



Kostenloses Software-Update für FS20
MST1 unter Webcode #1183



FS20-System mit Makros steuern – Makrosteuerung FS20 MST2

Der praktische Nutzen von komplexen Steuerungsbefehlen in der FS20-Haussteuerung ist bei Anwendern, die eine der Zentralen des Systems nutzen, unumstritten. Kann man doch auf diese Weise auf ein einziges auslösendes Ereignis hin mehrere Befehle aussenden und so die vorhandene Infrastruktur noch besser nutzen. Das geht auch ohne Zentrale: Schon der 2008 erschienene Vorgänger FS20 MST1 war eine komfortable Makrosteuerung, die auf ein Ereignis hin gespeicherte Abläufe auslösen konnte. Die neue FS20 MST2 kann noch mehr. Vor allem die neue, komfortablere PC-Software hierzu bietet weitere Möglichkeiten, neben einer verbesserten Bedienoberfläche z. B. das Kommentieren der Makros.

Makro?

Das FS20-System ist wahrscheinlich, über den Gesamtzeitraum seit seinem Erscheinen vor gut 9 Jahren betrachtet, das weltweit umfangreichste Haussteuerungssystem. Mit derzeit über 80 verschiedenen Komponenten, wobei ein Großteil davon als preiswerter Selbstbausatz erhältlich ist, ist eine Funktionsvielfalt geboten, die wohl ihresgleichen sucht. Vom denkbaren Einfachst-System (Handsender/Funkschaltsteckdose) bis zum hochkomplexen, PC-gesteuerten Haustechniksystem mit ausgefeilter Steuersoftware ist hier alles möglich.

Gerade die softwaregesteuerten Systeme à la Homeputer, IP-Symcon usw. weisen eine hohe Komplexität auf, die es erlaubt, verschiedene Komponenten des Systems in ihren Funktionen so zu verknüpfen, dass über einfache Befehle (An, Aus, Dimmen, zeitgesteuerter Ablauf) hinaus komplexe Abläufe gleichzeitig oder in zeitlicher Abfolge möglich sind, auch über die Grenzen von einzelnen Adressbereichen des FS20-Systems hinaus. Solche Ablauf-Szenarien nennt man Makros. Sie erlauben das,

was einfache FS20-Sender nicht auslösen können, auch wenn deren Funktionalität seit Erscheinen der Infrarot-Programmiergeräte FS20 IRPx mit der zugehörigen PC-Konfigurationssoftware gestiegen ist. So kann man sich z. B. mit einem Handsender nur in einem Hauscode-Bereich bewegen oder mit einem FS20-Sensor nur jeweils fest programmierte Adressen bzw. Adressgruppen oder auch Master-Adressen ansprechen. Zwar kann man über das FS20-Adressbildungssystem (darauf wollen wir hier nicht eingehen, eine ausführliche Beschreibung dazu liegt jedem FS20-Sender bei) bereits über die o. a. Adressgruppen und Master-Adressen auch Gruppen von Geräten ansprechen, einem einzeln differenzierten Ansprechen unterschiedlicher Geräte sind jedoch enge Grenzen gesetzt.

Der (empfohlene) Normalfall einer FS20-Installation gestaltet sich ja meist derart, dass man für bestimmte Bereiche, z. B. Räume, auch jeweils eine eigene Adressgruppe oder sogar einen eigenen Hauscode zuweist, um ein übersichtliches System ohne Überschneidungen aufbauen zu können. Damit stößt man jedoch immer wieder an Grenzen, wenn es um komplexere Anwendungen geht, etwa wenn eine bestimmte Beleuchtung zu bestimmten Zeiten, z. B. nachts, von einem Sensor angesteuert werden soll, der auch andere Vorgänge in anderen Adressgruppen auslösen soll. Dann wäre im einfachen System Umadressieren angesagt – das will niemand!

Daten	Spannungsversorgung:	7–15 VDC, USB
	Stromaufnahme:	max. 100 mA
	Ruhestromaufnahme:	max. 40 mA
	Eingänge:	6 Eingänge (Schaltspannung 3 V _{AC/DC} – 15 V _{AC/DC})
	Kommunikationsschnittstelle:	USB
	Funkübertragung:	868,35 MHz, bidirektional
	Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
	Abmessungen (B x H x T):	58 x 143 x 24 mm

Autark Abläufe steuern

Aber auch die zentrale Steuerung per PC ist nicht jedermanns Sache. Die Lösung dazwischen ist ein kleiner Mini-„Rechner“, der einmal programmierte Makros speichert und auf den programmierten Auslöser hin die einzelnen Befehle des Makros an die FS20-Aktoren aussendet. So etwas gibt es seit 2008 bereits im FS20-Programm – die Makrosteuerung FS20 MST1. Sie ist ein nach der Übertragung der Makros vom PC in den Speicher der Makrosteuerung autark arbeitendes Gerät, das so auch den Vorteil hat, empfangs- und sendetechnisch optimal im FS20-System platzierbar zu sein. Es muss lediglich eine Netzsteckdose in der Nähe sein, die die Spannungsversorgung sicherstellt. Natürlich kann das Gerät auch am PC angeschlossen bleiben, dann übernimmt der USB des PC die Spannungsversorgung.

Eine batteriegestützte Echtzeituhr und ein EEPROM sorgen auch für exakte Abläufe, wenn das Gerät zwischenzeitlich von der Stromversorgung getrennt war (bzw. nach einem Stromausfall).

Das Auslösen der gespeicherten Abläufe kann auf drei flexibel zuweisbaren Wegen erfolgen: zeitgesteuert, auf den Funkbefehl eines FS20-Senders hin oder über sechs Kontakteingänge, die z. B. mit Alarmkontakten oder dem Ausgang einer Alarmanlage belegt werden können.

