



# Funksteuerung an der Basis – FS20-Hutschienensystem

*Langsam wandelt sich das FS20-System vom ehemals geplanten einfachen, aber komfortablen Funk-Fernschaltsystem zum komplexen Funk-Haussteuerungssystem. Das FS20-Hutschienensystem leistet dazu einen wesentlichen Beitrag, da endlich am typischen Montageort für Haussteuerungskomponenten nun auch Schalter und Dimmer des FS20-Funkschaltsystems einfach einsetzbar sind.*

*Nachdem bereits in den ersten beiden Teilen dieses Artikels auf die Empfangskomponenten, das Bussystem und den Schalter FS20 SH eingegangen wurde, widmen wir uns in diesem Teil der Beschreibung des Phasenanschnittdimmers FS20 DH20 und geben einen Ausblick auf die erweiterten Möglichkeiten des Systems.*

## Teil 3

### DH20 – Phasenanschnittdimmer für Hutschienmontage

Der FS20 DH20 dimmt und schaltet normale Glühlampen und Halogenlampen bis 200 VA im 230-V-Stromnetz. Das dürfen also auch Halogenlampen mit gewickelten Transformatoren sein, keinesfalls aber elektronische Halogenlampentransformatoren, hierzu würde ein Phasenanschnittdimmer benötigt.

#### Phasenanschnittsteuerung

Der hier eingesetzte Phasenanschnittdimmer variiert den Stromflusswinkel – je

größer dieser wird, desto heller leuchtet die Lampe. In Abbildung 22 ist das Arbeitsprinzip dieser Steuerung dargestellt.

Bei dieser Triac-Steuerung wird der vordere Teil jeder Sinushalbwellen der Netzspannung abgeschnitten. Beim Nulldurchgang ist der Triac gesperrt, er wird erst durch einen von der Triac-Steuerung ausgelösten Schaltimpuls durchgeschaltet. Bei erneutem Nulldurchgang der Sinuswellen wird der Triac wieder gesperrt. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Sinushalbwellen. Ergo wird der Verbraucher bei einer Netzfrequenz von 50 Hz 100-mal in der Sekunde ein- und ausgeschaltet, was wir allerdings aufgrund der Trägheit

unseres Auges und der des Lampen-Glühfadens nicht sehen – wir empfinden das Licht als flackerfrei.

#### Funktionen

Der Dimmer wird ebenfalls über das Empfangsmodul FS20 EAM angesteuert. Alternativ zur Funk-Fernsteuerung ist der

#### Technische Daten: FS20 DH20

Betriebsspannung:	..... 230 V/50 Hz
Anschlussleistung:	..... max. 200 VA
Programmierbare Timer-Zeit:	1 Sek. – 4,5 Std.
Rasterbreite:	..... 36 mm (2 TE)

Dimmer auch über einen Taster direkt bedienbar. Zusätzlich zur Schalt- und Dimmfunktion sind drei getrennt programmierbare Timer verfügbar, die jeweils im Bereich von 1 Sek. bis 4,5 Stunden einstellbar sind. Der erste Timer ermöglicht ein automatisches Ausschalten der Beleuchtung nach der eingestellten Zeit. Hierdurch lässt sich der Dimmer beispielsweise als Treppenlichtsteuerung einsetzen.

Der zweite Timer dient dem langsamen automatischen Heraufdimmen innerhalb der eingestellten Zeit beim Einschalten der Beleuchtung (Slow-on-Timer). Hierdurch wird ein besonders lampenschonendes Einschalten oder auch ein künstlicher Sonnenaufgang möglich.

Der dritte Timer dient schließlich dem langsamen automatischen Herabdimmen innerhalb der eingestellten Zeit beim Ausschalten der Beleuchtung (Slow-off-Timer).

So lässt sich mit diesen drei Timern zum Beispiel ein Treppenhauslicht mit folgenden Funktionen realisieren: lampenschonendes Heraufdimmen innerhalb von 3 Sek. und nach 4 Minuten automatisch ein langsames Herunterdimmen innerhalb von 25 Sek., um nicht plötzlich im Dunkeln zu stehen.

Alle programmierten Daten bleiben in einem integrierten Speicher dauerhaft erhalten – auch bei Netzausfall.

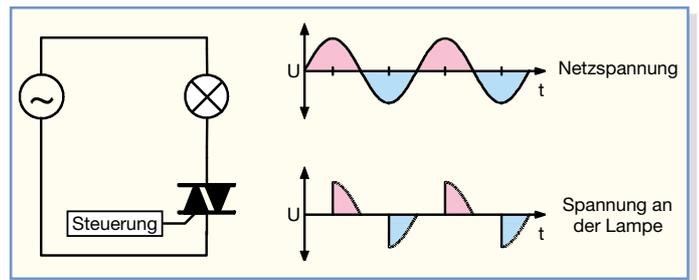
Die Stromversorgung für den Dimmer erfolgt ebenfalls direkt aus dem 230-V-Stromnetz.

### Direktbedienung

Bereits ohne Fernbedienung ist der Dimmer sofort nach der Installation durch den integrierten Bedien- und Programmier-taster direkt bedienbar:

- Taste kurz drücken: Lampe ein

**Bild 22: Das Prinzip der Phasenanschnittsteuerung**



- nochmals kurz drücken: Lampe aus
- lang drücken: Heraufdimmen der Lampe bis zur vollen Helligkeit
- loslassen, nochmals lang drücken: Herabdimmen der Lampe

Durch das Loslassen des Tasters kehrt sich jedes Mal die Dimmrichtung für die darauffolgende Tasterbedienung um. Nach dem Loslassen hält der Dimmer die eingestellte Helligkeit der Lampe. Diese wird gespeichert, und beim nächsten Einschalten wird die Lampe mit dieser Helligkeit eingeschaltet – sehr praktisch, wenn man immer dieselbe Lichtsituation zur Verfügung haben will.

### Programmierung

Da auch der FS20 DH20 in das Code- und Adresssystem des FS20-Systems eingeordnet ist, muss zur Inbetriebnahme eine Programmierung des Dimmers auf einen Kanal der gewünschten Fernbedienung erfolgen. Dies kann innerhalb des FS20-Adresssystems für bis zu vier Adressen und Adresstypen, sprich Kanäle (darunter fallen je nach Aufgabe natürlich alle FS20-Sender, wie wir noch sehen werden), erfolgen. Die programmierten Daten werden in einem EEPROM abgelegt, das sie auch bei Netzausfall dauerhaft speichert.

Dieser Programmiervorgang ist mit we-

nigen Tastenbetätigungen erledigt.

Dazu ist lediglich die Bedientaste am Dimmer für ca. 15 Sek. zu drücken, bis dessen Kontrollleuchte blinkt, dann betätigt man die gewünschte Taste der Funk-Fernbedienung. Die Kontrollleuchte erlischt, und nun kann man den Dimmer bereits mit dem entsprechenden Tastenpaar der Fernbedienung ein- und ausschalten bzw. dimmen. Der Einschaltzustand wird durch das Aufleuchten der Kontrollleuchte am Dimmer signalisiert.

