



Zugangskontrolle,  
Steuerungen und  
Organisieren

## RFID-Transponder ganz einfach am PC nutzen

Der Transponder-Reader ermöglicht das besonders einfache Auslesen der 64-Bit-Identifikationsnummer verschiedener Passiv-Transponder mit dem PC. Da der USB-RFID von der Open-Source-Haussteuerungs-Software EventGhost unterstützt wird, können darüber die gewünschten Transponder mit frei definierbaren „Aktionen“ verknüpft werden. So können z. B. E-Mails versendet, Audio-Nachrichten abgespielt oder zusammen mit dem FS20-PC-Sender beliebige FS20-Aktoren angesteuert werden.

### Im Vorbeigehen erfasst

Die RFID-Technik (Radio Frequency Identification) ist eine drahtlose Technik für die Identifikation und Erfassung von Gegenständen, aber auch Lebewesen (z. B. Katzen und Hunde). In den USA ist seit einigen Jahren sogar der Einsatz von RFID-Chips am Menschen erlaubt (implantierte ID-Chips). RFID-Systeme bestehen aus einem aktiven Lesegerät, das ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld erzeugt, und einem Transponder, dessen gespeicherte Identifikationsinformationen ausgelesen werden oder der auch neu mit Informationen beschrieben werden kann, sobald er sich innerhalb des elektromagnetischen Feldes des Lesegerätes befindet. Die allermeisten Transponder sind Passiv-Transponder,

die auch ihre Energieversorgung drahtlos über das Feld des Lesegerätes beziehen. Viele von uns besitzen mindestens einen solchen Transponder, denn die biometrischen Reisepässe, die seit Ende 2005 ausgestellt werden, verfügen über einen RFID-Chip. Und wohl jeder hatte schon Kontakt mit RFID in Form von Warenetiketten, die nicht nur einer ökonomischen Logistik, sondern auch der Sicherung vor Diebstahl dienen. Und, um die Reihe der alltäglichen Anwendungen abzuschließen, die Zündschlüssel unserer Autos sind für die Wegfahrsperrung ebenfalls mit RFID-Technik ausgestattet, genauso wie viele Eintrittskarten, Skipässe, Bücher in Bibliotheken und Zutritts-/Zeiterfassungssysteme in Firmen, im Sport oder in Hotels. Abbildung 1 zeigt einige der alltäglichen RFID-Anwendungen. Die Reichweite der Lesegeräte ergibt sich hauptsächlich aus der von ihnen erzeugten Feldstärke des elektromagnetischen Feldes, das über eine Spulenantenne abgestrahlt wird. Die beginnt bei einigen Zentimetern, z. B. bei Zeiterfassungssystemen, und geht bis zu vielen Metern, etwa in Container-Terminals oder bei der Erfassung von Verkehrsteilnehmern in einem Mautsystem.

Generell muss hierbei zwischen passiven und aktiven Transpondern unterschieden werden. Die aktiven enthalten eine eigene Energiequelle (z. B. Batterie) und erreichen daher meist auch höhere Reichweiten.

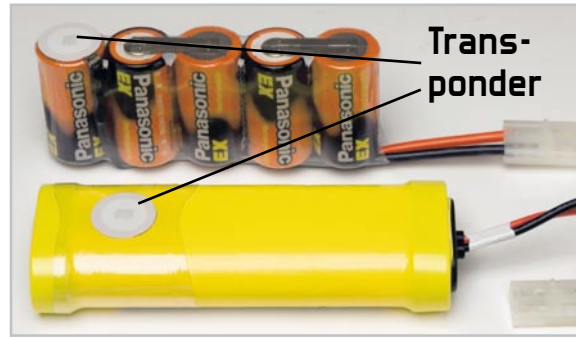
Durch den Einsatz von Transpondern ergeben sich viele Anwendungsideen. Ganz vorn steht dabei natürlich die Zeit- und Zugangserfassung. Insbesondere zur Zutrittskontrolle gibt es ja bei ELV seit langem eine ganze Reihe von Produkten, wie das Passiv-Transponder-Schaltmodul PTS 100 für bis zu

### Technische Daten: USB-RFID

Transponder-Typ:	64 Bit (Read only)
Trägerfrequenz:	125 kHz
Modulation:	Absorptionsmodulation (Manchester-Code)
Erfassungsabstand:	1–3 cm
Schaltberechtigte Transponder:	beliebige Anzahl
Quittungssignal:	akustisch, optional über rote/grüne Signal-LED
Software:	EventGhost (Open Source)
Schnittstelle / Treiber:	USB 2.0 / Human Interface Device (HID)
Spannungsversorgung:	USB powered
Stromaufnahme:	<50 mA
Abmessung (B x H x T):	40 x 25 x 92 mm



**Bild 1:** Vom Autoschlüssel bis zum Warenetikett – RFID-Anwendungen sind im Alltag zahlreich zu finden.



**Bild 3:** Dienen der automatischen Identifikation von Gegenständen – Transponder-Etiketten zum Aufkleben

99 schaltberechtigte Transponder, die KeyMatic®-Ergänzung KM 300 T1 für das bequeme Türöffnen per Transponder für bis zu 24 Teilnehmer und im Bereich Industrietechnik das ELV-Zeiterfassungssystem „TimeMaster“ (Abbildung 2), das in vielen Firmen der Zugangskontrolle und Arbeitszeiterfassung dient.

