

# **DATENBLATT**

## **LC 16.1**



## Inhalt

1 Technische Beschreibung .....	4
1.1 Einsatzgebiete .....	4
1.2 Vorteile .....	4
2 Abmessungen .....	5
3 LCD-Anzeige .....	6
3.1 Daten der LCD : .....	6
4 LCD Modul.....	7
4.1 Daten des LCD-Moduls:.....	7
5 Tastenschalter.....	8
6 Ansteuerung .....	8
6.1 Parity Bit.....	9
6.2 Zeitverhalten .....	10
6.3 Aufbau des Daten-Byte.....	11
6.4 Hintergrundbeleuchtung.....	11
6.5 Bitmapping .....	12
6.6 Frequenzwerttabelle .....	12
6.7 Beispielprogrammierung der Taste .....	14
7 Applikation .....	16
7.1 Ansteuerung der Taste mit Schieberegister.....	16
7.2 Ansteuerung mehrerer LCD-Tasten.....	17
8 Tastenaufbau .....	18
9 Spezifikation .....	19
10 Bestellbezeichnung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
11 Platz für eigene Notizen .....	20

## 1 Technische Beschreibung

Die LC 16.1 ist eine Drucktaste mit integrierter LCD-Anzeige (Bildschirm in der Taste), die eine Auflösung von 32 x 16 Pixel hat. Jeder einzelne Pixel kann gezielt ein- bzw. ausgeschaltet werden. Dadurch können beliebige Texte und Grafiken angezeigt werden. Zur Ansteuerung der LCD-Anzeige wird nur eine Clock- und Datenleitung (synchrone Datenübertragung) sowie VCC und GND benötigt.

Desweiteren ist in der Anzeige noch eine Hintergrundbeleuchtung integriert, die das Ablesen bei dunkler Betriebsumgebung ermöglicht. Ein weiterer Vorteil der Hintergrundbeleuchtung ist die farbige Rückmeldung (Anzeigen der unterschiedlichen Zustände durch verschiedene Farben) für den Bediener. Die Hintergrundbeleuchtung kann neben der Standardeinstellung grün auch auf die Farben rot und orange umgeschaltet werden.

Die Taste ist für eine Printmontage konzipiert.

### 1.1 Einsatzgebiete

Die Multifunktionstaste, LC 16.1, ist mit einer LCD-Anzeige und einer mehrfarbigen Hintergrundbeleuchtung ausgestattet, wodurch sich zu dem normalen Einsatzgebiet von Befehls- und Meldegeräten ein weites Feld von zusätzlichen Anwendungen erschließt.

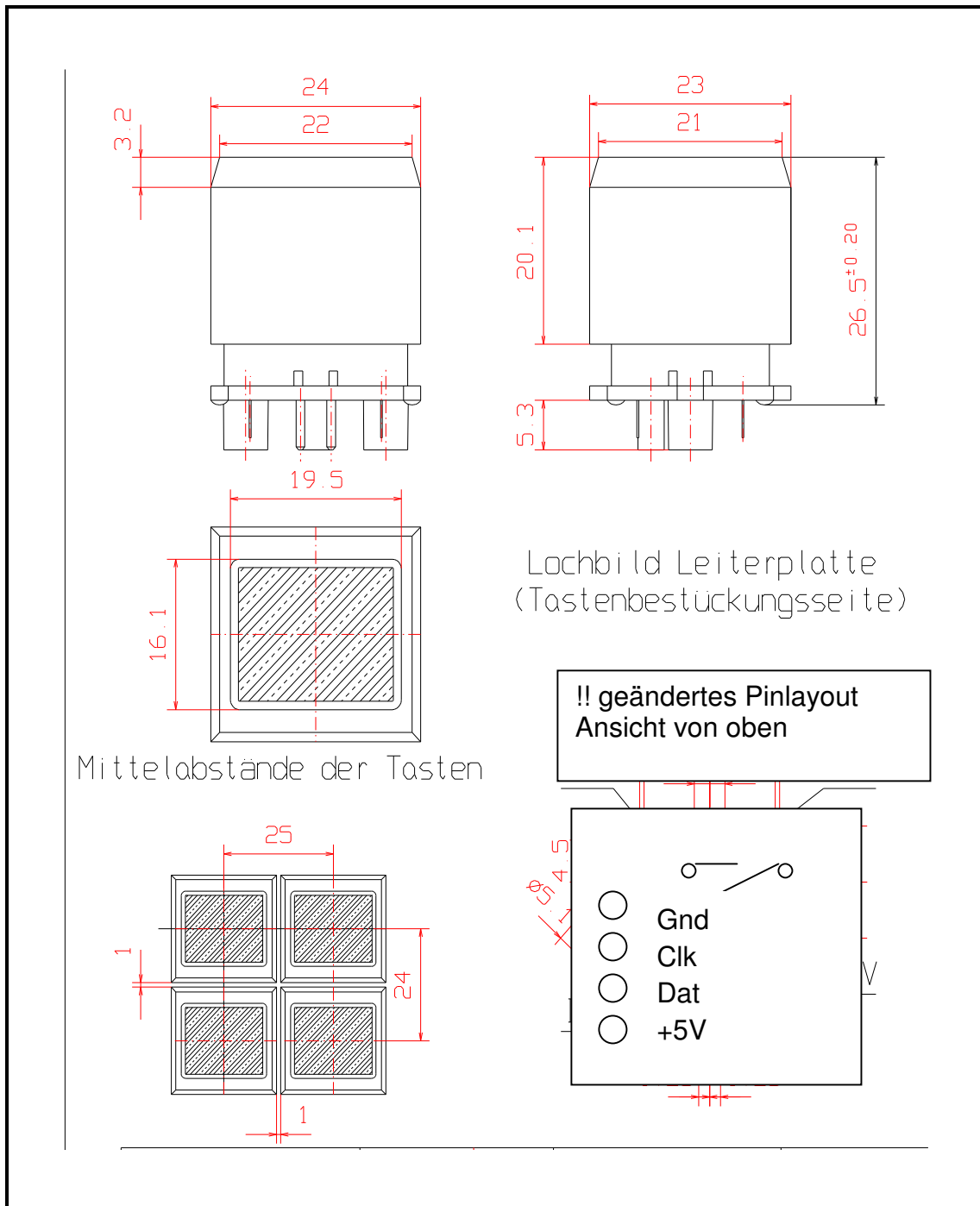
- Telekommunikation
- Point of sales
- Studio- und Audiotechnik
- Medizintechnik
- CAD / CIM
- etc.

