



Funk-Luftdruckschalter

Mit dem APS 100 lassen sich elektrische Schalthandlungen über Luftdruckänderungen ausführen. Dabei sind die Luftdruckschaltswelle und die auszuführenden Schaltfunktionen, die einmal als Relais-Ausgang und als ELV-FS20-Kanal zur Verfügung stehen, individuell programmierbar. So lässt sich beispielsweise mit dem APS 100 auf einfache Weise ein mundbetätigter Schalter realisieren.

Allgemeines

Der Luftdruckschalter APS 100 löst beim Erreichen einer definierten Luftdruckdifferenz einen Schaltvorgang aus. Das nahezu luftdichte Gehäuse des APS 100 ist mit einem 5-mm-Schlauchanschluss versehen, über den sich das Gehäuseinnere mittels eines beiliegenden Silikon-Kautschuk-Schlauches unter Überdruck setzen lässt. Beim Überschreiten einer programmierbaren Luftdruck-Schaltswelle, die im Bereich von 2 mbar bis 100 mbar Überdruck liegen kann, werden die Schaltvorgänge ausgelöst. Dabei sind zwei verschiedene Schaltausgänge vorhanden, zum einen ein Relaisausgang, zum anderen ein Funk-Sendemodul, das ELV-FS20-Komponenten ansteuern kann.

Anwendung findet dieses Gerät im Prinzip überall dort, wo mit Hilfe von Druckluft ein elektrischer Schaltvorgang ausgelöst werden soll. Prinzipiell findet man solche Schalter beispielsweise in explosionsgeschützten Bereichen, indem der eigentliche Schalter, der im sicheren Bereich untergebracht ist, mit Hilfe eines Blasebalgs aus dem explosionsgefährdeten Be-

reich heraus geschaltet wird. Für die Anwendung in solchen „EX-Bereichen“ ist der APS 100 allerdings nicht zugelassen.

Sein Einsatz ist eher als „dritte Hand“ gedacht: Muss ein Schaltvorgang ausgelöst werden, obwohl beide Hände „belegt“ sind, so lässt sich dieses Problem über den APS 100, der so als mundbetätigter Schalter Anwendung finden kann, lösen. Durch einfaches Hineinblasen in den Luftschlauch wird der entsprechende Schaltvorgang ausgelöst.

Funktionsprinzip

Um eine Luftdruckdifferenz auswerten zu können, wird zunächst ein Referenz- oder Vergleichsluftdruck ermittelt. Dies geschieht durch ständige Messung des im Gerät herrschenden Luftdruckes. Ein hieraus gebildeter Mittelwert stellt dann den Referenzluftdruck dar. Erkennt der Luftdruckschalter nun, dass der Referenzluftdruck für mindestens 0,5 Sekunden um den Wert der programmierten Schaltswelle überschritten wurde, löst dieser die entsprechenden Schaltvorgänge aus. Während der Zeit, in der der erhöhte Luftdruck ansteht, wird die Referenzwertermittlung

ausgesetzt. Bleibt der Luftdruck allerdings um mehr als 30 Sekunden oberhalb der Schaltschwelle, so startet eine neue Mittelwertbildung zur Ermittlung des Referenzluftdruckes.

Ein Beispiel soll die Funktionsweise verdeutlichen: Unter normalen Bedingungen stellt sich beispielsweise ein Referenzluftdruck von 1013 mbar ein. Die Schaltschwelle liegt laut Werkseinstellung bei

Technische Daten: APS 100

Luftdruckmessbereich: 300–1100 mbar
 Luftdruck-Schaltswelle:
 2–100 mbar Überdruck
 Maximalluftdruck: 2 bar (absolut)
 Versorgungsspannung: 8–16 V_{DC}/50 mA
Schaltausgang:
 passiv: max. 42 V/1,5 A
 aktiv: ... siehe Versorgungsspannung
 FS20-System

Anschlüsse:

DC-Versorgung:
 3,5-mm-Klinkenstecker
 Schaltausgang: Schraubklemme,
 für 0,35 mm² bis 1,3 mm²
 Luftdruck: ... 5-mm-Schlauchstutzen
 Abmessungen: 58 x 85 x 36 mm