Die Programmierung erfolgt über eine Windows-Software, die am Schluss alle Abläufe eines Makros zur Makrosteuerung überträgt, aber auch Makros aus dem Gerät auslesen kann, z. B. um diese überprüfen und ändern zu können.

Die FS20 MST1 war überaus erfolgreich, dennoch war es an der Zeit, sowohl Gerät als auch die Software einem deutlichen Update zu unterziehen. Die neue FS20 MST2 sieht äußerlich ihrer Vorgängerin ähnlich, unter der Haube hat sich jedoch einiges verändert. Vor allem der Betriebssicherheit dient der Einsatz eines

neuen Funkempfängers, der nun als Superhet ausgeführt ist und damit deutlich bessere Empfangseigenschaften aufweist als die Vorgängergeneration.

Ansonsten – sieht man in die Schaltbilder beider Versionen – ist der bewährte Schaltungsaufbau weitgehend gleich geblieben. Denn dank zentraler Steuerung durch einen Mikrocontroller fanden die meisten Änderungen unter der Haube, in der Firmware, statt. Aus der Sicht des Anwenders wesentlich zu nennen ist hier die Möglichkeit, individuelle Kommentare zu einem Makro in der Makrosteuerung zu hinterlegen, etwa zu Standorten oder allgemeiner Aufgabenbeschreibung des Makros für Servicezwecke (oder gegen Gedächtnisschwund – schriftliche Aufzeichnungen machen sich beim Projektaufbau die wenigsten). Von außen neu ist auch ein praktisches Detail – eine rote LED signalisiert das Aussenden eines Sendebefehls. Die deutlichste Änderung hat die mitgelieferte Software erfahren, die im Übrigen auch für die Vorgänger-Hardware FS20 MST1 verwendbar ist. Einzige Ausnahme: Auf der FS20 MST1 sind keine Kommentare speicherbar.

Die Software

Neben den bereits beschriebenen flexiblen Adresszuweisungen ermöglicht es die mit der FS20 MST2 gelieferte Software, den einzelnen Makros verschiedene Start- und Stoppzeiten, Zeitintervalle, z. B. Zuweisung von bestimmten Wochentagen oder Wochentags-Gruppen, sowie eine gegenüber einem normalen FS20-Sender erweiterte und flexible Zuordnung von Steuerbefehlen zuzuordnen.

Der Flash-Speicher der Makrosteuerung ist in der Lage, bis zu 50 Makros stromausfallsicher zu speichern. Dabei ist die Anzahl der Aktionen, die ein einzelnes Makro ausführen kann, ebenfalls auf 50 Aktionen begrenzt. Ein Überschreiten des zur Verfügung stehenden Speicherplatzes ist nicht möglich, da dies von der Software überwacht und entsprechend gewarnt wird.

Sind in einem von einem FS20-Sender durch die FS20 MST2 empfangenen Auslösebefehl Zeitinformationen enthalten, so können diese entweder ignoriert oder für die zu sendenden Befehle des Makros mit Zeitinformationen genutzt werden. Dazu ist dann ein entsprechendes Häkchen bei der Programmierung zu setzen. Ist die FS20 MST2 bereits beim Start der Steuerungs-Software angeschlossen, erfolgt automatisch eine Synchronisation der internen Echtzeituhr (RTC).

Auf der Sendeseite agiert die Steuerung als FS20-Sender, der alle FS20-Befehle, inklusive anhängender Zeitinformationen (Timer-Aktionen), an die FS20-Empfänger übertragen kann.

In der Software können auch die sechs in der Makrosteuerung vorhandenen Kontakteingänge den gewünschten Aktionen frei zugeordnet werden.

Software-Installation

Die PC-Software der FS20 MST2 ist in C# geschrieben und setzt auf die WPF-Klassenbibliothek auf. Diese Bibliothek benötigt das .NET-Framework 3.5 von Microsoft, welches bereits in das Installationspaket integriert wurde. Erkennt die Setup-Routine, dass das .NET-Framework 3.5 auf dem PC noch nicht installiert ist, geschieht dies automatisch während der Installation. Bevor man das

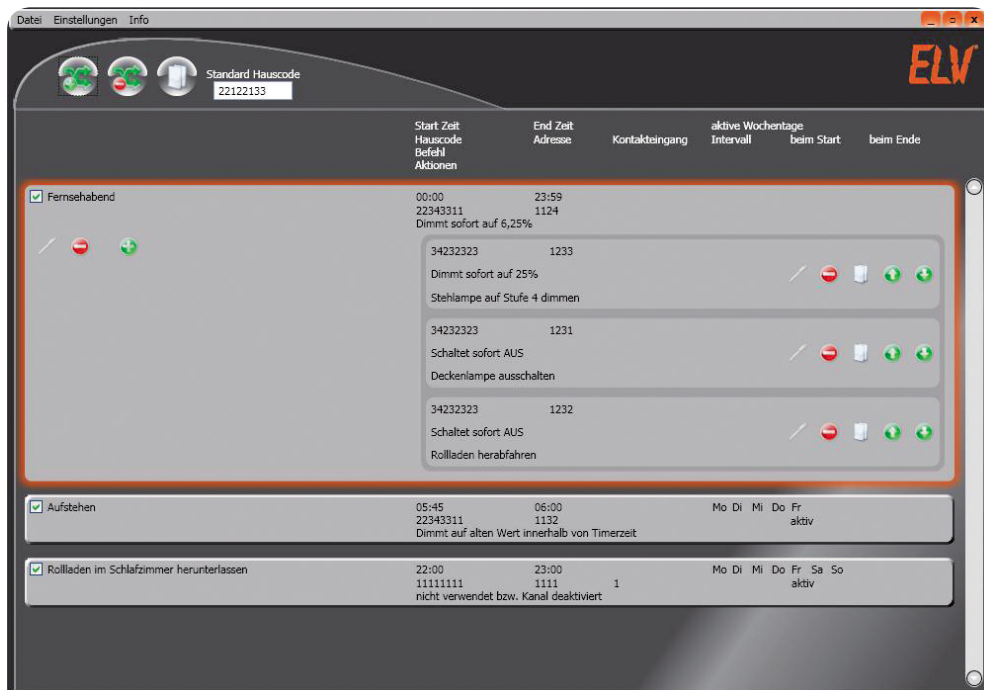


Bild 1: Das Hauptmenü zeigt übersichtlich alle Makros und nach Auswahl eines Makros auch die zu diesem gehörenden Aktionen.

