingel abspielbereit.

Die microSD-Karte ist so im Gerät untergebracht, dass sie nur bei geöffnetem Gerät erreicht werden kann. Dies bringt Sicherheit vor unbefugtem Auswechseln oder (im öffentlichen Bereich) Diebstahl.

Die MP3-Türklingel wird mit Batterien betrieben. Dadurch ist sie zum einen relativ frei platzierbar, zum anderen muss weder sie noch die vorhandene Klingelanlage an die Türklingel angepasst oder verändert werden. Man kann also ganz einfach die vorhandene Türklingel gegen die MTK1 austauschen, nur die beiden Klingeltasterleitungen anschließen – fertig! Auch muss hier keine Netzsteckdose vorhanden sein.

Durch die Bestückung mit leistungsfähigen Alkaline-Batterien des Typs Baby/LR14 braucht man sich, je

nach Benutzungshäufigkeit und Batteriequalität, jahrelang nicht um einen Batteriewechsel zu bemühen.

Eine leistungsstarke Mono-Endstufe sorgt in Zusammenarbeit mit dem kräftigen Lautsprecher und dem großen Gehäuse für einen guten Sound, auch bei hohen Lautstärken. Natürlich ist die gewünschte Lautstärke individuell einstellbar.

Warum aber nun 20 Klingeltöne? Nun, nicht jeder mag immer den gleichen Klingelton hören. So kann man, alternativ zur natürlich möglichen ständigen Ausgabe des gleichen Klingeltons auch einstellen, dass entweder die gespeicherten MP3-Files in der nummerierten Reihenfolge oder in einer zufälligen Reihenfolge – bei jedem Klingeln ein neuer – abgespielt werden.

So ist die MP3-Türklingel recht vielfältig einsetzbar. Neben dem eigentlichen Betrieb als Türklingel ist sie z. B. auch als Durch- oder Ansagegerät einsetzbar. Man muss nur das gewünschte File aktivieren und über eine externe Spannung (siehe Schaltungsbeschreibung) das Abspiel starten. So kann man z. B. Besucher leiten oder verbale Warnungen abspielen lassen, z. B. beim Durchqueren oder Öffnen einer Absperrung o. Ä.

Konfiguration und Bedienung

Die eingesetzte microSD-Speicherkarte ist für das FAT32-Dateisystem zu formatieren und die gewünschten Files sind darauf nach folgender Ordnung abzulegen: einfach vor den eigentlichen Dateinamen die Ziffern 001 bis 020 setzen, dann erfolgt das fortlaufende Abspiel auch genau in dieser Reihenfolge.

Die MTK1 verfügt über drei verschiedene Abspielmodi (Lage der Bedien-/Konfigurationselemente siehe Bild 1):

- Ein fester Klingelton (Codierstecker J 2: offen)
- Klingeltöne werden der Reihe nach abgespielt (Codierstecker J 2 geschlossen, J 3 offen)
- Klingelton wird zufällig abgespielt (Codierstecker J 2 geschlossen, J 3 geschlossen)

Die Auswahl des festen Klingeltons erfolgt über die beiden auf der Platine befindlichen und nach Öffnen