2 mbar Überdruck, d. h. bei einem Absolutdruck von 1015 mbar. Misst der Luftdruckschalter nun für min. 0,5 Sekunden einen Absolutdruck von 1016 mbar (mindestens 1015,01 mbar), so wird der Schaltvorgang ausgelöst. Geht der Luftdruck z. B. nach 2 Sekunden wieder auf Normaldruck (1013 mbar) zurück, geht die Referenzluftdruckermittlung mit dem alten Referenzwert weiter, die während der 2 Sekunden gemessenen erhöhten Druckwerte gehen dabei nicht in die Ermittlung ein. Bleibt der Luftdruck allerdings für z. B. 40 Sekunden bei 1016 mbar, so wird nach 30 Sekunden der alte Referenzluftdruck verworfen und eine neue Mittelwertbildung mit den aktuell anliegenden Werten gestartet. So liegt dann der Referenzluftdruck bei 1016 mbar, die Schaltschwelle bei 1018 mbar, d. h. dann lässt sich erst mit einem Absolutdruck von >1018 mbar ein Schaltvorgang auslösen.

Bei allen Erläuterungen ist zu beachten, dass der Luftdruckschalter APS 100 nur einen Überdruck auswerten kann, die Erkennung eines Unterdruckes ist nicht vorgesehen.

Installation und Bedienung

Die Bedienung des Luftdruckschalters kann unterschieden werden in die Bedienung durch den Anwender und in die einmalig vorzunehmende Programmierung. Die Programmierung der einzelnen Schaltfunktionen ist dabei aber recht einfach und übersichtlich anhand verschiedener Tabellen möglich. Die notwendigen Programmierschritte sind von der Art der Anwendung und daraus folgend von der Installation des Luftdruckschalters abhängig.

Installation

Die Installation beinhaltet im Prinzip nur den Anschluss der Spannungsversorgung, die Beschaltung des Relaisausganges und das „Verbinden“ mit einem FS20-Empfänger.

Der Anschluss der Versorgungsspannung erfolgt über die mit „DC-In“ gekennzeichnete Klinkenbuchse. Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der Spannungsversorgung um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von einfachen 12-V-Steckernetzteilen mit bis zu 500 mA Strombelastbarkeit erfüllt. Weiterhin ist noch zu bedenken, dass die Luftdichtigkeit des Gehäuses bei nicht korrekt gestecktem Klinkenstecker nicht mehr gegeben ist.

Mit dem Luftdruckschalter lassen sich prinzipiell zwei verschiedene Schalthandlungen ausführen: zum einen eine Zustands-

änderung des internen Relais, zum anderen das Schalten eines FS20-Aktors, z. B. einer FS20-Funk-Schaltsteckdose.

Die Installation des FS20-Aktors ist dabei besonders einfach. Hierzu ist z. B. die Funk-Schaltsteckdose in ihren Anlernmodus zu bringen, in dem die Synchronisierung zwischen Empfänger und Sender erfolgt. Wie dieser Anlernmodus aktiviert wird, ist der zugehörigen Bedienungsanleitung des Aktors zu entnehmen. Befindet sich das Gerät in besagtem Mode, lernt der Empfänger durch einmaliges Auslösen des Schaltvorganges (entweder durch kurzes Einblasen oder eine kurze Betätigung der Taste TA 2) den APS 100 als „seinen“ Sender an. Weitergehende FS20-Einstellungen wie Hauscode usw. sind im Abschnitt „Programmierung“ erläutert.

Für eine fest verdrahtete Installation, die das Relais nutzt, gibt es prinzipiell zwei mögliche Konfigurationen: der Relaisausgang wird über den Jumper JP 1 als „aktiv“ oder als „passiv“ konfiguriert.

Passiv: Die Jumperstellung „passiv“ nutzt den Relaisausgang als reinen schließenden Schaltkontakt. Beim Aktivieren eines Schaltvorganges schließt das Relais die Anschlüsse „COM“ und „NO“ der Klemme KL 1 kurz. Wie beispielsweise eine solche Installation in Verbindung mit einer Haustürklingel aussehen kann, zeigt Abbildung 1 a.

Bei der Installation ist zu beachten, dass aus Gründen der Gerätesicherheit nur Sicherheits-Schutzkleinspannungen im Bereich von max. 42 V_{DC} bzw. 30 V_{AC} geschaltet werden dürfen.

