



## R&R IKL4-127 Industrie-Leuchttastatur

Gehäuse	Aluminium natur eloxiert
Gewicht	0,636 kg
B x H x T	Ca. 175 x 150 x 45 mm
Zeichnung	DNR 18465
Tasten	Typ LT4, 18x18 mm flach oder mit Fingermulde Betätigungskraft 2N (optional 1N) Hub 1.2 mm Lebensdauer > 2 Millionen Hübe Schutzart IP65 – staub- und strahlwasserdicht Beleuchtung 2farbige LED Beschriftung über Einlegeschildchen möglich

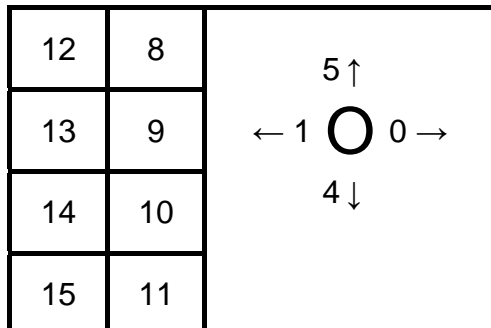
### R&R Leuchttastatur IKL4-127



Layout

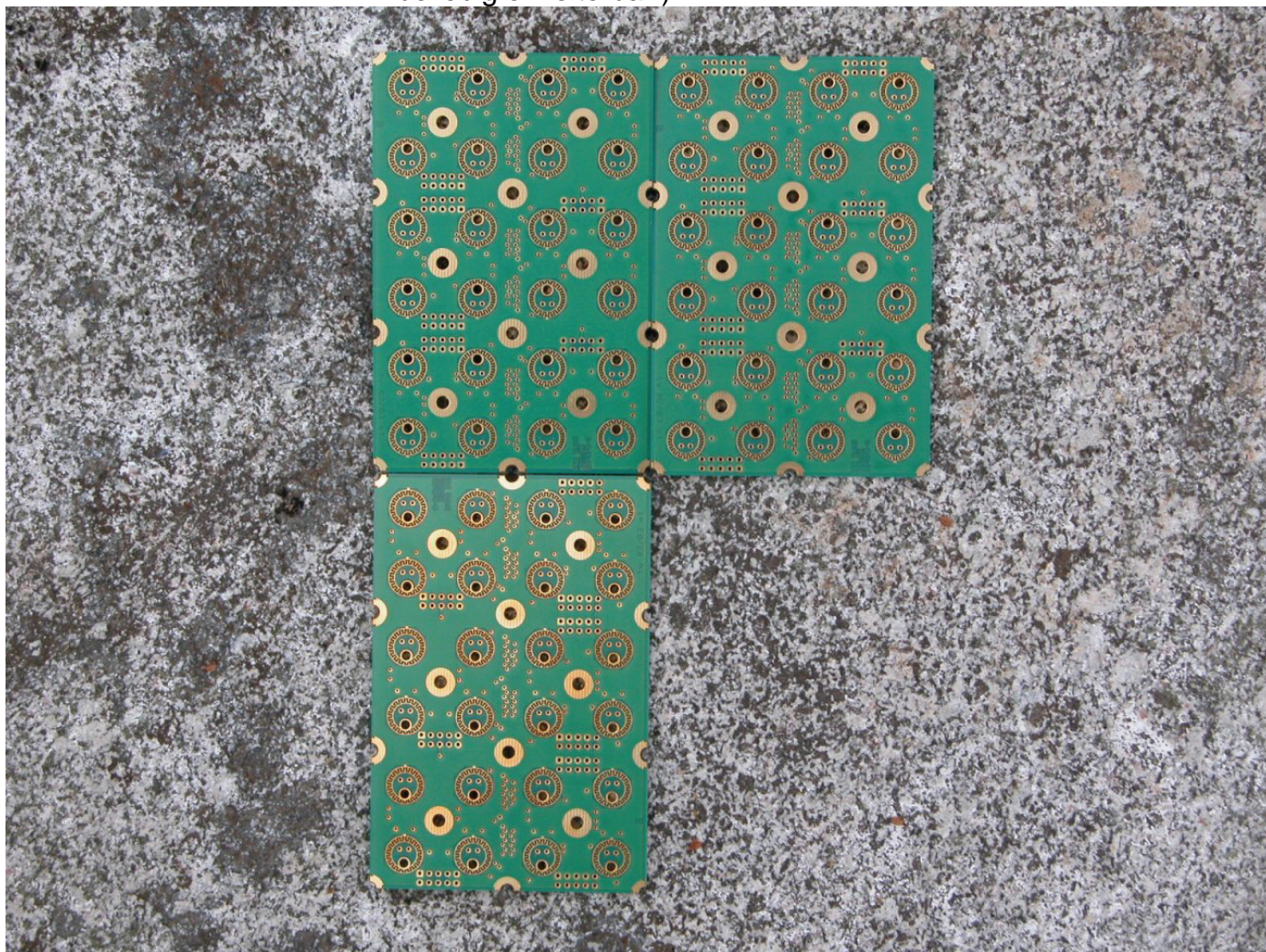
2x 4 Tasten + Joystick

**IKL4-127**



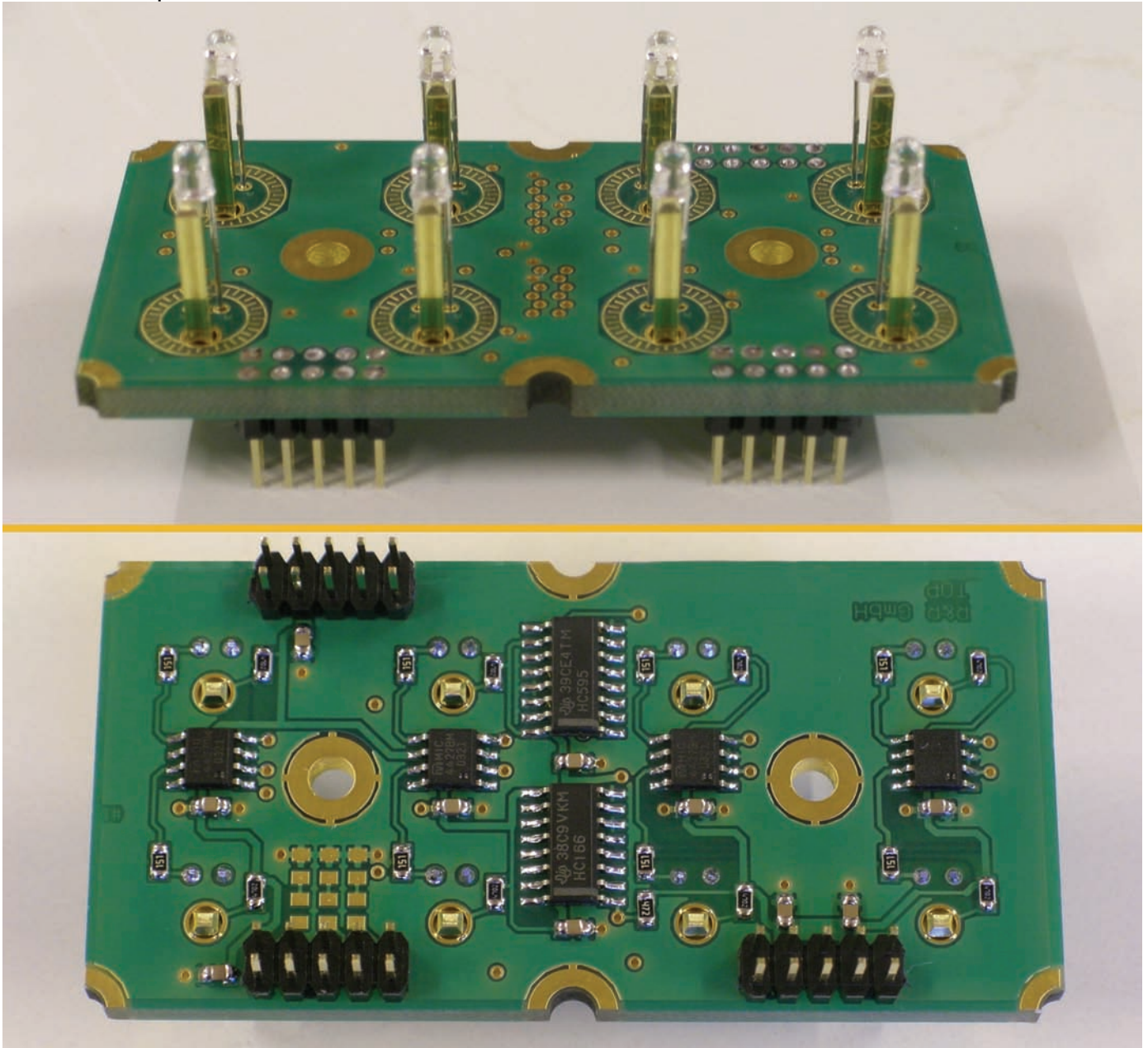
Leiterplatte

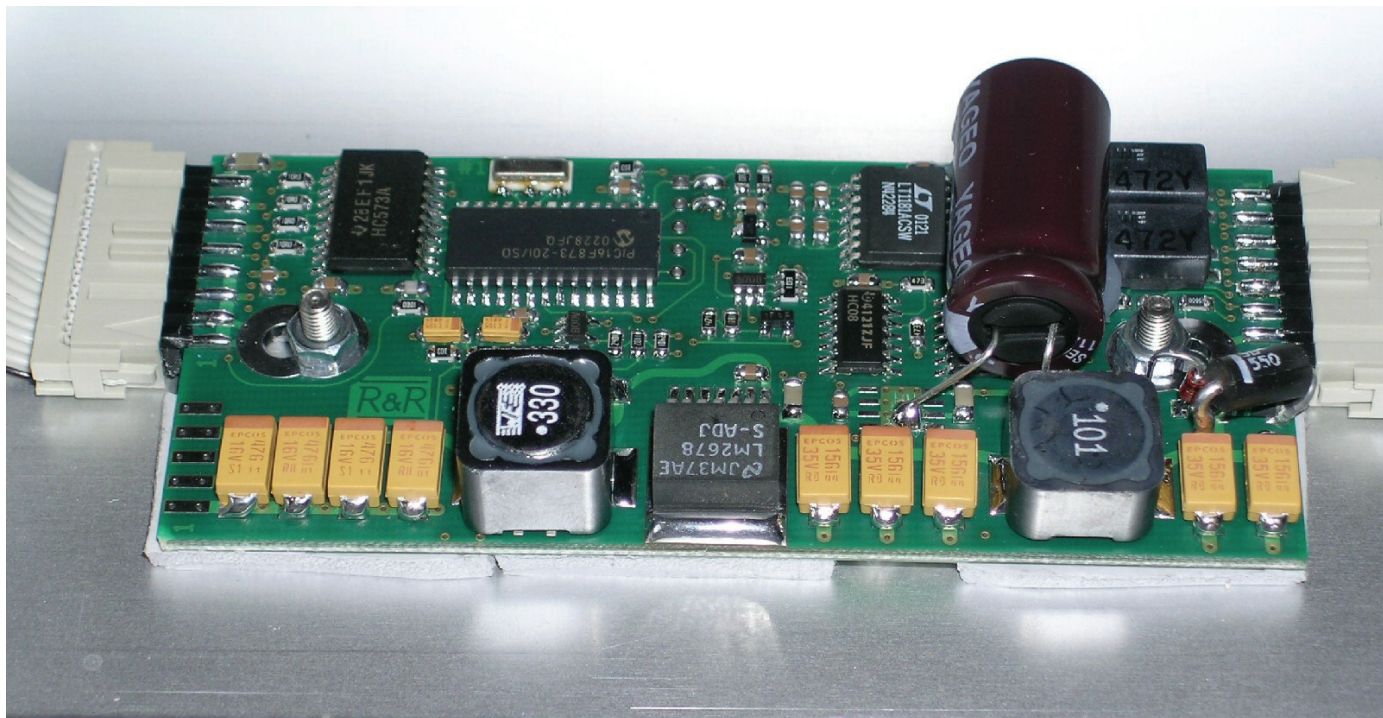
RR-P-378, Grundmodul 4x2 Tasten  
(bei größeren Gehäuse in Schritten von 4x2 Tasten  
beliebig erweiterbar )