Mit dem USB-RFID steht dem Anwender eine sehr universell einsetzbare Low-Cost-Zeiterfassungslösung zur Verfügung. Dabei kann direkt von EventGhost ein dem erfassten Transponder zugeordneter Name zusammen mit einem Zeitstempel in eine Datei gespeichert werden.

Auch eine Zugangskontrolle lässt sich durch die flexible Software sehr einfach und individuell umsetzen. Über die Software lassen sich verschiedenste Aktionen einrichten, wie etwa die Aktivierung eines elektrischen Türöffners, das Abspielen eines Audio-Memos, das Versenden einer E-Mail oder die Zugangsfreigabe zum PC.

Eine weitere denkbare Anwendung ist die schnelle Identifizierung von Objekten, die zuvor mit aufklebbaren Transpondern eindeutig gekennzeichnet wurden, wie z. B. Akkupacks (Abbildung 3), Leihmedien, Geräte und andere Dinge. Die RFID-Etikettentechnik erlaubt eine sehr effiziente Artikelverwaltung.

### Die Transponder

Wir beschäftigen uns hier allein mit rein passiven, nicht beschreibbaren Transpondern, die im Langwellen-Bereich mit 125 kHz arbeiten. Für das USB-RFID-System sind aus dem ELV-Programm drei Transponderarten einsetzbar: der Schlüsselbund-Transponder, der Aufkleb-Transponder und der Karten-Transponder. Diese Transponder basieren prinzipiell alle auf der im Kasten „Elektronik-Wissen“ erläuterten Technik,

sie unterscheiden sich lediglich in der technischen Ausführung von Antenne und Chip-Platine. Tabelle 1 zeigt den Code-Aufbau der auf dem Chip gespeicherten 64-Bit-Information. Die ersten 9 Bit sind maskenprogrammiert immer 1 und dienen als Header. Dann sind 10 Reihen-Paritäts-Bits (P 0 bis P 9) und 4 Spalten-Paritäts-Bits (PC 0 bis PC 3) vorhanden. Die Daten-Bits D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13 enthalten kundenspezifische Informationen. 32 Daten-Bits erlauben 4 Billionen unterschiedliche Codekombinationen. Das Stopp-Bit (C) ist grundsätzlich auf logisch 0 gesetzt. Für die Datenübertragung wird der 125-kHz-Träger abhängig von den 64 Daten-Bits amplitudenmoduliert.

### Der USB-RFID

Der USB-RFID ist ein Nahbereichs-RFID-Leser (Close coupling reader), der die genannten Transponder auf eine Entfernung von bis zu 30 mm erfassen kann. Dabei enthält der Leser selbst bis auf die reine Transponder-Erkennung keine Identifikations-Software, er kann also jeden lesbaren Transponder zunächst einmal erfassen. Damit konnte ein sehr kompaktes und preiswertes Gerät realisiert werden, das zudem bereits über den USB-PC-Anschluss mit Strom versorgt wird.

Die Auswertung der Transponder und die nachfolgenden Aktionen werden von einer PC-Software ausgeführt. Die Wahl fiel hier auf die universelle (kostenlose) Haussteuerungs-Software EventGhost [1], die bereits in den „ELV-Journalen“ 5/09 und 6/09 für die FS20-PC-Empfänger und -Sender verwendet wurde.

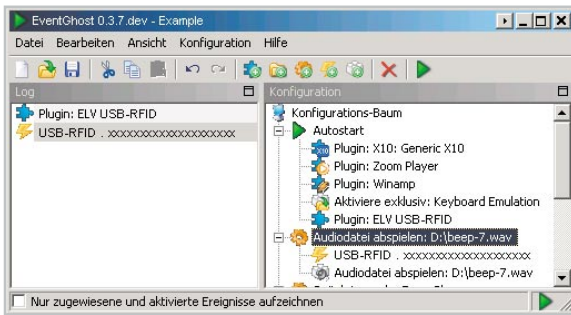
Über diese Software können nahezu beliebige Aufgaben realisiert werden, indem eingelesene Transponder einfach mit bestimmten Aktionen verknüpft werden, wie z. B. ein



**Bild 2:** Typische kommerzielle Anwendung der RFID-Technik: Zugangskontroll- und Zeiterfassungssysteme wie das ELV-„TimeMaster“-System

1	1	1	1	1	1
9-Bit-Header	D00	D01	D02	D03	P0
8 Bit kundenspezifische Information (D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13)	D10	D11	D12	D13	P1
32 Daten-Bits ermöglichen	D20	D21	D22	D23	P2
4 Billionen Code-Kombinationen	D30	D31	D32	D33	P3
P 0 bis P 9 = Reihen-Paritäts-Bits	D40	D41	D42	D43	P4
PC 0 bis PC 3 =	D50	D51	D52	D53	P5
Spalten-Paritäts-Bits	D60	D61	D62	D63	P6
C = Stopp-Bit	D70	D71	D72	D73	P7
	D80	D81	D82	D83	P8
	D90	D91	D92	D93	P9
	PC0	PC1	PC2	PC3	C

**Tabelle 1:** Codeaufbau eines 64-Bit-Transponders



**Bild 4:** Ein korrekt eingelesener Transponder erscheint im Log-Fenster als Event, mit der Makro-Verknüpfung (rechts) wird genau dieser Transponder mit einer Aktion verknüpft.

RFID-Code mit der Ansteuerung eines FS20-Aktors über den FS20 PCS.

