



Fernschalten per USB – Sechsfach-Schaltinterface mit Wochentimer

Das USB-SI6 ist ein Schaltinterface, das über sechs getrennt schaltbare Steckdosen mit einer Gesamtbelastbarkeit von 16 A verfügt, die durch eine USB-Schnittstelle direkt vom PC, aber auch manuell steuerbar sind. Zusätzlich ist eine Wochentimer-Funktionalität integriert, mit der jede Steckdose individuell programmierbar ist.

Einfach automatisch schalten

Zeitschaltuhren sind eine im Alltag häufig genutzte Möglichkeit, angeschlossene Geräte nur in einem bestimmten Zeitfenster zu betreiben, ohne selber an das Ein- und Ausschalten denken zu müssen. Sie bieten damit eine einfache Möglichkeit, auf der einen Seite Energie zu sparen, weil Geräte nicht im Dauerbetrieb laufen. Auf der anderen Seite ermöglichen sie aber auch, bestimmte Vorgänge zu definierten Uhrzeiten zu starten.

Klassische Zeitschaltuhren bestehen dabei aus einer Scheibe mit Codierschiebern, mit denen die Ein- und Ausschaltzeiten der Steckdose festgelegt werden können. Nachteilig an diesen Uhren ist jedoch, dass die Einteilung nur sehr grob (meist 30 Minuten) vorgenommen werden kann. Wer also Geräte nur kurz laufen lassen möchte, verschwendet hier unter Umständen einiges an Energie. Auch die Einstellung der aktuellen Uhrzeit kann nur sehr grob vorgenommen werden, sodass meist Anwendungen, bei denen es auf eine genauere Uhrzeit ankommt, mit einer solchen Zeitschaltuhr nicht realisiert werden können.

Moderne Zeitschaltuhren basieren auf einer Elektroniksteuerung, die es erlaubt, die Einschaltzeiten über ein kleines Display und einige Taster

am Gerät einzustellen. Im Vergleich zu den klassischen Zeitschaltuhren bieten die modernen Pendant meist auch die Möglichkeit, ein Wochentimerprogramm ablaufen zu lassen. Die Einstellung eines solchen Programms ist in den meisten Fällen jedoch komplex, aufgrund des einfachen Displays durch eine komplizierte Menüführung geprägt und somit, ohne jeweils in die Bedienungsanleitung zu blicken, meist unübersichtlich. Programmierfehler mit all ihren Folgen sind hier nicht selten.

Wesentlich bequemer ginge so etwas doch, wenn man die Einstellungen auf einer übersichtlichen Bedienoberfläche, etwa auf dem ja mittlerweile in jedem Haushalt präsenten PC, vornehmen könnte. Das bieten die beschriebenen Zeitschaltuhren nicht. An dieser Stelle setzt das USB-Schaltinterface USB-SI6 an. Es kombiniert die Eigenschaften einer Zeitschaltuhr mit der Möglichkeit, Geräte vom PC aus ein- bzw.

| | |
|---|----------------------------------|
| Spannungsversorgung: | 230 V _{AC} /50 Hz |
| Gesamtstromaufnahme: | max. 16 A |
| Ausgänge: | 6 Steckdosen (einzeln schaltbar) |
| Schaltvermögen pro Ausgang: | max. 16 A |
| <small>(bei mehreren geschalteten Ausgängen ist die Gesamtstromaufnahme die begrenzendende Größe)</small> | |
| USB-Anschluss: | Typ B |
| Abmessungen (B x H x T): | 303 x 95 x 155 mm |



Wichtiger Hinweis:

Der Betrieb des USB-SI6 ist lediglich in Bereichen mit einer Überstromschutzeinrichtung von maximal 16 A erlaubt.

auszuschalten. Hinzu kommt, dass normale Zeitschaltuhren nur die Möglichkeit bieten, eine, allenfalls drei Steckdosen zu schalten. Das USB-SI6 hat jedoch insgesamt sechs einzeln ein- und ausschaltbare Steckdosen, für die jeweils am PC ganz einfach mit wenigen Mausklicks ein eigenes Wochentimerprogramm generiert werden kann.

Bedienung

Das USB-Schaltinterface bietet insgesamt drei Möglichkeiten der Bedienung: manuelles Fernschalten per PC-Software, automatische Zeitsteuerung durch einen Wochentimer und die manuelle Bedienung direkt am Gerät.