Setup von der beiliegenden CD ausführt, sollte man überprüfen, ob unter [1] vielleicht eine neuere Programmversion zum Download bereitsteht, welche dann der CD-Version vorzuziehen ist. Als Systemvoraussetzung wird Microsoft Windows 2000/XP/Vista oder 7 mit DirectX 9 oder höher angesetzt. Zu beachten ist, dass veraltete Grafikkartentreiber oder spezielle Grafik-Konfigurationen, wie um 90° gedrehtes Bild für Hochkant-Darstellung, zu Leistungseinbußen führen können.

Die Installation von der mitgelieferten CD-ROM erfolgt dialoggeführt und erfordert daher keine detaillierte Beschreibung. Weitere Hinweise gibt die mitgelieferte Bedienungsanleitung. Die FS20 MST2 sollte erst nach der erfolgreichen Installation der Anwendungssoftware über USB an den PC angeschlossen werden, da erst dann der im Verlauf der vorherigen Software-Installation mit installierte Gerätetreiber verfügbar ist.

Bedienung der Software

Die folgenden Bedienungshinweise geben einen Überblick über die prinzipielle Bedienung der Software, die detaillierte Bedienung ist in der mitgelieferten Bedienungsanleitung erklärt. Die hier beschriebenen Beispiel-Makros und Aktionen entsprechen bewusst denen der Bedienungsanleitung der FS20 MST1, um Umsteigern eine sehr schnelle Einarbeitung in die neue Software-Oberfläche zu ermöglichen.

Start und Hauptmenü

Mit dem Start des Programms „FS20 Makrosteuerung 2“ erscheint das Hauptmenü (in Bild 1 bereits mit einigen Beispiel-Makros). Hier fallen vor allem zwei Dinge sofort ins Auge. Einmal eine moderne Oberfläche, die nur die wesentlichsten Aktionen als Buttons aufführt und so sehr übersichtlich ist. Alle selten benötigten Aktionen sind über die Menüleiste oben erreichbar (Neue Makroliste erstellen/öffnen/speichern, aus der Steuerung auslesen, zu dieser übertragen, Hauscode generieren, Zeit synchronisieren, Duty-Cycle-Info, Online-Hilfe).

Auch die Darstellung der Makros im Hauptmenü hat sich gegenüber der Vorversion geändert. Jetzt sind neben der Makroliste unmittelbar nach

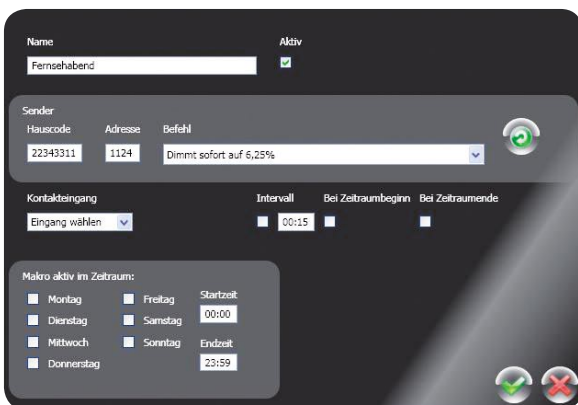


Bild 2: Das Konfigurationsfenster für ein Makro

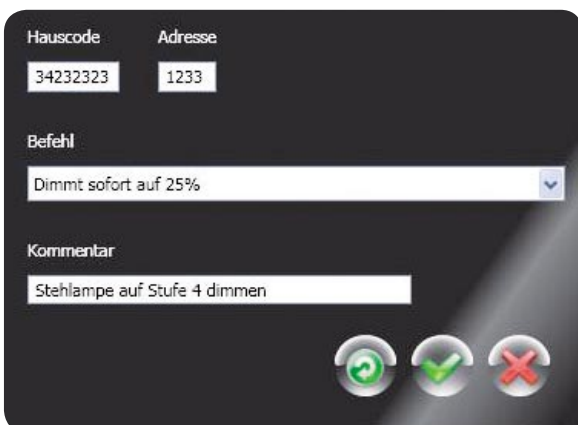


Bild 3: Das Konfigurationsfenster für eine Makro-Aktion



Bild 4: In der Duty-Cycle-Info findet man die Übersicht über die Duty-Cycle-Auslastung durch die FS20 MST2.

Anklicken eines Makros alle dem jeweiligen Makro zugeordneten Aktionen sichtbar, man muss also nicht ein neues Fenster öffnen, sondern nur durch die Makroliste scrollen. So hat man sofort und auf einen Blick die komplette Übersicht und alle Informationen zu einem Makro.

Oben links finden sich als Buttons lediglich noch jene zum Generieren eines neuen Makros, zum Löschen des aktuell angewählten Makros und zum Kopieren eines kompletten Makros.

Unter „Hauscode“ erscheint der beim Start des Programms zufällig eingestellte Hauscode. Das ist der Hauscode, der später an alle Empfänger übertragen wird, falls es gewünscht ist, dass das gesamte System unter einem Hauscode arbeitet. Dieser Hauscode kann auch manuell eingetragen oder via „Einstellungen -> Standard Hauscode generieren“ als neuer Zufalls-Code generiert werden. Soll der Hauscode nicht einheitlich für alle im System befindlichen Geräte sein, z. B. im o. a. Fall mehrerer Hauscodes nebeneinander, können sowohl für die auslösenden Sender als auch die einzelnen Empfänger abweichende bzw. denen zuvor bereits zugewiesene Hauscodes jeweils manuell eingetragen werden. So kann man je nach Wunsch auch durch unterschiedliche Hauscodes auf Sender- und Empfängerseite ein direktes Auslösen der Empfänger durch die Sender verhindern.