### Die Funktion des USB-RFID

Unter MS-Windows wird der USB-RFID als HID-Gerät erkannt, automatisch ohne speziellen Treiber installiert und ist sofort betriebsbereit. Das Gerät ist immer empfangsbereit und gibt einen kurzen Signalton ab, sobald ein lesbarer Transponder korrekt erkannt wurde. Die Identifikation erfolgt, wie gesagt, allein via Software-Verknüpfung, so dass kein Anlernprozess von neuen Transpondern am Gerät erforderlich ist. Daraus folgend gibt es auch keinen (sonst üblichen) Master-Transponder, was die Handhabung des USB-RFID weiter vereinfacht.

Die Software EventGhost kann über [1] heruntergeladen werden. In dieser ist der RFID-Reader bereits als Gerät implementiert.

Für die Status-Information des Benutzers verfügt der USB-RFID über zwei Signal-LEDs. Die rote LED dient der optischen Signalisierung eines nicht erkannten Transponders („unbekannt“ oder „Fehler“), während die grüne LED als positive Rückmeldung, z. B. für „Transponder OK“ oder „Aktion ausgelöst“, dient. Wichtig hierbei ist die Tatsache, dass die beiden LEDs direkt aus EventGhost heraus per „Befehl“ angesteuert werden. Man erstellt dort also eine Verknüpfung: Auf einen bestimmten zuvor eingelesenen Transponder-Code wird aus EventGhost heraus eine Meldung an das USB-RFID gesendet, z. B. die grüne LED kurz leuchten zu lassen. Wenn man möchte, kann man, wie eben bereits angedeutet, auch erst dann die grüne LED leuchten lassen, wenn irgendeine Aktion erfolgreich ausgeführt wurde (z. B. per FS20 PCS einen Schaltbefehl zu senden oder eine E-Mail abzuschicken).

Durch die Software-Lösung mit EventGhost sind quasi beliebig viele Transponder in das System integrierbar.

## Installation und Bedienung

Die Installation des USB-RFID-Readers ist sehr schnell erledigt, da keine Treiber-Installation anfällt. Der USB-RFID ist ein HID-Gerät und verwendet damit den Original-Windows-HID-Treiber. Demzufolge ist der Transponder-Reader einfach mit einem USB-Port zu verbinden und nach kurzem Warten hat der PC das Gerät automatisch erkannt. Ist dies erfolgt, lädt man zunächst EventGhost von [1] herunter und installiert das Programm.

### Beispiel EventGhost-Konfiguration

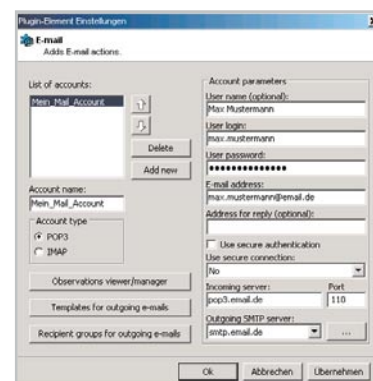
Nach dem anschließenden Start des Programms ist das Menü „Konfiguration“ anzuwählen und hier die Option „Plug-in hinzufügen“ auszuwählen. Unter der Hauptauswahl „Steuerung externer Geräte“ findet man „USB-RFID“. Nach Auswählen dieses Plug-ins und Bestätigung über „OK“ ist der Transponder-Reader in die Autostart-Konfiguration von EventGhost aufgenommen. Bereits jetzt kann ein Transponder an den USB-RFID gehalten werden, dessen 64-Bit-Identifikationsnummer ausgelesen und an EventGhost übergeben wird. Wie in Abbildung 4 zu sehen, erscheint der ausgelesene Code links im Eventlog.

Dieses Event kann man per Drag & Drop einem gewünschten Makro zuordnen. Dies ist quasi die „Autorisierung“ des Transponders, um überhaupt eine Aktion auszulösen. Dazu ist zuerst auf der rechten Seite ein neues Makro hinzuzufügen („Konfiguration“ -> „Makro hinzufügen“). Dabei öffnet sich das Befehl-Auswahlfenster. Hier können wir beispielsweise unter der Hauptkategorie „System“ die Unterauswahl „Audiokarte“ öffnen und dort „Audiodatei abspielen“ auswählen. Im nächsten Auswahlfenster ist die gewünschte Audiodatei (wav-Format) herauszusuchen, kurz mit dem Button „Test“ zu überprüfen und abschließend mit „OK“ zu bestätigen. Nun kann man den vom eingelesenen Transponder stammenden Event-Eintrag links mit der Maus in die rechte Programmhälfte zu dem gerade erstellten Makro bewegen. Abbildung 4 zeigt rechts dieses Vorgehen. Dem Makro lassen sich nun sehr leicht auf die gleiche Art und Weise per Drag & Drop weitere Transponder zuordnen.

### Tipps und Infos

Die EventGhost-Dokumentation [2] beschreibt alle Details dieser Zuordnungen ausführlich. Für weitere Fragen zur Verwendung von EventGhost und der optimalen Zuordnung der Events zu den Aktionen sei hier auf das EventGhost-Forum [3] hingewiesen, wo hunderte Fragen bereits diskutiert wurden und über die Suchfunktion viele Antworten direkt zu finden sind. Bisher nicht diskutierte Fragen werden dort sicherlich kompetent beantwortet.

Auch zusätzliche EventGhost-Plug-ins lassen sich relativ einfach selbst hinzufügen und beschränken sich tatsächlich nur auf das Kopieren einer einzigen Datei (die immer „\_\_init\_\_.py“ heißt – inkl. der Unterstriche) in ein neu anzulegendes Unterverzeichnis im Installationsverzeichnis „C:\Programme\EventGhost\plugins\“.