Bedienung per PC-Software

Mithilfe der mitgelieferten PC-Software (Bild 1) lassen sich die Steckdosen des Schaltinterfaces individuell ansteuern. Dazu ist im oberen Bereich der Programmoberfläche eine Leiste mit den sechs Steckdosen angeordnet. Betätigt man den linken der beiden Schalter, wird die entsprechende Steckdose eingeschaltet, bei Betätigung des rechten Schalters ausgeschaltet. Die nebenstehende Glühlampe signalisiert hierbei den aktuellen Zustand der Steckdose (Bild 2).

Zusätzlich kann auch mithilfe des mitgelieferten „EventGhost“-Plugins eine vielseitige, von Ereignissen abhängige Steuerung durch den PC realisiert werden. Für weitere Informationen bezüglich der Open-Source-Software „EventGhost“ verweisen wir auf [1], eine ausführliche Beschreibung würde den Rahmen des Artikels sprengen.

Wochentimer

Die PC-Software bietet, im unteren Bereich des Programmfensters angesiedelt, die Möglichkeit, den im Schaltinterface integrierten Wochentimer zu programmieren. Die Wochentimerfunktionalität ist werkseitig deaktiviert, sodass diese in der oberen Leiste zunächst für die gewünschte Steckdose aktiviert werden muss. Hierzu wird der Button mit dem Kalenderblatt neben den beiden Schalter-Buttons betätigt, wodurch das rot hinterlegte Kreuz des Buttons zu einem grünen Häkchen wechselt (Bild 3). Der Wochentimer ist nun aktiviert.