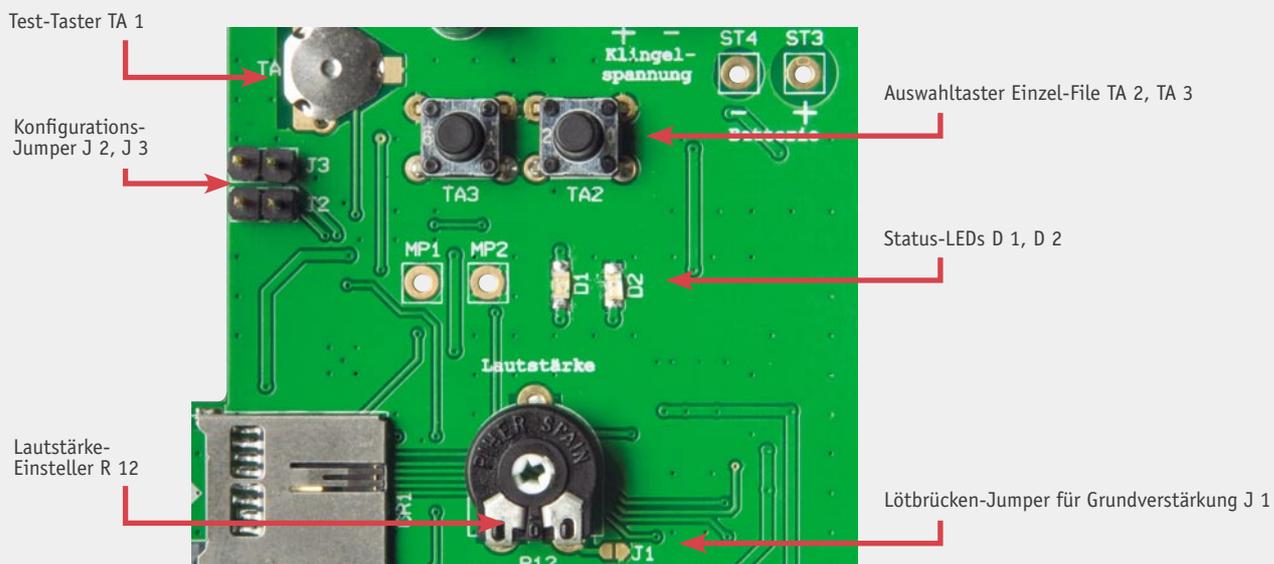


Bild 1: Die Lage der Bedien- und Konfigurationselemente

des Gehäuses zugänglichen Taster TA 2 und TA 3. Der außen liegende Taster TA 1 dient zum Testen der Funktion, er simuliert die Klingelspannungserkennung.

Über den auf der Platine befindlichen Trimmer R 12 ist die Abspiellautstärke der Klingel individuell anpassbar. Zusätzlich kann über die Lötbrücke J 1 eine Voreinstellung erfolgen, wie hoch die Grundlautstärke sein soll: Ist J 1 mit einer Lötbrücke geschlossen, ist die Grundlautstärke bzw. die erzielbare Höchstlautstärke geringer.

Die beiden, nur bei geöffnetem Gerät sichtbaren

und somit im Betrieb nicht störenden LEDs D 1 und D 2 (siehe Bild 1) zeigen verschiedene Betriebszustände an. Während der Wiedergabe einer Audio-Datei (Play-Modus) leuchtet D 1, falls ein Fehler erkannt wurde (microSD-Karte fehlt oder keine MP3-Datei gespeichert) leuchtet D 2. Sind beide LEDs aus, befindet sich das Gerät im stromsparenden Sleep-Modus.

Schaltungsbeschreibung

In Bild 2 ist das Schaltbild der MP3-Türklingel dargestellt. Über die beiden Anschlüsse ST 3 und ST 4