**Bild 5:** Das im EventGhost-Forum erhältliche E-Mail-Plug-in kann nachträglich hinzugefügt werden.



## Elektronikwissen – Passiv-Transponder

Der Passiv-Transponder bezieht seine Betriebsspannung aus dem von der Leseinheit abgestrahlten hochfrequenten Feld (induktive Nahfeldkopplung), hier mit einer Frequenz von 125 kHz abgestrahlt. Er besteht aus einem hierauf abgestimmten Antennenkreis (Spulenantenne) und dem RFID-Chip. Auf diesem ist die unveränderliche 64-Bit-Identifikations-Information (Tag) fest gespeichert. Auf der Platine ist auch ein Kondensator vorhanden, der die empfangene Energie speichert und den Chip mit Spannung versorgt. Der Passiv-Transponder erzeugt selbst kein Feld, er verändert durch seine Datenaussendung lediglich das Feld der Leseinheit, was diese wiederum zur Daten-Decodierung auswertet.



Die ausführliche Dokumentation von EventGhost inkl. einem umfangreichen Wiki auf der Projekt-Webseite gibt dabei eine gute Hilfestellung.

Wer eigene Software-Entwicklungen nicht scheut und sich mit der HID-Komponente unter Windows auskennt, kann auch auf EventGhost verzichten und sich eine eigene Anwendung programmieren. Die komplette Befehlsspezifikation der HID-Telegramme vom USB-RFID findet sich als PDF-Dokument im Download-Service unter [4].

### E-Mails versenden

Eine der wohl interessantesten Aktionen ist das Aussenden einer E-Mail. Die etwas knifflige Aufgabe ist aber, wie in Abbildung 5 zu sehen, dank der großen EventGhost-Community bereits gelöst – siehe den Forumsbeitrag und den zugehörigen Thread in [3]. Die dort im ersten Post verlinkte Datei „\_init\_.py“ muss mit rechtem Mausclick ins EventGhost-Installationsverzeichnis unter „Plug-ins“ in ein neu anzulegendes Unterverzeichnis „E-Mail“ gespeichert werden. Dann sind beliebige FS20-Befehle auch mit einer genau passenden E-Mail-Aussendung verknüpfbar.

### Identifikationsnummern in Datei loggen

Eine ebenfalls sehr praktische Anwendung des USB-RFID ist das Speichern der gelesenen Transponder-Identifikationsnummern in eine Datei. Gleichzeitig kann mit jedem Eintrag die Systemzeit gespeichert werden, so dass später immer genau nachvollzogen werden kann, wann welcher Transponder ausgelesen wurde. Dazu ist ebenfalls keine Anmeldung erforderlich, es wird jeder kompatible Transponder erfasst. Diese Anwendung wird durch das Plug-in „File Operations“ ermöglicht, das unter der Kategorie „Sonstige“ im Plug-in-Auswahl-Fenster zu finden ist. Den ausgewählten Eintrag wiederum mit „OK“ bestätigen und das darauf erscheinende Plug-in-Einstellungsfenster einfach schließen. Nun wieder das Makro aus dem ersten Beispiel auswählen und dann über „Konfiguration“ -> „Befehl hinzufügen“ -> „File Operations“ – „Write text to file“ diesen Befehl hinzufügen. Die Einträge im erscheinenden Einstellungsfenster genau so erstellen, wie in Abbildung 6 gezeigt. Im Feld „Input text“ wird „{eg.event.string}“ einschließlich der geschweiften Klammern eingetragen. Neben „Write Timestamp“ sollte das Häkchen für die Zeitstempel gesetzt werden und unter „Output file“ kann man den gewünschten Dateinamen und das Verzeichnis angeben.

### LED „sagt“: Code OK

Zuletzt sei noch beschrieben, wie die rote und die grüne LED des USB-RFID zur Signalisierung aktiviert werden können.

Dafür ist das Makro „Audiodatei abspielen“ aus dem vorhergehenden Beispiel auszuwählen. Dann wird über „Konfiguration“ -> „Befehl hinzufügen“ wieder das Befehl-Auswahlfenster geöffnet. Dort findet sich ganz unten der Eintrag „USB-RFID“ und darunter die Einträge „Rote LED blinkt“ und „Grüne LED blinkt“. Nun kann z. B. „Grüne LED blinkt“ gewählt und mit „OK“ bestätigt werden. Hält man nun testweise den zuvor zugewiesenen Transponder an den USB-RFID, so wird die Audiodatei abgespielt und die grüne LED leuchtet kurz auf.

## Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des USB-RFID besteht aus der Transponder-Leseinheit und der Mikrocontrollereinheit mit integrierter USB-Schaltung. Während die Leseinheit der Erfassung der Passiv-Transponder dient und diese dabei gleichzeitig mit Energie versorgt, erfolgen die Code-Auswertung und die USB-Datenübertragung an den PC durch die Mikrocontrollereinheit.

### Schaltung der RFID-Leseinheit

Diese fertig als Modul aufgebaute, zugelassene Schaltung kommt auch in anderen ELV-Geräten wie dem KM300 TI, dem PTS 100 oder dem RFID 125 zum Einsatz. Der in Abbildung 7 dargestellte Schaltplan zeigt den integrierten ASIC-Baustein IC 1 (ein IM283), der alle analogen und digitalen Baugruppen des Lesesystems integriert, so dass, abgesehen von 2 Transistoren, nur noch wenige passive Komponenten erforderlich sind.

