



# Kameras mit FS20 fernschalten – Kamera-Umschalter FS20 KU4

Mit dem FS20 KU4 ist die Umschaltung von 4 Überwachungskameras per FS20-Fernbedienung möglich. Die Umschaltung erfolgt durch FS20-Handsender oder z. B. auch durch FS20-Bewegungsmelder, die separat an jeden der 4 Videokanäle angelernt werden können. Hierdurch ergeben sich sehr praktische Anwendungen, indem man jeder Kamera einen Bewegungsmelder zuordnet, der dann automatisch den entsprechenden Kamerakanal aktiviert, falls eine Person den Überwachungsbereich betritt. Das OSD (On-Screen-Display) zeigt am Monitor an, welche Kamera bzw. welcher Umschaltmodus gerade aktiv ist.

## Effektiv überwacht

Betreibt man, ob zu Hause oder im Geschäft, Überwachungskameras, so soll die Auswertung des Bildmaterials möglichst effektiv verlaufen. Das heißt, wenn Personal mit der Kameraüberwachung befasst ist, sollte dieses nicht alle Kamerabilder ständig überwachen müssen. Oder wenn eine Recorderaufzeichnung erfolgt, muss dieser nicht ständig alle Kamerabilder ohne relevante Informationen, sprich Ereignisse, aufnehmen. Werden die Kameras an einem PC-System oder an einem modernen Festplattenrecorder betrieben, regelt dessen Software das Aufnehmen durch Bewegungserkennung. Betreibt man hingegen ein einfaches Überwachungs- und Aufzeichnungssystem, fehlt dieser Komfort in der Regel.

Für das ereignisgesteuerte Starten eines normalen Videorecorders hält das ELV-Programm ja bereits das auch durch FS20 steuerbare Alarminterface VAI 100 (Bestell-Nr. JE-836-30) bereit, das einen Videorecorder z. B. bei Auslösung eines Bewegungsmelders, automatisch startet. Hierfür, aber auch für den reinen Beobachtungsbetrieb an einem Monitor oder Fernsehgerät, ist der hier vorgestellte Kamera-Umschalter eine ideale Ergänzung, kann er doch auf den gleichen FS20-Befehl hin eine von bis zu vier Überwachungskameras auf den Eingang des Videorecorders oder Monitors schalten. So muss man sich bei mehreren Kameras nicht um die Anschaffung eines Multiplexers bemühen, zumal die gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Bilder nahezu immer mit einer Einschränkung der Bildqualität einhergeht. Man hat also genau das vor Augen oder auf Band, Festplatte oder DVD, was wichtig ist. Setzt man das erwähnte Alarminterface ein, ist ja die steuernde Infrastruktur, sprich FS20-Sensoren und -Sender, schon installiert. Diese muss man dann nur noch an die jeweiligen Kanäle des Kamera-Umschalters anler-

Daten

Spannungsversorgung:	12–15 Vdc
Stromaufnahme:	max. 150 mA
Eingänge:	4x Video (75 Ω)
Ausgänge:	2x Video (75 Ω)
Sonstiges:	OSD-Einblendung
HF-Empfänger:	FS20/868 MHz
Abmessungen (Gehäuse):	140 x 60 x 26 mm

nen und hat ein perfektes und vor allem auch sehr preisgünstiges Komplet-Überwachungssystem.

Aber auch wenn man bereits über einen Digitalrecorder verfügt, der ja meist auch einen Durchschleif-Ausgang für ein Monitorbild besitzt, kann man durch den zusätzlichen Anschluss eines Monitors – entweder an den Kamera-Umschalter oder an den Recorder – das aktuelle Ereignis direkt auf diesem anzeigen lassen. Der Monitor kann dann z. B. ganz woanders platziert werden als der Videorecorder, z. B. im Hausflur, im Büro oder am Eingang, und bildet immer nur das gerade aktivierte Kamerabild ab.

Der Kamera-Umschalter bietet vier Norm-Eingangskanäle, die entweder direkt am Gerät manuell oder per FS20-Sender einen der Kanäle auf zwei Video-Ausgänge schalten, die wiederum ein Video-Signal für Monitor und Recorder zur Verfügung stellen. Über eine On-Screen-Einblendung (OSD) ist der Beobachter immer im Bilde, welche Kamera gerade aktiv ist und in welcher Betriebsart sich der Kamera-Umschalter gerade befindet.

Es stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung. Die erste ist die manuelle Betriebsart, bei der die Kamerakanäle wie beschrieben manuell per Taste am Gerät oder per FS20-Fernbedienung ausgewählt werden.

Die zweite Betriebsart ist die automatische Umschaltung durch einen FS20-Sensor, z. B. einen Bewegungssensor, eine Lichtschranke, einen Kontaktsensor o. Ä. Der schaltet dann genau die ihm zugewiesene Kamera auf den Ausgang, in deren Beobachtungsfeld sich gerade etwas tut. Der zuletzt aufgeschaltete Kanal bleibt so lange auf den Ausgang geschaltet, bis entweder automatisch oder manuell ein anderer aktiviert wird.

Bild 1 zeigt eine Beispielkonfiguration für den Einsatz des Kamera-Umschalters.

