

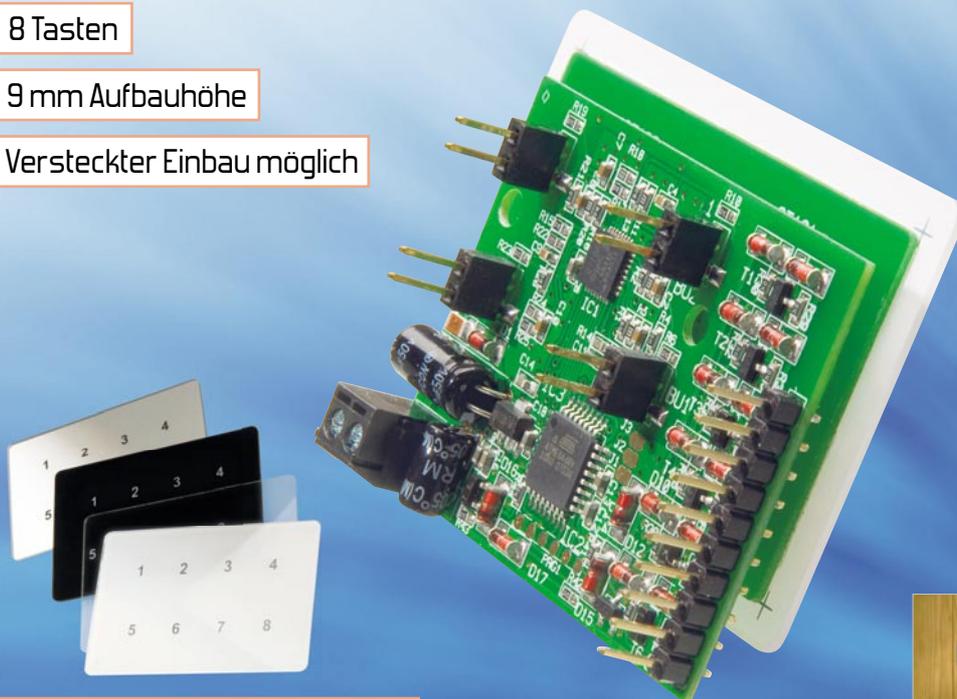
Berührungsloser Taster

8 Tasten

9 mm Aufbauhöhe

Versteckter Einbau möglich

4 Frontplatten im Lieferumfang



Einbau z. B. in Gehäusen ...



... hinter Bildern ...



... hinter Vertäfelungen ...

Touch Control TC8

Das Modul „Touch Control TC8“ ist für den universellen Einbau in eigene Applikationen vorgesehen und stellt wahlweise 8 Taster oder 8 Toggle-Schalter auf der Basis von kapazitiven Näherungssensoren zur Verfügung. Umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten erlauben die Anpassung an die eigene Schaltungsumgebung und Spannungsversorgung.

Technische Daten: Touch Control TC8

Anzahl der Tastflächen:	8
Tastenart:	kapazitive Näherungssensoren
Frontplatten:	in Weiß, Schwarz, Silber, Transparent
Schaltausgänge:	8x Spannung bzw. Open Collector, Pegelanpassung
Ausgangssignale:	für die Dauer der Tastenbetätigung, Toggle-Schalter, Impuls 0,2 Sek. oder Impuls 0,6 Sek.
Ausgangspolarität:	invertierbar
Versorgungsspannung:	5–25 Vdc, wahlweise extern oder über das zu steuernde Gerät
Stromaufnahme:	<1 mA (keine Taste aktiv)
Abmessungen Basisplatine:	51,5 x 39 mm
Abmessungen Sensorplatine:	54 x 33 mm

Allgemeines

In moderne Geräte und Anwendungen werden immer mehr kapazitiv arbeitende Tastflächen als attraktive und intuitive Benutzerschnittstellen eingesetzt. Zum einen bestehen dadurch mehr Freiheiten für die Produktdesigner und es entstehen für den Kunden ansprechende Geräte. Zum anderen bestehen aber auch erhebliche technische Vorteile und man kann sich mit modernen Tastflächen oft besser vom Wettbewerb differenzieren.

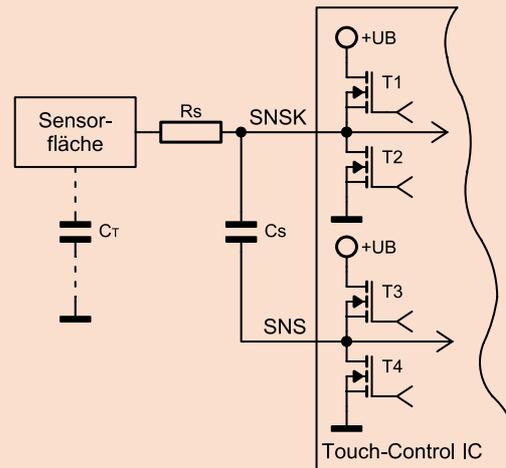
Tastflächen auf der Basis kapazitiver Näherungssensoren haben keine beweglichen Teile und somit auch keinen mechanischen Verschleiß. Die Sensortasten reagieren auf die durch die Annäherung des Fingers an die Sensorfläche entstehende Kapazitätsänderung. Damit es bei der Annäherung an mehrere Tastflächen zu keiner Fehlbedienung kommt, wird immer ausschließlich die Taste mit der höchsten Kapazitätsänderung akzeptiert.