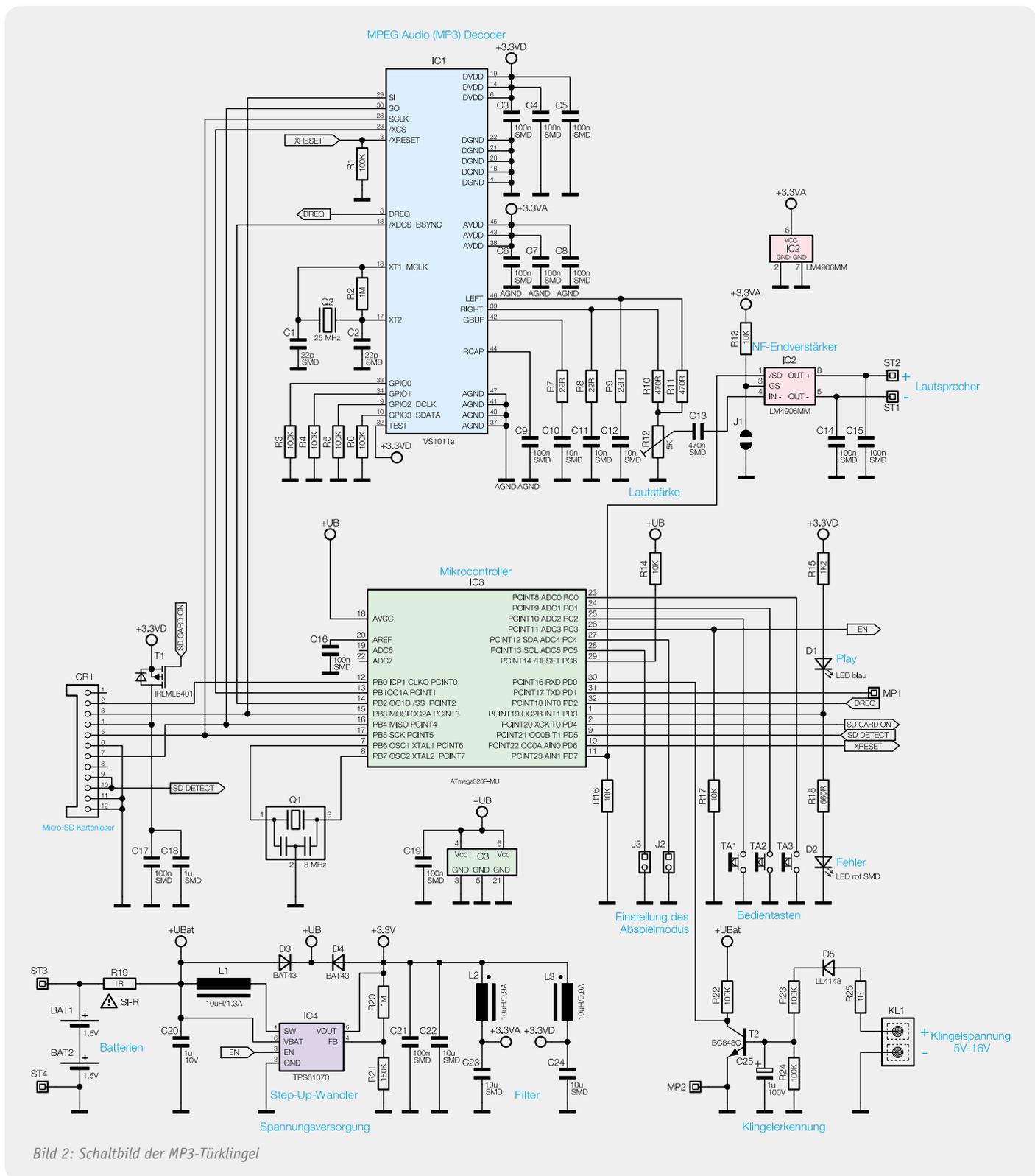


Bild 2: Schaltbild der MP3-Türklingel

MP3 – Geschichte, Verfahren, Einsatz

MP3 ist der umgangssprachliche Begriff für ein Computer-Dateiformat (MPEG Audio Layer III) bzw. Verfahren zur Datenreduktion von Audiodaten durch verlustbehaftete Kompression. Solche Verfahren wurden notwendig, um im Original in der Datenmenge sehr umfangreiche Audiodaten speicher- und bandbreitensparend speichern und transportieren zu können (z. B. via Internet).

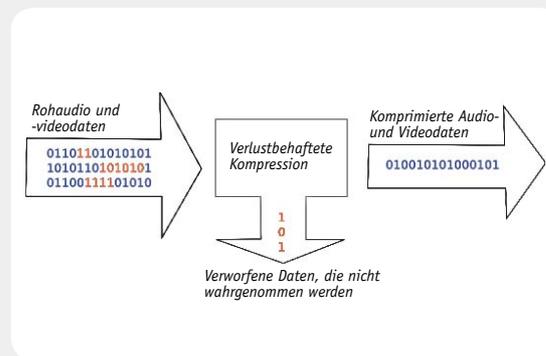
Geschichte

Dieses Verfahren wurde in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts vom Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltungen, At&T Bell Labs und Thomson entwickelt und stellt heute einen der am meisten eingesetzten Standards für das digitale Codieren und Decodieren von Audiodaten dar. Der erste in MP3 codierte Musiktitel war das bekannte Stück „Tom’s Diner“ von Suzanne Vega.

Verfahren

Es beschreibt eine Methode der Kompression digitaler Audiodaten, bei denen die Audiodatenmenge so reduziert wird, dass im Ergebnis nur noch die Daten enthalten sind, die der Mensch bewusst wahrnehmen kann.