Aktiv: In der Position „aktiv“ ist der „COM“-Anschluss der Anschlussklemme KL 1 direkt mit der angeschlossenen Versorgungsspannung (üblicherweise 12 V_{DC}) verbunden. Beim Auslösen des Schaltvorganges wird diese Spannung auf die mit „NO“ bezeichnete Klemme geschaltet und so ein angeschlossener Verbraucher, der schaltungstechnisch zwischen „NO“ und dem Masseanschluss „GND“ liegen muss, mit Spannung versorgt – Abbildung 1 b zeigt eine solche Installation. Als Verbraucher eignen sich dabei alle Gleichstromverbraucher, die im entsprechenden Spannungsbereich arbeiten und eine Stromaufnahme von weniger als 500 mA besitzen.

Ein Test der Relaisfunktion erfolgt entweder durch Einblasen oder eine kurze Betätigung der Taste TA 4.

Programmierung

Nach der Installation des Luftdruckschalters kann das Gerät durch verschiedene Einstellungen auf den individuellen Einsatzzweck angepasst werden. Werkmäßig ist das Gerät allerdings für den üblichen Einsatz als mundbetätigter Luftdruckschalter konfiguriert, so dass keine

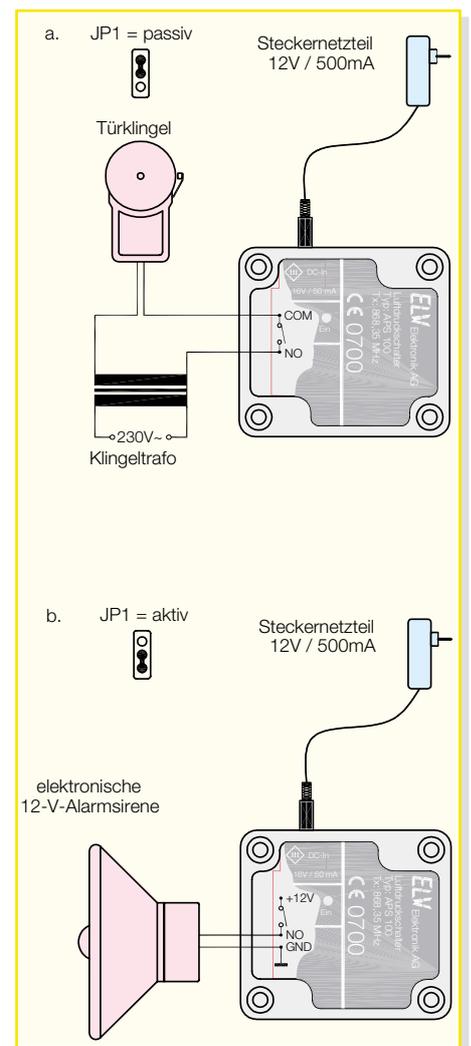


Bild 1: Installationsbeispiele

weiteren Einstellungen notwendig sind.

Als Werkseinstellung ist Folgendes festgelegt:

- Schaltschwelle: 2 mbar
- FS20-Funktion: Togglebetrieb (Aus → Ein → Aus ...)
- Relaisfunktion: Togglebetrieb (Aus → Ein → Aus ...)

Für die individuelle Anpassung lassen sich folgende Parameter verändern:

- Schaltschwelle
- Relaisfunktion
- FS20-Schaltfunktion
- FS20-Systemeinstellungen
- Einschaltdauer für Relaisfunktion und FS20-Funktion getrennt

Für die Bedienung während der Installation und die Programmierung verfügt der Luftdruckschalter APS 100 über vier Tasten (TA 1 bis TA 4, auf der Platine beschriftet) und die Leuchtdiode D 3 für die Quittierung von Eingaben. Die Tabelle 1 zeigt die Tastenbelegung und die zugehörige Funktion sehr übersichtlich. Der Timeout einer jeden Programmier-Eingabe erfolgt nach 1 Minute ohne Tastendruck.