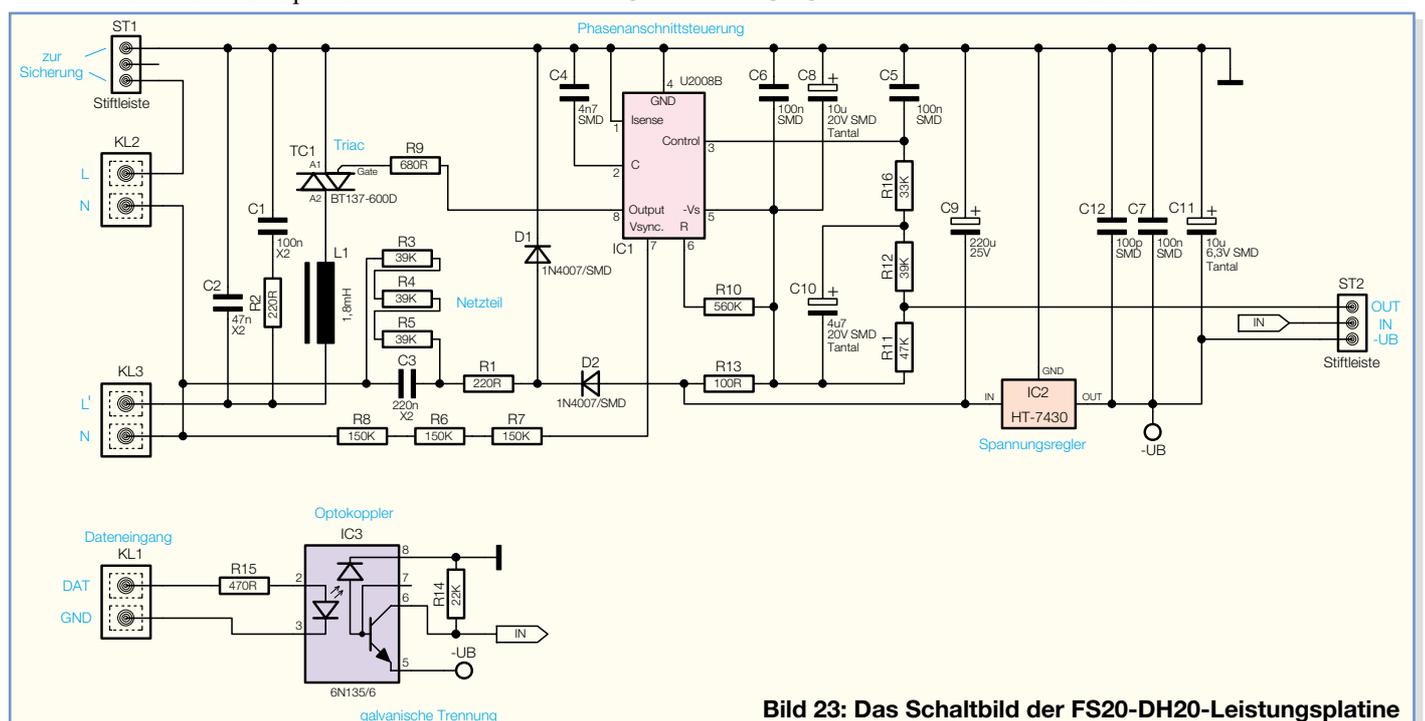
Bei Bedarf kann man auch dem Dimmer weitere Fernbediensender zuordnen. Dies erfolgt unter Beachtung der Adressierungsregeln in gleicher Weise wie beim ersten Sender. Hierfür gelten ebenfalls die Aussagen, die zum FS20 SH gemacht wurden.

Will man eine der gespeicherten Adressen aus der Liste im FS20 DH20 löschen, versetzt man diesen wieder in den Programmiermodus und drückt eine der zugeordneten Tasten an der Fernbedienung länger als 0,4 Sek.

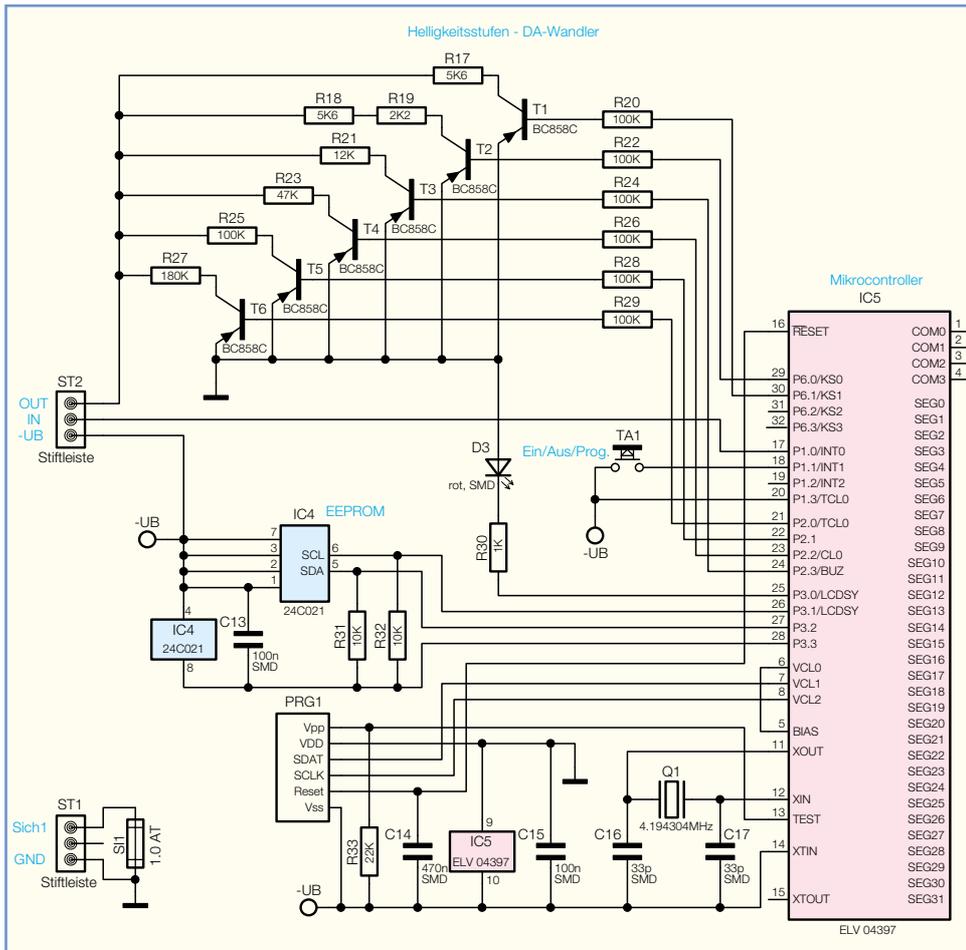
### Timerbetrieb

Wie erwähnt, ist die Programmierung von drei Timerfunktionen möglich:

- Abschalttimer
- Slow-on-Timer
- Slow-off-Timer



**Bild 23: Das Schaltbild der FS20-DH20-Leistungsplatine**



**Bild 24: Das Schaltbild der FS20-DH20-Steuerplatine**

werden wieder mit dem nächsten kurzen Schaltbefehl aktiv.

Ganz und gar deaktiviert werden die Timer, wenn zunächst wieder beide Tasten an der Fernbedienung 1 bis 5 Sek. gedrückt werden. Nach deren Loslassen blinkt die Kontrollleuchte am Dimmer. Ein kurzer Druck auf dessen Bedientaste deaktiviert die Timer und der Dimmer ist wieder ausschließlich manuell steuerbar.

**Vielfältig nutzbar**

Alle drei Timerarten lassen sich, wie am Beispiel des Treppenlichts bereits gezeigt, kombinieren, wobei natürlich die Reihenfolge Slow-on, Abschalttimer, Slow-off abgearbeitet wird.

Derartige Szenarien sind im Übrigen auch mit den programmierbaren Sendern des FS20-Systems, etwa dem Bewegungssensor FS20 PIRI, dem Dämmerungssensor FS20 SD oder dem Sendezusatz zum Mini-Bewegungsmelder PIR 13, dem FS20 SPIR, realisierbar. Hier können neben dem einfachen Einschaltbefehl auch Sendebefehle ausgesandt werden, die z. B. direkt eine Helligkeitsstufe einstellen.

Damit ist der Dimmer natürlich äußerst flexibel steuerbar, etwa so:

Bei einbrechender Dunkelheit wird die Außenbeleuchtung, ausgelöst vom Funk-Dämmerungsschalter, langsam heraufgedimmt, bleibt dann eingeschaltet, bis sie entweder nach einer bestimmten Zeit oder bei anbrechender Helligkeit wieder abgeschaltet oder herabgedimmt wird.

Oder man schaltet die Flurbeleuchtung, selbsttätig ausgelöst durch den Funk-Bewegungssensor automatisch ein bzw. dimmt sie relativ schnell hoch, lässt sie für einige Minuten eingeschaltet, um sie dann wieder langsam herabzudimmen oder abzuschalten. Hält man sich länger im Raum auf, sorgt die wiederholte Auslösung des Bewegungssensors dafür, dass man nie im Dunkeln steht. Das Dimmen hat hier den Vorteil, dass die Glühfäden der Lampen nicht schlagartig von kalt auf heiß geschaltet werden – dies erhöht die Lebensdauer von Glühlampen beträchtlich! Und gerade Beleuchtungen wie die eben genannten sind oft bereits separat im Sicherungskasten aufgeschaltet und so besonders einfach im o. g. Sinne „aufrüstbar“.

Kommen wir nun zur Schaltung des Dimmers.