### 1.2 Vorteile

Die Vorteile der Taste liegen in der Einfachheit der Ansteuerung der LCD-Anzeige sowohl auf der Hard- und Softwareseite. Dadurch ist es für den Kunden ohne große Entwicklungsleistung möglich, die Taste in seine Produkte zu integrieren.

- Nur 4 Anschlüsse für die Displayansteuerung werden benötigt
- Kein zusätzlicher Grafikkontroller notwendig
- Große Signalwirkung durch mehrfarbige Hintergrundbeleuchtung
- Hohe Auflösung von 32 x 16 Pixel pro Anzeigefenster
- Schnelle Datenübertragung durch hohe Übertragungsraten (bis 2MHz)
- Die Display-Refresh-Steuerung erfolgt in der Taste
- Optimale Ausleuchtung durch 6 integrierte LED's

## 2 Abmessungen

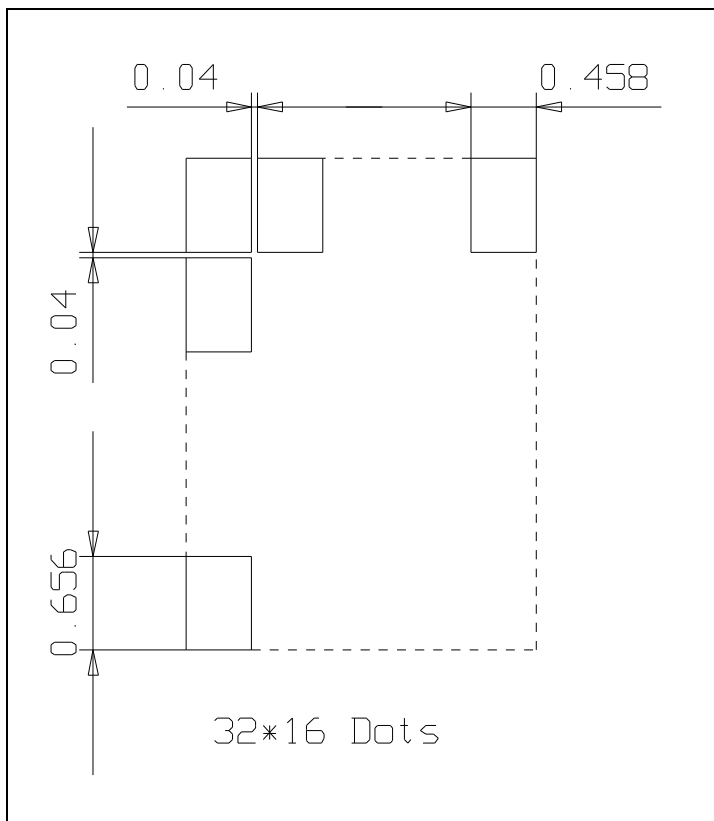


Zeichnung 2.1: Abmessungen der Taste LC 16.1 in mm. Bohrungen in Sicht auf die Bestückungsseite.

### **Beachte**

Bei der Montage der Taste in einem Tastenfeld muß der Abstand zwischen 2 Tasten mindestens 1 mm betragen.