## Bedienung und Programmierung

Das Gerät kann sowohl über das FS20-Funkprotokoll als auch manuell am Gerät bedient werden. Zur manuellen Bedienung wird einfach der entsprechende Videokanal mit dem dazugehörigen Taster aktiviert. Als optische Kontrolle leuchtet die Taste dann auf.

## Betriebsarten

Es stehen, wie bereits beschrieben, zwei Betriebsarten zur Verfügung, mit denen das Umschaltverhalten beeinflusst wird. Im Modus „Manuell“ ist nur die manuelle Umschaltung am Gerät oder über den angelernten FS-Handsender möglich. Die Schaltsignale von beispielsweise Bewegungsmeldern werden ignoriert und sind somit deaktiviert.

Im Modus „Automatik“ erfolgt das Aufschalten des Ausgangs auf den Eingang, dessen zugewiesener FS20-Sensor aktuell eine Aktivierung ausgelöst hat.

Mit dem Taster „Mode“ kann der Betriebsmodus (Automatik/Manuell) direkt am Gerät umgeschaltet werden, ohne FS20-Fernbedienung. Durch mehrmaliges Betätigen dieses Tasters wird zwischen den beiden Betriebsarten getoggelt. Leuchtet die LED des Tasters auf, ist der Automatikmodus aktiv, andernfalls ist der Modus „Manuell“ aktiv. Die jeweilige Betriebsart wird in einem nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) des Mikrocontrollers gespeichert, so dass nach einem Aus- und Einschalten der gewählte Zustand wiederhergestellt wird.

Mit der FS20-Handfernbedienung kann eine Auswahl der Betriebsart durch die in Bild 2 dargestellten Tasten erfolgen. Die jeweilige Betriebsart sowie der gewählte Videokanal werden am Monitor durch die OSD-Einblendung dargestellt.

## Prioritäten und Einschaltdauer

Die Einschaltdauer wird zusätzlich vom Sender (z. B. einem Bewegungsmelder) per FS20-Befehl übertragen und legt fest, für welche Zeitspanne ein aktivierter

Automatische Aktivierung per Funk:

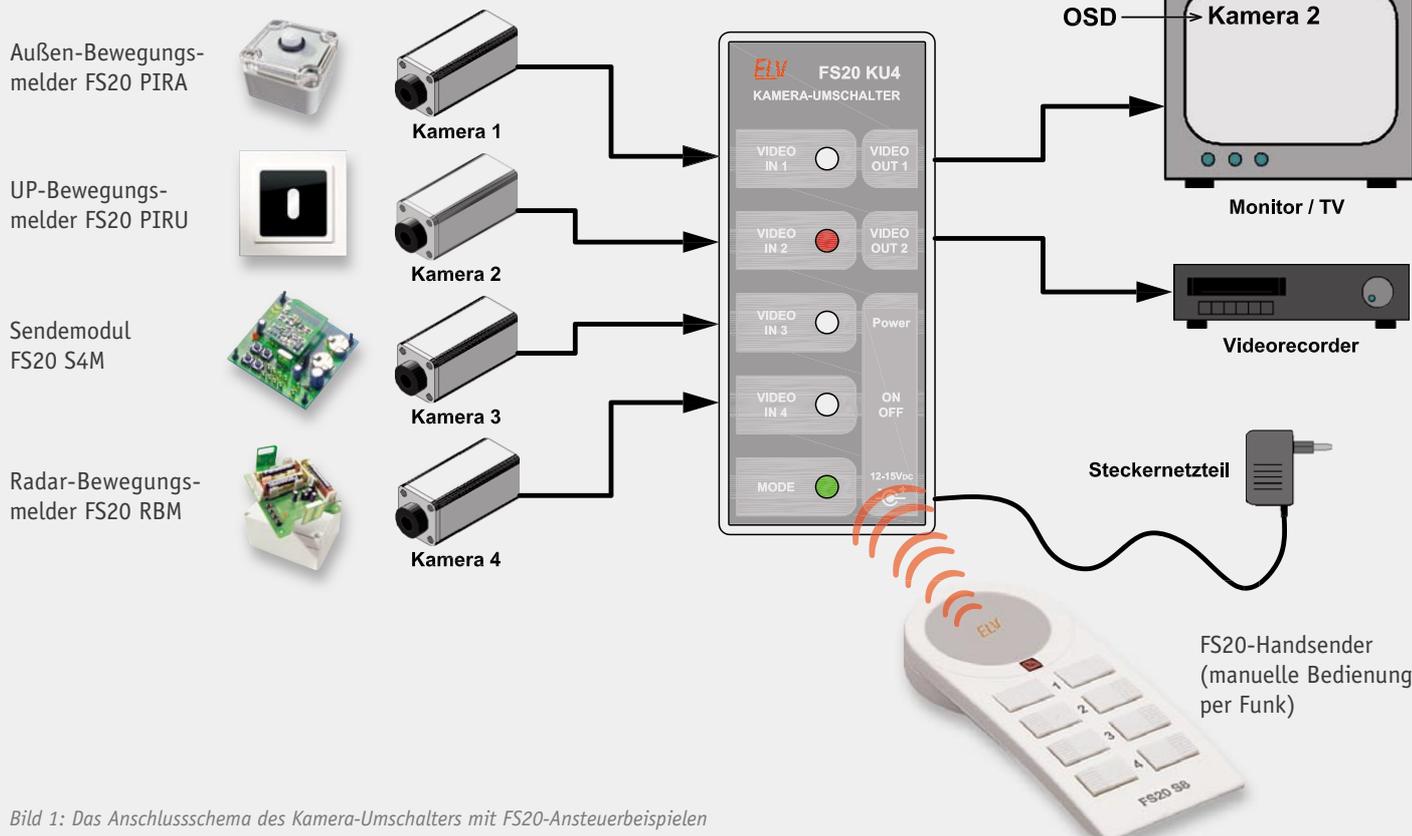


Bild 1: Das Anschlussschema des Kamera-Umschalters mit FS20-Ansteuerbeispielen

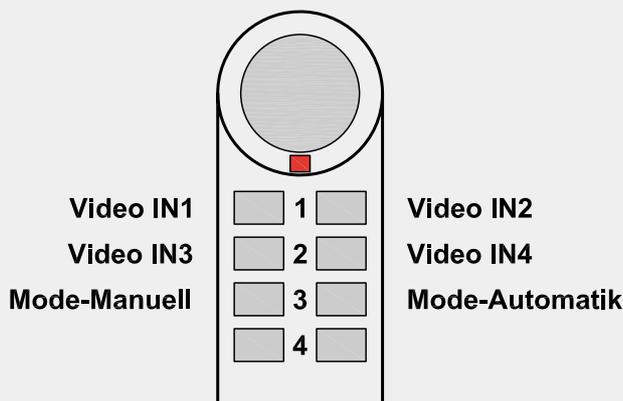


Bild 2: Die automatisch generierte Belegung einer FS20-Fernbedienung

Videoeingang aktiv bleibt, bis eine Umschaltung auf einen anderen Videokanal erfolgen kann (Sperrzeit). Eine Umschaltung ohne Ablauf der Einschaltzeit ist nur durch einen Sender (Kanal) mit höherer Priorität möglich bzw. durch den angelernten Handsender, der zur manuellen Umschaltung dient. Die Prioritäten sind vom verwendeten Videoeingang abhängig bzw. fest zugeordnet. Kanal Nr. 1 besitzt die höchste Priorität, gefolgt von Kanal Nr. 2 usw.

Beispiel: Kanal Nr. 2 wurde durch einen Bewegungsmelder mit einer minimalen Einschaltzeit von 5 Minuten aktiviert. Eine automatische Aktivierung durch Sender, die den Kanälen Nr. 3 und Nr. 4 zugeordnet sind, ist nur nach Ablauf der Einschaltzeit von 5 Minuten möglich. Wird jetzt Kanal Nr. 1 aktiviert, erfolgt eine sofortige Umschaltung auf Kanal Nr. 1, da dieser eine höhere Priorität besitzt.

Hinweis: Auch im Automatikmodus hat die Handfernbedienung die höchste Priorität und eine momentan aktive Einschaltzeit wird gelöscht.

Wie man die Einschaltzeit bei einem FS20-Sender programmiert, ist in der zugehörigen Bedienungsanleitung des Senders beschrieben. Hierbei sollte auch der minimale Sendeabstand berücksichtigt werden, denn nach Ablauf dieser Zeit (Sendeabstand) ist eine Retriggerung möglich, wodurch sich die Einschaltzeit entsprechend verlängert.

### FS20-Funktionalität

Jedem Videoeingang können mehrere FS20-Sender zugeordnet werden. Um das Anlernen einer FS20-Handfernbedienung zu erleichtern, braucht nur eine Taste angelernt zu werden – die Belegung der Tasten erfolgt automatisch, wie am Beispiel einer FS20 S8 in Bild 2 dargestellt.

An jedem Kanal können insgesamt drei verschiedene Sender angelernt werden, wobei diese auch unterschiedliche Hauscodes aufweisen dürfen.

### Anlernen eines FS20-Handsenders zur manuellen Bedienung

Soll eine FS20-Handfernbedienung angelernt werden, muss sich der Sender im Normal-Modus (Werkseinstellung) und nicht im Toggle-Modus befinden. Wie diese Programmierung erfolgt, ist in der Bedienungsanleitung des Senders erklärt.

Für das Anlernen eines FS-Handsenders steht ein spezieller Programmier-Modus zur Verfügung, der wie beschrieben die Belegung der Tasten automatisch vergibt. Dieser Programmier-Modus (nur für einen Handsender) wird durch Betätigung der Taste „MODE“ am Gerät für die Zeitdauer von mindestens 5 Sekunden aktiviert. Wenn die zur Taste zugehörige LED blinkt, ist der Programmier-Modus aktiv und der FS20-Code wird gespeichert, indem man z. B. die anzulernende Taste 1 an der Fernbedienung drückt.

Wenn der Code gespeichert ist, erlischt die LED. Die Belegung ist nun wie in Bild 2 dargestellt programmiert.

Wird innerhalb von 30 Sekunden kein FS20-Signal empfangen bzw. erkannt, beendet das Gerät den Programmier-Modus automatisch.