Das größte Bauelement ist die Antennenspule L 1, die mit C 7 einen Resonanzkreis bildet und auf ca. 125 kHz abgestimmt ist. Über den Oszillatorausgang Pin 15 des ASICs wird der

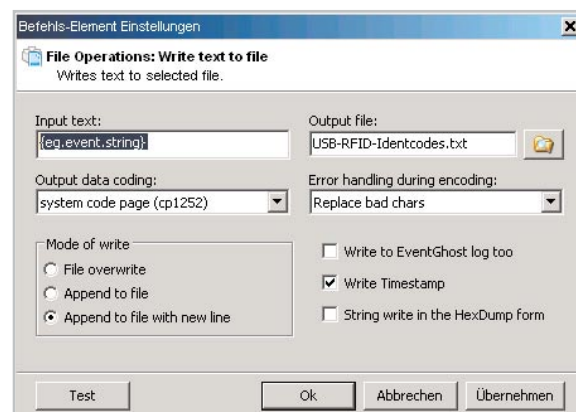


Bild 6: So erfolgt die Vorbereitung zum Erfassen von Transponderdaten in einem Datenfile inkl. Zeitstempel.

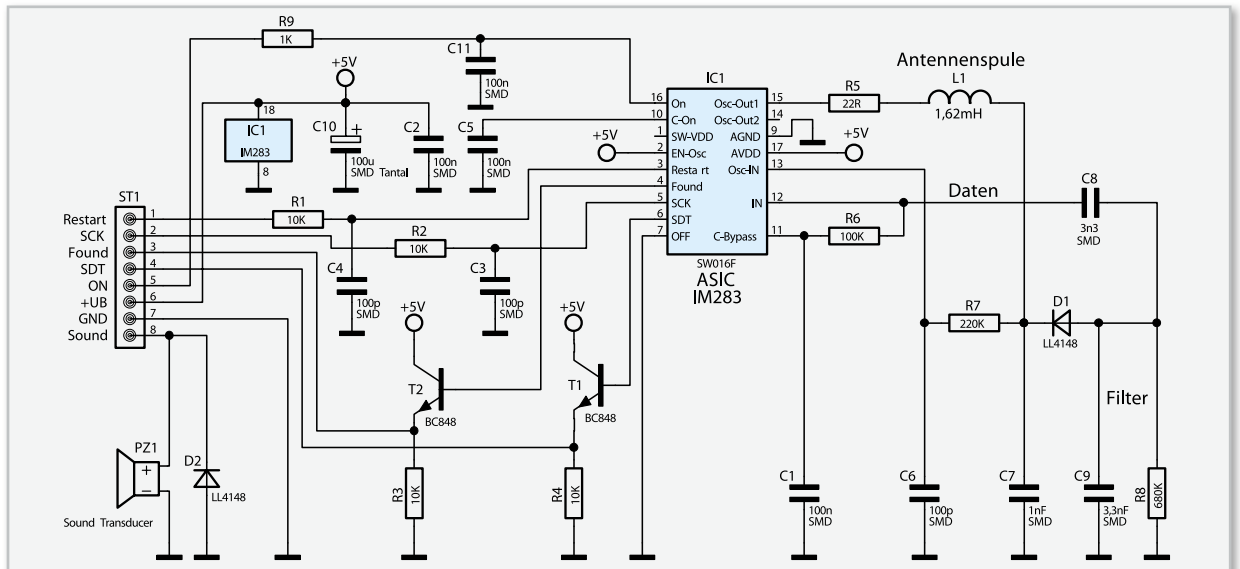


Bild 7: Schaltbild der Leseeinheit

Schwingkreis angestoßen und mit Energie versorgt. Bei der Betriebsspannung von 3,3 V erhalten wir dann an C 7 eine Sinus-Amplitude von über 15 Vss.

Sobald der auf Resonanz abgestimmte Transponder in das Feld der Antennenspule gebracht wird, wird er mit Energie versorgt. Der Transponder schaltet daraufhin die Modulation für die zu übertragenden Daten (Identifikationscode) ein und belastet durch Absorptionsmodulation den Schwingkreis des Lesers im Datenrhythmus. Dadurch erhalten wir bei der 125-kHz-Trägerfrequenz an C 7 leichte Amplitudenschwankungen im Datenrhythmus, die mit Hilfe der Bauelemente D 1, C 9 und R 8 ausgefiltert werden. An der Anode von D 1 steht dadurch die reine Dateninformation zur Verfügung, die über C 8 auf den Demodulator-Eingang Pin 12 von IC 1 geführt wird. Über dem mit R 6, C 1 aufgebauten Tiefpass liegt Pin 11 auf dem Gleichspannungsmittelwert des an Pin 12 anliegenden Signals. Die Rückkopplung des Oszillatorsignals erfolgt über R 7 auf Pin 13 des Chips.

Das Eingangssignal von Pin 12 wird im ASIC IC 1 nochmals gefiltert und zu einem reinen Digital-Signal aufbereitet.