### 3 LCD-Anzeige

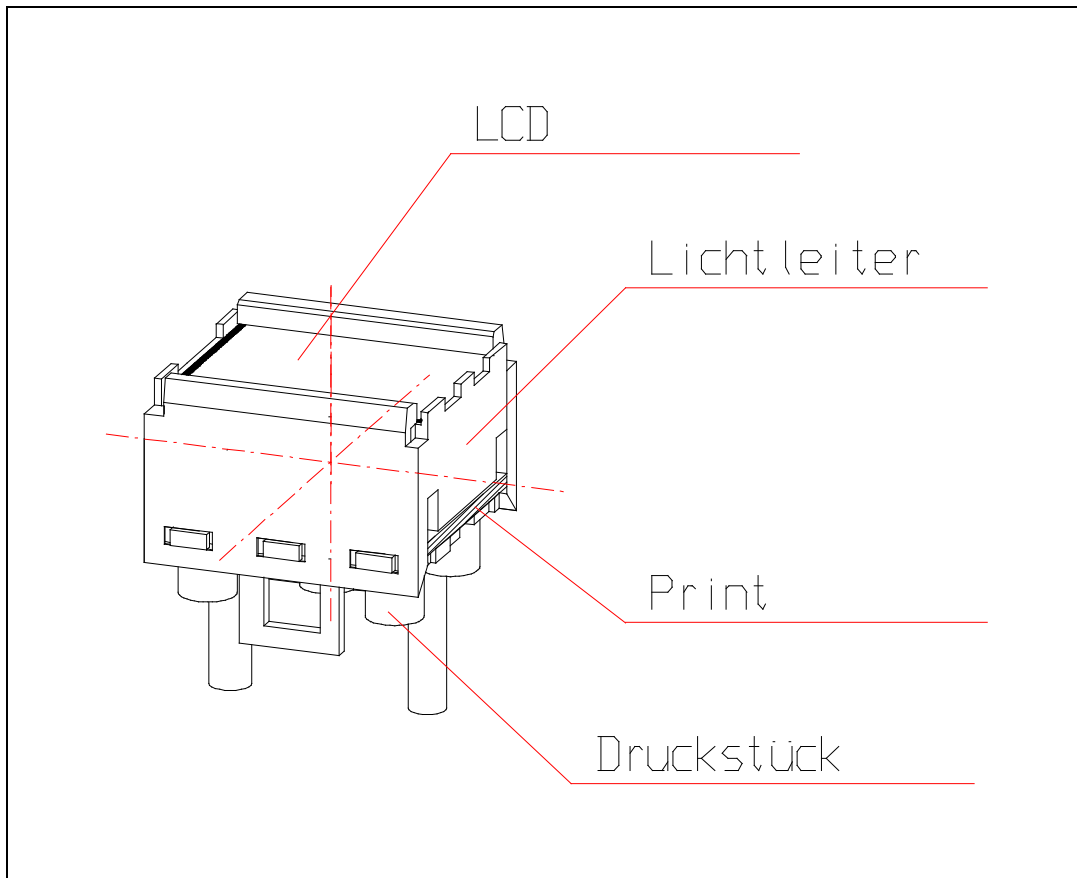


Zeichnung 3.1: LCD-Anzeigefläche / Dotgröße in mm

#### 3.1 Daten der LCD :

Bezeichnung	Kennwerte
Ansprechzeit	200 ms
Bildwiederholfrequenz	64 Hz
Stromverbrauch	10 $\mu$ A
Reflektor	transmissiv
Kontaktierung	Leitgummi
LCD-Glas	STN, gelbgrün, transmissiv
Pixelmatrix	32 Spalten x 16 Zeilen
Pixelgröße	0,46 mm x 0,66 mm
Orientierung	6 Uhr
Betriebstemperatur	0 bis 40° Celsius
Lagertemperatur	-20 bis 60° Celsius
Luftfeuchtigkeit Lager / Betrieb	max. 80% rel. bei 40° Celsius

## 4 LCD Modul



Zeichnung 4.1: Modul LC 16.1

### 4.1 Daten des LCD-Moduls:

Bezeichnung	Kennwerte
Anschlüsse	4 (VCC, GND, CLK, Daten)
Stromaufnahme	max. 87 mA
LCD Treiber	im ASIC integriert
Pixelbereich	16,04 mm x 11,16 mm
Blickwinkel	horizontal 100 Grad vertikal 120 Grad

## 5 Tastenschalter

Bezeichnung	Kennwerte
Schaltspannung	12 Volt +10%
Schaltstrom	5 mA max.
Durchgangswiderstand	< 200 Ohm
Isolationswiderstand	> 100 MOhm
Kontaktprellzeit	< 20 ms
Hub	2,4 mm
Betätigungskraft	0,3 bis 0,4 Newton
Lebensdauer	1 mio. Betätigungen
Entkopplungsdiode	nicht vorhanden

## 6 Ansteuerung

Die Taste LC 16.1 wird mit einem synchronen, seriellen Datenübertragung angesteuert. Mittels der Datenübertragung wird die Multiplexfrequenz, die Hintergrundbeleuchtung sowie die Anzeige auf der 32 x 16 Pixelmatrix im Sichtfenster gesteuert.

Dabei bildet der Takt die Grundlage für die interne Steuerung des Asic's (Datenübertragung, LCD Refresh etc.) und muß permanent anliegen. Die Takt-Frequenz kann im Bereich von 38 kHz bis 2 MHz liegen. Um die minimale LCD Wiederholrate von 64 Hz einzustellen, muß das Multiplexregister (interne Adresse 0x41) mit einem Wert aus der Tabelle 6.4 geladen werden.

Um die verschiedenen Hintergrundbeleuchtungen ein- bzw. auszuschalten muß der entsprechende Wert im Farbregister (interne Adresse 0x40) geändert werden. Die Daten zum Einstellen der Farben stehen in der Tabelle 6.1.

Ab der Adresse 0x00 stehen die Pixeldaten entsprechend der

Tabelle 6.2: Bitmapping.