Je nach Stärke der Kompression, die nach den Modellen der Psychoakustik (Redundanz, Maskierung, Stereo-Signalkopplung usw.) vorgenommen wird, gibt es allerdings mehr oder weniger Klang-Verluste, da das Hörspektrum auch aus Tonfrequenzen besteht, die der Mensch zwar vordergründig nicht bewusst wahrnimmt, deren Fehlen im komprimierten Format aber einem im Hören originaler Musik geschulten Menschen je nach Kompressionsrate deutlich auffällt. Vor allem fehlen hier viele Obertöne. Dazu kommt u. a. auch der psychoakustische Effekt, dass leise Töne vordergründig von lauten Tönen verdeckt werden, wenn diese unmittelbar aufeinander



Prinzip der verlustbehafteten MP3-Kompression. Quelle: Wikipedia

folgen. Deshalb ist jegliche Komprimierung unter Musikliebhabern umstritten. Vor allem bei starker Kompression kommt es zur Ausbildung von Artefakten, das heißt, das Klangspektrum ist hörbar eingeschränkt.

Gesellschaftliche Bedeutung

Neben MP3 gibt es weitere Verfahren zur Audiodatenkompression, MP3 ist allerdings das verbreitetste Verfahren. Das MP3-Format hat wesentlich dazu beigetragen, Audiodaten schnell und unkompliziert rund um die Welt über Datenleitungen zu transportieren und z. B. auch kostengünstig auf dem eigenen Computer Musik, Geräusche, Hörspiele etc. herzustellen und in einem weltweit einheitlichen Format verbreiten zu können. Auf der anderen Seite wird erst hierdurch die einfache Speicherung und jederzeitige schnelle Verfügbarkeit von Audiodaten, z. B. per Podcast, möglich.

Technisches

Als Datenraten sind im MP3-Format solche von 8 Kbit/s bis 320 Kbit/s festgelegt, dazu ist auch die Bildung freier Datenraten zugelassen. Als Abtastfrequenzen finden solche von 8 kHz bis 48 kHz Anwendung, am verbreitetsten ist die der CD entsprechende von 44,1 kHz. Im sogenannten ID3-Tag sind der Audiodatei unterschiedliche Informationen angehängt, z. B. Titel, Interpret und weitere Informationen, die mit dazu geeigneten Decodern auf dem Abspielgerät visualisierbar sind.

sind die Batterien an die Schaltung angeschlossen. Zum Schutz der Batterien vor einem Kurzschluss ist der Sicherungswiderstand R 19 eingesetzt.

Für den Betrieb einer microSD-Karte, des MP3-Decoders und der Audio-Endstufe benötigt das Gerät eine stabilisierte Spannung von +3,3 V. Diese wird durch den Step-up-Wandler (IC 4) vom Typ TPS61070 erzeugt. Die konstante Ausgangsspannung des Wandlers lässt sich dabei über die beiden Widerstände R 20 und R 21 einstellen und beträgt hier +3,3 V. Die nachgeschalteten Kondensatoren C 21 und C 22 dienen der Siebung und Glättung. Um den Stromverbrauch des MTK1 zu optimieren, kann der Step-up-Wandler über den Pin 26 (PC 3) des Mikrocontrollers IC 3 ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Die beiden Spannungsschienen +U_{Bat} und +3,3 V werden über die Schottky-Dioden D 3 und D 4 zur Betriebsspannung +U_B des Mikrocontrollers IC 3 zusammengeführt. Aus den zwei Filtergliedern, bestehend aus den Spulen L 2 und L 3 sowie den Kondensatoren C 23 und C 24, werden die Spannungen +3,3 VA („Analogspannung“) und +3,3 VD („Digitalspannung“) erzeugt, mit denen die restliche Hardware betrieben wird.

Die Steuerung des MTK1 übernimmt der mit 8 MHz getaktete Mikrocontroller IC 3 vom Typ ATmega328P. Er überwacht an den Port-Pins PC 0 bis PC 2 die Taster TA 1 bis TA 3, ebenfalls werden über die Port-Pins PC 4 und PC 5 die Zustände der beiden Codierstecker J 1 und J 2 geprüft. Die Klingelerkennung erfolgt an PD 0.

An die Schraubklemme KL 1 wird die Klingelspannung angeschlossen. Die mit dem Transistor T 2 aufgebaute Stufe dient zur Klingelsignal-Auswertung. Sobald die Spannung an der Basis von T 2 auf ca. 0,7 V ansteigt, schaltet T 2 durch und der über R 22 mit Spannung versorgte Port-Pin PD 0 wird auf Massepotential gezogen. Bei einem Wechselspannungssignal dient D 5 zur Gleichrichtung.