Die eigentlichen Sensor-Elektroden sind hinter der Oberflä-

Elektronikwissen – Touch Control TC8

Die kapazitiven Touch-Control-Bausteine von Quantum arbeiten nach dem Ladungstransfer-Verfahren. Es wird nicht die absolute Kapazität der Sensorfläche, sondern deren Ladungsänderung ausgewertet. Das Verfahren basiert auf 2 Kapazitäten, wobei C_T die Sensorfläche gegen Masse darstellt und C_S als realer Speicherkondensator vorhanden ist.

Im ersten Schritt werden C_T und C_S entladen. Danach wird so lange nacheinander die Ladung aus C_T in den Speicherkondensator C_S „gepumpt“, bis der Logik-Pegel am zugehörigen Port von „low“ nach „high“ wechselt. Bei Kapazitätsänderungen an der Sensorfläche ändert sich auch die dafür erforderliche Zeit. Diese Zeitänderung wird ausgewertet und als Tastenbetätigung erkannt.



che des Berührungsfeldes angebracht. Dadurch spielen Umwelteinflüsse keine Rolle und bei einer entsprechenden Gehäusekonstruktion können Feuchtigkeit und Schmutz nicht eindringen. Plane Oberflächen ohne Ecken und Kanten lassen sich außerdem bei Bedarf leichter reinigen. Als Berührungsfäche sind nicht leitende Materialien wie Glas oder beliebige Kunststoffe geeignet.

Das Touch-Control-Modul TC8 besteht aus zwei Leiterplatten, die über Steckkontakte miteinander verbunden werden (Abbildung 1). Auf der Basisplatine befindet sich die komplette Elektronik und auf der Sensorplatine ausschließlich die Sensorflächen aus Kupfer.

Besonders viel Wert wurde auf möglichst geringe Platinenabmessungen gelegt, und über die Steckkontakte zur Verbindung der beiden Platinen des TC8 kann leicht eine Anpassung an unterschiedliche Gehäuse-Wandstärken erfolgen. Die Abmessungen der Elektronik-Platine betragen nur 51,5 x 39 mm und die Sensorflächen sind auf einer Platine mit den Abmessungen 54 x 33 mm untergebracht.

Die Verbindung zur zu steuernden Elektronik wird über eine 10fach-Stiftleiste hergestellt, über die bei Bedarf auch die Elektronik des Moduls mit Spannung versorgt werden kann. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Versorgungsspannung des Moduls an einer Schraubklemme zuzuführen (wenn z. B. die zu steuernde Elektronik keine geeignete Versorgungsspannung zur Verfügung stellt).

An der 10-poligen Stiftleiste stehen direkt die 8 Schalt-Ausgangssignale des Moduls zur Verfügung, wobei die Spannung der Transistorausgänge unabhängig von der Versorgungsspannung des Moduls an die Spannung der zu steuernden Elektronik angepasst werden kann.

Umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten erlauben die Anpassung an die eigene Schaltung. Neben der Funktion als Toggle-Schalter (mit jeder Tastenbetätigung ändert sich der logische Zustand des betreffenden Ausgangs) können die Transistorausgänge auch als Impulsausgang mit zwei unterschiedlichen Impulszeiten (0,2 Sek., 0,6 Sek.) konfiguriert werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den jeweils betreffenden Schaltausgang für die Zeit der Annäherung an die Sensorfläche zu aktivieren. Bei Bedarf besteht die Mög-

lichkeit, den logischen Zustand der Ausgänge für alle Kanäle gemeinsam zu invertieren.

Zum Lieferumfang des Moduls gehören 4 Kunststoff-Frontplatten (Abbildung 2) in den Farben Schwarz, Weiß, Silber und Transparent. Die Frontplatte in der gewünschten Farbe wird je nach Einbaumöglichkeit des Moduls entweder direkt auf die Platine mit den Sensorflächen geklebt oder die Sensorplatine ist an die Innenseite und die Frontplatte an die Außenseite eines Kunststoffgehäuses zu kleben.

Sehr flexibel kann die Gestaltung der Tastfläche erfolgen, da zum Lieferumfang neben den drei bedruckten Platten in

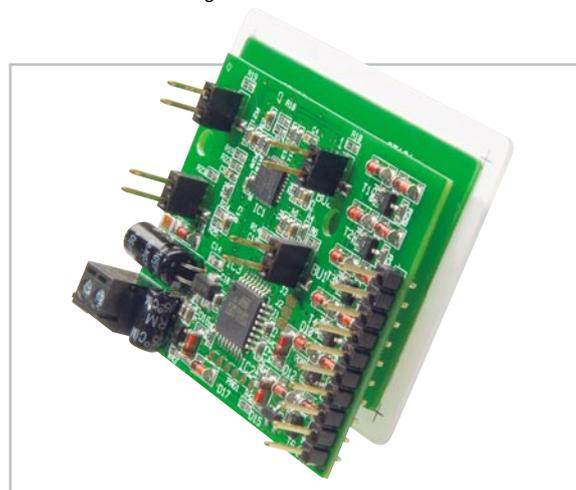


Bild 1: Komplett zusammengebaute Platinenkonstruktion



Bild 2: 4 Frontplatten (in Silber, Schwarz, Transparent, Weiß)

den Farben Schwarz, Weiß und Silber auch eine transparente Frontplatte gehört.