Angesprochen wird die LC 16.1 Taste, indem ein Start-Byte (immer 0xFF) auf den seriellen Leitungen übertragen wird. Nach dem Start-Byte wird von der Taste eines der möglichen Kommandos erwartet:

Daten	Bedeutung	Datenanzahl
Kommando 0x00	Pixeldaten im RAM schreiben	max. 64 Bytes
Kommando 0x40	Farbwert in Register schreiben	1 Byte
Kommando 0x41	Multiplexwert in Register schreiben	1 Byte

Anschließend folgen die Daten, maximal 64 Bytes bei dem Kommando 0x00, ansonsten je 1 Byte.



## Beachte

Es muß immer die Reihenfolge Start-Byte, Kommando-Byte und Datenbytes eingehalten werden. Da die Datenübertragung zu der LC 16.1 Taste nur unidirektional ist, können keine Werte aus der Taste gelesen werden.

Das Register MPX sollte nach power on reset (POR) nur einmalig beschrieben werden.

**Wird die Taste LC 16.1 mit anderen Werten, als in den im Datenblatt aufgeführten Tabellen und Beschreibungen betrieben, kann die Taste zerstört werden.**

## 6.1 Parity Bit

Zur Unterscheidung von Start-Byte und folgendem Datenstrom dient ein Parity Bit, das in jedem Datenbyte gesendet wird. Dabei gilt folgende Zuordnung:

Datenbyte	Parität
Start-Byte	even Parity
Kommando	odd Parity
Daten	odd Parity

### Even Parity:

Die Anzahl der 1 Bits im Byte wird auf gerade ergänzt.

Beispiel: 00000000 Byte, Parity Bit = 0

00110111 Byte, Parity Bit = 1

**Odd Parity:**

Die Anzahl der 1 Bits im Byte wird auf ungerade ergänzt.

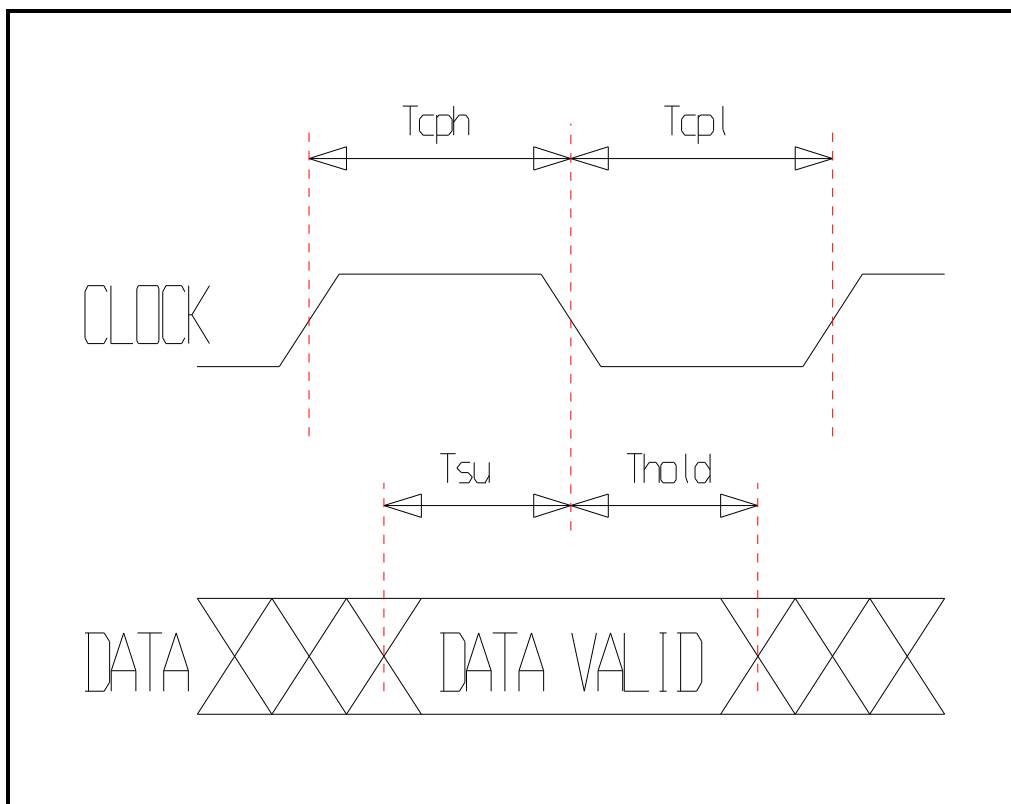
Beispiel: 00000000 Byte, Parity Bit = 1

00110111 Byte, Parity Bit = 0

**6.2 Zeitverhalten**

Bei der seriellen Übertragung der Daten zur Taste müssen folgende Bedingungen eingehalten werden.