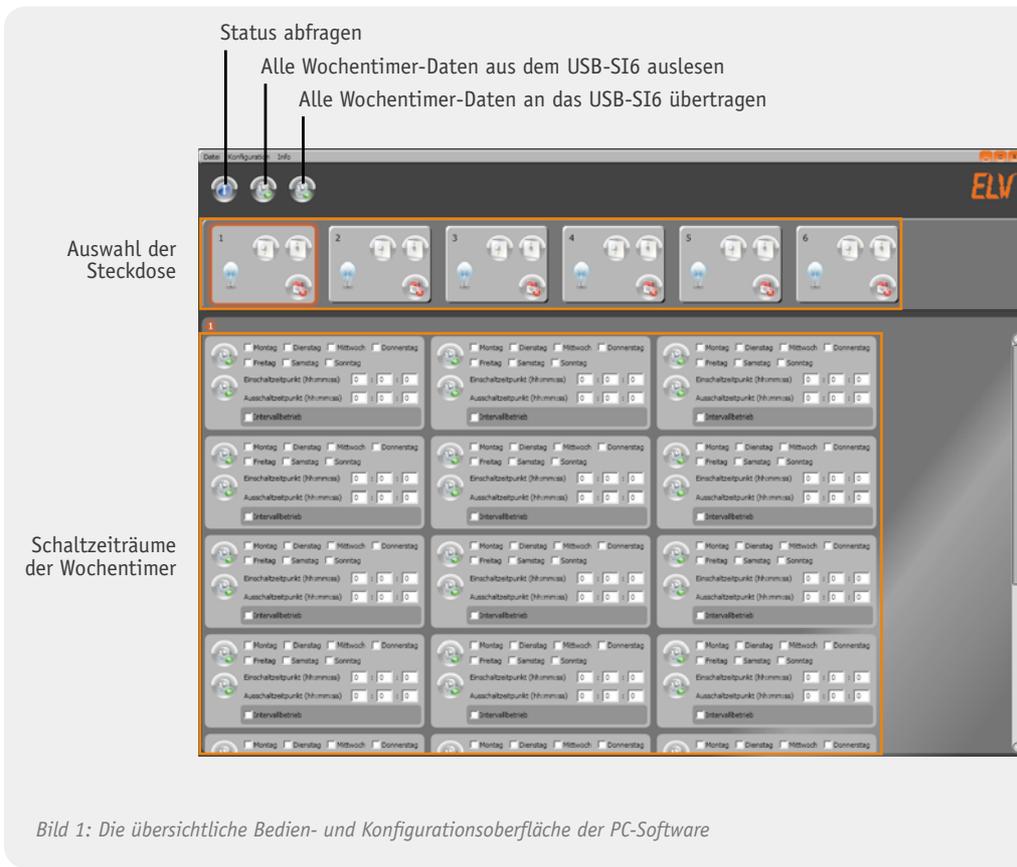


Bild 1: Die übersichtliche Bedien- und Konfigurationsoberfläche der PC-Software

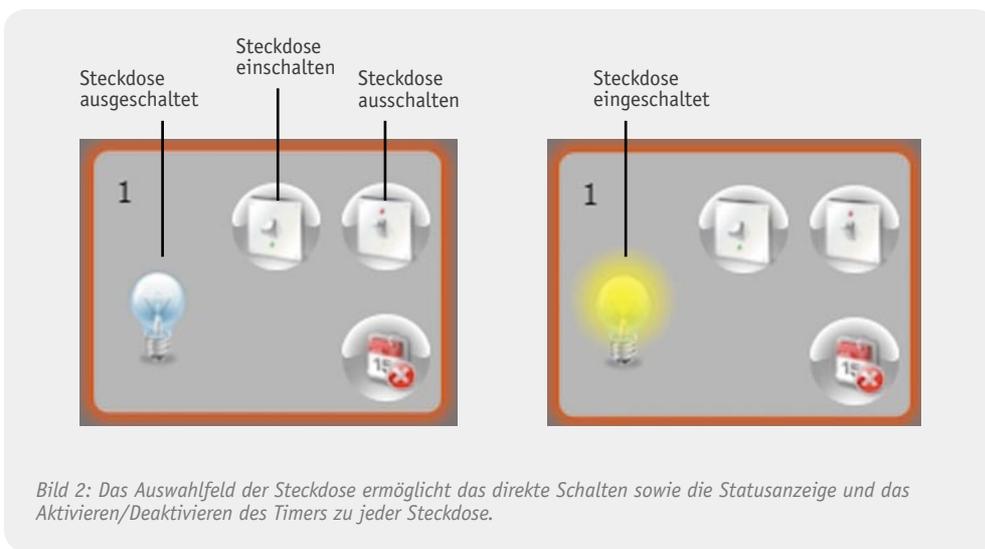


Bild 2: Das Auswahlfeld der Steckdose ermöglicht das direkte Schalten sowie die Statusanzeige und das Aktivieren/Deaktivieren des Timers zu jeder Steckdose.

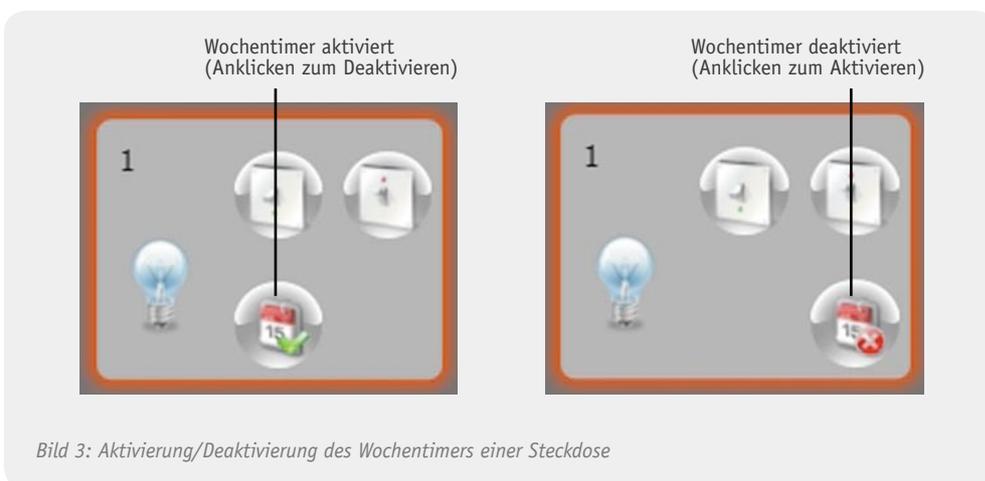


Bild 3: Aktivierung/Deaktivierung des Wochentimers einer Steckdose

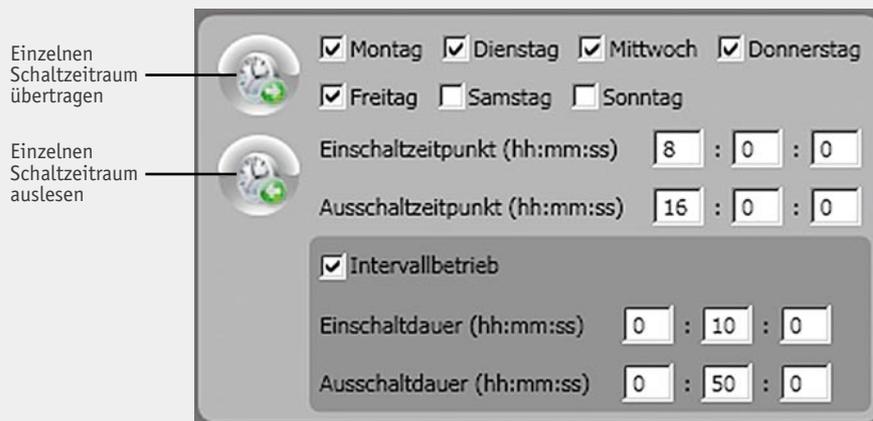


Bild 4: Das Programmierfeld eines Schaltzeitraums des Wochentimers einer Steckdose. Zusätzlich zu den Ein- und Ausschaltzeiten ist auch die Programmierung eines Intervallbetriebs innerhalb des Ein-/Ausschaltzeitraums möglich.