Die transparente Abdeckung ermöglicht eine individuelle Gestaltung der Tastfläche entsprechend den eigenen Vorstellungen und Farben. Dazu wird einfach ein Tastenlayout entsprechender Größe mit Hilfe eines Zeichenprogramms erstellt und dieses auf ein selbstklebendes Etikett oder auf Fotopapier gedruckt. Das selbst erstellte Tastenlayout wird auf die Sensorplatte aufgeklebt. Darauf folgt dann die transparente, selbstklebende Kunststoffscheibe als Schutzabdeckung und fertig ist das selbstkreierte Tastenfeld.

Die Schaltung basiert auf einem Baustein der Firma Quantum bzw. Atmel und dessen Ladungs-Transfer-Technologie. Die QTouch-Technologie bietet eine bisher nicht erreichte Funktionssicherheit, und die Streuspektrummodulation gewährleistet einen guten Signal-Rausch-Abstand und eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen. Beim Anlegen der Betriebsspannung erfolgt eine automatische Kalibrierung des Bausteins, und eine automatische Drift-Kompensation sorgt für eine sichere Funktion während der gesamten Produktlebensdauer. Das unbeabsichtigte Auslösen von benachbarten Tasten verhindert eine „Adjacent-Key-Suppression“ (AKS).

Zur Realisierung der unterschiedlichen Ausgangskonfigurationen ist das Modul mit einem zusätzlichen Mikrocontroller ausgestattet.

Die Gesamt-Stromaufnahme des kompletten Moduls beträgt <1 mA (keine Taste aktiv).

Schaltung

Die Schaltung des Touch-Control-Moduls ist in Abbildung 3 zu sehen, wobei das zentrale Bauelement natürlich der Touch-Control-Baustein QT1080 (IC 1) von Quantum ist. Alle erforderlichen Stufen für die kontaktlosen Sensortasten sind in diesem Baustein integriert und zum Betrieb werden nur noch wenige passive, externe Komponenten benötigt.

Die eigentlichen Tasten bestehen, wie bereits erwähnt, aus Leiterplattenflächen auf einer eigenen Sensorplatte, die direkt an BU 1 bis BU 4 angeschlossen werden. Damit sind dann auch alle Tasteneingänge des Bausteins belegt.

Da der QT1080 in verschiedenen Betriebsmodi arbeiten kann, muss eine entsprechende Konfiguration erfolgen. Diese Aufgabe übernehmen die Widerstände R 1 bis R 3, R 13, R 15 bis R 17 und R 26. Nach Anlegen der Betriebsspannung prüft der QT1080 zuerst, ob diese Widerstände mit Schaltungsmasse oder mit der Betriebsspannung verbunden sind, und setzt

dann die entsprechende Konfiguration. Die erforderliche weitere externe Beschaltung des Bausteins ist sehr gering und besteht nur aus passiven Bauteilen.

Die Eingangsbeschaltung ist bei allen Eingangskanälen des QT1080 identisch und recht einfach. Von den Sensorflächen gelangt das Signal jeweils über einen 10-k Ω -Vorwiderstand (R 4, R 6, R 8, R 10, R 19, R 21, R 23 und R 25) auf die Eingänge des Sensorchips. Die Eingangsempfindlichkeit wird dabei durch die weitere externe Beschaltung bestimmt, insbesondere durch die Kondensatoren C 1 bis C 4 und C 7 bis C 10. Ausgangsseitig ist der Baustein als Open Drain konfiguriert und alle Signal-Ausgänge der einzelnen Kanäle werden direkt zu den entsprechenden Ports des Mikrocontrollers IC 2 geführt. Die 8 Eingangsports des Controllers verfügen über interne Pull-ups, so dass an den Eingängen keine weitere Beschaltung erforderlich ist. Der Mikrocontroller arbeitet mit einem internen Takt, und der Reset-Pin ist über R 27 mit +3 V verbunden. Neben den beiden Abblock-Kondensatoren (C 12, C 13) wird am Controller keine weitere Beschaltung benötigt.

Die Controller-Ausgänge PB 0 bis PB 7 steuern jeweils über einen 10-k Ω -Widerstand die Transistoren T 1 bis T 8 an den Basen. Die Kollektoren der Transistoren sind jeweils mit Pin 2 bis Pin 9 der Stiftleiste ST 1 verbunden. Die Transistoren arbeiten quasi in einer Open-Collector-Schaltung und die Kollektor-Widerstände fungieren jeweils als Pull-up.