Makros

Im ersten Schritt wird nun ein neues Makro erstellt. Es öffnet sich das Bearbeitungsfenster (Bild 2) dazu. Hier sind auf einfache Weise zunächst alle globalen Einstellungen wie Name des Makros, Hauscode, Adresse und Sendebefehl eines zuzuordnenden FS20-Senders, der hier über den Button rechts sofort auch anlernbar ist, und die Zuordnung eines der sechs Kontakteingänge vorzunehmen. Die Anlernfunktion ist sehr praktisch, muss man doch nicht erst die Daten des betreffenden Senders anderweitig ermitteln. Allerdings sollte der Sender dabei unmittelbar im Zugriff sein und sofort ausgelöst werden, um weitgehend zu vermeiden, dass sich hier eventuell ein anderer Sender, der gerade sendet, einträgt. Deshalb ist eine saubere System-Dokumentation oder wenigstens eine Verifikation durch

das Diagnosetool FS20 DT immer anzurufen, falls ein System schon in Betrieb ist. Sodann ist festzulegen, in welchem Zeitraum das Makro als aktiv gesetzt ist. Dazu sind die jeweiligen Wochentage, die Startzeit sowie die Endzeit zu definieren. So können auch Ausführungszeiträume ausgeschlossen werden, z. B. tagsüber keine Reaktion des Lichtes auf den Bewegungsmelder. Ebenfalls möglich ist eine automatische Aktivierung des Makros zum Zeitraumbeginn bzw. Zeitraumbende oder in einem festzulegenden Intervall ab Beginn des Zeitraums.

Wählt man als FS20-Befehl „Nicht verwendet bzw. Kanal definiert“ und ordnet auch keinen Schalteingang zu, erfolgt die Makroausführung rein zeitgesteuert.

Natürlich ist das Makro jederzeit auch später bearbeitbar, indem man es über den Bearbeiten-Button (links bei angewähltem Makro) erneut aufruft.

Makro-Aktionen

Innerhalb eines Makros lassen sich mehrere Aktionen definieren. Über den Plus-Button im angewählten Makro-Feld wird eine neue Makro-Aktion erstellt (Bild 3). Hier ist festzulegen, was der jeweilige Empfänger als Reaktion auf das Auslösen des Makros zu tun hat. Wie erwähnt, ist der Hauscode auch abweichend vom automatisch generierten manuell festlegbar. Dazu kommen die Adresse entsprechend dem FS20-Adress-Schema sowie der vom Empfänger auszuführende FS20-Befehl. Bei der Auswahl von Befehlen mit Timerzeiten erscheint dann noch ein Schieberegler für die einfache

Auswahl der Timerzeit. Ein Auswahl-Button ermöglicht es, die eingestellte Timerzeit der Makro-Aktion durch die evtl. gesendete Timerzeit eines FS20-Senders zu überschreiben, der das Makro auslöst. In die Kommentarzeile kommt dann noch eine Beschreibung der Aktion, ggf. auch der Empfängerstandort. Durch Betätigung des linken Buttons „Sender“ werden die soeben in der Oberfläche eingestellten Daten des FS20-Befehls unmittelbar gesendet, wodurch ein Test des anzusprechenden Empfängers realisiert wird. Hat man so mehrere Aktionen definiert, kann man diese nach Rückkehr ins Hauptmenü durch einfaches Anklicken der grünen Pfeile rechts in der Reihenfolge sortieren, denn die Ausführung der Aktionen erfolgt genau in dieser in der Liste angezeigten Reihenfolge. Sehr praktisch ist hier auch die Kopierfunktion, z. B. zum einfachen Ansprechen mehrerer Empfänger unter dem gleichen Hauscode. So kann man Aktionen schneller erstellen.

Daten übertragen & Co.

Sind alle Makros erstellt, sollte man diese zunächst über das Datei-Menü auf dem PC abspeichern. Danach kann man sie, ebenfalls über das Datei-Menü, zur Makrosteuerung übertragen. Unter „Einstellungen“ besteht auch die Möglichkeit, jederzeit die Echtzeituhr der Makrosteuerung zu stellen, indem diese mit der Systemzeit des Computers synchronisiert wird.

Unter „Info“ findet man ein unbedingt zu beachtendes Feature, nämlich „Duty-Cycle-Info“ (Bild 4). Hier erhält man eine Übersicht, ob die insgesamt erstellten Makros bezüglich der Aussendung im auch von anderen Funkdiensten genutzten ISM-Band die gesetzlichen Bestimmungen einhalten (nicht mehr als 36 Sekunden Aussendung je Sender und Stunde). Kommt es hier zu Überschreitungen der programmierten Aktionen je Stunde, wird davor gewarnt.

Soweit zur Software der FS20 MST2, kommen wir nun zur Schaltungstechnik und zum Nachbau.