Tastaturleiterplatte RR-P-378 nahtlos anreihbar





Controller

RR-P-395  
Schnittstelle RS422 oder RS232C  
Stromversorgung 12 bis 24 V DC

Softwarebeschreibung

siehe DNR 8089

Signalgeber

Piezosummer

Datenblatt

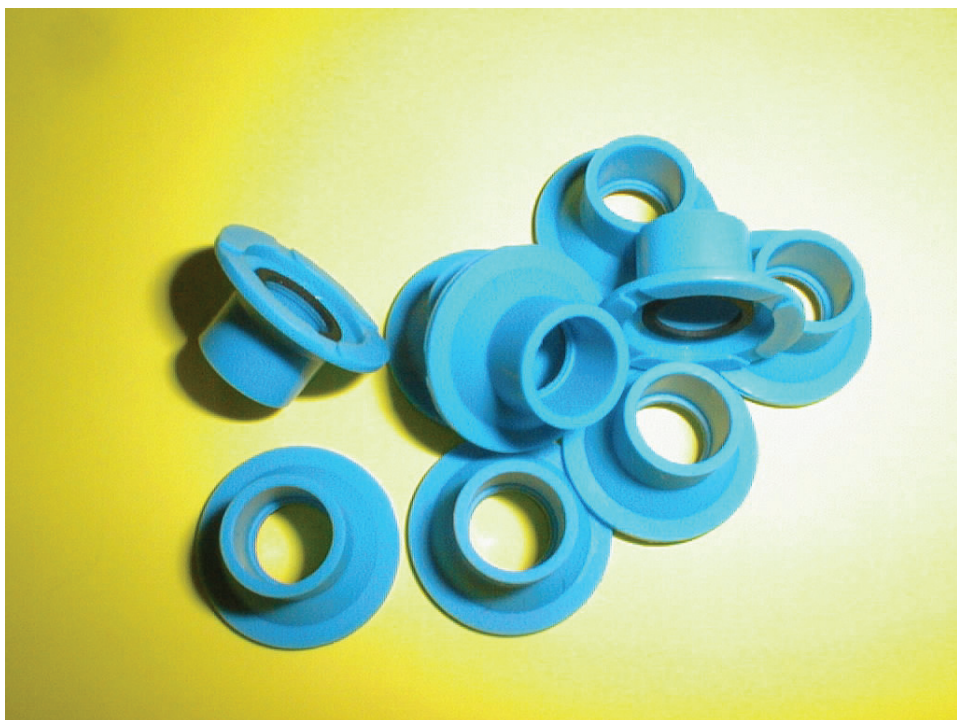
DNR 15744



Schaltelement DNR 11001  
Betätigungskraft 1N  
Hub 1.2 mm



Schaltelement DNR 7467  
Betätigungskraft 2N  
Hub 1.2 mm



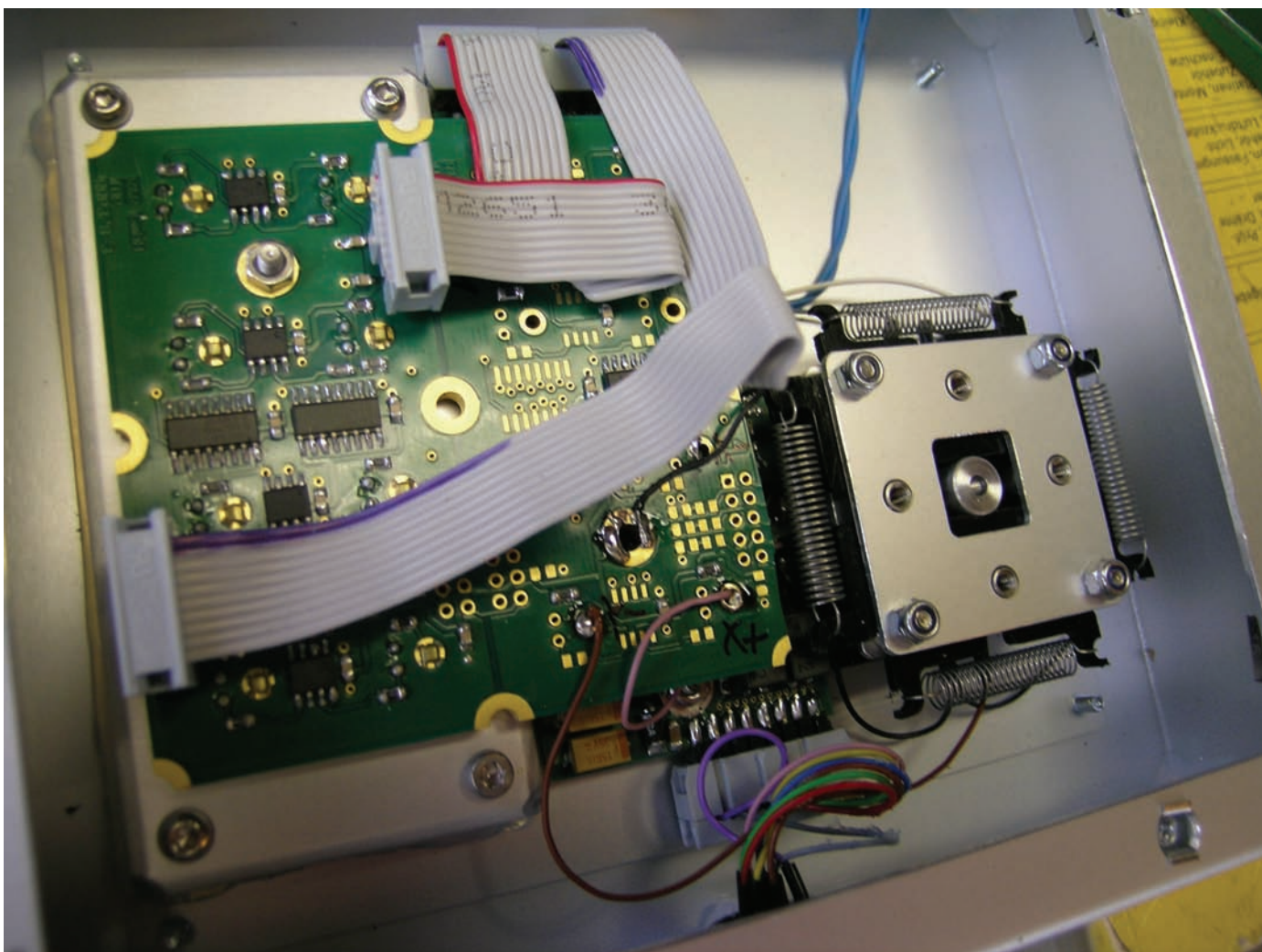