- Clock Frequenz max       $F_{max}$       2 MHz
- Clock Frequenz min       $F_{min}$       38 kHz
- Clock Phase low max       $T_{cpl}$       13,5  $\mu$ s
- Clock Phase low min       $T_{cpl}$       250 ns
- Clock Phase high max       $T_{cph}$       13,5  $\mu$ s
- Clock Phase high min       $T_{cph}$       250 ns
- Hold Data min               $T_{hold}$       10 ns
- Setup Data min              $T_{su}$       40 ns

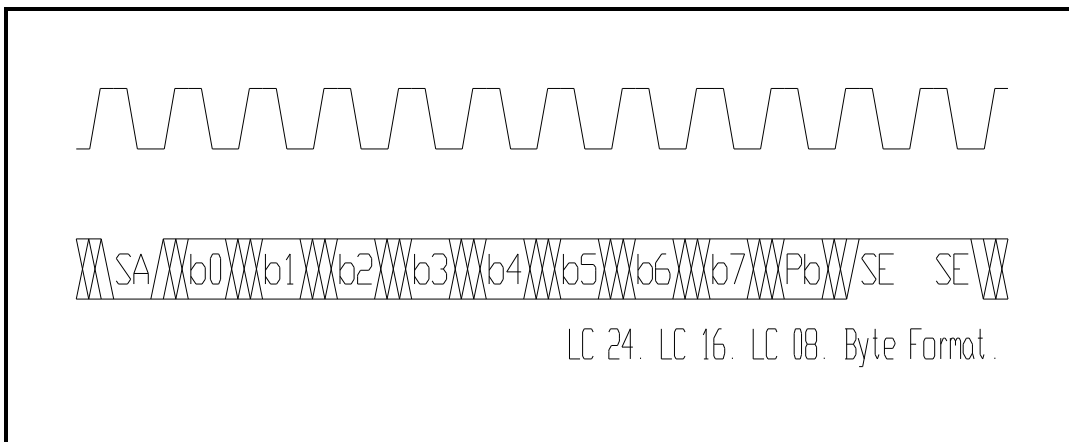


Zeichnung 6.1: Zeitdiagramm

### 6.3 Aufbau des Daten-Byte

Zur Übertragung eines Bytes werden 12 Bits benötigt.

- Startbit            low            SA
- Datenbit          low / high      b0 - b7 (LSB zuerst, MSB zuletzt)
- Paritybit        low / high      Pb
- Stoppbit         high            SE



Zeichnung 6.2: Byteformat

### 6.4 Hintergrundbeleuchtung

	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Farbe	-	-	-	-	grün	rot	grün	-
Funktion	dont care	dont care	dont care	dont care	hell	hell	dunkel	dont care

Kombinationen von rot und grün sind möglich, dazu müssen die entsprechenden Bits im Register (0x40) gesetzt werden.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Werte für die verschiedenen Farben der Hintergrundbeleuchtung.

Farbe	Wert hex
aus	0x00
dunkelgrün	0x02
hellrot	0x05
hellgrün	0x0A
orange	0x0F

Tabelle 6.1: Hintergrundbeleuchtung Register 0x40

## 6.5 Bitmapping

Jedes Bit im Datenstrom entspricht einem Pixel auf der LCD-Anzeige. Ein 1-Bit stellt einen schwarzen Pixel, ein 0-Bit stellt einen hellen Pixel dar. Die Zuordnung wird in der folgenden Tabelle festgelegt. In der oberen Zeile der Tabelle sind die Bits und in der Zeile darunter die entsprechenden Bytes pro Pixel angegeben. Beispiel: Das Pixel in der linken oberen Ecke des LCD findet sich im Byte 35 im Bit 7 (MSB).

7 5 3 1	7 5 3 1	7 5 3 1	7 5 3 1	6 4 2 0	6 4 2 0	6 4 2 0	6 4 2 0
35	34	33	32	35	34	33	32
39	38	37	36	39	38	37	36
43	42	41	40	43	42	41	40
47	46	45	44	47	46	45	44
03	02	01	00	03	02	01	00
07	06	05	04	07	06	05	04
11	10	09	08	11	10	09	08
15	14	13	12	15	14	13	12
51	50	49	48	51	50	49	48
55	54	53	52	55	54	53	52
59	58	57	56	59	58	57	56
63	62	61	60	63	62	61	60
19	18	17	16	19	18	17	16
23	22	21	20	23	22	21	20
27	26	25	24	27	26	25	24
31	30	29	28	31	30	29	28
rechte Displayhälfte				linke Displayhälfte			

Tabelle 6.2: Bitmapping

## 6.6 Frequenzwerttabelle

Die Clockfrequenz kann variabel in einem Bereich von 38 kHz bis 2 MHz angelegt werden. In der Taste LC 16.1 wird der Clock um den Faktor heruntergeteilt, der durch das Multiplexregister (0x41) bestimmt wird. Ziel ist es, die LCD-Wiederholfrequenz auf den minimalen Wert von 64 Hz einzustellen. In der linken Spalte steht die angelegte Clockfrequenz. In der rechten Spalte steht der entsprechende Datenwert, der in das Multiplexregister 0x41 eingetragen wird.

Die Werte sind unkritisch. Es können auch Werte für bis zu 50% niedrigere Frequenzen eingesetzt werden.