Um den Betriebszustand der MP3-Türklingel leicht zu erkennen, wird dieser, wie unter „Konfiguration und Bedienung“ beschrieben, mittels der beiden SMD-Leuchtdioden D 1 und D 2 zur Anzeige gebracht. Während ein MP3-Titel abgespielt wird, leuchtet die blaue LED D 1 z. B. dauerhaft. Die Steuerung der SMD-Leuchtdioden erfolgt über den Port-Pin PD 2.

Der microSD-Kartenleser, der eigentlich nur zur Kontaktierung dient und aus einem passiven Steckplatz besteht, verbindet die SPI-Busanschlüsse einer microSD-Speicherkarte mit den entsprechenden Port-Pins des Mikrocontrollers. Über den P-Kanal-FET-Transistor T 1 wird die SD-Karte, vom Controller gesteuert, mit Spannung versorgt. Die Kondensatoren C 17 und C 18 dienen dabei zur Pufferung der Betriebsspannung für die Speicherkarte.

Der ebenfalls über den SPI-Bus gesteuerte MP3-Audio-Decoder IC 1 vom Typ VS1011 benötigt zum Betrieb einen eigenen Taktoszillator. Hierzu befinden sich an den Pins 17 und 18 ein 25-MHz-Quarz (Q 2), die Kondensatoren C 7 und C 8 sowie ein Widerstand R 2. Neben den Abblock-Kondensatoren C 3 bis C 8 befinden sich weiterhin vier Pull-down-Widerstände (R 3 bis R 6) an den nicht benutzten „General Purpose IO“-Anschlüssen (Pin 9, 10, 33 und 34) und ein Filter-Kondensator für die Referenz an Pin 44 (C 9).

Die vom Mikrocontroller über die SD-Karte ausgelesenen MP3-Daten werden an den MP3-Decoder gesendet und dort in analoge Audio-Signale umgewandelt. Diese Audio-Signale gelangen dann auf den internen Stereo-Kopfhörerverstärker, der an Pin 39 und Pin 46 die analogen Audio-Signale des rechten und linken Stereokanals zur Verfügung stellt.

Das so zur Verfügung gestellte Stereosignal wird mittels der beiden Widerstände R 10 und R 11 zu einem Monosignal zusammengeführt und an das Potentiometer R 12 angelegt. Dieses Potentiometer stellt einen variablen Spannungsteiler dar, über den die Ausgabelautstärke eingestellt werden kann. Vom Potiabgriff gelangt das Signal dann über C 13 auf den Eingang des NF-Endverstärkers IC 2.

Der verwendete NF-Endverstärker vom Typ LM4906 ist ein Audio-Verstärker, der komplett ohne externe Bauteile auskommt. Die beiden Kondensatoren C 14 und C 15 eliminieren eventuelle hochfrequente Störspannungen. Der LM4906 besitzt zwei Steuereingänge (/SD und GS). Durch einen vom Mikrocontroller IC 3 erzeugten Low-Pegel am Steuereingang /SD kann die Endstufe in den Shut-down-Modus gebracht werden. In dieser Einstellung ist der Ausgang der Endstufe abgeschaltet und die Stromaufnahme des Verstärkers wird auf ca. 0,1 μ A gesenkt. Mit dem anderen Steuereingang ist es möglich, zwei Verstärkungsfaktoren einzustellen. Bei einem High-Pegel ist die Verstärkung auf 12 dB (4 V/V) eingestellt. Mit anliegendem Low-Pegel, der



Bild 3: Die Batteriekontakte mit den angelöteten Leitungen

durch das Verbinden der Lötflächen an der Lötbrücke J 1 erzeugt wird (siehe Abbildung 3), sind es 6 dB (2 V/V). Über die Anschlüsse ST 1 und ST 2 gelangt das verstärkte Audio-Signal an den Lautsprecher.