### Anlernen eines FS20-Senders für den Automatik-Modus

Das Anlernen eines Senders, wie z. B. eines Bewegungsmelders FS20 PIRI, erfolgt durch die entsprechenden Tasten (Video 1 bis Video 4). Möchte man z. B. an den Kanal Nr. 2 (Video IN 2) einen Sender anlernen, ist die zu diesem Kanal gehörige Taste für einen Zeitraum von mindestens 5 Sekunden zu betätigen, bis die LED des Tasters blinkt. Jetzt ist innerhalb von 30 Sekunden der anzulernende Sender zu aktivieren. Ein Bewegungsmelder (Beispiel) muss hierzu ausgelöst werden, indem man sich z. B. in den Erfassungsbereich des Melders begibt. Ist der FS20-Code korrekt empfangen und gespeichert worden, so erlischt die LED am Gerät.

### Zurücksetzen in den Auslieferungszustand

Bei Bedarf sind sämtliche Programmierungen, die im Funkschalter gespeichert sind, auf einmal löscherbar. Jeder Kanal ist dabei einzeln behandelbar, man kann also z. B. auch nur die Einstellungen des Kanals 1 löschen, während alle restlichen Speicherwerte für die anderen Kanäle erhalten bleiben.

Der Ablauf dazu:

- Die Bedientaste des entsprechenden Kanals am Gerät für mind. 5 Sekunden drücken. Die Kontroll-Leuchte des Kanals beginnt zu blinken, das Gerät befindet sich im Programmier-Modus.
- Nun nochmals am Gerät kurz die Taste des zu löschenden Kanals drücken. Alle gelernten Adressen werden gelöscht bzw. deaktiviert.
- Das Verlöschen der Kontroll-Leuchte signalisiert, dass der Programmier-Modus verlassen wurde. Der Schaltkanal reagiert jetzt auf keinen Fernbedienbefehl mehr und muss für die Nutzung erneut programmiert werden.

### Schaltung

Das Schaltbild des Kamera-Umschalters (Bild 3) gliedert sich in einen analogen und einen digitalen Schaltungsblock. Schauen wir uns zunächst den analogen Teil an, der für die Videoaufbereitung zuständig ist. Die Video-Signale der Eingangsbuchsen BU 1 bis BU 4 gelangen über die Koppelkondensatoren (C 8, C 11, C 12 und C 14) auf einen Multiplexer (IC 3) vom Typ 74HC4052, der einen der vier Kanäle anhand der Logikpegel an den Steuereingängen ADR 0 und ADR 1 auswählt. Über die Dioden D 7 bis D 10 wird jeweils eine definierte Gleichspannung vom Spannungsteiler R 16/R 18 auf die Video-Signalspannung gegeben, um den durch die Koppelkondensatoren verlorengegangenen Gleichspannungsanteil wiederherzustellen. Gleichzeitig wird das Video-Signal auf den unteren Synchronpegel „geklemmt“. Vom Ausgang des Multiplexers (Pin 13) gelangt das Video-Signal zum einen über den Widerstand R 13 auf die Synchronabtrennstufe und zum anderen auf die Basis von T 2. Der Transistor T 2 dient als Pufferstufe (Impedanzwandler) und stellt das Video-Signal am Emitter zur Weiterverarbei-

zung zur Verfügung. Mit den beiden CMOS-Schaltern IC 4 B und IC 4 C wird der Text bzw. der Hintergrund eingeblendet. IC 4 C ist für den Hintergrund (Schwarz) und IC 4 B für den Text (Weiß) zuständig. Die Spannungspegel für „Weiß“ und „Schwarz“ werden mit den Spannungsteilern R 19, R 22 und R 29 festgelegt. Die Steuerung dieser Schalter übernimmt der digitale Schaltungsteil, der maßgeblich aus dem Controller IC 1 besteht. Mit dem zweistufigen Videoverstärker T 1 und T 3 wird das Video-Signal wieder auf einen Pegel von  $2 V_{SS}$  angehoben. Über R 24 und R 25 gelangt das

Video-Signal inklusive eingeblendetem Text auf die Buchsen BU 5 und BU 6 (Video-out).

Kommen wir nun zum digitalen Schaltungsteil, der im oberen Bereich des Schaltbildes dargestellt ist. Mit den beiden Komparatoren IC 2 A und IC 2 B werden die Synchronimpulse vom Video-Signal „getrennt“. Diese Technik wurde früher in der Fernsehtechnik umgangssprachlich als Amplitudensieb bezeichnet. Die Schaltschwelle des ersten Komparators IC 2 B liegt knapp oberhalb des DC-Klemmpiegels und sorgt dafür, dass nur die Synchronimpulse „abgetrennt“ werden und somit am Ausgang von IC 2 B anliegen. Das vertikale Synchronsignal ist im Prinzip in den horizontalen Synchronimpulsen enthalten. Dieses Signal besteht aus den sogenannten