Clock[kHz]	Reg 0x41	Clock[kHz]	Reg 0x41	Clock[kHz]	Reg 0x41
28,672	0x20	391,168	0x17	983,040	0xa1
30,720	0x01	407,552	0x18	1011,712	0x3e
47,104	0x02	421,888	0x2c	1015,808	0x83
57,344	0x40	423,936	0x19	1032,192	0x67
61,440	0x21	440,320	0x1a	1040,384	0x4f
63,499	0x03	450,560	0x46	1044,480	0x3f
79,872	0x04	454,656	0x2d	1105,920	0x50
94,208	0x22	456,704	0x1b	1163,264	0x68
96,256	0x05	458,752	0xa0	1171,456	0x51
112,640	0x06	473,088	0x1c	1236,992	0x52
114,688	0x60	487,424	0x2e	1277,952	0x84
122,880	0x41	489,472	0x1d	1294,336	0x69
126,976	0x23	491,520	0x81	1302,528	0x53
129,024	0x07	505,896	0x1e	1386,064	0x54
145,408	0x08	507,904	0x63	1425,408	0x6a
159,744	0x24	516,096	0x47	1433,600	0x55
161,792	0x09	520,192	0x2f	1499,136	0x56
178,176	0x0a	522,240	0x1f	1507,328	0xa2
188,416	0x42	552,960	0x30	1540,096	0x85
192,512	0x25	581,632	0x48	1556,480	0x6b
194,560	0x0b	585,728	0x31	1564,672	0x57
210,944	0x0c	618,496	0x32	1630,208	0x58
252,280	0x26	638,976	0x64	1687,552	0x6c
227,328	0x0d	647,168	0x49	1695,744	0x59
229,376	0x08	651,264	0x33	1761,280	0x5a
243,712	0x0e	684,032	0x34	1802,240	0x86
245,760	0x61	712,407	0x4a	1818,624	0x6d
253,952	0x43	716,800	0x35	1826,816	0x5b
258,048	0x27	749,568	0x36	1835,008	0xe0
260,096	0x0f	753,664	0x82	1892,352	0x5c
276,480	0x10	770,048	0x65	1949,696	0x6e
290,816	0x28	778,240	0x4b	1957,888	0x5d
292,864	0x11	782,336	0x37	1966,080	0xc1
309,248	0x12	815,104	0x38	2023,424	0x5e
319,488	0x44	843,776	0x4c		
323,584	0x29	847,872	0x39		
325,632	0x13	880,649	0x3a		
342,016	0x14	901,120	0x66		
356,352	0x2a	909,312	0x4d		
358,400	0x15	913,408	0x3b		
374,784	0x16	917,504	0xc0		
376,832	0x62	946,176	0x3c		
385,024	0x45	974,848	0x4e		
389,120	0x2b	978,944	0x3d		

Tabelle 6.3: Frequenztabelle Register 0x41



0xFF e, 0x00 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0xFF o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o, 0x05 o, 0x00 o, 0x00 o, 0xA0 o
---

<b>Die Taste unter ADR0 mit hellroter Hintergrundfarbe belegen.</b>
---

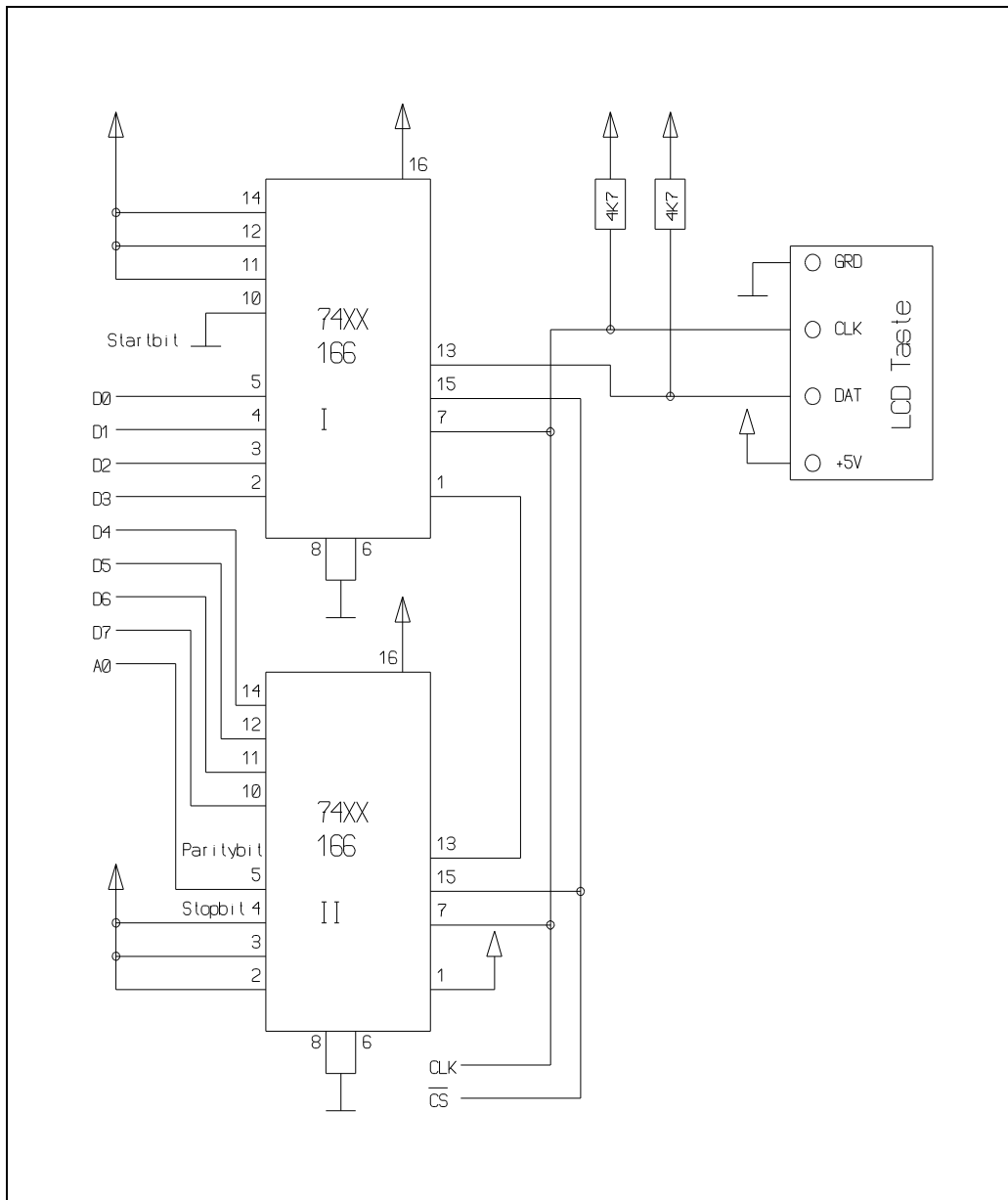
Dekodierer auf die Adresse ADR0 setzen.
---