In der Grundkonfiguration werden die Pull-ups jeweils über eine Diode aus der Versorgungsspannung des Moduls (3 V) gespeist. Wenn ein Schaltsignal mit höherem Pegel erforderlich ist, besteht zur Pegelanpassung auch die Möglichkeit, die Pull-ups über ST 1, Pin 1 aus der zu steuernden Schaltung zu versorgen. Des Weiteren kann die Spannungsversorgung des kompletten Moduls aus dem zu steuernden Gerät erfolgen. In diesem Fall ist die Codierbrücke J 4 zu schließen.

Mit Hilfe der Codierbrücken J 1 bis J 3 wird entsprechend Tabelle 1 festgelegt, wie sich die Ausgangssignale des Moduls bei Tastenbetätigungen verhalten sollen. Solange keine Codierbrücke gesetzt ist, verhält sich das Ausgangssignal wie das Eingangssignal, d. h. der entsprechende Ausgangskanal wird so lange aktiviert, wie die entsprechende Tastfläche betätigt wird. Bei geschlossener Codierbrücke J 1 arbeiten alle Ausgänge als Toggle-Schalter, d. h. mit jeder erneuten Tastenbetätigung wechselt der Logik-Zustand am entsprechenden Ausgangskanal und bei den beiden noch verbleibenden Codierungsmöglichkeiten von J 1 und J 2 werden Ausgangsimpulse von 0,2 Sek. bzw. 0,6 Sek. generiert. Mit Hilfe der Codierbrücke J 3 können alle Ausgangssignale gemeinsam invertiert werden.

Zur Spannungsversorgung des 8fach-Touch-Control-Moduls ist eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 5 V und 25 V mit 50 mA Strombelastbarkeit erforderlich. Die Versorgungsspannung wird an KL 1 zugeführt (Schaltbild unten links) und über den Schutzwiderstand R 28 sowie die Verpolungsschutzdiode D 1 auf den Pufferelko C 15 und den Eingang des Spannungsreglers IC 3 gegeben. Ausgangsseitig liefert der Regler dann stabilisiert 3 V, wobei C 17 Schwingneigungen verhindert. Die Kondensatoren C 14, C 16, C 18 und C 19 dienen zur allgemeinen Stabilisierung und zur Störunterdrückung.

Tabelle 1: Konfiguration des Schaltverhaltens

Codierbrücke		Modus	
J1	J2	J3	
offen	offen		Ausgang aktiv für die Dauer der Tastenbetätigung
geschlossen	offen		Toggle-Schalter (abwechselnd „high“/„low“)
offen	geschlossen		Impuls für 0,2 Sekunden
geschlossen	geschlossen		Impuls für 0,6 Sekunden
*	*	geschlossen	Ausgangssignal invertiert