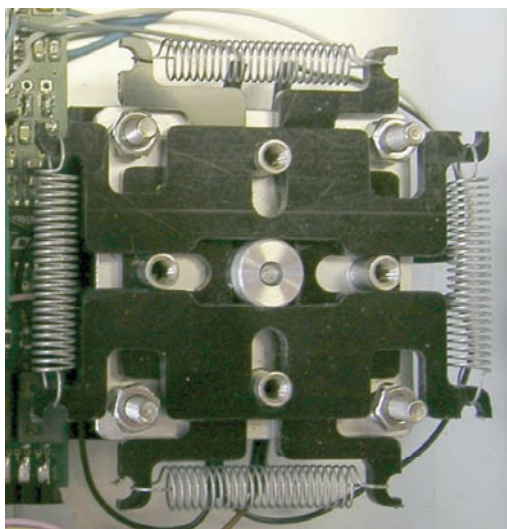
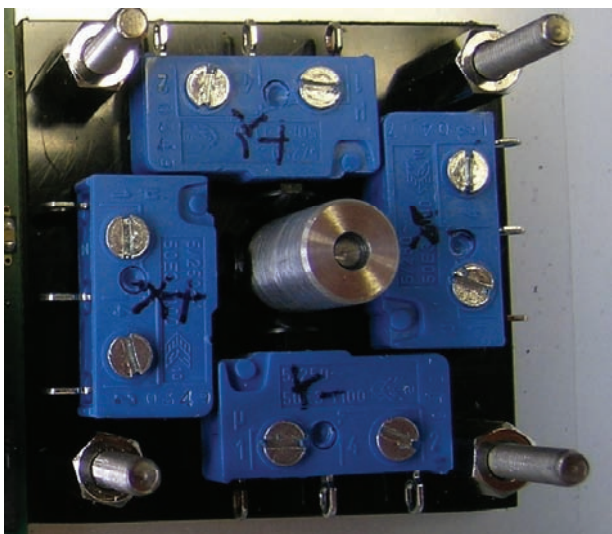
Stecker

Rundsteckverbinder M16x0,75 8polig



Joystick

digital mit Mikro-Schaltern



**R&R Leuchttastatur IKL4-127**

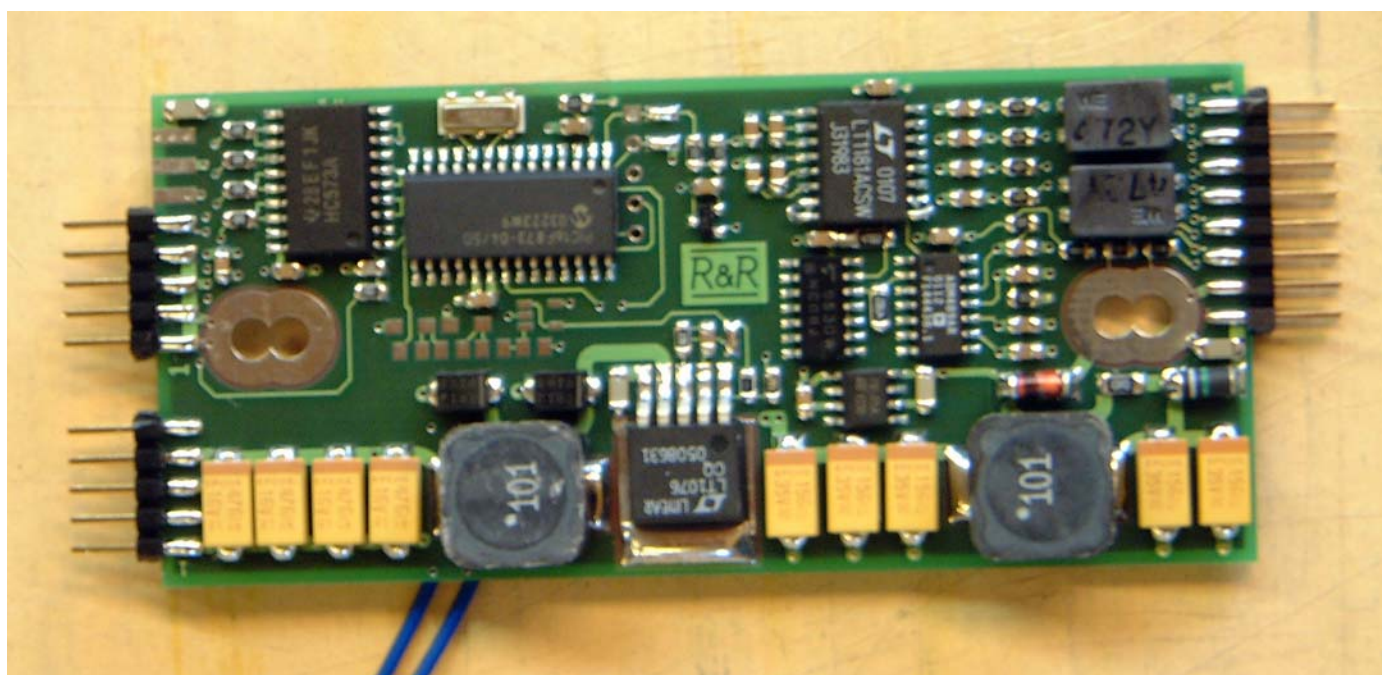
Ob der Eck 4 · D-78148 Gütenbach · Telefon (07723) 9186-0 · Telefax (07723)9186-30 [DNR17852.DOC](#)  
13.05.2009 [WWW.RURGMBH.DE](http://WWW.RURGMBH.DE) [INFO@RURGMBH.DE](mailto:INFO@RURGMBH.DE)