**Schaltung**

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist

Durch geschickte Kombination dieser drei Timer lassen sich die verschiedensten Lichtszenarien realisieren.

**Abschalttimer**

Die Programmierung beginnt durch gleichzeitiges Drücken beider dem Dimmer zugeordneten Tasten an der Fernbedienung für 1 bis 5 Sek. Nach dem Loslassen der Tasten blinkt jetzt die Kontrollleuchte am Dimmer und es wird die Zeitmessung für die gewünschte Einschaltzeit gestartet.

Ist diese abgelaufen, sind wiederum beide Tasten an der Fernbedienung für 1 bis 5 Sek. gleichzeitig zu drücken. Die Kontrolllampe am Dimmer blinkt jetzt nicht mehr. Damit ist die Timer-Zeit für die Betriebsart Abschalttimer programmiert.

**Slow-on-/Slow-off-Timer**

Die Programmierung dieser Betriebsarten wird ebenfalls wie beim Abschalttimer gestartet und beendet, jedoch ist während der Zeitmessung kurz die Ein- bzw. Aus-Taste des Tastenpaares der Fernbedienung zu drücken, um die programmierte Zeit der Auf- bzw. Abblendzeit zuzuordnen.

**Timeranwendung**

So vielfältig wie die Programmierungsmöglichkeiten sind auch die möglichen Betriebsarten des Dimmers.

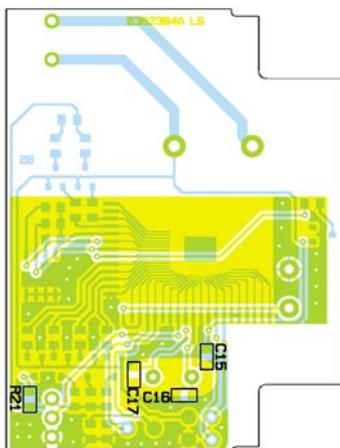
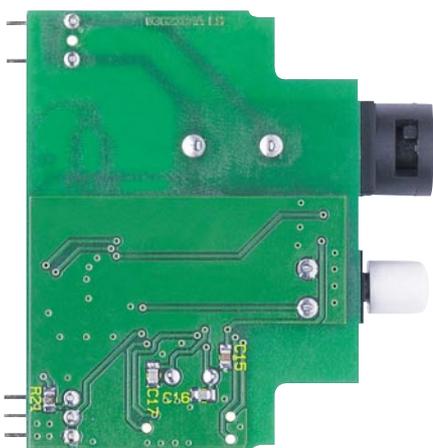
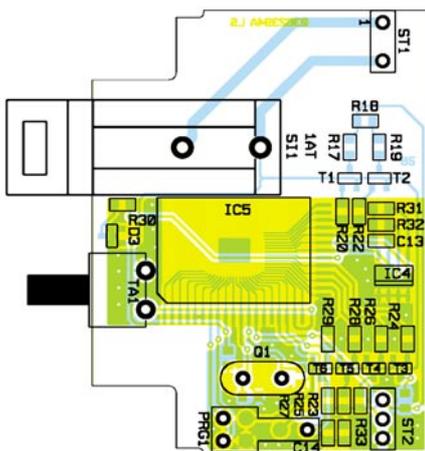
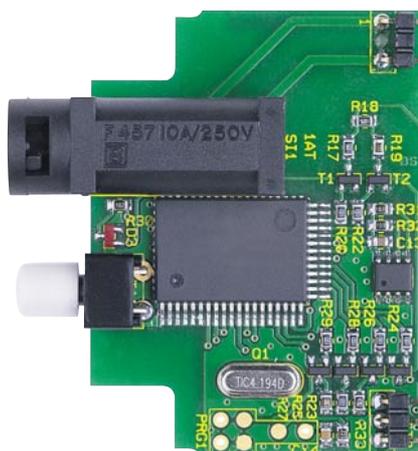
Die einfachste Möglichkeit ist der allei-

nige Betrieb als Abschalttimer. Dazu wird der Dimmer entweder am Gerät selbst oder über die Ein-Taste der Funk-Fernbedienung eingeschaltet. Das erfolgt mit dem davor zuletzt eingestellten Helligkeitswert. Nach Ablauf der programmierten Zeit schaltet der Dimmer die angeschlossene Lampe aus.

Hat man dagegen allein den Slow-on- oder Slow-off-Timer programmiert, reicht ebenfalls ein kurzer Tastendruck, um die Lampe innerhalb der programmierten Zeit langsam auf den vor dem Start des Timers zuletzt eingestellten Helligkeitswert herauf- oder von diesem aus herabzudimmen.

Hier kann man im Übrigen bei Bedarf beliebig per Hand eingreifen. Wiederholt man z. B. während des Timerlaufs den gleichen Ein- oder Ausschaltbefehl nochmals, so wird unter Umgehen des Timers sofort auf die eingestellte Helligkeit herauf- bzw. auf null herabgedimmt. Auch ein manuelles Dimmen per Taster ist hier möglich. Nach dem nächsten kurzen Tastendruck steht die Timerfunktion wieder zur Verfügung.

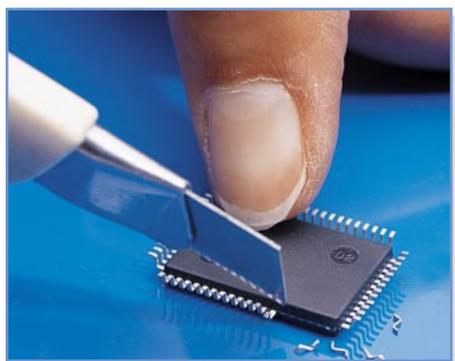
Mit einem langen statt dem kurzen Tastendruck kann man auch gleich manuell unter Umgehung der Timerfunktionen schalten oder dimmen. Jetzt bleibt die Lampe bis zum nächsten manuellen Abschalten dauerhaft eingeschaltet. Die Timer bleiben jedoch im Hintergrund programmiert. Sie



**Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine des FS20 DH20 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite**

das Schaltbild des Dimmers in zwei Teile aufgeteilt, den Leistungsteil (Abbildung 23) und den Steuerteil (Abbildung 24).

Beginnen wir mit dem Leistungsteil. Über die Klemme KL 2 wird die Netzspannung eingespeist. KL 3 ist der Lampenausgang, KL 1 der Dateneingang. Die Netzsicherung ist aus konstruktiven Gründen auf der Steuerplatine untergebracht, sie wird über die Stiftleiste ST 1 in die Phase L geschaltet. Diese bildet die Schaltungsmasse der Dimmerschaltung und damit das Bezugspotenzial für alle weiteren Betriebsspannungen sowie die Steuersignale.



**Bild 25: Das Abschneiden der nicht benötigten Pins**

Im Nullleiterzweig der Schaltung befindet sich ein Kondensatornetzteil, bestehend aus C 3, R 1, R 3 bis R 5 sowie D 1 und D 2. R 1 dient der Strombegrenzung, da C 3 im Einschaltmoment einen hohen Strom erzeugt, der die Schaltung zerstören könnte. Der Elko C 9 glättet die vom Kondensatornetzteil erzeugte, unstabilierte Betriebsspannung. Mit dem Spannungsregler IC 2 wird hieraus eine 3-V-Betriebsspannung für den Steuerteil erzeugt.

Das Herzstück der Dimmerschaltung ist der Triac-Ansteuerbaustein U2008B (IC 1), der bereits alle wesentlichen Schaltungsbestandteile einer Triac-Ansteuerung beherbergt. Über R 13 gelangt die Betriebsspannung an den Pin 5 von IC 1, intern wird diese stabilisiert, aber auch überwacht. Letzteres deshalb, damit beim Einschalten oder nach einem Spannungsausfall ein definiertes Hochfahren der Triac-Ansteuerung erfolgt.

Die Ansteuerung des Triacs wird durch den Vergleich der an Pin 2 liegenden Rampenspannung mit der Steuerspannung, die an Pin 3 liegt, realisiert. Hierdurch erfolgt die Bestimmung des Phasenwinkels des Triac-Zündimpulses.