Links vom ASIC sind die digitalen Ein- und Ausgänge zu sehen, die als Interface zur Mikrocontrollereinheit dienen. Sobald das ASIC einen gültigen Identifikationscode detektiert hat, wechselt der Logik-Pegel am „Found“-Ausgang von „low“ nach „high“ und der Mikrocontroller kann mit dem Auslesen der Daten beginnen. Dazu wird an „SCK“ ein Lesetakt angelegt. Mit jeder Low-High-Flanke steht das nächste Daten-Bit an „SDT“ zur Verfügung. Nach dem Auslesen des letzten Daten-Bits wird das ASIC mit einem High-Impuls am „Restart“-Eingang für den nächsten Code-Empfang vorbereitet. Gleichzeitig löscht dieses Signal den gespeicherten Identifikationscode im IM 283.

Die Eingangssignale werden jeweils durch ein Tiefpassfilter, aufgebaut mit R 1, C 4, R 2, C 3 und R 9, C 11 von leichten Störungen befreit, und die Ausgangssignale werden über die beiden als Emitterfolger arbeitenden Transistoren T 1 und T 2 ausgekoppelt. Der akustische Signalgeber PZ 1 kann von der Mikrocontrollereinheit mit einem 2-kHz-Signal angesteuert werden. Die Leseeinheit ist mit der folgend beschriebenen Mikrocontrollereinheit über eine 8-polige Stiftleiste verbunden.

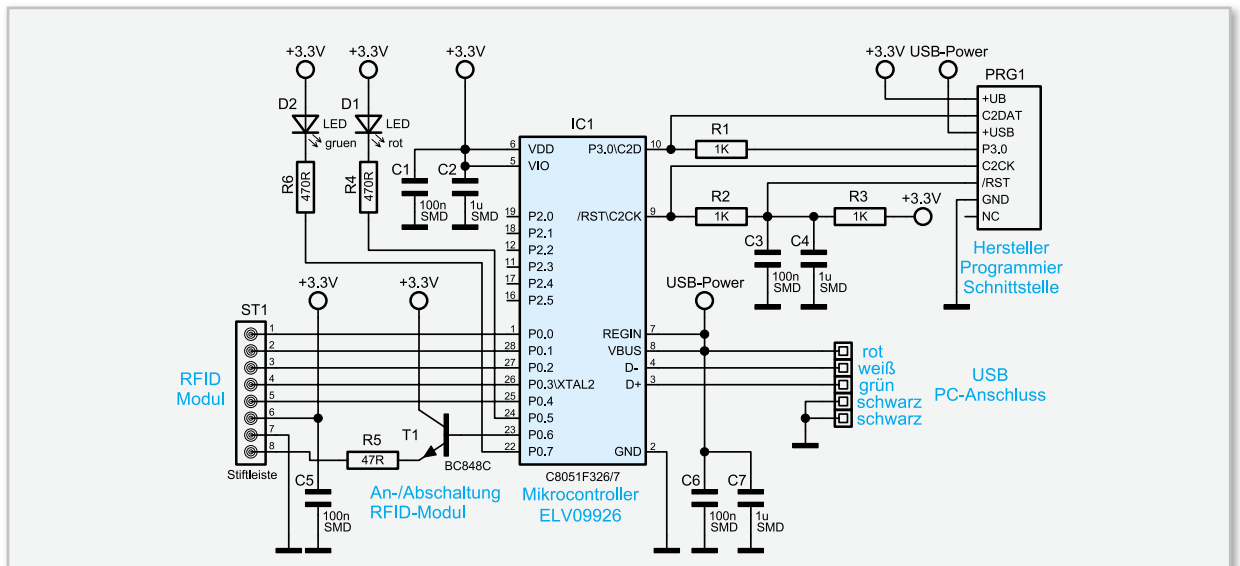


Bild 8: Schaltbild der Mikrocontrollereinheit

## Schaltung der Mikrocontrollereinheit

Aufgrund des gewünschten Betriebs als (nahezu treiberloses) USB-HID-Gerät wird im Transponder-Reader USB-RFID der C8051F326-Mikrocontroller von SiliconLabs eingesetzt. Dadurch erübrigt sich zudem eine aufwendige USB-Beschaltung, da diese Hardware bereits im C8051F326 integriert ist. Der in Abbildung 8 abgebildete Schaltplan der Mikrocontrollereinheit zeigt den einfachen Aufbau der ganzen Schaltung. Neben dem digitalen Interface, das den Mikrocontroller über ST 1 mit der Leseeinheit verbindet, finden sich noch die beiden Leuchtdioden D 1 und D 2 und der Transistor T 1, über den der akustische Signalgeber PZ 1 auf der Leseeinheit angesteuert werden kann. Die Spannungsversorgung der Mikrocontrollereinheit erfolgt über den USB-Port. Im Mikrocontroller arbeitet ein Linearregler, der die ganze Elektronik einschließlich der Leseeinheit mit ca. 3,3 V versorgt.