Anlagen

DNR 15774 RR-P-395

DNR 18465 Zeichnung IKL4-127

DNR 8089 Dokumentation Software



## R&R Leuchttastaturcontroller RR-P-395

Verwendungszweck	Stromversorgung und Ansteuerung von Schieberegistermodulen
Module mit Schieberegister-Interface	
Modul	Bezeichnung
RR-P-339	Tastaturleiterplatte 4x2 Tasten, unbeleuchtet Raster 19.05x19.05
RR-P-378	Tastaturleiterplatte 4x2 Tasten 2farbig Raster 19.05 x 19.05 mm
RR-P-394	Tastaturleiterplatter 4x1 Taste 2farbig Raster 25 x 35 mm
RR-P-446	7-Segmentanzeige mit Schieberegisterinterface
RR-P-447	8 digitale Eingänge , 8 digitale Ausgänge 24V
RR-P-448	8 Relaisausgänge, 8 optoentkoppelte digitale Eingänge
usw.	
Es ist zu beachten, das nicht jedes Modul miteinander kombiniert werden kann.	
Schnittstelle	RS232C, RS422 oder RS485
Dokumentation	Programmierung und Schnittstellenbelegung siehe DNR 8089
Eingang	24V $\pm$ 10%, absolute Grenzwerte 18 bis 30V
Ausgang	12V, 3A DC
B x H x T	ca. 120 x 40 x 15 mm



## Schnittstelle

Die Standard-Parameter der Schnittstelle sind:

asynchrone serielle Übertragung, 4800 baud, no parity, 8 databits, 1 stopbit

\*1 Die Signale werden nicht verwendet. Die Anschlüsse müssen offen bleiben!

\*2 RS422/RS232C Bei der nicht verwendeten Schnittstelle müssen die Anschlüsse offen bleiben.

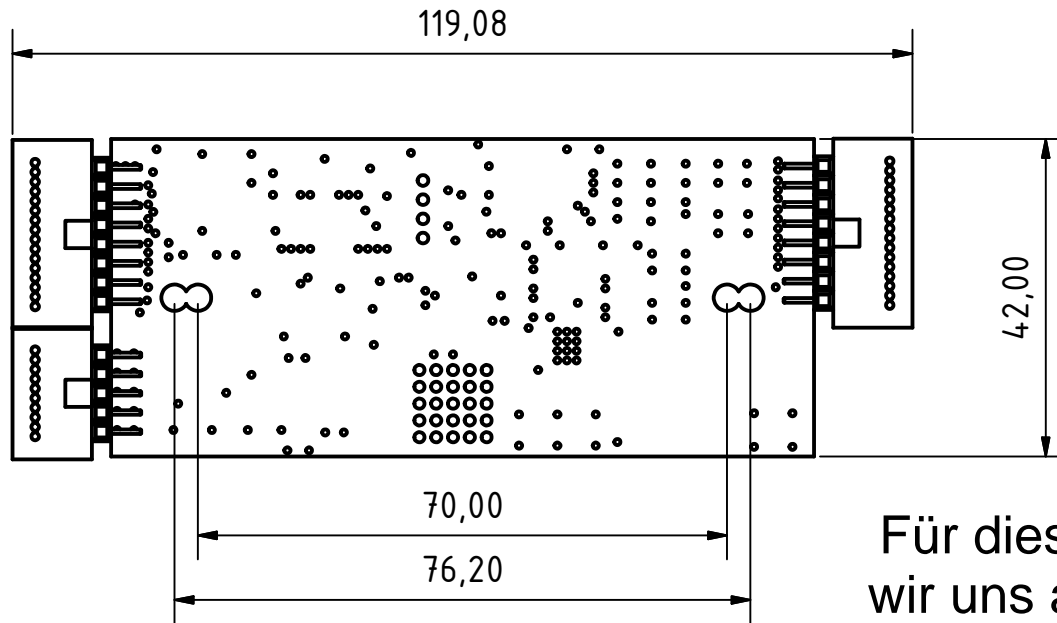
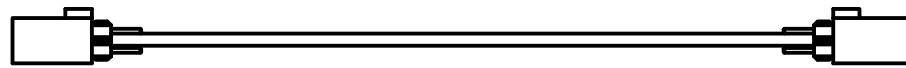
Die Schnittstellensignale sind auf einen 16pol. Sub-D-Stecker herausgeführt.

7

Signal	Pin#	Pin#	Signal
Signal-Masse	1	2	RS232C-RTS (Request To Send) <sup>*2</sup>
RS232C-Receive-Data <sup>*2</sup>	3	4	RS232C-CTS (Clear To Send) <sup>*2</sup>
RS232C-Transmit-Data <sup>*2</sup>	5	6	RS422-Receive-Data- <sup>*2</sup>
RS422-Receive-Data+ <sup>*2</sup>	7	8	RS422-Transmit-Data- <sup>*2</sup>
RS422-Transmit-Data+ <sup>*2</sup>	9	10	-
-	11	12	-
Versorgungsspannung-Masse	13	14	Versorgungsspannung-Masse
+24Volt Versorgungsspannung	15	16	-

Bei Anschluß eines 15pol. Sub-D-Stecker mit Scheid-Klemmtechnik ergibt sich folgende Belegung:

Signal	Pin#	Signal
Signal-Masse	1	
	9	RS232C-RTS (Request To Send) <sup>*2</sup>
RS232C-Receive-Data <sup>*2</sup>	2	
	10	RS232C-CTS (Clear To Send) <sup>*2</sup>
RS232C-Transmit-Data <sup>*2</sup>	3	
	11	RS422-Receive-Data- <sup>*2</sup>
RS422-Receive-Data+ <sup>*2</sup>	4	
	12	RS422-Transmit-Data- <sup>*2</sup>
RS422-Transmit-Data+ <sup>*2</sup>	5	
	13	-
-	6	
	14	-
Versorgungsspannung-Masse	7	
	15	Versorgungsspannung-Masse
+24Volt Versorgungsspannung	8	



Für diese Unterlagen behalten wir uns alle Rechte vor (DIN 34)

Ges. f. Rationalisierung und Rechentechnik mbH Ob der Eck 4 78148 Gütenbach							
				Datum	Name		
				Gezeichnet	08.08.2006	PS	RR-P-395 Leuchttastaturcontroller
				Kontrolliert			
				Norm			
						dnr12387	1
							A4
Status	Änderungen	Datum	Name				





## Dokumentation

### R&R Leuchttastatur

**IKL1-3x12**

**IKL1-4x12**

**IKL1-4x16**

**IKL4-114**

**IKL4-115**

**IKL4-116**

**IKL4-126**

**IKL4-127**

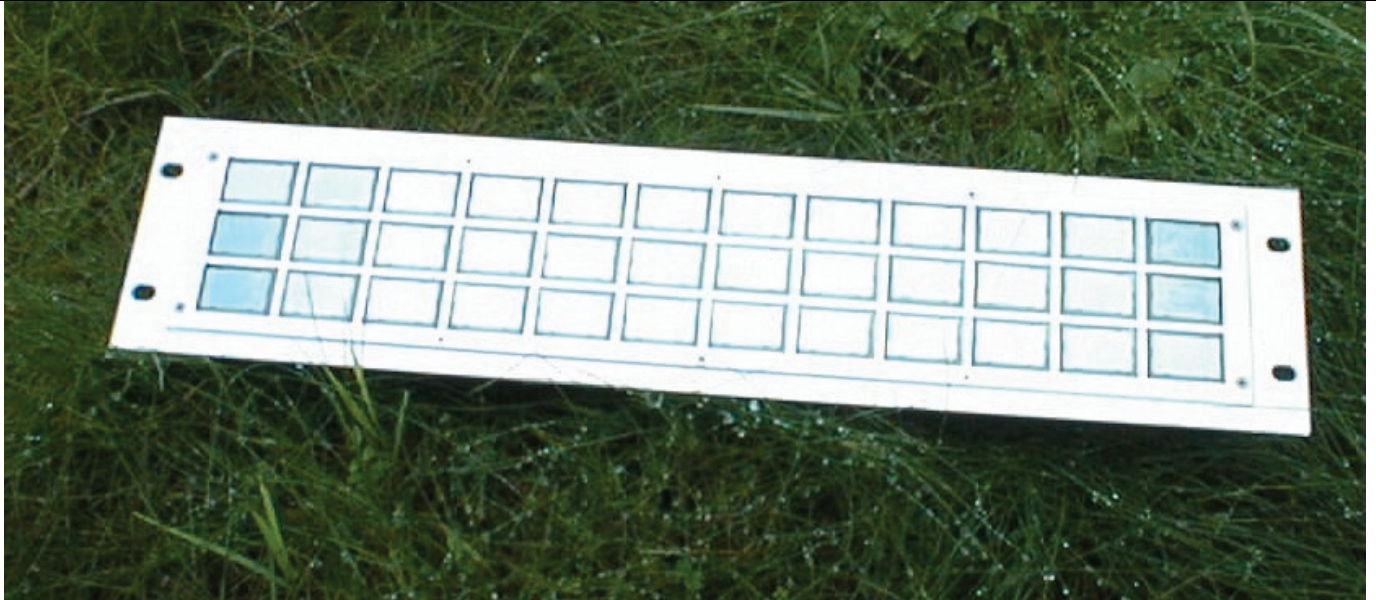
...



<a href="#">1. Datenblätter</a>	3
<a href="#">2. Technische Daten</a>	6
<a href="#">3. Verschaltung der Module</a>	9
<a href="#">4. Schnittstelle zwischen den Modulen und Rechner</a>	10
<a href="#">4.1 Lampen-Telegramme</a>	10
<a href="#">4.2 Tasten-Telegramme</a>	10
<a href="#">4.3 Verzögerung der Telegramme</a>	10
<a href="#">4.4 Telegramme vom Rechner zu den Tastatur-Modulen</a>	11
<a href="#">4.5 Telegramme von den Tastatur-Modulen zum Rechner</a>	13
<a href="#">4.6 Berechnung des CRC-Zeichens</a>	14

## 1. Datenblätter

Einbaumodul



Version 19"



### R&R Industrie-Tastatur IKL1-3x12 - für raue Umwelt -

Gehäuse	19" Einbaugerät, Frontplatte Aluminium eloxiert
Maße	(H x B x T ) 88,1 x 483 x 40 mm
Schutzart	IP50 optional IP54
Layout	3 x 12 Tasten
Tasten	R&R Leucht-Tasten LT1 wahlweise 30 x 20 mm Tastenkappe Polycarbonat farblos, rot, gelb oder grün UV-stabilisiert Beschriftung mit Einlegeschildern
Beleuchtung	Beleuchtung Mikroglühlampen T1 24 V 40 mA oder RR-P-320 mit bis zu 4 2farbigen LED's

IKL1-3x12 / IKL1-4x12 ...