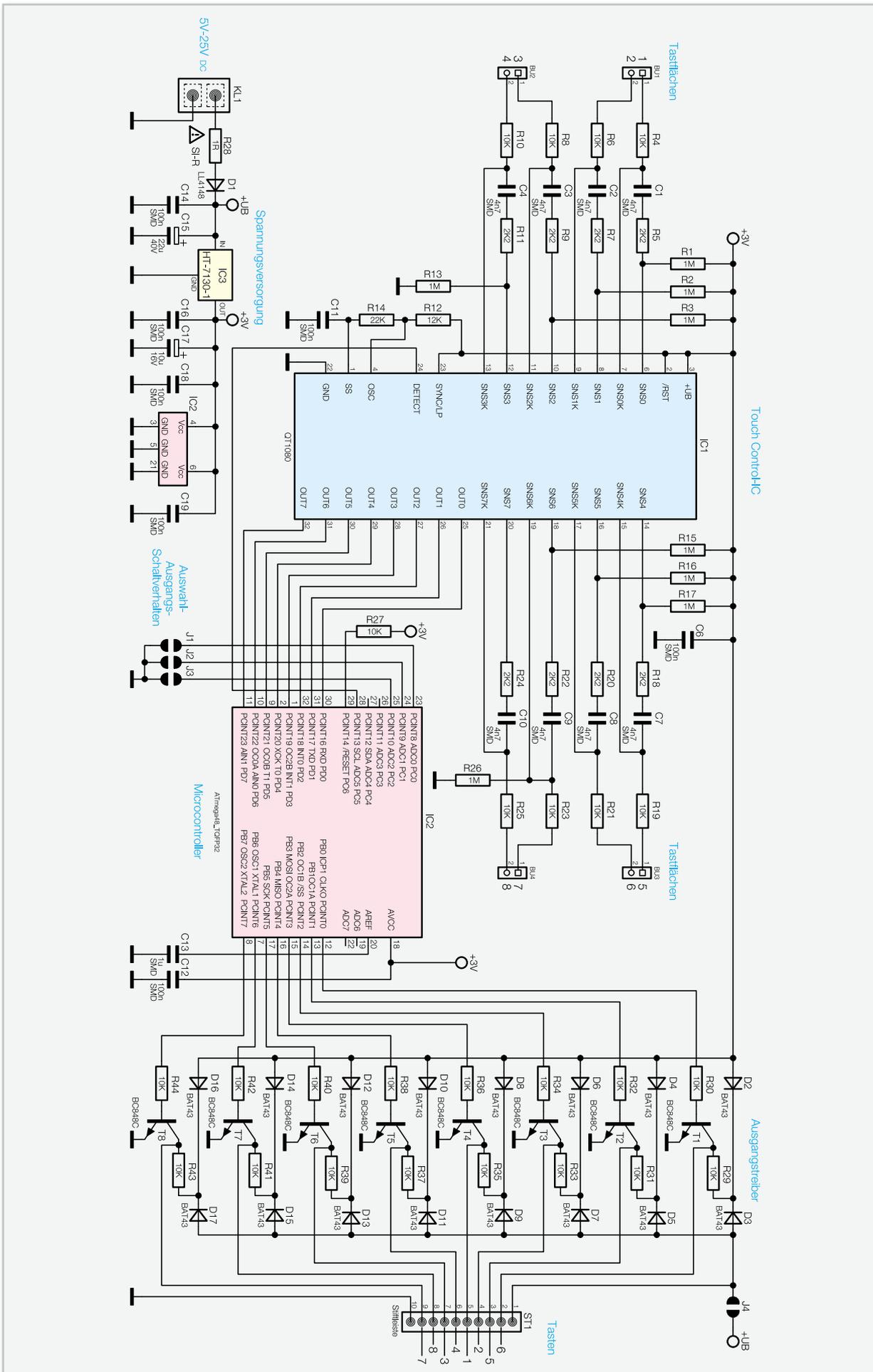


Bild 3: Schaltbild des Touch-Control-Moduls TC8

Nachbau

Der größte Teil der Elektronik dieses kleinen Moduls ist in SMD-Ausführung realisiert, wobei zusätzlich noch die besonders kleine Bauform 0402 zum Einsatz kommt. Da diese Komponenten, selbst bei vorsichtiger Arbeitsweise, kaum noch von Hand zu verarbeiten sind, werden alle ELV-Bausätze mit werkseitig vorbestückten SMD-Komponenten ausgeliefert. Die Detailaufnahme in Abbildung 4 zeigt eindrucksvoll die besonders geringen Abmessungen des Touch-Control-Bausteins IC 1 mit der zugehörigen Peripherie.

Aufgrund der Vorbestückung bleiben daher von Hand nur noch wenige Bauteile in konventioneller Bauform zu verarbeiten.

Bevor wir die Basisplatine bestücken, wenden wir uns im ersten Arbeitsschritt der Platine mit den Sensorflächen zu, wo entsprechend Abbildung 5 insgesamt vier 2-polige Stiftleisten aufzulöten sind. In Abbildung 6 ist die Frontplatine mit Blick auf die insgesamt 8 Sensorflächen abgebildet.

Nach dem Auflöten der Stiftleisten ist die Basisplatine an der Reihe, wo zuerst die beiden Elektrolyt-Kondensatoren in liegender Bauform unter Beachtung der korrekten Polarität bestückt und an der Platinenunterseite vorsichtig verlötet werden. Am Bauteil ist üblicherweise der Minuspol und im Bestückungsdruck der Leiterplatte der Pluspol gekennzeichnet. Vorsicht! Es besteht leicht die Gefahr, dass beim Löten ein Kurzschluss zur umgebenden Massefläche entsteht. Nach dem Einlöten sind an der Platinenunterseite die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die 2-polige Schraubklemme (KL 1) eingelötet. Dieses Bauteil muss vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen, und auch hier besteht beim Verlöten die Gefahr eines Kurzschlusses zur umgebenden Massefläche.