Die Widerstände R 12 und R 16 sowie

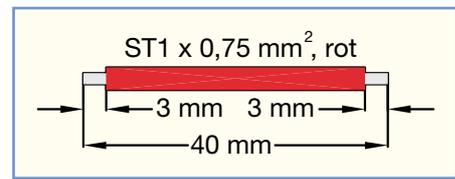
die Kondensatoren C 5 und C 10 sorgen für eine Störunterdrückung des vom Mikrocontroller kommenden Steuersignals und gleichzeitig für sanftes Umschalten der Helligkeitsstufen. Die an Pin 2 liegende Rampenspannung wird durch einen internen Rampengenerator erzeugt, wobei die Steigung dieser Rampenspannung durch C 4 und den intern erzeugten Ladestrom festgelegt wird. Dessen Höhe und damit der maximal erreichbare Phasenwinkel ist von R 10 bestimmt. Erreichte die Rampenspannung an Pin 2 den Wert der vom Mikroprozessor (im Steuerteil, über ST 2 ankommend) eingestellten Steuerspannung an Pin 3, gibt IC 1 an Pin 8 (Ausgangsstufe) einen Zündimpuls an den Triac aus. Dieser schaltet durch und die über L' angeschlossene Last ein. Nach der Triggerung wird ebenfalls über Pin 8 die Spannung am Gate des Triacs gemessen. So erfolgt die Prüfung, ob der Triac wirklich durchgeschaltet hat – wenn nicht, wird ein neuer Zündimpuls ausgegeben. Diese Auswertung stellt auch sicher, dass beim Betrieb induktiver Last kein neuer Zündimpuls ausgegeben wird, wenn der Strom aus der vorangegangenen Halbwelle noch fließt. Es erfolgt dann eine Verschiebung des Zündimpulses. Dies verhindert den „Halbwellenbetrieb“, der zur Zerstörung induktiver Lasten führen kann.

Die Kondensatoren C 1, C 2, der Widerstand R 2 und die Spule L 1 dienen der Unterdrückung der beim Zünden des Triacs entstehenden Störspannungen.

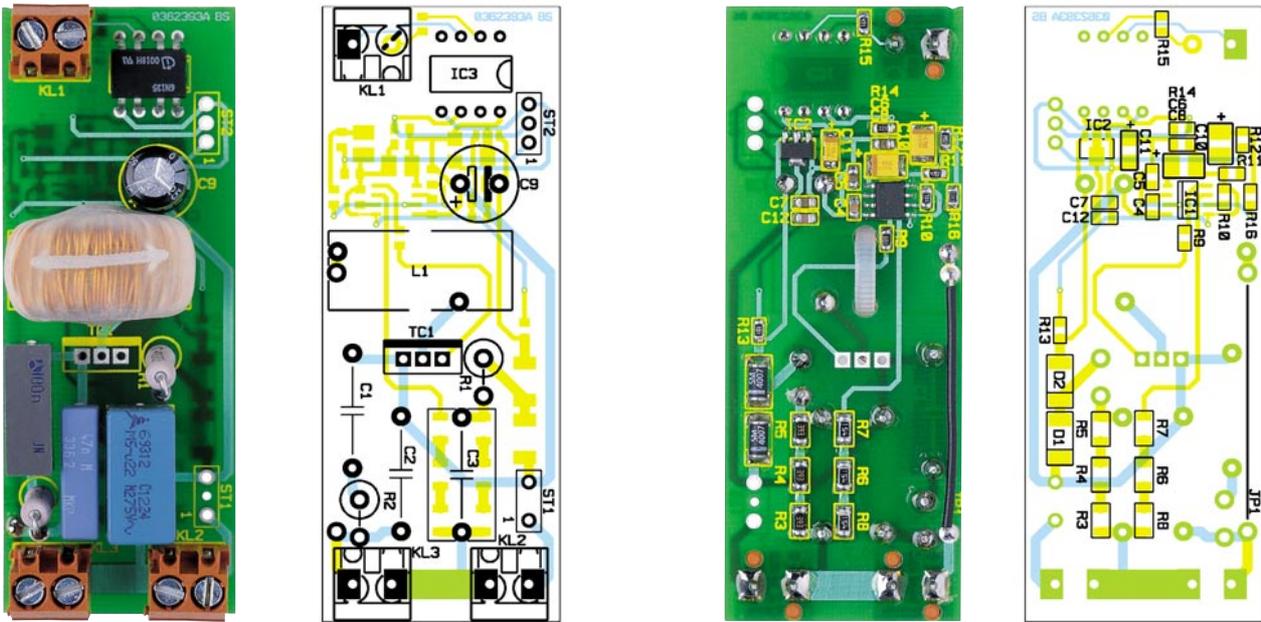


**Bild 26: Montage des Sicherungshalters mit Abstandplatte**

Bleibt schließlich hier noch der Dateneingang (KL 1). Die über den Datenbus ankommenden Daten gelangen hierüber auf den Optokoppler IC 3, der die galvanische Trennung zwischen der direkt netzbetriebenen Schaltung des FS20 DH20 und dem Datenbus und eine Invertierung des vom FS20 EAM bereits einmal invertierten Datensignals vornimmt und damit die-



**Bild 27: Vorbereiten der Drahtbrücke aus isolierter Litze**



**Ansicht der fertig bestückten Leistungsplatine des FS20 DH20 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite**

ses in der Originalform ausgibt. Es wird über ST 2 (IN) an den Mikrocontroller im Steuerteil weitergeleitet.

Der Steuerteil (siehe Abbildung 24) wird vom Mikrocontroller IC 5 dominiert. Dessen „Betriebs-Peripherie“ besteht aus dem Quarz Q 1, der zusammen mit C 16/17 den Hauptoszillator von IC 3 auf 4,1943 MHz stabilisiert, C 14, der für einen Reset-Impuls bei Zuschalten der Betriebsspannung und damit für ein definiertes Anlaufen des Prozessors sorgt, und dem Programmieradapter samt R 33, die eine einfache Programmierung des Prozessors in der Serienproduktion ermöglichen.

Das EEPROM IC 4 speichert alle programmierten Daten wie Adressen, Timerzeiten, letzte Helligkeitsstufen usw.

TA 1 ist der Ein-/Aus-/Programmier-taster des Dimmers. Die Leuchtdiode D 3 mit ihrem Vorwiderstand R 30 zeigt Programmier- und Schaltaktivitäten des Dimmers an.

Über ST 2 (IN) gelangt das Steuersignal des Empfängers auf Port P1.0 des Prozessors.

Über die Ports P2.0 bis P2.3 sowie P6.0/ P6.1 werden via jeweiligem Basiswiderstand die Transistoren T 1 bis T 6 durchgeschaltet. Diese bilden einen D/A-Wandler, der durch die Höhe der insgesamt erzeugten Steuerspannung einen definierten Spannungsabfall über R 11 (Leistungs-teil, über ST 2 [OUT]) erzeugt. Diese Steuerspannung gelangt an den Control-Pin des U2008B und bestimmt den Phasenwinkel (Differenz zwischen Steuerspannung an Pin 3 und Referenzspannung an Pin 2) über den Zündzeitpunkt des Triacs und somit die Helligkeit der Lampe. Die noch recht groben Übergänge des D/A-Wandlers werden durch die erwähnte „Glättung“ mit R 12, R 16, C 5 und C 10 sanfter, wodurch sich eine kontinuierliche Helligkeitseinstellung ergibt.

Bleibt schließlich noch die aus erwähnten konstruktiven Gründen auf der Steuerplatine untergebrachte Netzsicherung SI 1, die über ST 1 mit dem Leistungs-teil verbunden ist.

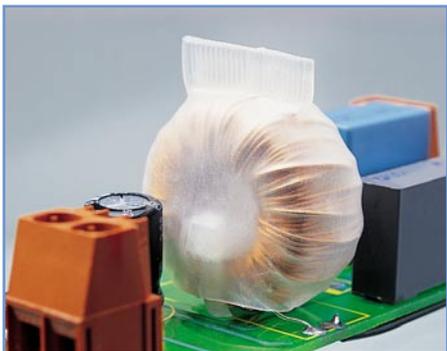
### Nachbau

Der Aufbau des FS20 DH20 erfolgt auf zwei gemischt mit SMD und bedrahteten Bauteilen bestückten Platinen nach Bestückungsplan, Bestückungsdruck, Stückliste und Platinenfotos. Zur erforderlichen Werkstattausrüstung verweisen wir hier auf die Ausführungen bei der Nachbaubeschreibung des FS20 EAM/ESH.