Kurze Tastendrucke lösen die beschriebene Aktion aus; durch lange Tastenbetätigungen (>5 Sekunden) gelangt man dann

Tabelle 1: Tastenbelegung und -funktion der Programmier Tasten (angegeben ist jeweils die Dauer der Tastenbetätigung)

TA 1	TA 2	TA 3	TA 4	Funktion
5 s		5 s		FS20-Hauscode einstellen
5 s	5 s			FS20-Adresse einstellen
		5 s	5 s	Frei
kurz				FS20 ausschalten
	kurz			FS20-Befehl aussenden
		kurz		Relais ausschalten
			kurz	Relais aktivieren
	5 s			FS20-Einschaltdauer festlegen
			5 s	Relais-Einschaltdauer festlegen
5 s			5 s	Luftdruck-Schaltswelle einstellen
	5 s	5 s		Frei
5 s				FS20-Schaltfunktion programmieren
		5 s		Relais-Schaltfunktion programmieren
	5 s		5 s	Werkseinstellungen aufrufen

in die entsprechenden Programmiermodi für die einzelnen Funktionen. Befindet man sich im Programmiermode, dann gelten die in den entsprechenden Tabellen dargestellten Tastenkombinationen für die Einstellung. In diesen folgenden Tabellen gibt dann die unter „Tastenfolge“ angegebene Zahlenfolge die Reihenfolge an, in der die entsprechend nummerierten Tasten zu betätigen sind. Ist dort beispielsweise die Ziffernfolge „42“ angegeben, so sind die Tasten TA 4 und TA 2 auch in dieser Reihenfolge nacheinander kurz zu betätigen. Einzelne Beispiele werden dies noch verdeutlichen.

Luftdruck-Schaltswelle

Die Schaltswelle lässt sich im Bereich von 2 mbar bis 100 mbar Überdruck in festgelegten Abstufungen einstellen. Zum Auslösen des Schaltvorganges muss dann der Luftdruck im Inneren des Gehäuses für min. 0,5 Sekunden diesen Wert überschreiten.

Tabelle 2: Tastenfolgen zur Programmierung der Luftdruck-Schaltswellen

Tastenfolge	Schaltswelle
11	2 mbar
12	4 mbar
13	6 mbar
14	8 mbar
21	10 mbar
22	12 mbar
23	14 mbar
24	17 mbar
31	20 mbar
32	25 mbar
33	30 mbar
34	40 mbar
41	50 mbar
42	60 mbar
43	80 mbar
44	100 mbar

Durch langes Drücken der Tasten TA 1 und TA 4 wird der zugehörige Programmiermode gestartet. Anschließend gibt die

„Aus“ wird nur einmalig ausgeschaltet. Interessanter ist sicher die Funktion „Ein für die Einschaltdauer“. Hiermit wird das Relais für eine unter „Einschaltdauer“ einstellbare Zeit eingeschaltet und anschließend wieder selbsttätig ausgeschaltet. Um Schaltaufgaben an die Dauer der Luftdruckänderung zu binden, gibt es die Funktionen „Ein bzw. Aus für die Dauer der Luftdruckänderung“. Hierbei bleibt das Relais so lange in seinem aktiven Zustand, wie auch die Luftdruckänderung ansteht. Dabei beträgt die Schaltdauer minimal 5 Sekunden und maximal 30 Sekunden.

Dass hier dieselbe Funktion verschiedenen Tastenfolgen zugeordnet ist, liegt dabei an der Kompatibilität dieser Tabelle zur entsprechenden FS20-Funktionstabelle und hat weiter keine Bedeutung.

FS20-Schaltfunktion

Der Luftdruckschalter APS 100 bietet die Möglichkeit, durch unterschiedliche,

Tabelle 3: Tastenfolgen zur Programmierung der Relais-Schaltfunktion

Tastenfolge	Funktion
11	Ein
12	Aus
13	Ein
14	Ein
21	Ein
22	Ein
23	Ein für die Dauer der Luftdruckänderung (min. 5 s, max. 30 s)
24	Ein
31	Aus für die Dauer der Luftdruckänderung (min. 5 s, max. 30 s)
32	Ein
33	Aus für die Einschaltdauer, danach Ein
34	Ein für die Einschaltdauer, danach Aus
41	Ein für die Einschaltdauer, danach Aus
42	Ein für die Einschaltdauer, danach Aus
43	Ein für die Einschaltdauer, danach Aus
44	Toggle-Betrieb, d. h. 1 x Überdruck: Ein, nochmals Überdruck: Aus, usw.

in Tabelle 2 dargestellte Tastenfolge die Schaltswelle an; um beispielsweise die Schwelle auf 10 mbar zu ändern, sind die Tasten TA 2 und TA 1 in dieser Reihenfolge (entspricht der Tastenfolge „21“) zu betätigen. Zu beachten ist, dass eine Schaltswelle von 100 mbar durch Einblasen kaum zu erreichen ist.