Silikonschaltmatte	mit 1,5 mm Hub und 2 N Betätigungskraft Lebensdauer > 3 Millionen Schaltzyklen
Controller	8bit µController
Schnittstelle	RS232C, RS422
Stecker	1 x 15 pol. Sub-D-Stecker
Stromversorgung	24 V DC, ca. 1,2 A
Gewicht	



<b>R&amp;R Industrie-Tastatur IKL1-4x12 - für raue Umwelt -</b>	
Gehäuse	19" Einbaugerät, Frontplatte Aluminium eloxiert
Maße	(H x B x T ) 132,5 x 483 x 40 mm
Schutzart	IP50 optional IP54
Layout	4 x 12 Tasten
Tasten	patentierte R&R Leucht-Tasten LT1 wahlweise 30 x 20 mm Tastenkappe Polycarbonat farblos, rot, gelb oder grün UV-stabilisiert Beleuchtung Mikroglühlampen T1 28 V 24 mA oder LED Silikonschaltmatte mit 1,5 mm Hub und 1N oder 2 N Betätigungskraft Lebensdauer > 3 Millionen Schaltzyklen Beschriftung mit Einlegeschildern
Controller	8bit µController
Schnittstelle	RS232C, RS422
Stecker	1 x 15 pol. Sub-D-Stecker
Stromversorgung	24 V DC, ca. 1,6 A
Gewicht	

IKL1-3x12 / IKL1-4x12 ...



## 2. Technische Daten

### Stromversorgung

24V ± 10%, absolute Grenzwerte 18 bis 30V

Die Stromaufnahme beträgt bei 24V ca. 1,2A (IKL1-3x12) wenn alle Lampen eingeschaltet sind.  
Der Anschluß der Stromversorgung erfolgt über den 15pol. Sub-D-Stecker

### Tasten

Das Modul hat 36 (48,16) beleuchtbare einzeln zu schaltende Tasten und Lampen.

Die Funktionsweise der Tastaturabtastung ist 'all key roll over'.

D.h. wenn 35 (47,15) Tasten festgehalten werden, wird die 36.(48.,16.) Taste immer noch erkannt.

### Belegung Tastennummern

#### IKL1 3x12 Ansicht von vorne

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

#### IKL1 4x12 Ansicht von vorne,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

#### IKL1 4x16 Ansicht von vorne,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63

## IKL4-114 Ansicht von vorne

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

## IKL4-115 Ansicht von vorne

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

## IKL4-116 und IKL4-126

0	1	2	3
12	13	14	15
24	25	26	27
36	37	38	39

4	5	6	7
16	17	18	19
28	29	30	31
40	41	42	43

8	9	10	11
20	21	22	23
32	33	34	35
44	45	46	47

## IKL4-127

12	8	<div style="text-align: center;"> <p>5 ↑</p> <p>← 1 ○ 0 →</p> <p>4 ↓</p> </div>
13	9	
14	10	
15	11	

Die Betriebstemperatur der Module darf im Bereich von 0 bis 70°C liegen.



## Schnittstelle

Die Parameter der Schnittstelle sind:

asynchrone serielle Übertragung, 4800 baud, no parity, 8 databits, 1 stopbit

Die Schnittstellensignale sind bei der IKL1-3.x12 und der auf einen 15pol. Sub-D-Stecker herausgeführt.

Signal	Pin#	Signal
Signal-Masse	1	
	9	RS232C-RTS (Request To Send) * <sup>2</sup>
RS232C-Receive-Data* <sup>2</sup>	2	
	10	RS232C-CTS (Clear To Send) * <sup>2</sup>
RS232C-Transmit-Data* <sup>2</sup>	3	
	11	RS422-Receive-Data-* <sup>2</sup>
RS422-Receive-Data+* <sup>2</sup>	4	
	12	RS422-Transmit-Data-* <sup>2</sup>
RS422-Transmit-Data+* <sup>2</sup>	5	
	13	-
-	6	
	14	-
Versorgungsspannung-Masse	7	
	15	Versorgungsspannung-Masse
+24Volt Versorgungsspannung	8	

\*<sup>1</sup> Die Signale werden nicht verwendet. Die Anschlüsse müssen offen bleiben!

\*<sup>2</sup> RS422/RS232C Bei der nicht verwendeten Schnittstelle müssen die Anschlüsse offen bleiben.

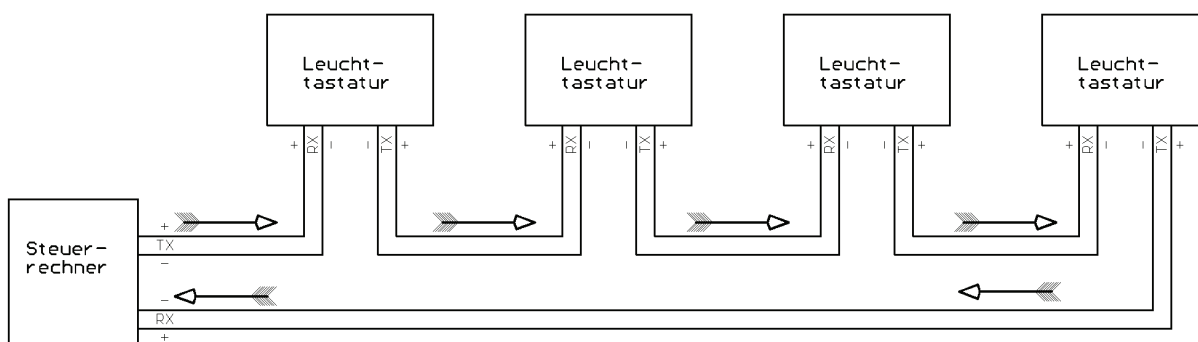
Die Schnittstellensignale sind bei der IKL4-114, IKL4-115 oder IKL4-127 auf einen 8pol. Rundsteckverbinder herausgeführt.