Um jetzt die Schaltzeiträume einer Steckdose einzustellen, muss zunächst die gewünschte Steckdose in der oberen Leiste ausgewählt werden. Die aktuell ausgewählte Steckdose wird dabei durch eine orange-farbene Umrandung signalisiert. Im unteren Bereich sind die insgesamt 20 möglichen Schaltzeiträume einer Steckdose angeordnet (Bild 4).

Jeder einzelne Schaltzeitraum bietet hierbei eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten. Neben den Wochentagen, an denen dieser Schaltzeitraum aktiv sein soll, kann der Ein- und Ausschaltzeitpunkt vorgegeben werden. Zusätzlich bietet jeder Schaltzeitraum noch die Möglichkeit, in einem Intervallbetrieb zu arbeiten. Möchte man z. B. einfach von montags bis freitags jeden Tag zwischen 8:00 Uhr und 16:00 Uhr ein Gerät dauerhaft laufen lassen, so ist der Intervallbetrieb zu deaktivieren. Möchte man aber zusätzlich, dass in diesem Zeitraum das Gerät immer nur 10 Minuten an und anschließend wieder 50 Minuten aus ist, muss man einfach nur den Intervallbetrieb aktivieren und die Ein- und Ausschaltdauer entsprechend einstellen. Das angeschlossene Gerät würde somit von 8:00 Uhr bis 8:10 Uhr, von 9:00 Uhr bis 9:10 Uhr usw. eingeschaltet sein, bis nachmittags um 16:00 Uhr der Schaltzeitpunkt deaktiviert wird. Somit ergibt sich eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten für jede Steckdose.

Bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes bietet es sich an, nachdem alle Schaltzeiträume eingestellt sind, diese mithilfe des entsprechenden Buttons oder des Menüpunktes „Konfiguration“ -> „Konfiguration übertragen“ komplett an das Gerät zu senden. Um die aktuell eingestellten Schaltzeitpunkte aus dem Gerät auslesen zu können, muss lediglich der entsprechende Button oder der Menüpunkt „Konfiguration“ -> „Konfiguration auslesen“ betätigt werden. Diese Funktion bietet sich an, wenn bestehende Schaltzeiträume verändert oder gelöscht werden sollen.

Wird das Wochentimer-Programm an das USB-SI6 übertragen, speichert dieses die Daten im Flash-Speicher des Mikrocontrollers, sodass diese nach einem Wegfall der Versorgungsspannung weiterhin zur Verfügung stehen.

Mithilfe des Menüpunktes „Konfiguration“ -> „Werksreset“ kann das Gerät bei Bedarf, z. B. um sicher

alle Konfigurationen zu löschen, in den Ursprungszustand zurückversetzt werden. Zusätzlich bietet die Programmoberfläche noch die Möglichkeit, eine Konfiguration zu speichern und später wieder zu laden. Diese Einstellmöglichkeiten finden sich im Menüpunkt „Datei“ wieder.

Zur Ausführung des Wochentimers wird im Gerät die aktuelle Uhrzeit benötigt. Auch diese lässt sich mithilfe des PC-Programms an das USB-SI6 übertragen. Hierzu ist der Menüpunkt „Konfiguration“ -> „Uhrzeit synchronisieren“ zu betätigen.

Die Zeitinformationen werden im Gerät durch einen RTC-Baustein verarbeitet, welcher auch für eine sekundengenaue Aktualisierung der Zeit sorgt. Um zu verhindern, dass die Zeitinformationen bei Wegfall der Netzspannung verloren gehen, wird der RTC durch eine kleine 3-V-Knopfzelle gepuffert, sodass der Aufstellort des Gerätes ohne Probleme verändert werden kann. Somit ist es auch möglich, das Schaltinterface einmalig im Arbeitszimmer am PC zu konfigurieren und danach an einem anderen Ort aufzustellen.

Um die Ungenauigkeit des Uhrenquarzes auszugleichen, sollte nach ungefähr einer Woche die Uhrzeit ein zweites Mal übertragen werden. In diesem Fall berechnet das Programm die Abweichung der internen Uhr und stellt dem Schaltinterface einen Korrekturwert zur Verfügung.