Relaisfunktionen

Über diese Programmiermöglichkeit lässt sich die Arbeitsweise des Relais (unabhängig von der FS20-Schaltfunktion) festlegen. Tabelle 3 zeigt die einzelnen Funktionen. Werksmäßig ist die Toggle-Funktion „44“ eingestellt. Dies bedeutet, dass sich der Schaltzustand des Relais bei jeder Schalthandlung in der Form „Ein“ → „Aus“ → „Ein“ usw. ändert. Ein einfaches „Ein“ dagegen bedeutet, dass das Relais nur einmal eingeschaltet werden kann, mit

programmierbare Schaltbefehle verschiedene Reaktionen am Empfänger auszulösen. Dabei sind, wie in Tabelle 4 zu sehen, z. B. verschiedene Helligkeitseinstellungen oder ein invertiertes Schalten („Aus für die Einschaltdauer“) möglich.

Für die Aktivierung zur Eingabe des Sendebefehls ist die Taste TA 1 für mindestens 5 Sekunden zu drücken, bis die Kontroll-LED blinkt. Danach gibt man dem Wunsch entsprechende Zahlenpaar entsprechend Tabelle 4 ein. Im Werkszustand ist der Toggle-Modus aktiv, der bereits im Abschnitt „Relaisfunktion“ beschrieben ist. Die programmierte FS20-Schaltfunktion ist dabei unabhängig von der Relaisfunktion.

Die Funktionen „Ein (auf verschiedene Helligkeiten)“ ermöglichen dabei nur das Einschalten einer FS20-Komponente. Das Ausschalten dieser Komponente muss dann

Tabelle 4: Tastenfolgen zur Programmierung der FS20-Schaltfunktionen

Tastenfolge	Funktion
11	Ein (auf alter Helligkeit)
12	Aus
13	Ein (auf Helligkeit 12,5 %)
14	Ein (auf Helligkeit 25,0 %)
21	Ein (auf Helligkeit 37,5 %)
22	Ein (auf Helligkeit 50,0 %)
23	Ein für die Dauer der Luftdruckänderung (min. 5 s, max. 30 s)
24	Ein (auf Helligkeit 75,0 %)
31	Aus für die Dauer der Luftdruckänderung (min. 5 s, max. 30 s)
32	Ein (auf Helligkeit 100 %)
33	Aus für die Einschaltdauer
34	Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach Aus
41	Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach Aus
42	Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand (Befehl wird nicht von allen Empfängern unterstützt)
43	Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand (Befehl wird nicht von allen Empfängern unterstützt)
44	Toggle-Betrieb, d. h. 1 x Überdruck: Ein, nochmals Überdruck: Aus, usw.

entweder direkt am entsprechenden Empfänger geschehen oder über einen anderen FS20-Sender, z. B. eine Hand-Fernbedienung. Die Funktionen „Ein bzw. Aus für die Dauer der Luftdruckänderung“ und „Ein bzw. Aus für die Einschaltdauer“ sind im Abschnitt Relaisfunktion erläutert.

Einschaltdauer

Sowohl in der Relaisfunktion als auch in den FS20-Steuerbefehlen gibt es die Auswahlmöglichkeit „Ein bzw. Aus für die Einschaltdauer“. Diese Einschaltdauer ist frei programmierbar, für die Relais- und die FS20-Funktion unabhängig, d. h. die Werte müssen für jede Betriebsart separat gewählt werden. So lässt sich die gewünschte Einschaltdauer des jeweiligen Schaltausganges gemäß Tabelle 5 im Bereich zwischen 0,25 Sekunden und ca. 4,25 Stunden programmieren. In der Werkseinstellung ist hier 1 Minute ausgewählt.

Zur Programmierung ist für den Relaisausgang die Taste TA 4 für mindestens 5 Sekunden zu drücken, für die FS20-Schaltfunktion entsprechend die Taste TA 2, bis die Kontroll-LED blinkt. Anschließend

ist mittels aller vier Tasten der gewünschte Zeitwert einzugeben. Die ersten beiden Ziffern geben den Zahlenwert vor und die folgenden beiden Ziffern den Multiplikator mit der entsprechenden Zeiteinheit an. Soll z. B. ein Wert von 14 Sekunden (7 x 2 Sekunden) programmiert werden, so sind die Tasten TA 2, TA 4 (entspricht der Tastenfolge 24 für 7) und TA 1, TA 4 (entspricht der Tastenfolge 14 für x 2 Sekunden) in gegebener Reihenfolge zu betätigen.