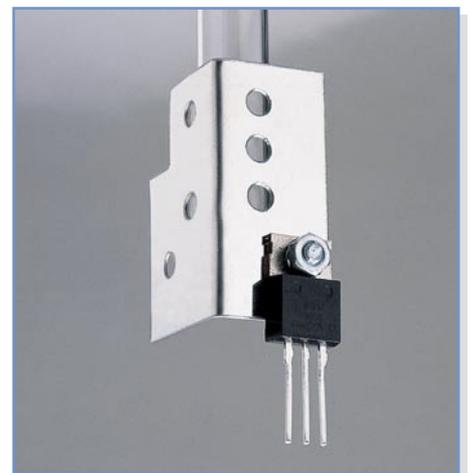
Beginnen wir mit der Steuerplatine. Ist hier der Mikrocontroller IC 3 noch nicht ab Werk vorbestückt, muss dieser zunächst für die Bestückung vorbereitet werden. Dazu ist dieser lagerichtig (Pin 1 ist im Bestückungsdruck mit einer abgeschräg-

ten Gehäuseecke markiert, am IC befindet sich an Pin 1 eine tiefe, runde Gehäusevertiefung) auf die Platine aufzusetzen (noch nicht verlöten!). So können die beiden Seiten des ICs bestimmt werden, an denen die nicht benötigten Pins abzutrennen sind (linke und obere Seite, siehe Platinenfoto). Dies erfolgt, nachdem man das IC „auf dem Rücken liegend“ (Beschriftung unten) auf einer rutschsicheren Unterlage fixiert hat (nicht einspannen o. Ä.), indem mit einem scharfen Messer oder einem sehr spitzen Elektronikschneider die Pins an den vorher bestimmten Seiten abgeschnitten werden (Abbildung 25). Das Platinenfoto zeigt das IC bereits mit abgeschnittenen Anschlüssen.

Nun kann die Bestückung von IC 3 und IC 4 erfolgen. Letzteres ist durch die auf der Seite von Pin 1 abgeflachte Seite bzw. durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet, die sich als Doppellinie im Bestückungsdruck wiederfindet.



**Bild 28: Montage der Drossel mit Kabelbinder und Schrumpfschlauch**



**Bild 29: Die Montage des Kühlkörpers**

## Stückliste: FS20 DH20

### Widerstände:

100 Ω/SMD .....	R13
220 Ω/2 W .....	R1, R2
470 Ω/SMD .....	R15
680 Ω/SMD .....	R9
1 kΩ/SMD .....	R30
2,2 kΩ/1 %/SMD .....	R19
5,6 kΩ/1 %/SMD .....	R17, R18
10 kΩ/SMD .....	R31, R32
12 kΩ/1 %/SMD .....	R21
22 kΩ/SMD .....	R14, R33
33 kΩ/1 %/SMD .....	R16
39 kΩ/1 %/SMD .....	R12
39 kΩ/SMD/Bauform 1206 .....	R3–R5
47 kΩ/1 %/SMD .....	R11, R23
100 kΩ/1 %/SMD .....	R20, R22,
.....	R24–R26,
.....	R28, R29
150 kΩ/SMD/Bauform 1206 .....	R6–R8
180 kΩ/1 %/SMD .....	R27
560 kΩ/1 %/SMD .....	R10

### Kondensatoren:

33 pF/SMD .....	C16, C17
100 pF/SMD .....	C12
4,7 nF/SMD .....	C4
47 nF/275 V~/X2 .....	C2
100 nF/SMD .....	C5–C7, C13, C15
100 nF/250 V~/X2 .....	C1
220 nF/250 V~/X2 .....	C3
470 nF/SMD .....	C14
4,7 µF/20 V/tantal/SMD .....	C10
10 µF/6,3 V/tantal/SMD .....	C11
10 µF/20 V/tantal/SMD .....	C8
220 µF/25 V .....	C9

### Halbleiter:

U2008B/SMD .....	IC1
HT7430/SMD .....	IC2
6N135 .....	IC3
24C021/SMD .....	IC4
ELV04397 .....	IC5
BT137-600D .....	TC1
BC858C .....	T1–T6
1N4007/SMD .....	D1, D2
LED, SMD, Rot, low current .....	D3

### Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4 ..	Q1
Ringkern-drossel, 1,8 mH .....	L1
Schraubklemmleiste, 2-polig, Orange .....	KL1–KL3
Stiftleiste, 1 x 3-polig, winkel- print .....	ST1, ST2
Print-Taster, 1 x ein, Schwarz, winkelprint .....	TA1
Tastkappe, 8 mm, Grau .....	TA1
VDE-Sicherungshalter FX0457, liegend, print .....	SI1
Sicherung, 1 A, träge .....	SI1
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Kühlblech, bearbeitet	
1 Sicherungs-Distanzplatte	
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 Hutschienengehäuse, bearbeitet und bedruckt, komplett	
3 cm Schrumpfschlauch, 3/4"	
4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm <sup>2</sup> , Rot	

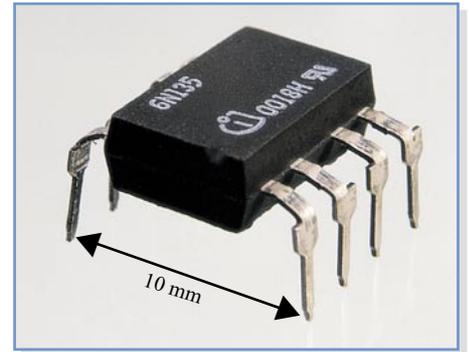


Bild 31: So wird der Optokoppler vorbereitet.

Mindestabstand von 3 mm im Netzspannungsbereich eingehalten wird.

Der Sicherungshalter (SI 1) ist mit dem mitgelieferten Abstandhalter zu montieren und mit reichlich Lötzinn zu verlöten (Abbildung 26).

Schließlich ist noch der Taster TA 1 zu bestücken, auch hier sollte das Gehäuse plan auf der Platine aufliegen, bevor die Anschlüsse ebenfalls mit reichlich Lötzinn verlötet werden.

Wenden wir uns der Platine des Leistungsteils zu. Auch hier beginnt die Bestückung mit den SMD-Bauteilen auf der Lötseite. Die Bauteile werden dabei bestückt, wie bei der Controllerplatine beschrieben. Hier ist zusätzlich auf die polrichtige Bestückung von D 1 und D 2 (Katode ist durch Farbring gekennzeichnet, der sich als Strichmarkierung im Bestückungsdruck wiederfindet) sowie der SMD-Elkos (Plus ist am Elko mit einer Strichmarkierung gekennzeichnet) zu achten. Die Lage des Spannungsreglers ergibt sich wiederum direkt aus dem Pad-Layout. Abschließend ist hier die Drahtbrücke aus isolierter Litze zu bestücken, die zuvor nach Abbildung 27 vorbereitet wird.

Auf der Bestückungsseite beginnen wir mit der Drosselspule L 1. Hierzu ist der beiliegende Kabelbinder so durch die beiden Löcher in der Platine zu stecken, dass

Bei den ICs wird jeweils ein Löt-pad vorverzinnt, das IC lagerichtig aufgesetzt und an diesem Löt-pad verlötet. Danach folgen das diagonal gegenüber liegende Pin, eine nochmalige Lagekontrolle und dann das Verlöten der restlichen Pins. Eventuell überschüssiges Lötzinn wird mit feiner Entlötlitze entfernt. Nach abschließender genauer Kontrolle auf saubere Lötstel-

len ohne Fehlstellen oder Kurzschlüsse erfolgt die Bestückung der weiteren SMD-Bauelemente auf der Bestückungs- und Lötseite. Auch hier wird jeweils ein Löt-pad vorverzinnt, das Bauteil auf dem Bestückungsplatz positioniert, am vorverzinnten Pad verlötet und nach Lagekontrolle werden die restlichen Anschlüsse angelötet. Die Kondensatoren sollte man einzeln aus der jeweiligen Verpackung entnehmen und verlöten, da sie keinen Wert aufdruck tragen. Bei den Transistoren und der Leuchtdiode ist auf die richtige Einbaulage zu achten, die sich aber automatisch aus dem Layout ergibt. Q 1 ist von der Bestückungsseite her so einzusetzen, dass der Gehäusekörper komplett auf der Platine aufliegt, erst dann sind die Anschlüsse auf der Lötseite zu verlöten.