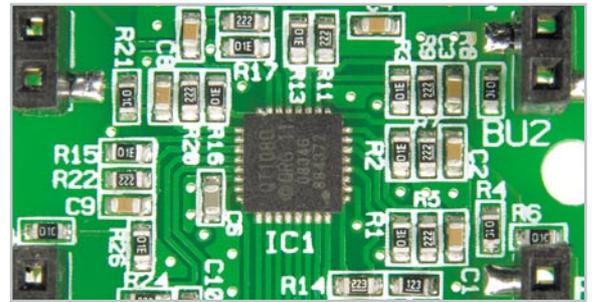


Bild 4: Detailaufnahme Touch-Control-Chip

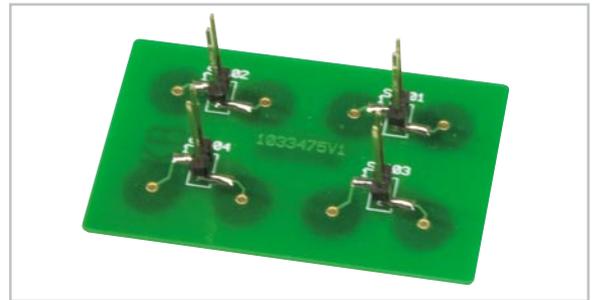
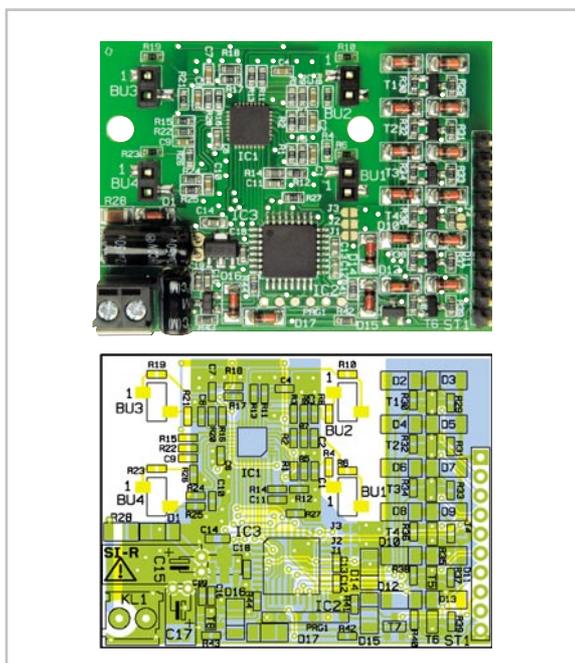


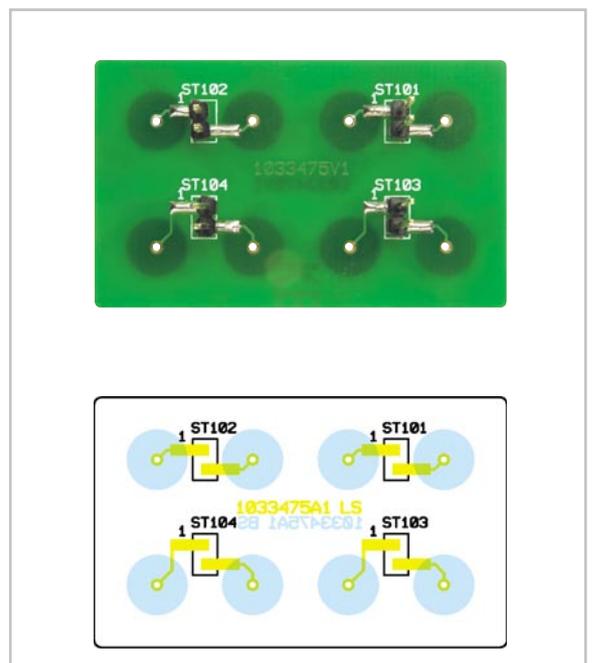
Bild 5: Frontplatine (Blick auf die Stiftleisten)



Bild 6: Frontplatine (Blick auf die Sensorflächen), Basisplatine von der Bestückungsseite



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Danach ist die 10-polige einreihige Stiftleiste zu bestücken, und beim Verlöten ist auf einen gerade ausgerichteten Sitz zu achten.

Zur exakten Ausrichtung der im letzten Arbeitsschritt zu verarbeitenden 2-poligen Buchsenleisten BU 1 bis BU 4 kann die Platine mit den Tastflächen genutzt werden. Dazu werden die Stiftleisten von der Platinenunterseite durch die zugehörigen Bohrungen geführt und an der Bestückungsseite dann die Buchsenleisten aufgesetzt. Nach einer korrekten Ausrichtung der beiden Platinen erfolgt zuerst das Verlöten eines Anschlusspins. Nach einer ggfs. erforderlichen Korrektur werden im nächsten Schritt alle Anschlüsse sorgfältig verlötet. Damit sind dann auch schon die kompletten Bestückungsarbeiten abgeschlossen.

Konfiguration

Das grundsätzliche Verhalten der 8 Ausgangskanäle kann mit Hilfe der Codierbrücken J 1 bis J 3 entsprechend Tabelle 1 konfiguriert werden. Die Detailaufnahme in Abbildung 7 zeigt die Kontaktflächen der Codierbrücken, die im Bedarfsfall mit einem kleinen Tropfen Lötzinn zu verbinden sind.

Wenn die Versorgung der kompletten Elektronik über das zu steuernde Gerät erfolgen soll, ist die Codierbrücke J 4 (Abbildung 8) mit einem Tropfen Lötzinn zu schließen.