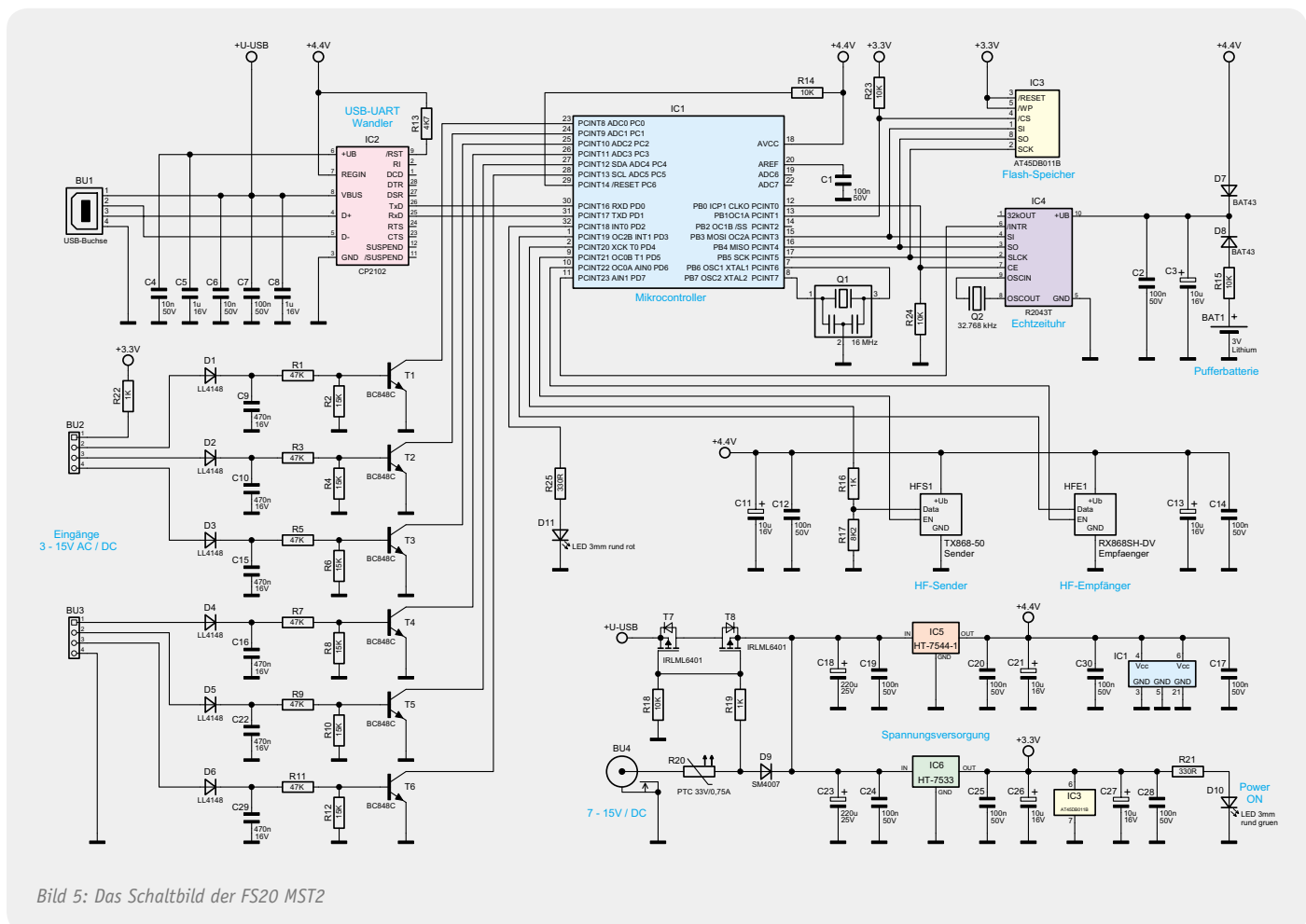


Bild 5: Das Schaltbild der FS20 MST2

Schaltungsbeschreibung

In Bild 5 ist die Schaltung der FS20 MST2 dargestellt. Über die Buchse BU 4 wird die Schaltung mit einer Spannung von 7 V_{DC} bis 15 V_{DC} versorgt. Alternativ kann die Spannungsversorgung auch über den USB-Anschluss BU 1 erfolgen. Zur Entkoppelung der beiden Spannungsschienen sind die beiden MOSFETs T 7 und T 8 mit den Widerständen R 18 und R 19 eingesetzt. Der PTC R 20 verhindert im Fall eines Kurzschlusses, dass der Kurzschlussstrom einen Wert von 0,75 A übersteigt. Die Diode D 9 dient als Verpolungsschutz. Der Spannungsregler IC 5 erzeugt aus der Eingangsspannung eine stabilisierte Gleichspannung von 4,4 V, die zur Versorgung des Mikrocontrollers IC 1, des USB-Schnittstellenwandlers IC 2, der Echtzeituhr IC 4 und der beiden Funkkomponenten HFE 1 und HFS 1 dient. Der Flash-Speicher IC 3 von Typ AT45DB011B wird separat über den Spannungsregler IC 6 mit 3,3 V versorgt, da dieses Bauteil nicht mit 4,4 V betrieben werden kann. Beide Spannungsregler sind „Low-Drop“-Versionen. Dies bedeutet, dass eine Differenz von 100 mV zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung genügt, um stabil arbeiten zu können. Die Kondensatoren C 18 bis C 21 und C 23 bis C 26 dienen zur Glättung und Siebung der zu erzeugenden Gleichspannungen. Eine „Power on“-Signalisierung ist durch die grüne LED D 10 und den Vorwiderstand R 21 realisiert.

Die Steuerung der FS20 MST2 wird von dem Mikrocontroller IC 1 übernommen. Als Taktgeber ist ein 16-MHz-Keramikschwinger im Einsatz, der an den Pins 7 und 8 angeschlossen ist.

Die Kommunikation mit der PC-Software erfolgt über den USB-UART-Schnittstellenwandler IC 2 vom Typ CP2102. Die Kondensatoren C 4 bis C 8 stabilisieren und filtern die USB-Spannung sowie die intern erzeugte Spannung +U_B. Die FS20 MST2 verfügt über eine Echtzeituhr IC 4 mit dem Uhrenquarz Q 2 als Taktgeber, die über den SPI-Bus mit dem Mikrocontroller verbunden ist. Durch einen High-Pegel an Pin 12 von IC 1 wird die Kommunikationsschnittstelle der Echtzeituhr aktiviert. Die Spannungsversorgung der Echtzeituhr wird entweder durch den Spannungsregler IC 5 oder die Pufferbatterie BAT 1 übernommen. Die beiden Dioden D 7 und D 8 entkoppeln dabei die 4,4 V von IC 5 von der Batteriespannung. Durch die Verwendung einer hochwertigen Lithium-Batterie beträgt die Gangreserve der Echtzeituhr mindestens 5 Jahre.