Manuelle Bedienung

Manchmal kommt es vor, dass man ein Gerät, das an das Schaltinterface angeschlossen ist, unabhängig vom Wochentimer schalten möchte, der PC jedoch gerade ausgeschaltet bzw. gar nicht ans Schaltinterface angeschlossen ist. Daher befinden sich an der Vorderseite des USB-SI6 insgesamt sechs, den Steckdosen jeweils zugeordnete Taster. Zusätzlich wird der aktuelle Schaltzustand und die Aktivierung des Wochentimers oberhalb des Tasters durch zwei LEDs signalisiert.

Mithilfe eines langen Tastendrucks (länger als fünf Sekunden) kann der entsprechende Wochentimer einer Steckdose aktiviert bzw. deaktiviert werden. Eine zuvor aktivierte Steckdose wird hierdurch ausgeschaltet.

Durch einen kurzen Tastendruck wird der aktuelle Zustand der Steckdose invertiert. Ist der Wochentimer

hierbei deaktiviert, bleibt die Steckdose so lange in diesem Zustand, bis ein erneuter kurzer Tastendruck durchgeführt wird oder der Wochentimer wieder aktiviert wird. Bei aktiviertem Wochentimer wird der Zustand des manuellen Eingriffs beim nächsten Schaltpunkt wieder überschrieben.

Schaltung

Das USB-SI6 setzt sich insgesamt aus zwei Platinen zusammen: einmal der Steuerplatine, die hinter der Frontplatte montiert ist, und zum anderen der Basisplatine am Boden des Gerätes.

Kernstück der Steuerplatine (Bild 5) ist der Mikrocontroller IC 101, der mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet ist und somit eine direkte Anbindung an den PC ermöglicht. Des Weiteren übernimmt der Controller die Verarbeitung aller Eingaben durch die Taster und die Ansteuerung der Relais und LEDs. Da der Controller jedoch nicht über genügend I/O-Pins verfügt, werden zwei Schieberegister vom Typ 74HC595 (IC 103, IC 104) verwendet, welche sich einfach via SPI-Bus ansteuern lassen. Das IC 103 steuert dabei sowohl die Relais als auch die roten LEDs (D 107 bis D 112) an, die zur Anzeige des aktuellen Schaltzustandes dienen. Mithilfe des IC 104 werden die blauen LEDs (D 113 bis D 118) angesteuert, welche die Aktivierung des Wochentimers signalisieren. Um die beiden Schiebe-

register nicht durch den Gesamtstrom aller LEDs zu überlasten, ist jeweils ein Treiberbaustein ULN2003 (IC 105, IC 106) zwischengeschaltet.

Weiterhin befindet sich ein RTC-Baustein (IC 102) auf der Steuerplatine, welcher sich ebenfalls über den SPI-Bus ansteuern lässt. Der RTC ist mit einem Uhrenquarz (Q 101) verbunden und sendet im Sekundentakt einen Impuls an den Controller, der dieses für die interne Verarbeitung durch den Wochentimer benötigt. Neben der normalen Spannungsversorgung ist der RTC mit einer 3-V-Knopfzelle (BAT 101) verbunden, welche im ausgeschalteten Zustand des Gerätes die Versorgung übernimmt und somit dafür sorgt, dass die aktuelle bzw. laufende Uhrzeit erhalten bleibt. Die beiden Dioden D 104 und D 105 verhindern hierbei einen ungewollten Stromfluss in Richtung der Batterie bzw. der restlichen Schaltung.

Zur Verbindung mit der Leistungsplatine ist ein Leiterplattenverbinder (ST 101) auf der Steuerplatine angebracht, über den sowohl die USB-Signale als auch die Steuersignale zu den Relais laufen.

Auf der Basisplatine (Bild 6) finden sich alle Komponenten zum Schalten der Steckdosen und zur Erzeugung der Gleichspannung für die Steuerplatine wieder. Mithilfe des Transformators TR 1 wird die an der Klemme KL 1 anliegende 230-V-Netzspannung auf 9 V heruntertransformiert und danach durch den nach-