FS20-Systemeinstellungen

Wie alle Geräte, die ein FS20-Protokoll senden können, ordnet sich auch der APS 100 im ELV-FS20-Code- und -Adresssystem ein. Damit ist eine eindeutige Abgrenzung zu gleichen, benachbart betriebenen Systemen möglich. Auf die nähere Beschreibung des Code- und Adresssystems wollen wir jedoch aus Umfangsgründen an dieser Stelle verzichten, sie ist in der mit dem Bausatz mitgelieferten Bedienungsanleitung bzw. der jeweiligen Empfängeranleitung vorhanden.

Die Adressierung unterteilt sich in die Eingabe des Hauscodes zur Unterschei-

dung zu parallel arbeitenden FS20-Systemen und die Adressierung innerhalb des Systems. Im Urzustand ist ein zufälliger Hauscode eingestellt. Diese Codierungen werden, nachdem man den jeweiligen Empfänger, wie im Abschnitt „Installation“ beschrieben, in den Anlernmode versetzt hat, mit der ersten Aussendung an den Empfänger übermittelt.

Für eine Änderung der Hauscode-Einstellung sind die Tasten TA 1 und TA 3 für mindestens 5 Sekunden zu drücken, bis die Kontroll-LED blinkt. Nun gibt man über die Tasten TA 1 bis TA 4 den achtstelligen Hauscode ein.

Zur Geräteadressierung sind die Tasten TA 1 und TA 2 gemeinsam für mindestens 5 Sekunden zu drücken. Dann gibt man die vierstellige FS20-Adresse ein.

Bedienung

Sind Installation und Programmierung so weit korrekt durchgeführt, ist die Bedienung recht übersichtlich. Prinzipiell muss das Gehäuseinnere für min. 0,5 Sekunden einem Überdruck ausgesetzt werden, der oberhalb der programmierten Schaltschwelle liegt.

Das Gerät besitzt dazu einen Luftdruckanschluss, der als 5-mm-Schlauchstutzen ausgeführt ist. Auf diesen Stutzen ist der Silikon-Kautschuk-Schlauch aufzustecken. Der erhöhte Luftdruck, der über den Schlauch ins Gehäuse gelangt, kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Die einfachste ist wohl das simple Hineinblasen in den Schlauch. So lassen sich Schaltvorgänge mit dem Mund auslösen.

Folgende Sicherheits- und Gesundheits-hinweise sind beim Betrieb zu beachten:

Die Schaltung ist nicht für sicherheitsrelevante Bereiche geeignet. Schaltfunktionen, die Leib und Leben überwachen oder gefährden können, dürfen hierüber nicht ausgeführt werden. Außerdem darf der Luftdruckschalter nicht als Notschalter in irgendeiner Form eingesetzt werden.

Der mitgelieferte Silikon-Kautschuk-Schlauch ist alterungs-, witterungs-, UV- und ozonbeständig. Außerdem ist er frei von gesundheitsgefährdenden Weichmachern, somit physiologisch unbedenklich. Sterilisationen in Heißluft oder Heißdampf bis 140 °C können wiederholt vorgenommen werden. Trotz der Unbedenklichkeit des Silikonschlauches muss bei längerer Anwendung ein geeignetes, medizinisch zugelassenes Mundstück verwendet werden, welches über Apotheken und Sanitätshäuser zu beziehen ist. Der Luftdruckschalter ist ausdrücklich kein medizinisches Gerät im Sinne der Medizingeräterichtlinie.

Im nächsten „ELVjournal“ widmen wir uns der Schaltungsbeschreibung und dem Nachbau.



Tabelle 5: Tastenfolgen zur Programmierung der Einschaltdauer

Tastenfolge – 1. Teil	Zahlenwert	Tastenfolge – 2. Teil	Multiplikator
11	Endlos	11	0,25 s
12	1	12	0,5 s
13	2	13	1 s
14	3	14	2 s
21	4	21	4 s
22	5	22	8 s
23	6	23	16 s
24	7	24	32 s
31	8	31	64 s = 1,07 min
32	9	32	128 s = 2,13 min
33	10	33	256 s = 4,27 min
34	11	34	512 s = 8,53 min
41	12	41	1024 s = 17,07 min
42	13	42	1024 s = 17,07 min
43	14	43	1024 s = 17,07 min
44	15	44	1024 s = 17,07 min