Ebenfalls über den SPI-Bus angeschlossen ist der Flash-Speicher IC 3, in dem die Makro-Aktionen und deren Kommentare gespeichert sind.

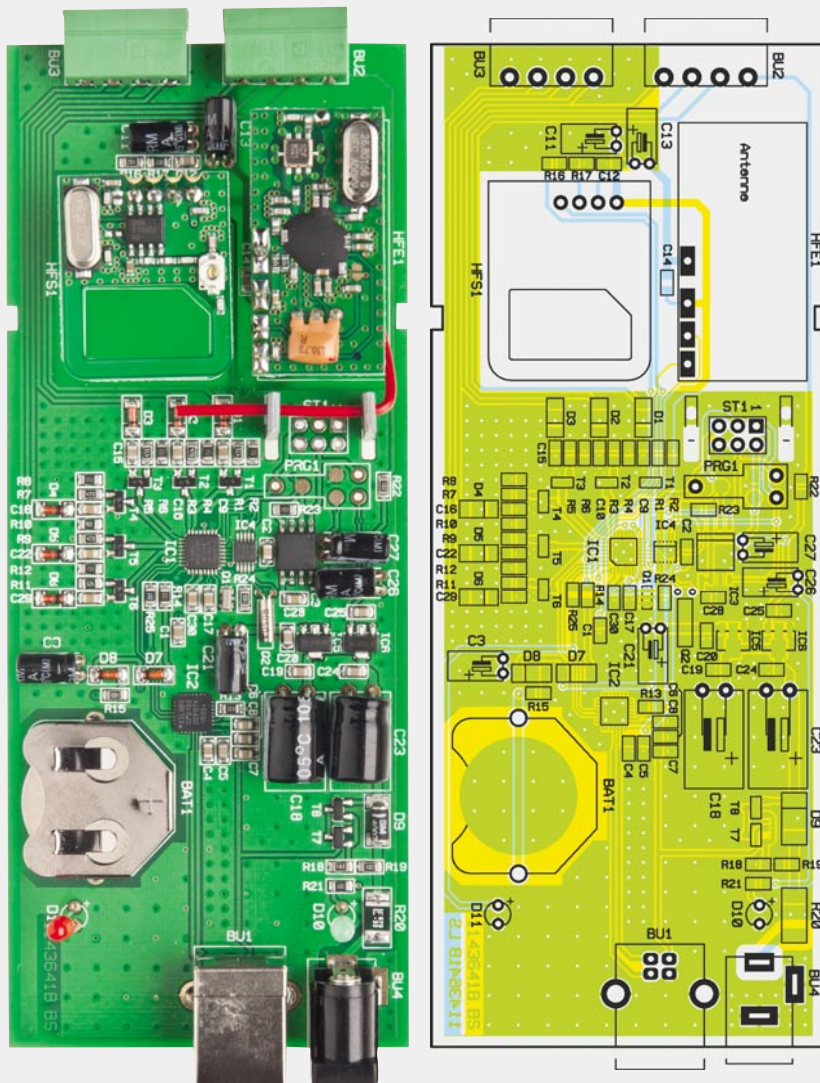
Zur Aktivierung der Kommunikationsschnittstelle muss am Pin 4 von IC 3 ein Low-Pegel anliegen. Die beiden Funkkomponenten HFE 1 und HFS 1 werden über Pin 9 und 10 des Mikrocontrollers ein- bzw. ausgeschaltet.

Empfangene FS20-Daten erreichen den Controller über Pin 1. Die zu sendenden Daten werden vom Controller am Pin 2 herausgeführt und über den Spannungsteiler, bestehend aus R 16 und R 17, an den Eingang „Data“ von HFS 1 angelegt. Die Kondensatoren C 11 bis C 14 dienen wiederum zur Glättung und Filterung. Werden FS20-Daten gesendet, leuchtet zeitgleich die rote LED D 11. Deren Ansteuerung erfolgt über Pin 32 von IC 1.

An Buchse BU 2 und BU 3 stehen sechs universelle Schalteingänge mit einem Eingangsspannungsbereich von 3 V_{AC/DC} bis 15 V_{AC/DC} zur Verfügung. Zum Aktivieren der Schalteingänge kann auch die über R 22 im Strom begrenzte und an BU 2 Pin 1 anliegende Spannung genutzt werden. Somit kann bereits mit einem einfachen Taster ein programmiertes Makro gestartet werden. Die Eingangssignale gelangen über die Dioden D 1 bis D 6 und einen Spannungsteiler auf die Basis der Transistoren T 1 bis T 6, deren Kollektoren mit den Pins 23 bis 28 von IC 1 verbunden sind. Da die Pins mit internen Pull-up-Widerständen beschaltet sind, sind keine externen Kollektorwiderstände notwendig.

Nachbau

Da alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf das Bestücken und Einlöten der bedrahteten Bauteile.



Die fertig bestückte Platine der FS20 MST2, rechts Bestückungsplan, links Platinenfoto

Wie gewohnt erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos.

Als Erstes sollte der Uhrenquarz Q 2 eingelötet werden, gefolgt vom Batteriehalter BAT 1. Es ist darauf zu achten, dass der Batteriehalter keinen Kontakt zur Massefläche hat. Im Anschluss sind die Elektrolyt-Kondensatoren C 3, C 11, C 13, C 18, C 21, C 23, C 26, C 27 zu bestücken. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die richtige Polarität zu achten. Elkos sind üblicherweise am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet. Aus Platzgründen sind die Elkos liegend zu montieren.