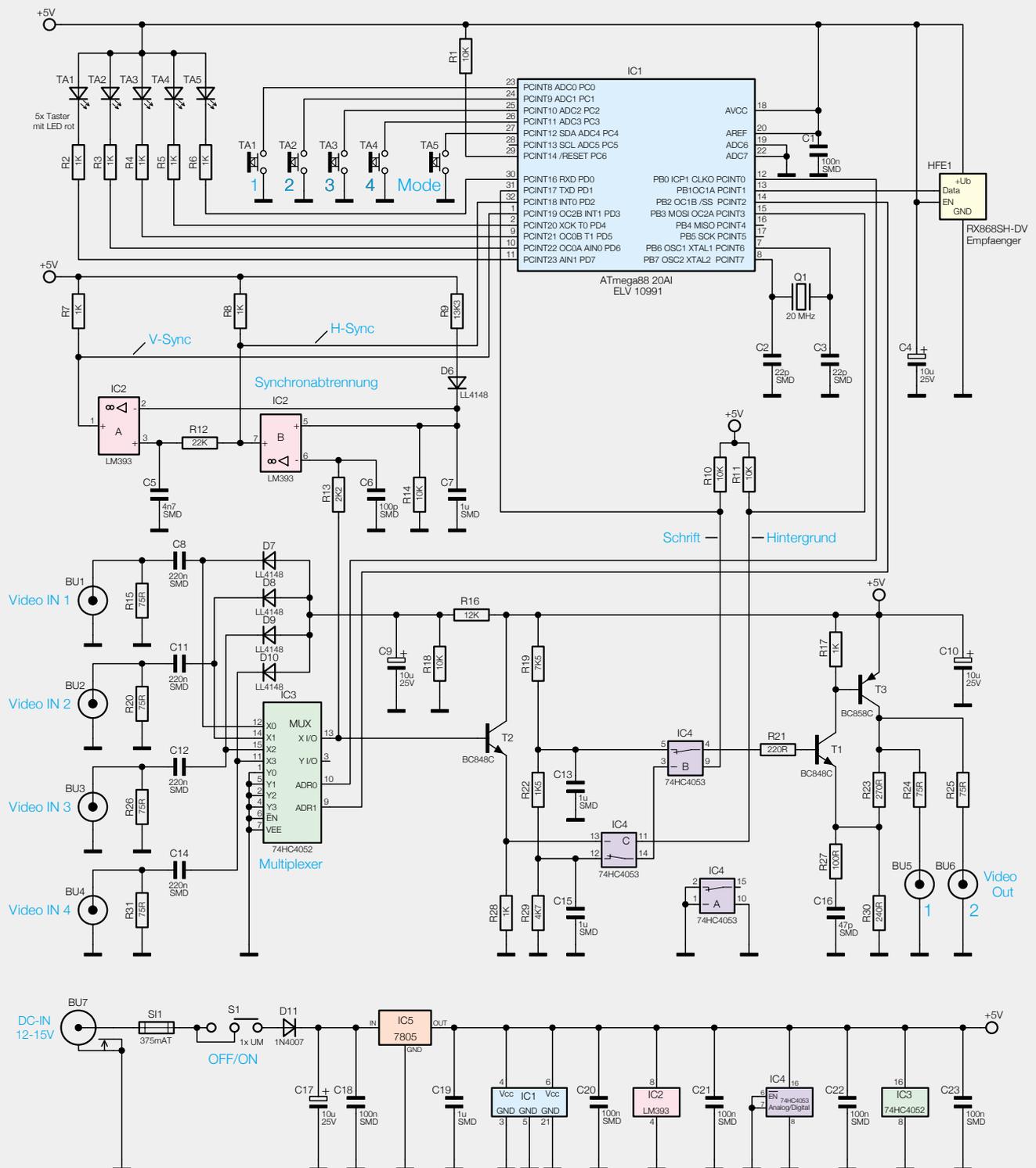
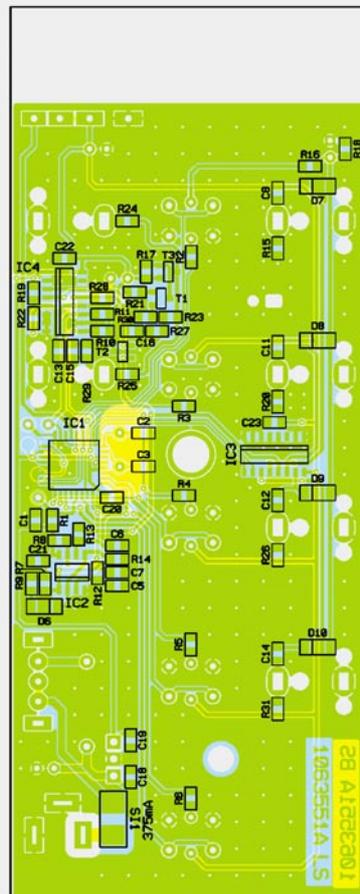
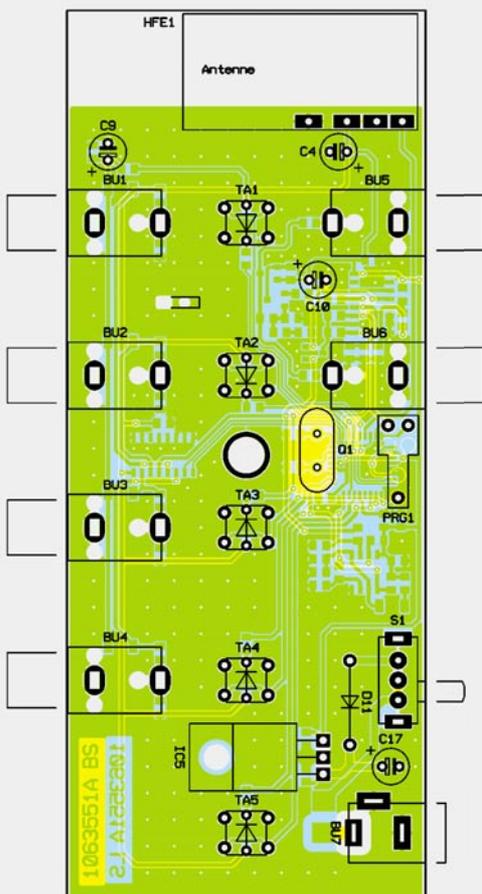
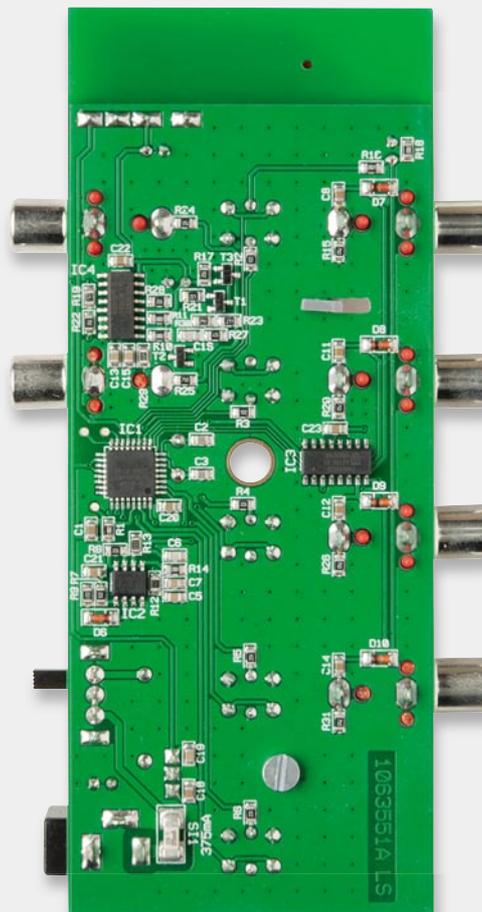
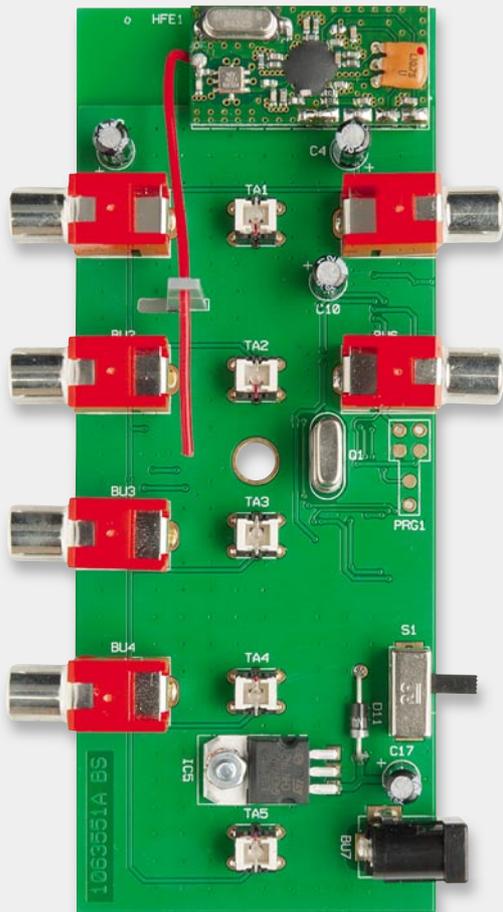