Nachbau und Inbetriebnahme

Die Platine wird bereits komplett mit bestückten SMD-Bauteilen geliefert, so dass nur noch die bedrahteten Bauteile montiert werden müssen. Zunächst sollte der Taster TA 1 eingesetzt werden. Dieser wird nicht angelötet, sondern nur eingesetzt. Zum Fixieren der Taste biegt man lediglich die beiden Metallnasen auf der Platinenrückseite nach außen um. Auf keinen Fall jedoch festlöten, da sonst die Funktion des Tasters nicht gewährleistet ist. Anschließend werden die beiden zweipoligen Stiftleisten, die Tasten TA 2 und TA 3, das Potentiometer R 12 und die Klemme KL 1 eingelötet. Bei der Montage des Elektrolyt-Kondensators C 25 ist auf die richtige Polung zu achten. Nachdem alle Bauteile eingesetzt sind, wird die Platine im Gehäuse befestigt. Dazu ist sie mittels der beiden beiliegenden 2,2x6-mm-Kreuzschlitzschrauben an den Schraubdomen zu montieren.

Kommen wir nun zum Einsetzen der Batteriekontakte und des Lautsprechers in das Gehäuse. Zunächst werden die beiden mitgelieferten 15 cm langen Leitungen



Bild 4: So erfolgt das Einsetzen der Batteriekontakte. Zuordnung der Plus- und Minuskontakte beachten!

gen in ein 7 cm und ein 8 cm langes Stück aufgeteilt. Die Leitungsenden der nun vier Leitungsstücke sind auf ca. 3 mm abzuisolieren. Für die einzelnen Batteriekontakte werden nun die 7 cm langen schwarzen und roten Leitungsabschnitte benötigt. Diese beiden Leitungen werden, wie in Bild 3 zu sehen, an die Batteriekontakte angelötet. Jetzt erfolgt das Einsetzen der beiden einzelnen und des dritten gemeinsamen Batteriekontaktes in das Gehäuse (Bild 4).

Im nächsten Schritt werden die beiden 8-cm-Leitungen an den Lautsprecher angelötet und, wie in Bild 5 zu sehen, miteinander verdrillt. Um den Lautsprecher im Gehäuse zu befestigen, sind zunächst die beiden Leitungen durch den Spalt am Resonanzkörper zu führen.

Im Anschluss wird der Lautsprecher in die Resonanzkörperöffnung eingeklickt und mit dem Spanndraht gesichert. Bild 6 zeigt den komplett montierten Lautsprecher.

Zum Abschluss sind noch die Leitungen von den Batteriekontakten und dem Lautsprecher an die vorgesehenen Anschlusspunkte anzulöten, wie in Bild 7 gezeigt. Über die in der Rückwand des Gehäuses vorhandene Öffnung wird die Klingelleitung auf die Klemme KL 1 geführt und dort angeschraubt.

Die Gehäuseunterschale befestigt man über drei 3,0x30-mm-Kreuzschlitzschrauben und die passenden Dübel an der Wand.

Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien kann durch das Einsetzen einer microSD-Karte mit einem MP3-Titel, dessen Dateiname mit der Ziffernfolge 001 beginnt, sofort ein Funktionstest der MP3-Türklingel erfolgen. Die geschieht entweder durch die Betätigung des Tasters TA 1 oder der Hausklingel. Die weitere Konfiguration erfolgt entsprechend des Kapitels „Konfiguration und Bedienung“. Ist diese abgeschlossen, erfolgt das Aufsetzen des Gehäuseoberteils: von unten ansetzen und andrücken, bis die vier Rastungen (zwei seitlich, zwei oben) komplett einrasten.

Wir wünschen viel Spaß mit Ihren eigenen Klingel-sounds!

ELV

Bild 6: Im Gehäuse montierter Lautsprecher

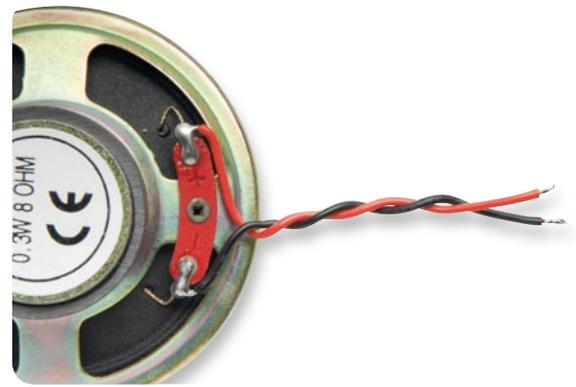


Bild 5: Die polrichtig an den Lautsprecher angelöteten und verdrillten Lautsprecherleitungen