0xFF e, 0x40 o, 0x05 o
------------------------

## 7 Applikation

### 7.1 Ansteuerung der Taste mit Schieberegister

Eine Taste wird über 2 Schieberegister an einen Mikroprozessor-Bus angekoppelt. Vom Mikroprozessor werden die Signale D0 - D7, A0, not CS und CLK benötigt.



Zeichnung 7.1: Ansteuerung parallel / seriell

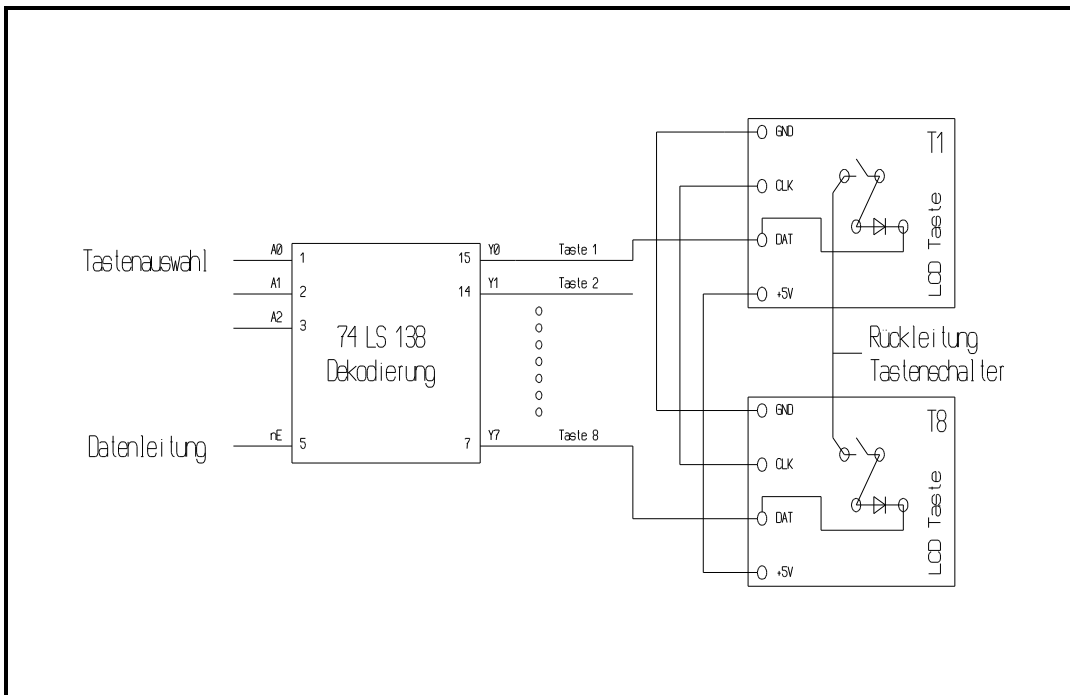
### **Beachte**

Die Datenleitung muß sich im inaktiven Zustand (es findet keine Datenübertragung statt) im High-Zustand befinden, um eine fehlerhafte Datenübertragung zu verhindern.



## 7.2 Ansteuerung mehrerer LCD-Tasten

Zur Ansteuerung mehrerer LCD-Tasten wird der Datenstrom über eine Dekodierschaltung zu einer einzigen Taste durchgeschaltet. Die übrigen Tasten erhalten ein High-Signal, das Stop-Bits erzeugt. Diese Dekodierung kann auch gleichzeitig für die Tastenschalterdekodierung eingesetzt werden und erzeugt somit keine zusätzlichen Kosten.