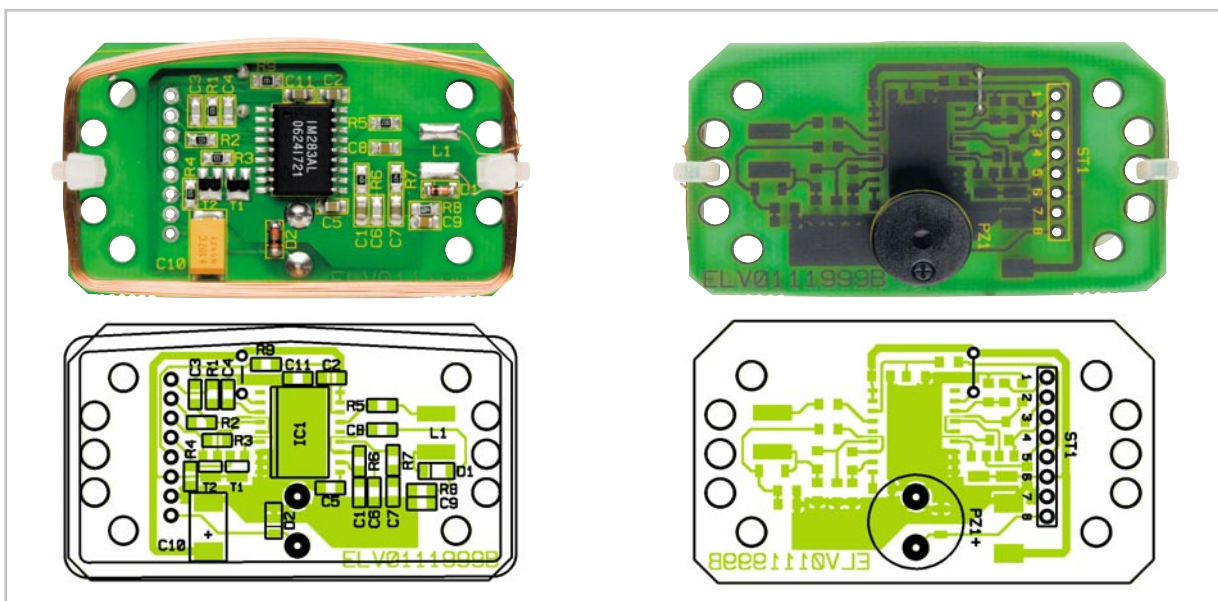
## Nachbau

Wie bei ELV-Bausätzen mittlerweile üblich, sind die SMD-Bauteile bereits werkseitig bestückt. Wer einmal versucht hat, einen Mikrocontroller im QFN-Gehäuse (Quad Flat No Leads) aufzulöten, weiß das zu schätzen. Zudem reduziert sich dadurch der übrige Aufbau auf wenige Komponenten. Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit der RFID-Leseein-

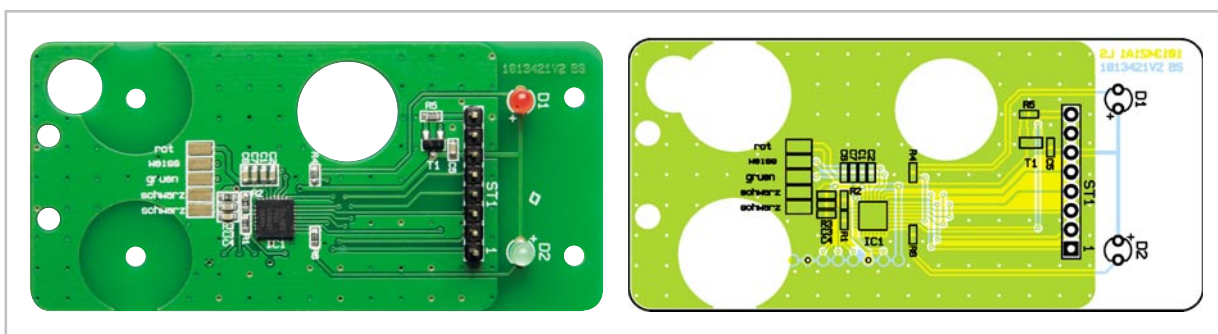
heit. Zuerst ist die auf die richtige Länge abgeschnittene und rechtwinkelig gebogene Drahtbrücke aus versilbertem Schmelzdraht einzulöten. Vor dem Verlöten sind die Drahtenden so weit zu kürzen, dass sie maximal 1 mm aus der Platine hervorstehen. Anschlussdrähte sollten generell nie nach dem Löten gekürzt werden, da die offenen Kupferflächen korrodieren und sogar zum kompletten Bauteil-Ausfall (im doppelten Sinne) führen können. Kürzt man Drähte nach dem Verlöten, so sollte man die freiliegenden Schnittflächen neu mit etwas Lötzinn verzinnen.

Danach wird der akustische Signalgeber PZ 1 (Sound-Transducer) mit korrekter Polarität eingelötet. Sowohl am Bauteil als auch im Bestückungsdruck der Leiterplatte ist die Polarität gekennzeichnet.

Die Antennenspule wird, wie auf dem Platinenfoto zu sehen, mit zwei Kabelbindern auf der Platinoberfläche (SMD-Seite) befestigt. Anschließend sind die Anschlussleitungen auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuverzin- nen und an die zugehörigen Platinenanschlüsse anzulöten (siehe Platinenfoto). Damit ist die Leseeinheit fertig aufgebaut. Auf die Mikrocontrollereinheit ist zuerst die 8-polige Stiftleiste ST 1 aufzulöten. Anschließend folgen die beiden Leuchtdioden D 1 (Rot) und D 2 (Grün). Die LEDs müssen polrichtig eingesetzt werden. Der längere Anschlussdraht der Leuchtdioden kennzeichnet deren Anode und muss in die mit einem Plus-Zeichen markierte Bohrung gesteckt wer-



Ansicht der fertig bestückten Leseeinheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Lötseite, rechts von der Unterseite



den. Die LEDs sollten so eingelötet werden, dass ihre Gehäuseoberseite maximal 7,5 mm von der Platinenoberfläche entfernt ist, da die LEDs sonst an den in der Gehäuseoberseite verklebten Lichtleiter anstoßen. Abbildung 9 zeigt die Stiftleiste und die korrekt eingesetzten LEDs.