Vor der Montage der abgewinkelten Stiftleisten ST 1/2 ist der mittlere Kontakt aus einer Leiste herauszuziehen (zuerst mit einer Flachzange den Stift bis zum Kunststoffkörper hineindrücken, dann von anderer Seite herausziehen) und die so modifizierte Stiftleiste als ST 1 auf der Steuerplatine zu bestücken, damit der notwendige

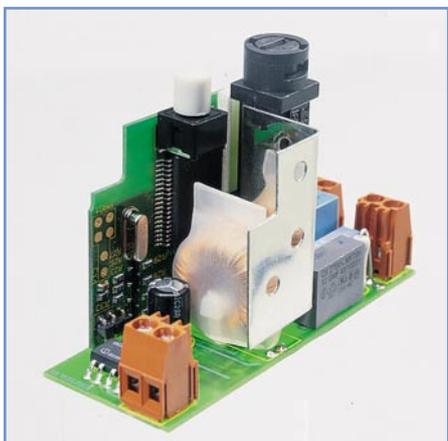
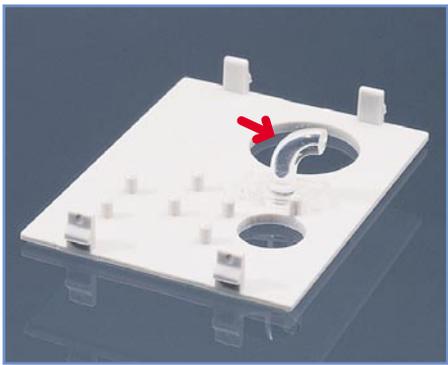


Bild 30: Montage der beiden Platinen und des Triacs mit Kühlkörper



Bild 32: So erfolgt das Einsetzen in das Hutschienengehäuse.



**Bild 33: Der montierte Lichtleiter-Einsatz**

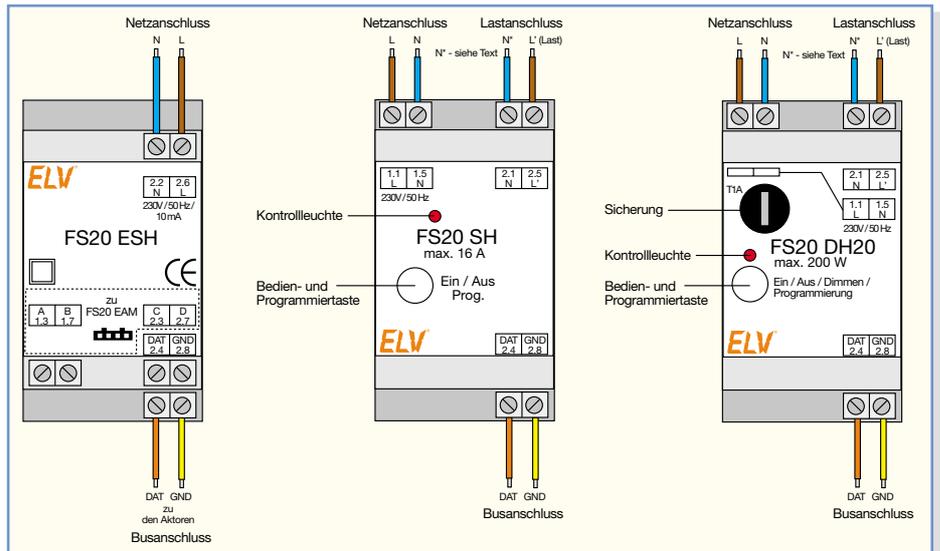
sein Verschluss sich auf der Bestückungsseite befindet. Dann wird die Drossel be-  
steckt, indem man die Drossel-Anschlüsse  
durch die entsprechenden Bestückungs-  
löcher steckt und die Drossel so mit dem  
Kabelbinder fixiert, dass der Verschluss  
sich im Innern des Drosselkerns befindet.  
Nach dem Festziehen ist das überstehende  
Kabelbinderende direkt am Verschluss  
abzuschneiden und die Drossel-Anschlü-  
se sind zu verlöten. Nun ist der dem Bau-  
satz beiliegende Schrumpfschlauch über  
die Drossel zu ziehen und vorsichtig zu  
verschrumpfen. Dabei ist darauf zu achten,  
dass die Drossel, wie in Abbildung 28 zu  
sehen, ringsum völlig vom Schrumpf-  
schlauch isoliert ist.

Bevor nun der Triac bestückt wird, ist  
dieser an das dem Bausatz beiliegende  
Kühlblech mittels M3x8-mm-Schraube,  
Fächerscheibe und Mutter zu montieren,  
wie in Abbildung 29 gezeigt. Fächerscheibe  
und Mutter befinden sich daher auf der  
Triac-Seite.

Dann ist der Triac mit Kühlblech so zu  
bestücken, dass das Kühlblech ca. 5 mm  
über der Platine steht. Die Lage von Triac



**Bild 34: Der fertig montierte FS20 DH20**



**Bild 35: Anschlussbelegung, Bedien- und Anzeigeelemente von Netzteil und Aktoren des FS20-Hutschienensystems**

und Kühlblech ist auch anhand der Abbil-  
dung 30 kontrollierbar.

Die Bestückung wird dann mit dem  
Optokoppler IC 3 fortgesetzt, dessen An-  
schlüsse zunächst nach Abbildung 31 auf  
ein Rastermaß von 10 mm zu biegen sind.  
Dies sichert den erforderlichen Sicherheits-  
abstand für die Netztrennung, der mindes-  
tens 8 mm betragen muss. Pin 1 von IC 3 ist  
mit einer Gehäusekerbe markiert.

Bei der Bestückung von C 9 ist wieder-  
um auf polrichtiges Einsetzen zu achten,  
hier ist die Minusseite am Bauelement ge-  
kennzeichnet. R 1 und R 2 sind nach ent-  
sprechendem Biegen der Drahtanschlüsse  
stehend zu bestücken. Nach Bestücken der  
Kondensatoren C 1, C 2 und C 3 erfolgt  
schließlich das Einsetzen der Schraubklem-  
men KL 1 bis KL 3. Diese sind mit den  
Stiften, die ein späteres Verdrehen verhin-  
dern sollen, bündig in die Platine einzuset-  
zen und mit reichlich Lötzinn zu verlöten.

Abschließend sind nun Steuer- und Lei-  
stungsplatine zu verbinden. Dazu ist die Steu-  
erplatine mit ST 1 und ST 2 genau senk-  
recht in die Leistungsplatine einzusetzen  
und die Stifte der Stiftleisten sind auf der  
Lötseite der Leistungsplatine zu verlöten.

Nach dem Aufsetzen der Tasterkappe  
(durch gleichzeitiges Drücken und Drehen  
aufsetzen) ist damit die Bestückung und  
Montage des Bausteins beendet.

Die Montage in das Hutschienengehäu-  
se erfolgt entsprechend Abbildung 32 nun  
genau so, wie es beim FS20 SH beschrie-  
ben wurde. Die einzige Abweichung be-  
steht hier in der Montage des Lichtleiters,  
der das Licht der Leuchtdiode zur Front-  
platte leitet. Dieser ist, wie in Abbildung 33  
gezeigt, so von hinten in die Öffnung zwi-  
schen Taster- und Sicherungs-Ausschnitt  
einzusetzen, dass das abgewinkelte Ende  
nach außen zeigt. Der Nippel auf der Front-

platte neben der Lichtleiterbohrung  
kann dabei als Anschlag verwendet werden.  
Nach der Ausrichtung ist der Lichtleiter  
mit einem Tropfen Sekundenkleber oder  
Heißkleber zu fixieren, wobei man mit  
Sekundenkleber sehr dosiert agieren muss,  
da dieser aufgrund der chemischen Reak-  
tionen beim Aushärten den Lichtleiter-  
kunststoff unschön trüben kann. Mit dem  
Einsetzen der Frontplatte und der Kontrol-  
le der Leichtgängigkeit des Tasters ist auch  
hier der Aufbau beendet. Abbildung 34  
zeigt den fertig montierten Dimmer.