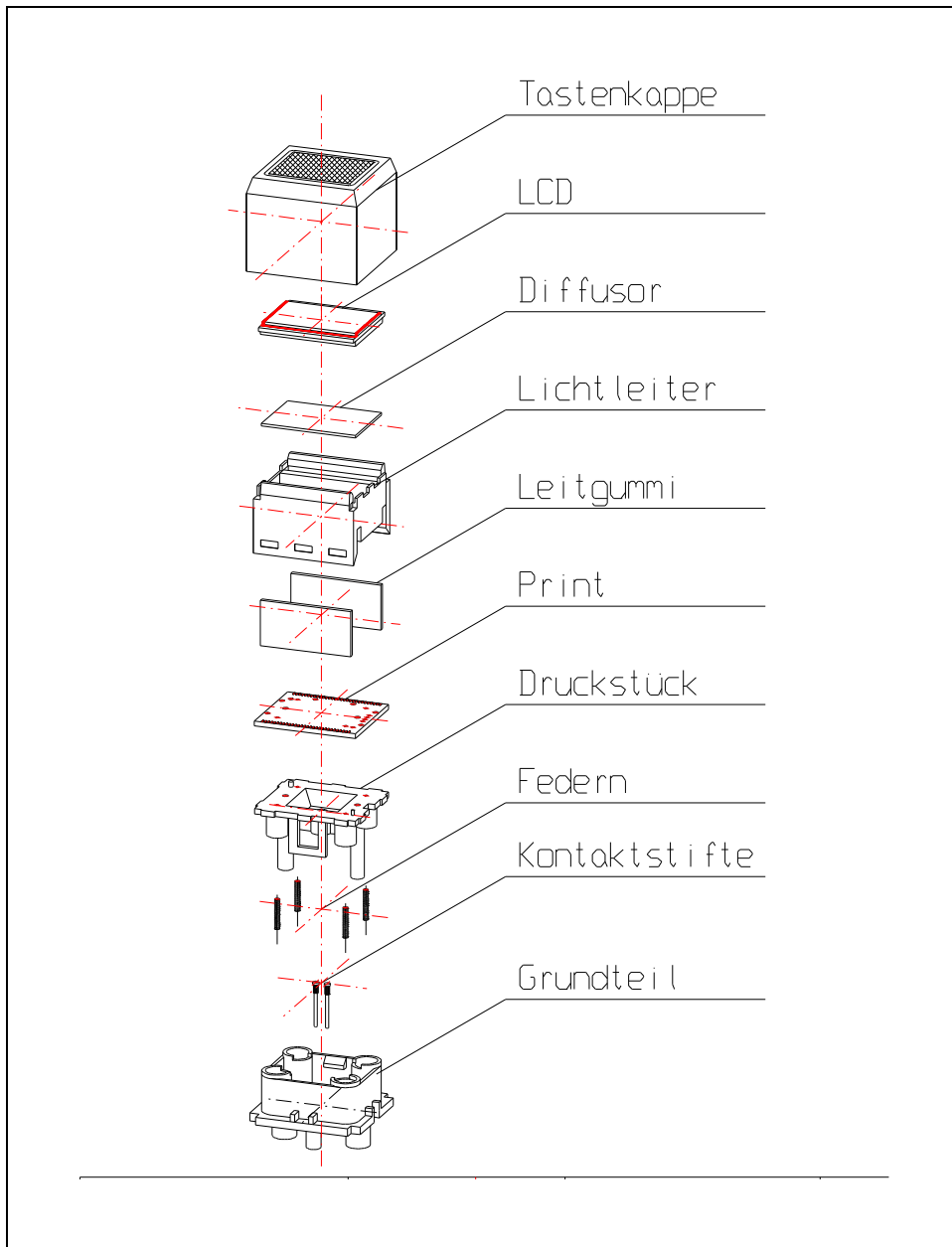


Zeichnung 7.2: Dekodierung LC 16.1

### **Beachte**

Wegen der Eingangskapazität der LCD-Anzeige in der Taste dürfen maximal 10 Tasten an eine Clockleitung (TTL-Ausgang) angeschlossen werden. Bei mehr als 10 Tasten kann es zu Fehlern in der Datenübertragung kommen.

## 8 Tastenaufbau



Zeichnung 8.1: Explosionszeichnung LC 16.1

## 9 Spezifikation

Bezeichnung	Kennwerte
Abmessung (L x B x H)	24,0 x 23,0 x 26,5 ± 0,2 [mm]
Sichtfenster (X x Y)	19,5 x 16,0 ± 0,1 [mm]
Pixelbereich (X x Y)	16,04 x 11,16 [mm]
Pixelgröße (X x Y)	0,46 x 0,66 [mm]
Pixelmatrix (X x Y)	32 x 16
Tastenhub	2,4 mm
Betätigungskraft	0,3 bis 0,4 Newton
Tastenart	Schließer
Lebensdauer Schalter	1 mio. Betätigungen
Kontaktwiderstand	< 200Ω
Betriebsspannung	4,7-5,0 Volt (Betriebstempertatur)
Stromaufnahme	max. 87 mA, typ 43 mA
Beleuchtung	grün, dunkelgrün, rot, dunkelrot, orange, dunkelorange, röt. orange und grün. orange
Betriebstemperatur	0 bis 40 Grad Celsius
Luftfeuchtigkeit	max. 80 % rel. bei 40 Grad Celsius
Lagertemperatur	-20 bis +60 Grad Celsius
Isolationswiderstand	>100MΩ (100V)
Hochspannungsfestigkeit	größer 15 kV (1 min)
Lötbarkeit	260 Grad Celsius, 10 Sekunden

## 10 Platz für eigene Notizen