Nun können die Buchsen BU 1 bis BU 4 eingesetzt und angelötet werden. Bei den Buchsen sollte darauf geachtet werden, dass diese plan aufliegen, da die Platine sonst eventuell nicht mehr in das Gehäuse passt.

Als Nächstes werden die HF-Komponenten HFE 1 und HFS 1 bestückt. Der Abstand zwischen Funkmodul und Platine sollte zirka 1 cm betragen. Die Bilder 6 und 7 zeigen die Montage der Funkmodule. Das Sendemodul ist bereits mit passenden Stiftleisten bestückt und kann somit direkt eingesetzt werden. Beim Empfangsmodul sind die beiliegenden Stiftleisten einzusetzen.

Zum Schluss fehlen nur noch die LEDs D 10 und D 11. Die Anoden der LEDs (Plus-Markierung im Bestü-

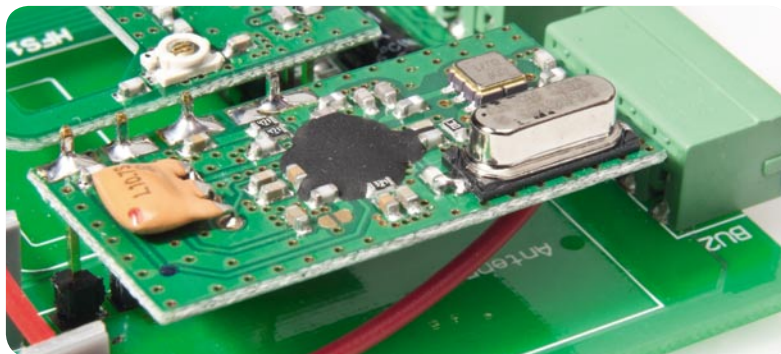


Bild 6: So ist das Empfängermodul HFE 1 über die beiliegende Stiftleiste auf der Platine zu montieren.

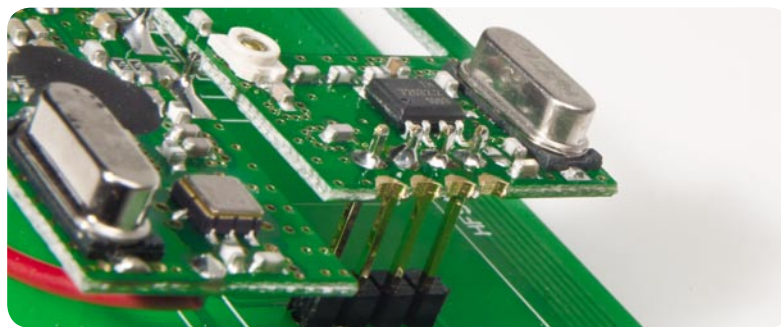


Bild 7: Das Sendermodul HFS 1 wird von der bereits auf dem Modul bestückten Anschlussleiste getragen.



Wichtiger Hinweis:

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. Ein Einsetzen der Batterie mit einem metallischen Gegenstand, wie z. B. einer Zange oder einer Pinzette, ist nicht erlaubt, da die Batterie hierdurch kurzgeschlossen wird. Zudem ist beim Einsetzen unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (Pluspol nach oben!).

Widerstände:

330 Ω/SMD/0805	R21, R25
1 kΩ/SMD/0805	R16, R19, R22, R13
8,2 kΩ/SMD/0805	R17
10 kΩ/SMD/0805	R14, R15, R18, R23, R24
15 kΩ/SMD/0805	R2, R4, R6, R8, R10, R12
47 kΩ/SMD/0805	R1, R3, R5, R7, R9, R11
Polyswitch, 33 V, 0,75 A, SMD, 1812	R20

Kondensatoren:

10 nF/SMD/0805	C4, C6
100 nF/SMD/0805	C1, C2, C7, C12, C14, C17, C19, C20, C24, C25, C28, C30
470 nF/SMD/0805	C9, C10, C15, C16, C22, C29
1 µF/SMD/0805	C5, C8
10 µF/16 V	C3, C11, C13, C21, C26, C27
220 µF/25 V	C18, C23

Halbleiter:

ELV101019/SMD	IC1
ELV101020/SMD/USB-Controller	IC2
AT45DB011D-SH/SMD	IC3
R2043T-E2-F/SMD	IC4
HT7544-1/SMD	IC5
HT7533/SMD	IC6

BC848C	T1-T6
IRLML6401/SMD	T7, T8
LL4148	D1-D6
BAT43/SMD	D7, D8
SM4007/SMD	D9
LED, 3 mm, Grün	D10
LED, 3 mm, Rot	D11

Sonstiges:

Keramikschwinger, 16 MHz, SMD	Q1
Quarz, 32,768 kHz	Q2
Sendemodul TX868-50-DV eQ-3, 868 MHz	HFS1
Empfangsmodul RX868SH-DV-T eQ-3, 868 MHz	HFE1
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
Mini-Buchsenleisten, 3,81 mm, 4-polig, winkelprint	BU2, BU3
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU4
Stiftleiste, 1x 1-polig, 19 mm, gerade, print	HFE1
Batteriehalter für CR2032, liegend, print	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
2 Steckerteile mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig	
2 Antennenhalter für Platinen	
1 Profil-Gehäuse, Typ PG97GLP, komplett, bearbeitet und bedruckt, transparent	
1 CD FS20MST2 Software	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B) für USB 2.0, 1,5 m, Schwarz	

ckungsdruck) sind durch den längeren Anschluss zu erkennen. Die LEDs sind so zu verlöten, dass der Abstand zwischen der Platine und der Oberseite des LED-Gehäuses ca. 14 mm beträgt.