Bild 3: Schaltbild des Kamera-Umschalters



Ansicht der fertig bestückten Platine des Kamera-Umschalters mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite (Darstellung 90 % der Originalgröße)

Vortrabanten, dem eigentlichen Vertikal-Synchronimpuls sowie den Nachtrabanten. Die Informationen sind in der Impulsbreite des horizontalen Synchronsignals enthalten. Schickt man die Ausgangssignale von Komparator IC 2 B durch einen Tiefpass (R 12/C 5), werden nur die niederfrequenten Vertikalsignale „durchgelassen“. Am Ausgang (Pin 1) des zweiten Komparators IC 2 A stehen die vertikalen Synchronimpulse als Rechtecksignal an.

Die beiden so gewonnenen Synchronimpulse werden dem Mikrocontroller IC 1 zugeführt. Anhand dieser Impulse erfolgt die Synchronisation mit dem Video-Signal, so dass die Texteinblendung (OSD) im richtigen Moment erfolgt. Die vom Controller generierten Signale „Schrift“ und „Hintergrund“ steuern die schon beschriebenen CMOS-Schalter.

Die Taster TA 1 bis TA 5 dienen der manuellen Umschaltung sowie der Programmierung. Die Taster sind jeweils mit einer LED bestückt, die ebenfalls als TA 1 bis TA 5 gekennzeichnet sind.

Das Empfangsmodul HFE 1 empfängt die von den FS20-Komponenten gesendeten Signale, die anschließend vom Controller weiterverarbeitet werden.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Buchse BU 7 mit einer (unstabilisierten) Spannung von 12 V bis 15 V. Der Spannungsregler IC 5 stabilisiert die Eingangsspannung auf eine Spannung von 5 V, mit der die gesamte Elektronik versorgt wird.