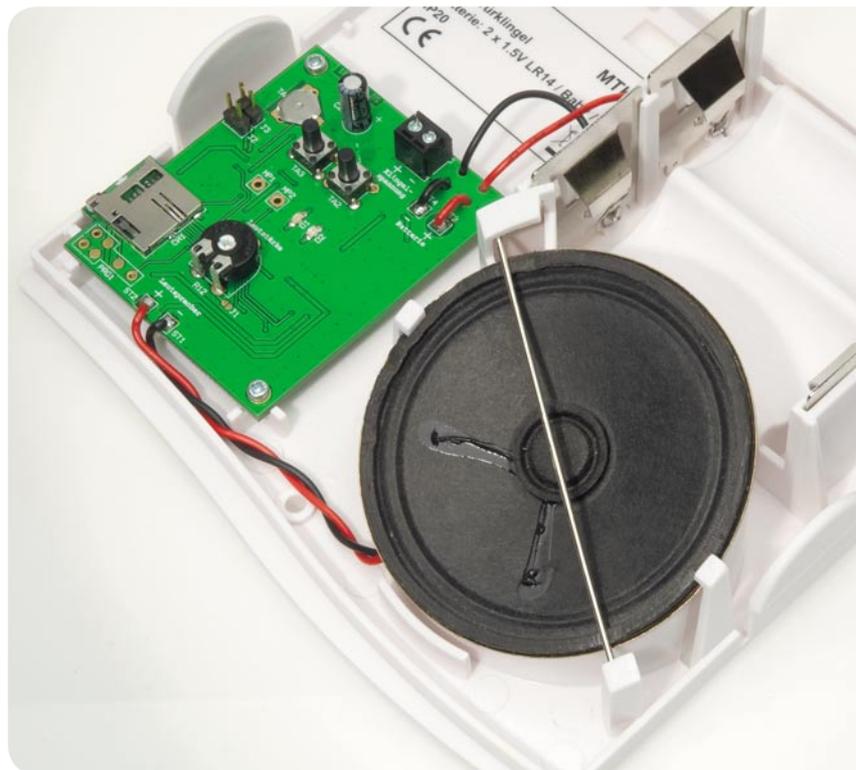


Bild 6: Im Gehäuse montierter Lautsprecher

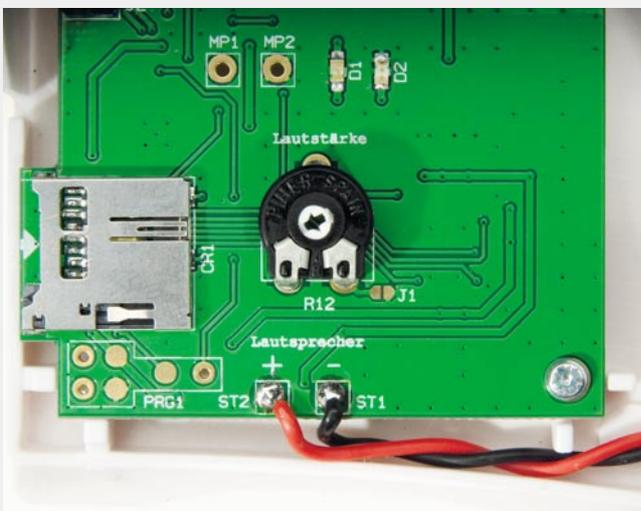
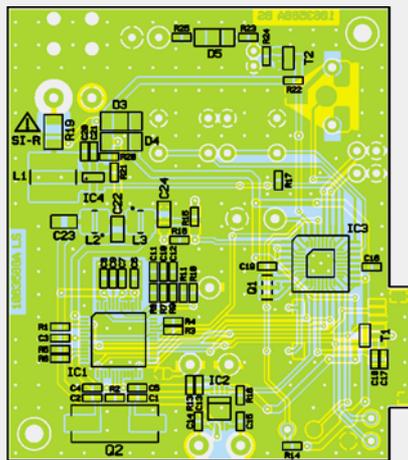
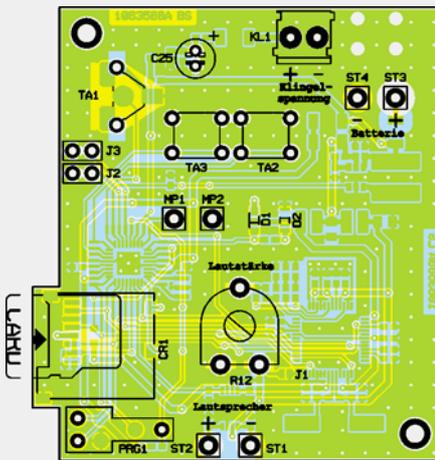
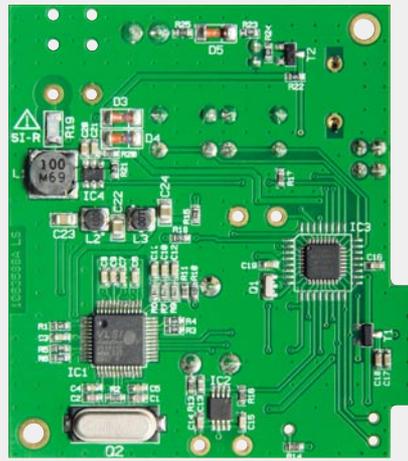
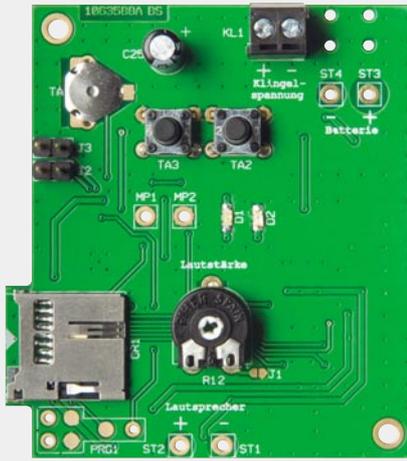