Nachdem der Nachbau nun komplett ist, muss noch unter Beachtung des Sicherheitshinweises die Lithium-Batterie vom Typ CR2032 eingesetzt werden. Danach wird die fertig bestückte Platine in den Gehäusedeckel gelegt und der Gehäuseboden bis zum Anschlag aufgeschoben. Für den einfachen Anschluss von Kontakten an die Kontakteingänge liegen Schraubklemmen bei, die auf die Buchsen BU 3/4 aufzustecken sind.

Inbetriebnahme

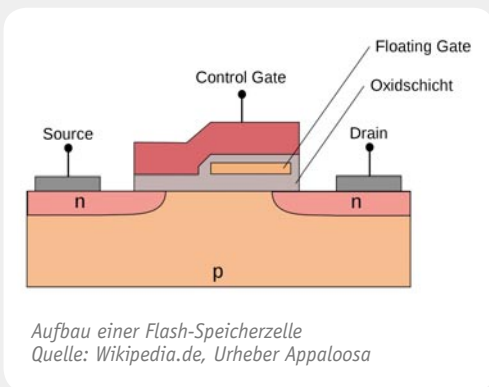
Bevor die FS20 MST2 an den Computer angeschlossen wird, muss die PC-Software installiert sein. Durch die Installation der PC-Software wird auch der Gerätetreiber installiert, der zum Betrieb benötigt wird. Solan-

ge das Gerät über USB an den PC angeschlossen ist, übernimmt dieser auch die Spannungsversorgung. Soll die FS20 MST2 nach dem Übertragen der Makrodaten autark arbeiten, so ist die Spannungsversorgung über ein passendes Netzteil sicherzustellen. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Download der PC-Software FS20 MST2:
Webcode #1183



Wo befinden sich die Bits im Flash-Speicher

Flash-Speicher sind digitale Speicherbausteine, mit denen eine persistente (nicht flüchtige) Speicherung von Daten selbst nach dem Abschalten der Stromversorgung möglich ist. Zum jetzigen Zeitpunkt sind Flash-Speicher nicht mehr aus der Elektronik-Welt wegzudenken. Überall da, wo Daten in mobilen Geräten dauerhaft gespeichert werden sollen, werden fast ausschließlich Flash-Speicher eingesetzt. Die Fotos einer Digitalkamera, die Adressen oder Apps in einem Handy oder die Musik auf dem MP3-Player, all diese Daten werden auf Flash-Speichermedien gesichert. Aber auch das Übertragen von Daten zwischen stationären Geräten ist durch den Einsatz von Flash-Speichern einfacher geworden. Anstatt die Daten zeitaufwendig auf eine CD zu brennen, werden sie heutzutage schnell auf den USB-Stick geladen und können anschließend auf dem Zielgerät ausgelesen werden.

Im Gegensatz zu optischen bzw. magnetischen Datenträgern werden bei der Flash-Technologie elektrische Ladungen als Informationsträger (Bits) genutzt. Diese Ladungen werden

in Ladungsfallen, den sogenannten „Floating Gates“, abgelegt. Das Floating Gate ist eine spezielle zusätzliche Elektrode eines MOSFETs, welche durch eine Oxidschicht elektrisch vollkommen isoliert von allen anderen Komponenten ist. Es befindet sich zwischen dem Control-Gate und dem aktiven Transistorkanal (Source – Drain).

Um eine elektrische Ladung durch das isolierende Material des Floating Gates zu bekommen, wird der quantenmechanische Tunneleffekt genutzt. Durch das Anlegen einer Schreibspannung (10 bis 18 V) am Control-Gate werden sogenannte „heiße Elektronen“ durch die Isolationschicht des Floating Gate getunnelt. Dort im isolierenden Material eingelagert bleibt die Ladung und somit die Information bis zu 10 Jahre erhalten. Um die Ladung aus dem Floating Gate zu entfernen, muss am Control-Gate eine negative Löschspannung angelegt werden.

Auslesen der Zelleninformation

Die im Floating Gate gespeicherte Ladung bzw. Information ist verantwortlich für die Leitfähigkeit des darunterliegenden Source-Drain-Kanals des Transistors. Das Einbringen der Ladungen wirkt sich wie ein Drosselventil auf die Transistorfunktion aus. Ab einer bestimmten Ladungsmenge ist es mit einer Lesespannung von zirka 3,3 V nicht mehr möglich, einen Stromfluss zwischen dem Source- und Drain-Kontakt zu erzeugen. Somit ist eine bitweise Unterscheidung über den Stromfluss zwischen den beiden Anschlüssen möglich, welche den Ladungszustand (Informationszustand) des Floating Gate darstellt.

Welcher Gate-Zustand (geladen oder ungeladen) als logisch „1“ oder logisch „0“ interpretiert wird, ist abhängig von der Implementierung in dem Speicherbaustein.

Abnutzung der Speicherzellen durch den Programmiervorgang

Bedingt durch die für das Tunneln der Elektronen benötigten Energie, wandern nach und nach einzelne Atome der Gates in die Oxidschicht, wodurch die Isolation auf Dauer beschädigt wird.

Ist dieser Prozess so weit fortgeschritten, dass die Isolationschicht die getunnelt Ladung selbst nicht mehr halten kann, geht die Information verloren und die Speicherzelle wird unbrauchbar. Je nach Hersteller wird eine Haltbarkeit von 10.000 bis 1.000.000 Schreib- oder Löschzugriffen der Speicherzellen angegeben. Ein Lesevorgang bewirkt beim Flash-Speicher keine Abnutzung der Oxidschicht und kann somit gefahrlos wiederholt werden.

Quellen:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Flash-Speicher>
www.comptech-info.de/component/content/article/46-computer-infos/160-flash-speicher-was-ist-das
www.itwissen.info/definition/lexikon/Flash-Speicher-flash-memory.html
www.flash-speicher.at
www.searchstorage.de/themenbereiche/storage-hardware/halbleiterspeicher/articles/115148/index.html