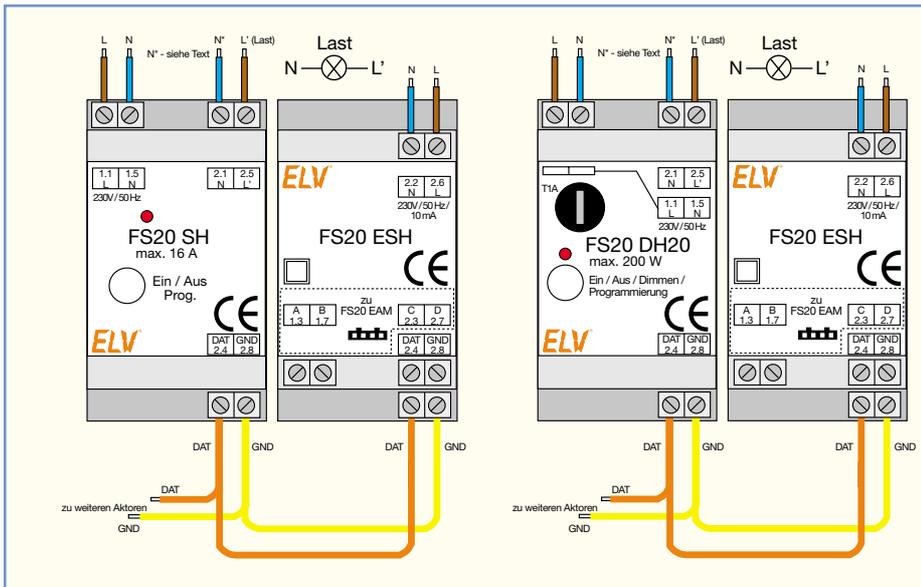
### Installation und Einsatz des Sys- tems

Wie im ersten Teil des Artikels bereits  
kurz beschrieben, erfolgt der Einsatz des  
Systems in der Hausverteilung oder in einer  
Unterverteilung, die mit Norm-Hutschie-  
nen M36 nach DIN ausgestattet sind. Dies  
ist in Abbildung 1 sehr gut zu erkennen.

Achtung!

Aufgrund der in Stromverteileranlagen  
frei geführten Netzspannung dürfen der  
Anschluss und die Kabelverlegung inner-  
halb der Verteilung nur von Fach-  
kräften durchgeführt werden, die auf-  
grund ihrer Ausbildung dazu befugt  
sind. Die einschlägigen Sicherheits- und  
VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu  
beachten.

Insbesondere sei darauf hingewiesen,  
dass vor allen Montage- und Installations-  
arbeiten die betroffenen Stromkreise si-  
cher vom Netz zu trennen sind. Bei Arbei-  
ten in der Hausverteilung sind die Hauptsi-



**Bild 36: Die Verkabelung der Aktoren mit dem FS20 ESH**

cherungen zu entfernen, und der Arbeitsort ist bei zeitweiligem Verlassen gegen unbefugtes Wiedereinschalten zu sichern.

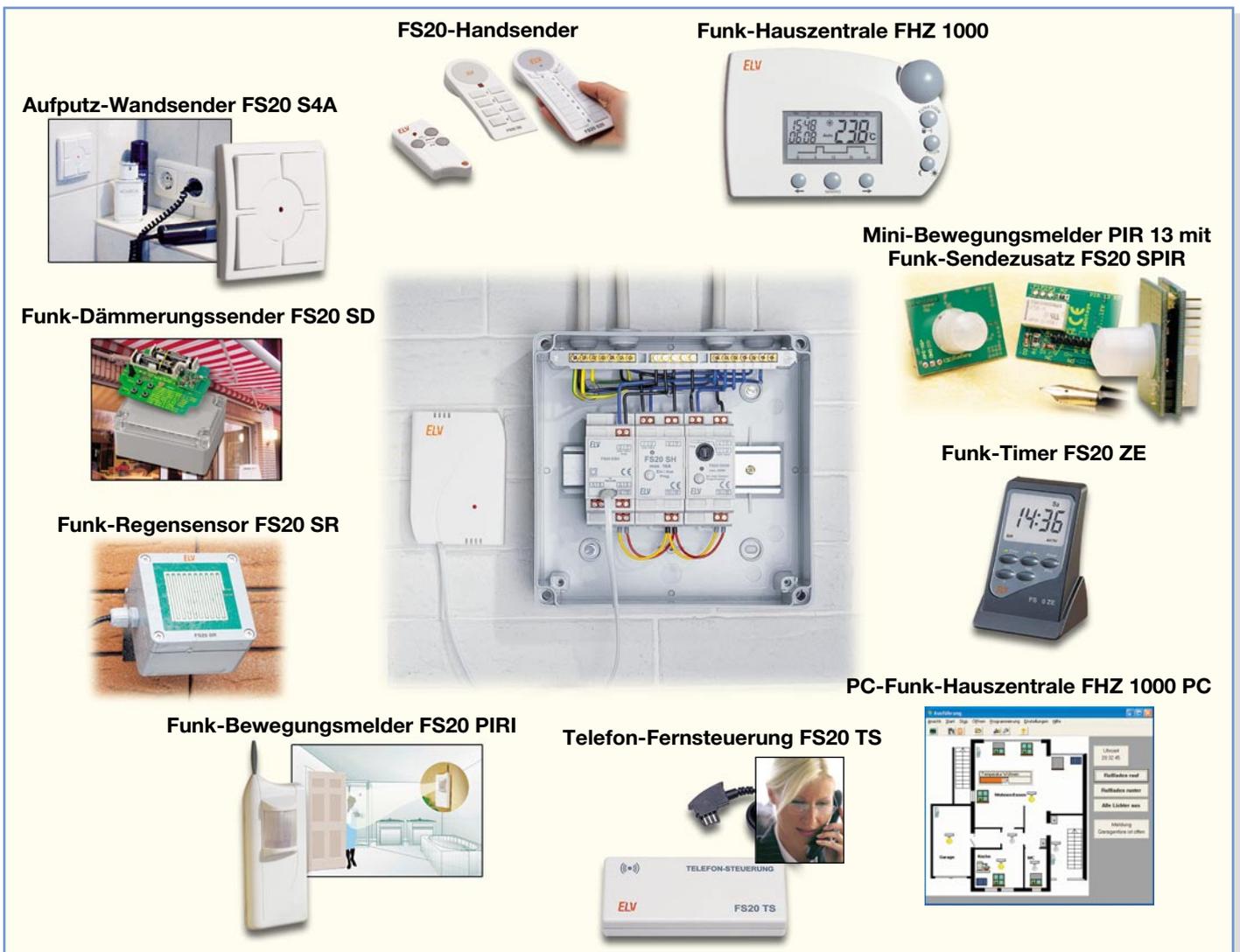
Die Installation des Funkempfängers FS20 EAM und seine Verkabelung mit dem Netzteil FS20 ESH wurden bereits im

ersten Teil ausführlich beschrieben, weshalb wir hier lediglich auf die des Netzteils und der Aktoren eingehen.

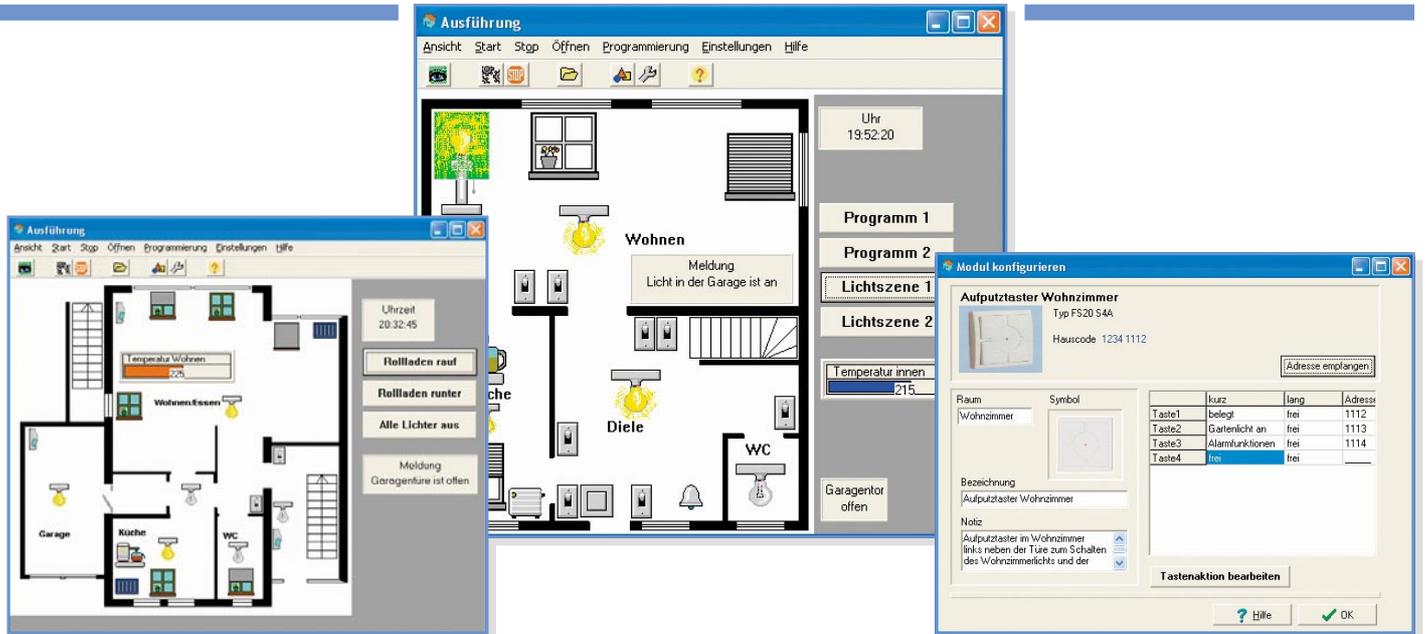
Alle Komponenten sollten möglichst dicht nebeneinander auf der Hutschiene aufgesetzt und verriegelt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Rastfeder des Gehäuses komplett einrastet und das Gerät so fest auf der Hutschiene sitzt. Die möglichst kompakte Montage von Netzteil und Aktoren soll für kurze Busleitungen sorgen, um Störeinstrahlungen zu minimieren. Aus gleichem Grunde sollte die Montage so erfolgen, dass die Busleitungen möglichst weit entfernt von spannungsführenden Netzleitungen bzw. Sammelschienen verlegt werden können.