Bild 7: So werden die Leitungen zum Lautsprecher (links) und zu den Batteriekontakten (rechts) verlötet. Die Batterieleitungen sind zur Fixierung – wie hier gezeigt – durch die Löcher in der Platine zu führen.

Ansicht der komplett bestückten Platine inklusive Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

**Widerstände:**

1 Ω /SMD/0603	R25
Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R19
22 Ω /SMD/0603	R7–R9
470 Ω /SMD/0603	R10, R11
560 Ω /SMD/0603	R18
1,2 k Ω /SMD/0603	R15
10 k Ω /SMD/0603	R13, R14, R16, R17
100 k Ω /SMD/0603	R1, R3–R6, R22–R24
180 k Ω /SMD/0603	R21
1 M Ω /SMD/0603	R2, R20
PT10, liegend, 5k Ω	R12

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C1, C2
10 nF/SMD/0603	C10–C12
100 nF/SMD/0603	C3–C9, C14–C17, C19, C21
470 nF/SMD/0603	C13
1 μ F/SMD/0603	C18, C20
1 μ F/100 V	C25
10 μ F/SMD/0805	C22–C24

Halbleiter:

VS1011e	IC1
LM4906MM/SMD	IC2
ELV101000/SMD	IC3
TPS61070DDC/SMD/TI	IC4
IRLML6401/SMD	T1

BC848C	T2
BAT43/SMD	D3, D4
LL4148	D5
LED, blau, SMD	D1
LED, rot, SMD, 0805, super hell	D2

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/1,3 A	L1
SMD-Induktivitäten, 10 μ H/0,9 A	L2, L3
Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Quarz, 25,000 MHz, SMD	Q2
microSD-Kartenhalter TFLASH Push/Push	CR1
Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1
Schaltkontakt	TA1
Mini-Drucktaster, 1x ein,	
6 mm Tastknopfänge	TA2, TA3
Stiftleisten, 1x 2-polig, gerade, print	J2, J3
2 Jumper	
1 Mini-Lautsprecher, 8 Ω , 0,3 W, \varnothing 66 mm	
15 cm flexible Leitung, 0,22 mm ² , Rot	
15 cm flexible Leitung, 0,22 mm ² , Schwarz	
1 Gehäuse MP3-Türklingel MTK1, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 Typenschild-Aufkleber für MTK1, Weiß	
3 Holzschrauben, Linsenkopf, 3,0 x 30 mm	
3 Dübel, 5 mm	