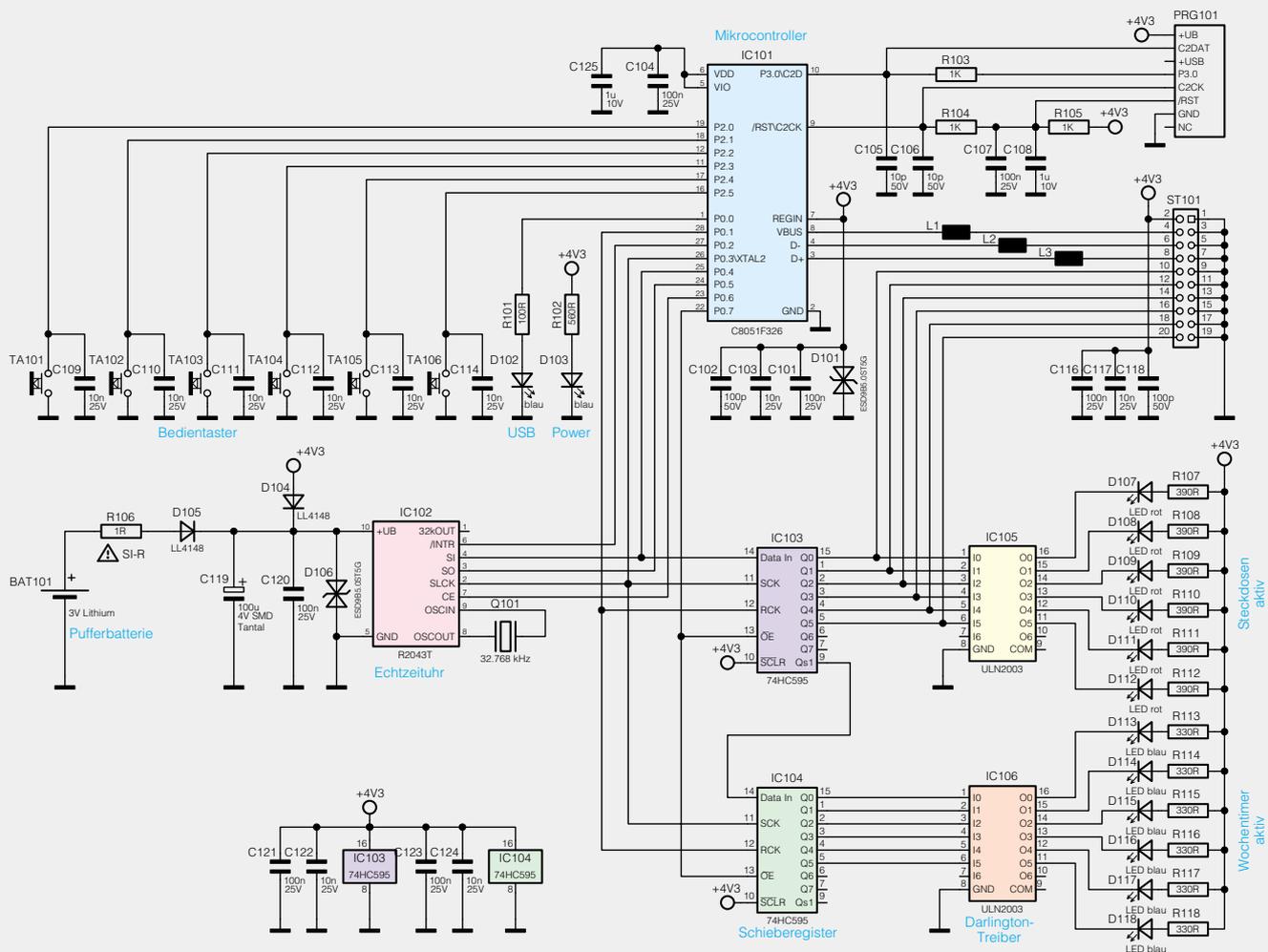


Bild 5: Das Schaltbild der Steuereinheit

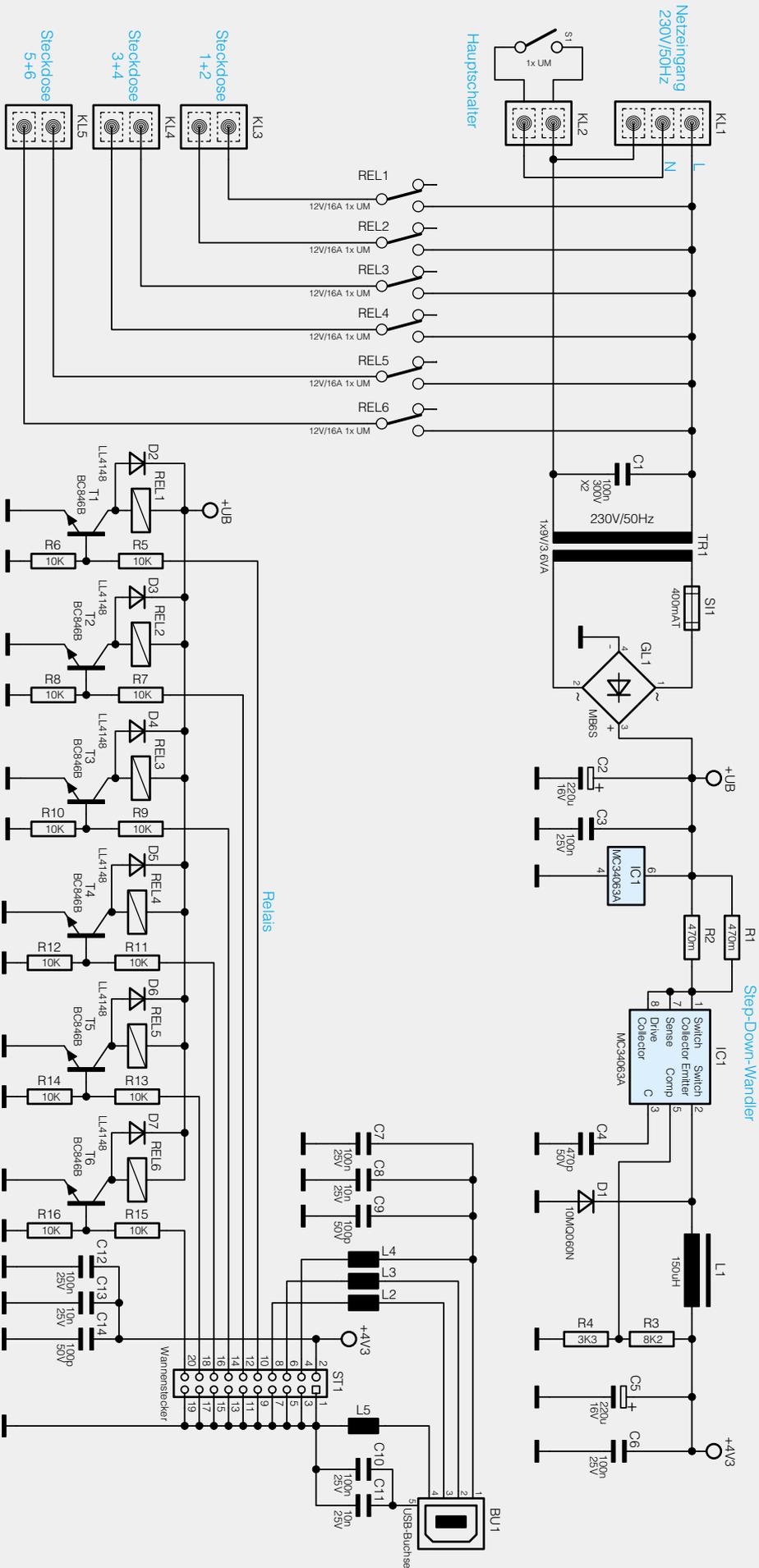


Bild 6: Das Schaltbild der Basisplatine mit Netzteil, USB-Anschluss und Leistungsteil

geschalteten Gleichrichter GL 1 in eine unstabilisierte Gleichspannung gewandelt. Diese dient zum einen als Steuerspannung für die Relais (REL 1 bis REL 6), und zum anderen wird daraus mithilfe des Schaltreglers IC 1 eine konstante Gleichspannung von 4,3 V erzeugt, die für den Controller auf der Steuerplatine benötigt wird. Mithilfe des Hauptschalters S 1, der an die Klemme KL 2 angeschlossen wird, werden alle Steckdosen spannungsfrei geschaltet. Aufgrund der Symmetrie eines Schuko-Steckers ist nicht definiert, an welcher Leitung L bzw. N anliegt. Aus diesem Grund schaltet der Hauptschalter eine der beiden Leitungen, die Relais schalten die entsprechend andere Leitung, sodass im ausgeschalteten Zustand eine allpolige Abschaltung der Steckdosen sichergestellt ist. Zur Kommunikation mit dem PC befindet sich auf der Basisplatine die USB-Buchse BU 1, welche über die Wannennstiftleiste ST 1 mit dem Controller auf der Steuerplatine verbunden ist. Zum Schalten der Steckdosen werden die Schaltbefehle des Controllers über die Wannennstiftleiste ST 1