Die Schraubklemmen der Geräte sind für Adernquerschnitte bis 1,5 mm ausgelegt, die im Falle des FS20 SH auch die max. Strombelastbarkeit des Schalters von 16 A abdecken.

Für die Verkabelung sind nur auf 8 mm abisolierte starre Leitungen oder flexible Leitungen mit Aderendhülsen zulässig (außer Busleitungen und Leitungen zum FS20 EAM).



**Bild 37: Das FS20-Hutschienensystem ist von allen Sendern des FS20-Systems ansteuerbar und kann damit die verschiedensten Aufgaben im Haus lösen.**



**Bild 38: Haussteuerung perfekt – die PC-Steuerzentrale FHZ 1000 PC macht den PC zum Home-Server. Hier bietet sich das FS20-Hutschienensystem geradezu als Aktorensystem an.**

Nach dem Anordnen der gewünschten Komponenten auf der Hutschiene sind diese sowohl miteinander als auch mit dem Stromnetz und dem Lastanschluss zu verkabeln. In Abbildung 35 sind die Anschlussbelegungen, Bedien- und Anzeigeelemente von FS20 ESH, FS20 SH und FS20 DH20 aufgeführt. So, wie die jeweiligen Anschlüsse liegen, sollte auch die Verkabelung erfolgen, also Netz- und Lastverkabelung oben und Busverkabelung unten. Bei der Busverkabelung ist strikt darauf zu achten, dass Signal- und Masse(GND)-Leitung nicht verwechselt werden, eine farblich einheitliche Leitungsführung hilft hier, Fehler zu vermeiden. Bei der Verkabelung der Lastanschlüsse sollte man beachten, dass zwar die N-Klemme (N\*) des Aktors nutzbar ist, es jedoch aus installationstechnischer Sicht besser und übersichtlicher ist, den N-Anschluss der Last auf die Sammelschiene zu führen.

Abbildung 36 zeigt jeweils die Verkabelung des FS20 ESH mit den Aktoren FS20 SH und FS20 DH20. Wie weitere Aktoren anzuschließen sind, zeigte ja bereits Abbildung 2 im ersten Teil. Wir erinnern noch einmal: Jedes Empfangsmodul kann bis zu drei Netzteilmodule treiben, jedes Netzteilmodul wiederum bis zu 36 Aktoren. Das führt für ein Empfangsmodul zur beachtlichen Zahl von immerhin 108 ansteuerbaren Aktoren, was selbst so manche Anwendung in gewerblichen, öffentlichen oder Mehrfamilien-Bauten kaum einmal auslasten wird.

**Unendlich viele Möglichkeiten ...**

Speziell wer neu bauen will, kann hier gleich in der Planungsphase eine komfortable Haustechniklösung für wenig Geld konzipieren, indem er die sonst übliche Verbindung von Stromversorgung, sprich Steckdosen, und Beleuchtung in einem

Stromkreis auflöst. Zudem kann man dann etwa Handfernsteuerungen oder Funk-(Wand-)Schalter (auch flexibel) dort positionieren, wo man sie tatsächlich benötigt, etwa im Bereich der Couch oder des Bettes. Und wenn einmal umgeräumt wird, ziehen die Funksender einfach mit an eine andere Stelle. Abbildung 37 zeigt einen Teil der zur Steuerung des Systems bereits verfügbaren Sender.

Aber auch jene, deren vorhandene Beleuchtungssteuerung z. B. vollständig auf Niederspannungssteuerung mit Stromstoßrelais basiert, können ihre gesamte Wohnung sehr einfach sogar nachträglich umrüsten, denn hier sind Beleuchtung und Stromversorgung schon bauseitig getrennt.

Überhaupt kann man sich im Rahmen des Systems jederzeit selbst entscheiden, welche Steuerung man mit welchen Aktorkomponenten vornimmt. So bietet sich, um nur eines von unendlich vielen Beispielen zu nennen, das Hutschienensystem auch im Renovierungsfall, etwa des Bades, an. Auch hier geht der Trend im Zuge der Wandlung zum Wellness-Raum zu differenzierbaren Beleuchtungen und vielen elektrischen Komfortfunktionen. So kann man mit dem Funksystem etwa Lichtschalter nahezu beliebig im Bad platzieren – bei 230-V-Installationen überhaupt nicht denkbar! Und dank der in der Verteilung befindlichen Aktoren kann man dann also auch in diesem Feuchtraum komfortable und vor allem unsichtbare Beleuchtungs- oder Klimatisierungssteuerungen installieren, Lichtstimmungen dimmen, Be- und Entlüftungen schalten, elektrische Heizgeräte ungefährlich schalten usw.

Besonders rentiert sich ein solches System wie das Hutschienensystem auch, wenn man zentralisierte Abläufe realisieren will, etwa über die Funk-Hauszentrale FHZ 1000, einen Timer (FS20 ZE), eine

Telefon-Fernsteuerung (FS20 TS) oder gar über die PC-Steuerung FHZ 1000 PC. Insbesondere Letztere bietet alle Möglichkeiten, die man von einer hoch aktuellen Haussteuerung erwartet.

Hier muss man sich, ganz abgesehen von der bei den Zentralen integrierten Heizungssteuerung, um viele Prozesse im Haus einfach nicht mehr kümmern, etwa die witterungs- und tageszeitabhängig geführte Steuerung von Markisen, elektrisch angetriebenen Belüftungs-luken und -fenstern und Rollläden, der Außenbeleuchtung, der Torsteuerung, von tageszeitabhängigen Lichtszenen, der Präsenzmeldung, Raumklimasteuerung usw. Einige einfache Szenarien haben wir ja bereits im Verlauf der Vorstellung der Komponenten des Hutschienensystems erläutert. Was letztlich mit einem System wie der FHZ 1000 PC möglich ist, deutet Abbildung 38 an. Hier steuert der Home-Server dann alle elektrischen Abläufe im Haus und man ist etwa in der Lage, auf einen Mausklick alle Rollläden auf einen Schlag herunterzufahren. Verbunden mit der möglichen Heizungssteuerung kommt man schnell zu der Frage: „Was will man mehr?“

Man sieht an diesen wenigen Beispielen erneut, welches Potenzial im modular ausbaubaren FS20-System und besonders in einem solchen Teilsystem wie dem optisch völlig im Hintergrund arbeitenden Hutschienensystem liegt.

Und da jede Komponente jederzeit neu programmierbar ist, sind auch immer wieder Konzeptänderungen des Systems möglich – eine Grundausstattung an Aktoren kann also unter wechselnden Ansteuerungen immer wieder neu eingesetzt werden. Und da alles über Funk funktioniert, ist das System auch nicht an starre Busverkabelungen gebunden und kann völlig flexibel eingesetzt werden. **ELV**