## Nachbau

Für den Nachbau steht eine doppelseitige Platine zur Verfügung, auf der sowohl bedrahtete als auch SMD-Bauteile bestückt werden. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdrucks und des Schaltbildes. Die Bauteilanschlüsse werden auf der Platinenunterseite verlötet, überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider gekürzt.

Beim Bestücken der Elkos C 4, C 9, C 10 und C 17 ist auf die richtige Polung zu achten. Die Elkos sind auf dem Gehäuse am Minus-Pol gekennzeichnet.

Bei der Diode D 11 ist ebenfalls auf die richtige Polung zu achten. Die Katode ist durch eine Strichmarkierung auf dem Diodengehäuse gekennzeichnet.

Die Anschlüsse des Spannungsreglers IC 5 sind vor der Montage im Abstand von 2,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln (siehe auch Platinenfoto). Der Spannungsregler wird liegend montiert und mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festgeschraubt, bevor man die Anschlüsse verlötet.

Das HF-Modul (HFE 1) wird mit 4 Stiftleisten auf der Platine verlötet. Die Einbaulage ist durch den Platinenaufdruck vorgegeben. Für die Empfangsantenne ist ein Antennenhalter, wie im Platinenfoto dargestellt, einzusetzen und die Antenne entsprechend zu verlegen.

Zum Schluss sind die mechanischen Bauteile einzu-

setzen und zu verlöten. Bei der Bestückung der Taster ist zu beachten, dass diese mit einer LED versehen sind und somit polrichtig eingesetzt werden müssen. Die Katode der LED ist durch den farbigen (roten) Anschlussdraht gekennzeichnet. Die Taster werden zum Schluss jeweils mit einer Tasterkappe versehen.

Ist die Platine so weit aufgebaut, erfolgt der Gehäuseeinbau. Die Platine wird einfach in die Gehäuseunterschale gelegt, anschließend das Gehäuseoberteil aufgesetzt und zusammen mit dem Unterteil durch eine Schraube 2,5 x 10 mm verschraubt. **ELV**

### Widerstände:

75 Ω/SMD/0805	R15, R20, R24–R26, R31
100 Ω/SMD/0805	R27
220 Ω/SMD/0805	R21
240 Ω/SMD/0805	R30
270 Ω/SMD/0805	R23
1 kΩ/SMD/0805	R2–R8, R17, R28
1,5 kΩ/SMD/0805	R22
2,2 kΩ/SMD/0805	R13
4,7 kΩ/SMD/0805	R29
7,5 kΩ/SMD/0805	R19
10 kΩ/SMD/0805	R1, R10, R11, R14, R18
12 kΩ/SMD/0805	R16
13,3 kΩ/SMD/0805	R9
22 kΩ/SMD/0805	R12

### Kondensatoren:

22 pF/SMD/0805	C2, C3
47 pF/SMD/0805	C16
100 pF/SMD/0805	C6
4,7 nF/SMD/0805	C5
100 nF/SMD/0805	C1, C18, C20–C23
220 nF/SMD/0805	C8, C11, C12, C14
1 µF/SMD/0805	C7, C13, C15, C19
10 µF/25 V	C4, C9, C10, C17

### Halbleiter:

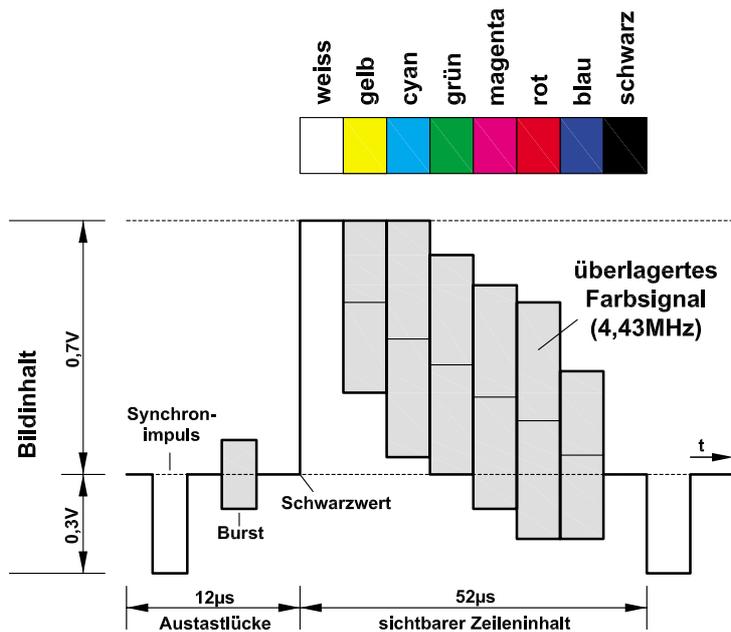
ELV10991/SMD	IC1
LM393/SMD	IC2
74HC4052/SMD	IC3
74HC4053/SMD	IC4
7805	IC5
BC848C	T1, T2
BC858C	T3
LL4148	D6–D10
1N4007	D11