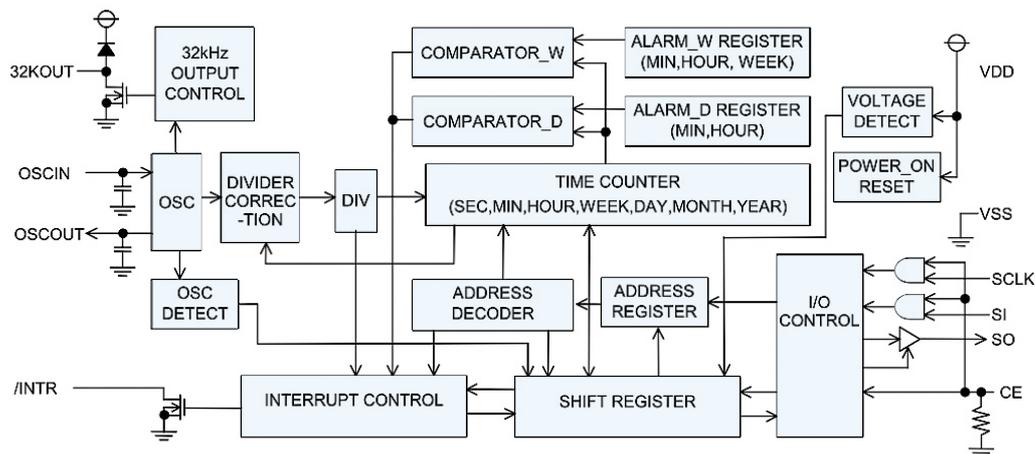
auf die Basisplatine geführt und sorgen hier dafür, dass der entsprechende NPN-Transistor (T 1 bis T 6) durchschaltet. Hierdurch wird das jeweilige Relais geschaltet und gibt die Netzspannung für die an den Klemmen KL 3 bis KL 5 angeschlossenen Steckdosen frei. Die Dioden D2 bis D7 dienen als Freilaufdiode und unterbinden Induktionsspannungsspitzen an den Relaisspulen. Die Kondensatoren C7 bis C14 sowie die Ferrite L2 bis L4 minimieren hochfrequente Störeinflüsse.

Die Schaltungsbeschreibung ist damit abgeschlossen. Im nächsten Teil des Artikels werden wir ausführlich den Nachbau und die Endmontage des Gerätes beschreiben. **ELV**



Weitere Infos:

[1] <http://www.eventghost.org>



Blockschaltbild des R2043T von Ricoh. Quelle: Ricoh Company, Ltd.

Echtzeituhr

Echtzeituhren (engl. real time clock, abgekürzt RTC) werden häufig in Geräten eingesetzt, in denen es wichtig ist, dass die Uhrzeit auch bei einem Wegfall der Versorgungsspannung weiterläuft bzw. beim Wiedereinschalten des Gerätes wieder zur Verfügung steht. Vorteil der Echtzeituhren-ICs sind hierbei ihr sehr geringer Stromverbrauch (R2043T: typ. 0,45 μ A, max. 1 μ A) und ihre geringe minimale Versorgungsspannung (R2043T: min. 1 V), sodass sie mit einer einfachen Pufferbatterie über einen langen Zeitraum ihren Betrieb fortführen können.

Intern besteht eine Echtzeituhr aus einer Reihe von Zählern, welche zunächst aus der am Oszillatoreingang anliegenden Frequenz von 32768 Hz (Uhrenquarz) einen Sekundentakt generieren. Die auf den ersten Blick etwas wild erscheinende Frequenz liegt in ihrer einfachen Verarbeitung begründet. Durch wiederholtes Halbieren dieser Frequenz kann mithilfe von insgesamt 15 Zählerstufen ein 1-Hz-Signal generiert werden ($32768 = 2^{15}$). Mithilfe des Sekundentaktes werden nun die Zähler für Sekunden, Minuten, Stunden usw. angesteuert und somit ein kontinuierliches Fortlaufen der Uhrzeit erreicht.

Da Uhrenquarze einer gewissen Toleranz unterliegen, entspricht ihre Frequenz nicht immer den idealen 32768 Hz, sondern weicht leicht ab. Dieses würde über kurz oder lang zu einer spürbaren Abweichung der Uhrzeit führen. Aus diesem Grund bieten Echtzeituhren eine Korrektur dieser Frequenzabweichung. Hierzu ist innerhalb des ICs eine Verschaltung realisiert, welche auf Grundlage des Korrekturwertes die Zähler zur Bildung des Sekundentaktes in einem festen Zeitraster verändert. Neben der Berechnung der Uhrzeit besitzen viele Echtzeituhren die Möglichkeit, Alarmwerte zu verarbeiten. Erreicht die interne Zeit einen der Alarmwerte, wird mithilfe des Interrupt-Pins dem angeschlossenen Controller signalisiert, dass ein Alarm stattgefunden hat. Neben einem einmaligen Alarmereignis kann mithilfe des Interrupt-Pins, aber auch des Controllers ein periodisches Zeitsignal von z. B. einer Sekunde oder Minute vorgegeben werden. Um die internen Daten der Echtzeituhr verändern bzw. auslesen zu können, ist dieser mit einer Kommunikationsschnittstelle wie z. B. SPI oder I²C ausgestattet.