### Stückliste: USB-RFID (Mikrocontrollereinheit)

#### Widerstände:

47 $\Omega$ /SMD/0603	R5
470 $\Omega$ /SMD/0603	R4, R6
1 k $\Omega$ /SMD/0603	R1–R3

#### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C1, C3, C5, C6
1 $\mu$ F/SMD/0603	C2, C4, C7

#### Halbleiter:

ELV09926/SMD	IC1
BC848C	T1
LED, 3 mm, Rot	D1
LED, 3 mm, Grün	D2

#### Sonstiges:

Stiftleiste, 1 x 8-polig, gerade, print	ST1
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 USB-Kabel mit Typ A Stecker (einseitig), USB 2.0, 1 m, schwarz	
4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
1 LED-Lichtleiter, transparent (bereits werkseitig im Gehäusedeckel eingeklebt)	
1 Gehäuse, STRAPU 2099, Grau, komplett, bearbeitet und bedruckt	

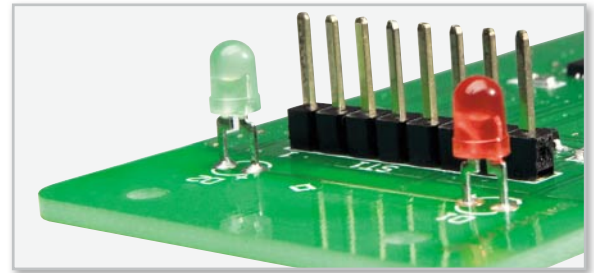


Bild 9: Der korrekte Einbau von Stiftleiste und LEDs

Zuletzt ist das USB-Kabel entsprechend dem Platinaufdruck anzulöten und mit einem Kabelbinder als Zugschutz zu sichern (Abbildung 10).

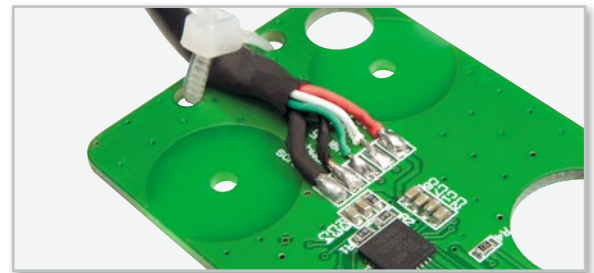


Bild 10: So erfolgt das Anlöten und Fixieren des USB-Kabels

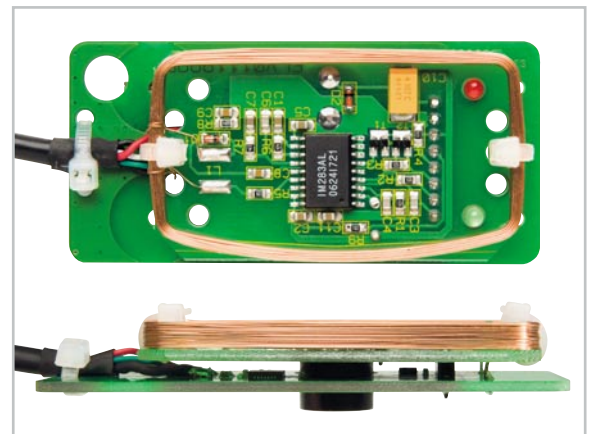


Bild 11: Die mit etwas Abstand über der Mikrocontroller-Platine platzierte RFID-Leseinheit in der Auf- und in der Seitenansicht

### Stückliste: USB-RFID (RFID-Leseinheit)

#### Widerstände:

22 $\Omega$ /SMD/0805	R5
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R9
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R1–R4
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R6
220 k $\Omega$ /SMD/0805	R7
680 k $\Omega$ /SMD/0805	R8

#### Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C3, C4, C6
1 nF/SMD/0805	C7
3,3 nF/SMD/0805	C8, C9
100 nF/SMD/0805	C1, C2, C5, C11
100 $\mu$ F/10 V/SMD/tantal	C10

#### Halbleiter:

IM283A-FTL/SMD	IC1
BC848C	T1, T2
LL4148	D1, D2

#### Sonstiges:

Luftspule, 1,62 mH	L1
Sound-Transducer ST2, print	PZ1
2 Kabelbinder, 90 mm	

Beim Anlöten der Kabelenden ist besonders darauf zu achten, dass keine Lötbrücken zwischen den Pads entstehen. Nun sind nur noch das Empfangsmodul, wie Abbildung 11 zeigt, auf die Leseinheit zu setzen, die LEDs durch die beiden Platinenbohrungen zu führen und die Stiftleiste zu verlöten.

Für die Endmontage wird die Elektronikeinheit in die Gehäuseunterseite gelegt. Dabei ist auf die richtige Ausrichtung zu achten, da eine der schmalen Gehäusesseiten eine Aussparung für das USB-Kabel aufweist. Die Gehäuseoberseite ist aufzusetzen und mit den beiden Schrauben zu verbinden. **ELV**

#### Links:

- [1] [www.eventghost.org](http://www.eventghost.org)
- [2] [www.eventghost.org/docs/user\\_docs.html](http://www.eventghost.org/docs/user_docs.html)
- [3] [www.eventghost.org/forum/viewtopic.php?f=9&t=1168](http://www.eventghost.org/forum/viewtopic.php?f=9&t=1168)
- [4] [www.elv.de/Download-Service/x.aspx/cid\\_572](http://www.elv.de/Download-Service/x.aspx/cid_572)