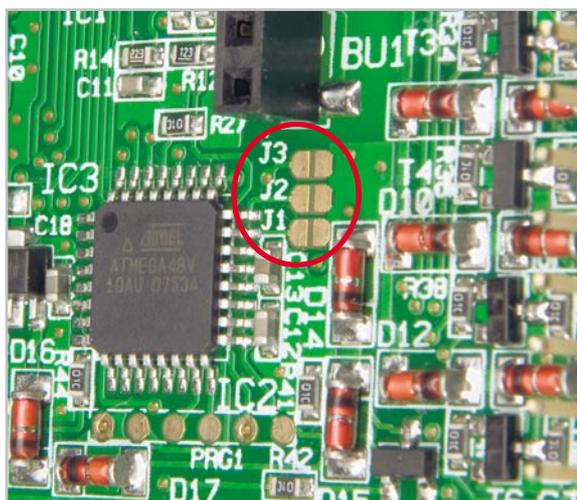


Bild 7: Detailaufnahme Codierbrücken J 1 bis J 3

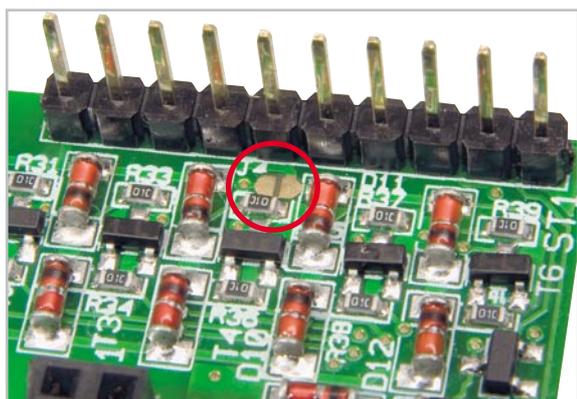


Bild 8: Detailaufnahme Codierbrücke J 4

Gehäuse-/ Frontplatteneinbau

Bei Verwendung eines Kunststoffgehäuses ist der Einbau der Touch-Control-Bedieneinheit TC8 besonders einfach. Wie in Abbildung 9 zu sehen ist, kann die Platine mit den Sensorflächen einfach von der Innenseite mit Hilfe von doppelseitigem Klebeband an eine plane Gehäusewand angeklebt werden. Dadurch kann auch ein optimaler Schutz vor Feuchtigkeit und Schmutz erreicht werden, da die eigentlichen Sensor-Elektroden keinen direkten Kontakt zur „Außenwelt“ haben. Es ist sogar eine absolut wasserdichte Tasteneinheit realisierbar. An der entsprechenden Position der Gehäuseaußenseite ist entweder eine von den zum Lieferumfang gehörenden Frontplatten vorzukleben (Abbildung 10) oder eine entsprechende Beschriftung bzw. Bedruckung vorzunehmen. In der gleichen Weise kann auch der Einbau in Kunststoffgehäuse mit Frontplatten erfolgen, wie in Abbildung 11 zu sehen ist. Da die Oberfläche des Berührungsfeldes aus einem nicht leitenden Material wie Kunststoff oder Glas bestehen muss, ist der Einbau in Metallgehäusen und Frontplatten zwar et-

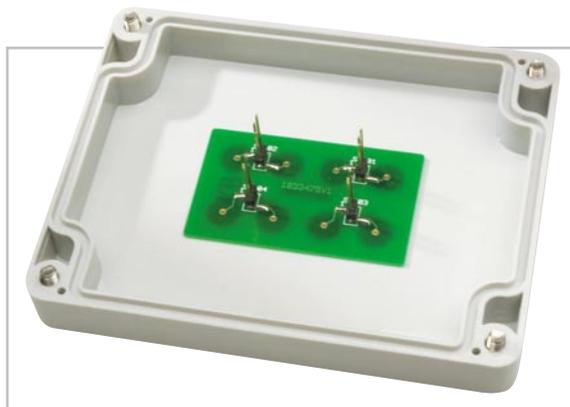


Bild 9: Tastenplatine, in IP-65-Gehäuse geklebt



Bild 10: Frontplatte ohne Gehäusedurchbruch vor ein IP-65-Gehäuse geklebt

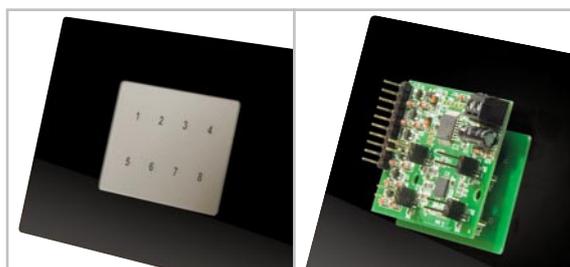


Bild 11: Kunststoff-Frontplatte mit Elektronik und vorgeklebter Frontplatte

Stückliste: TC8 Basiseinheit

Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R28
2,2 k Ω /SMD/0603	R5, R7, R9, R11, R18, R20, R22, R24
10 k Ω /SMD/0603	R4, R6, R8, R10, R19, R21, R23, R25, R27, R29–R44
12 k Ω /SMD/0603	R12
22 k Ω /SMD/0603	R14
1 M Ω /SMD/0603	R1–R3, R13, R15–R17, R26

Kondensatoren:

4,7 nF/SMD/0603	C1–C4, C7–C10
100 nF/SMD/0603	C6, C11, C12, C14, C16, C18, C19
1 μ F/SMD/0603	C13
10 μ F/16 V	C17
22 μ F/40 V	C15

Halbleiter:

QT1080-ISG/SMD	IC1
ELV09947/SMD	IC2
HT7130/SMD	IC3
BC848C	T1–T8
LL4148	D1
BAT43/SMD	D2–D17

Sonstiges:

Buchsenleisten, 1x 2-polig, SMD, 5 mm	BU1–BU4
Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1
Stiftleiste, 1x 10-polig, gerade, print	ST1

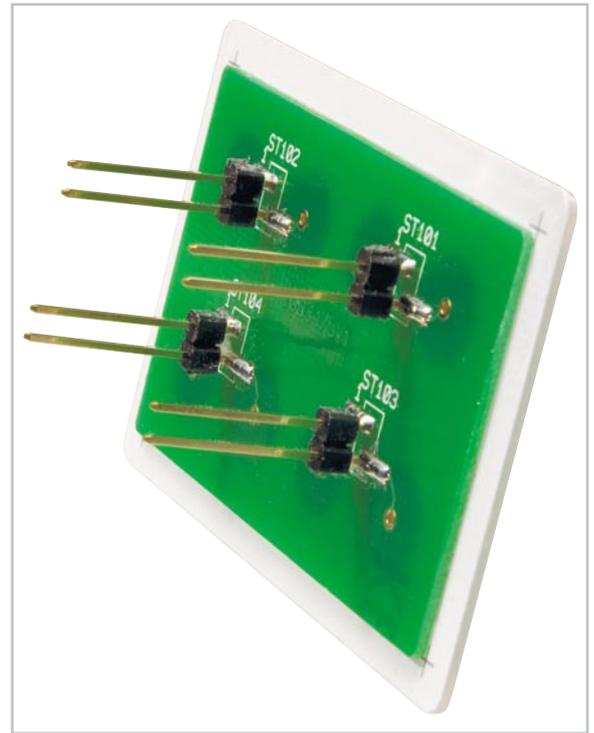


Bild 12: Tastenplatine mit aufgeklebter Frontplatte (Weiß). Auf der Rückseite der Frontplatte sind die Positionsmarkierungen erkennbar.

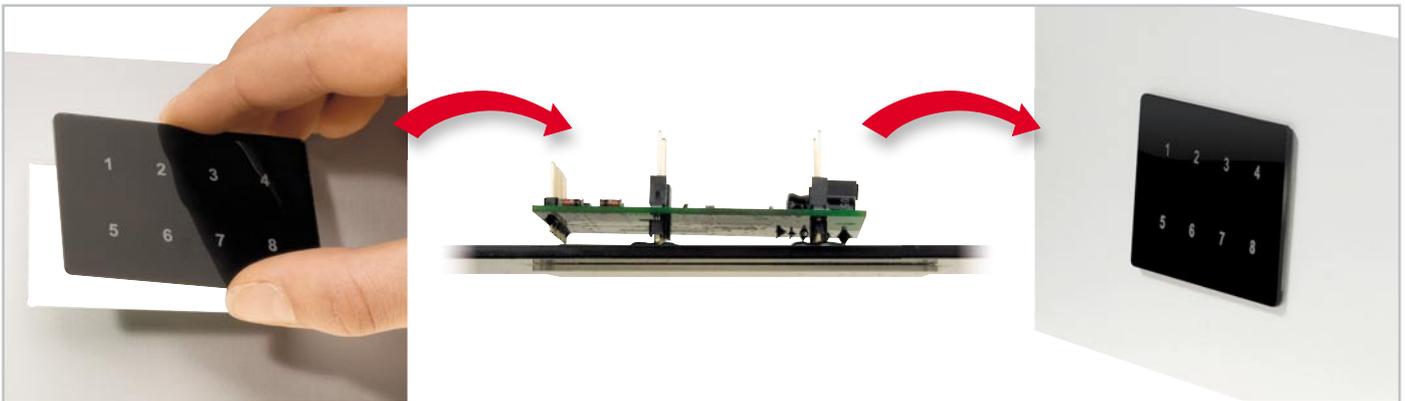


Bild 13: Einbau des Touch Control TC8 in eine Metall-Front

Stückliste: TC8 Touch-Einheit

Sonstiges:

Stiftleisten 1x 2-polig, 18 mm, gerade, SMD	ST101–ST104
4 Klebefolien, doppelseitig, transparent, 50 x 30 mm	
1 Frontplatte TC8, Schwarz, bedruckt	
1 Frontplatte TC8, Weiß, bedruckt	
1 Frontplatte TC8, Silber, bedruckt	
1 Frontplatte TC8, Transparent	

was aufwändiger, aber im Grunde genommen auch recht einfach möglich. Dazu ist an der gewünschten Gehäuseposition ein Ausschnitt in der Größe der Sensorplatine erforderlich. Mittig auf die Sensorplatine wird eine der zum Lieferumfang gehörenden Frontplatten aufgeklebt, wobei Markierungen an der Rückseite der Frontplatten die exakte Positionierung erleichtern (Abbildung 12). Im letzten Arbeitsschritt ist die Tasteneinheit entsprechend Abbildung 13 von vorne in den Gehäuseausschnitt einzukleben. Durch den Überstand des Berührungsfeldes an allen Seiten ist auch bei Metallgehäusen der staub- und wassergeschützte Einbau problemlos möglich. **ELV**