### Sonstiges:

Quarz, 20 MHz, HC49U	Q1
Empfangsmodul RX868SH-DV-T, 868 MHz	HFE1
Cinch-Buchsen, 1-polig, liegend, winkelpoint	BU1–BU6
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU7
Drucktaster mit LED rot, 1x ein, print	TA1–TA5
Tastkappen, transparent	TA1–TA5
Schiebeschalter, 1x um, winkelpoint	S1
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
4 Stiftleisten, 1x 1-polig, gerade, print	
1 Antennenhalter für Platinen	
1 Gehäuse FS20-Kamera-Umschalter FS20 KU4, komplett, bearbeitet und bedruckt	

## Video-Signal (FBAS)

Das in der Fernsehtechnik gebräuchliche FBAS-Signal wird zur analogen Übertragung von Bild- und Synchronsignalen genutzt. Die Bezeichnung FBAS setzt sich aus den Wörtern Farbsignal/Bildsignal/Austastsignal und Synchronsignal zusammen. Ein komplettes Video(Fernseh)-Bild besteht aus 625 Zeilen (PAL-Norm) mit einer Wiederholrate von 25 Hz. Dieses setzt sich zusammen aus zwei Halbbildern von je 312,5 Zeilen, die zeitlich hintereinander übertragen werden (Zeilensprungverfahren). In nebenstehendem Oszillogramm ist das Video-Signal eines Farbbalkentestbildes in zeitlicher Auflösung einer Zeile (64  $\mu$ s) dargestellt. Darüber ist die dargestellte Farbe zu sehen. Ein Normsignal weist eine Spannungsdifferenz von 1 V<sub>ss</sub> (an 75  $\Omega$ ) auf, wobei der Bereich von 0 bis 0,3 V dem Synchronsignal und 0,3 bis 1 V dem eigentlichen Bildinhalt zugewiesen sind. Einfach gesagt, je höher die Spannung, desto heller ist das Bild. Der Schwarzwert markiert die Grenze zwischen Bildinhalt und Synchronpegel. Die Austastlücke wird bei einem Röhrenfernseher für den Zeilenrücklauf des Elektronenstrahls zum Anfang der Zeile genutzt.



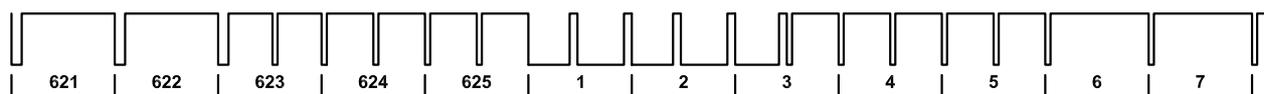
Da sich Bild und Synchronsignal in unterschiedlichen Spannungsbereichen befinden, ist ein Abtrennen der Synchronsignale auf der Empfängerseite durch einfache Komparatorschaltungen möglich. Neben den horizontalen Synchronimpulsen, die den Beginn einer Zeile markieren, wird auch ein Signal zur vertikalen Synchronisation benötigt, mit dem der Bildanfang angezeigt wird. Dieses vertikale Synchronsignal ist auf geschickte Weise in den horizontalen Synchronimpulsen „versteckt“, indem sich einfach die Impulsbreite des Synchronsignals ändert (siehe Bild unten). Durch Integration der Synchronimpulse mit einem RC-Glied kann der Vertikalimpuls (zurück-)gewonnen werden.

### 1. Halbbild

### Vortrabanten

### Vertikalimpuls

### Nachtrabanten

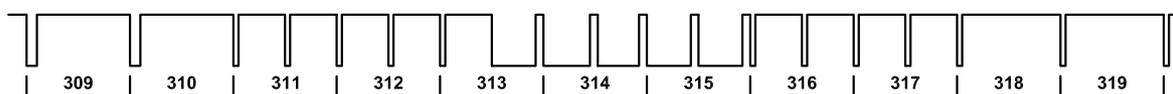


### 2. Halbbild

### Vortrabanten

### Vertikalimpuls

### Nachtrabanten



Zusätzlich zum Helligkeitswert werden die Farbinformationen durch ein aufmoduliertes 4,43-MHz-Signal übertragen. Auf der Senderseite wird das Farb-Video-Signal, z. B. von einer Kamera, in die Einzelfarben Rot, Grün und Blau (RGB) „zerlegt“. Die einzelnen Farbsignale können in dieser Form nicht auf einer einzigen Signalleitung übertragen werden, sondern müssen auf spezielle Weise aufbereitet werden. Hierzu werden in einer Matrix durch Addition und Subtraktion die Farbdifferenzsignale R-Y, G-Y und B-Y generiert. Das „Y“-Signal ist der Helligkeitswert, der wie beschrieben durch unterschiedliche Spannungswerte übertragen wird. Die beiden Komponenten R-Y und B-Y werden durch Quadraturmodulation eines 4,43-MHz-Trägers zu einem Farbinformationssignal (Chromasignal) zusammengefasst und dem Y-Signal überlagert. Das G-Y bzw. das Grün-Signal wird nicht übertragen, sondern auf der Empfängerseite rechnerisch durch eine Matrix rekonstruiert. Dieses Verfahren ist auch als PAL-System bekannt, das in den 60er Jahren von Prof. Walter Bruch entwickelt wurde und seit 1967 in Deutschland die Fernsehübertragung in Farbe ermöglicht.