Pin#	Signal
1	RX+ RS422* <sup>2</sup>
2	TX+ RS422* <sup>2</sup>
3	RXD RS232* <sup>2</sup>
4	RX RS422* <sup>2</sup>
5	TX- RS422* <sup>2</sup>
6	TXD- RS232* <sup>2</sup>
7	+24Volt Versorgungsspannung
8	Versorgungsspannung-Masse



### 3. Verschaltung der Module

Alle Module sind mit dem Keyboard-Manager zu einem Ring verschaltet. D.h. der Sender des Keyboard-Managers ist mit dem Empfänger des 1. Tastatur-Moduls verbunden. Der Sender des 1. Tastatur-Moduls ist mit dem Empfänger des 2. Tastatur-Moduls verbunden. usw. Der Sender des letzten Tastatur-Moduls ist mit dem Empfänger des Keyboard-Managers verbunden. Durch diese Verdrahtung der Module untereinander wird, in Verbindung mit dem Protokoll, eine automatische Adressvergabe erzielt. D.h. bei keinem Modul muß eine Adresse eingestellt werden. Die Adresse jedes Moduls wird durch seine Position im Ring bestimmt.





## 4. Schnittstelle zwischen den Modulen und Rechner

Die Parameter der seriellen Schnittstellen im Ring sind:  
asynchron seriell 4800 baud, 8 databit, no parity, 1 stopbit  
Pegel = RS422-Schnittstelle oder RS232C-Schnittstelle

### 4.1 Lampen-Telegramme

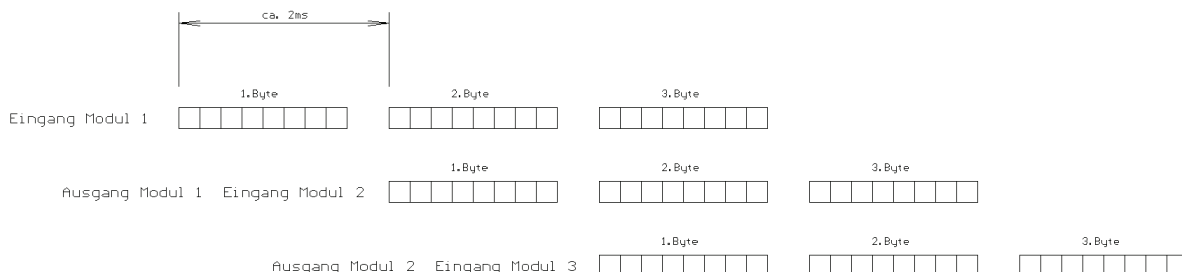
Jede Tastatur sendet jedes empfangene Bytes sofort weiter. Dadurch bleibt die Verzögerung pro Tastatur-Modul bei ca. 2ms. Die Modul-Adresse (3.Byte) wird dabei dekrementiert. Das Modul, das die Modul-Adresse 0 empfängt, verarbeitet das Telegramm. Der Keyboard-Manager nimmt das Telegramm wieder aus dem Ring heraus.

### 4.2 Tasten-Telegramme

Tastendrücke werden von jedem Tastatur-Modul mit der Adresse 0 gesendet. Die nachfolgenden Module dekrementieren die Modul-Adressen (3.Byte) ebenso wie bei den Lampen-Telegrammen. Die Tastatur-Module dürfen dabei kein Telegramm unterbrechen. D.h. erst nach dem Weitersenden des letzten Bytes eines Telegramms darf die Tastatur selbst ein Telegramm senden. Während des Sendens des eigenen Telegramms muß das Tastatur-Modul eingehende Bytes zwischenspeichern und nach Beendigung des eigenen Telegramms weiter senden. Dadurch können Telegramme um die Zeit einer Telegrammlänge (6 Zeichen á 2 ms = 12 ms) verzögert werden.

### 4.3 Verzögerung der Telegramme

Da jedes Tastatur-Modul nach Empfang eines Bytes dieses sofort weiter sendet, entsteht pro Modul nur eine Verzögerung von ca. 2ms.



Bei dem maximalen Ausbau mit 64 Tastatur-Modulen ergibt sich eine maximale Gesamtverzögerung von 128 ms. Bei Tastenbetätigungen erhöht sich die Verzögerung bei einem Tastendruck unter bestimmten Umständen um max. 12 ms !

## 4.4 Telegramme vom Rechner zu den Tastatur-Modulen

Byte #	Bezeichnung	Bemerkung							
1	Startzeichen	STX+0x80 = 0x82							
2	Kommando	0	1	D	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
3	Moduladresse <sup>*1</sup>	M <sub>7</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>
4	Lampennummer	L <sub>7</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>
5	Endzeichen	ETX+0x80 = 0x83							
6	Prüfzeichen	CRC-Zeichen 8bit							

D = Richtung, 0 ==> Keyboard-Manager nach Leuchttastatur-Module

M<sub>7</sub> bis M<sub>0</sub> = Modul-Adresse -63 bis 0 bis 63<sup>\*1</sup>

C<sub>4</sub> bis C<sub>0</sub> = Kommando siehe folgende Tabelle

L<sub>7</sub> bis L<sub>0</sub> = Lampen-Nummer 0 bis 127

\*1) Wird beim Weitersenden um 1 dekrementiert

Kommando-Nr.					Kommando-Name	Bemerkung			
C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>					
0	0	0	0	0	Lampe aus	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> = Nummer der Lampe			
0	0	0	0	1	Lampe blinkt	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> = Nummer der Lampe			
0	0	0	1	0	Lampe Dauerlicht	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> = Nummer der Lampe			
0	0	0	1	1	Lampe blinkt invers <sup>*4</sup>	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> = Nummer der Lampe			
0	0	1	0	0	alle Lampen aus	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	0	1	0	1	alle Lampen blinken	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	0	1	1	0	alle Lampen Dauerlicht	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	0	1	1	1	alle Lampen blinken invers <sup>*4</sup>	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	1	0	0	0	Synchronisierung für Blinktakt	setzt Blinkzähler auf 0			
0	1	0	0	1	Setze Blinktakt	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> = Blinktakt in $\frac{1}{20}$ Sekunden (50ms) gültige Werte n = 1 bis 31 n=0 → 500ms für jeweils ein/aus → 1s → 1Hz			
0	1	0	1	0	Reset-Keyboard	Das Tastatur-Modul wird neu gestartet Nach ca. 200 ms ist das Modul wieder betriebsbereit.			
0	1	0	1	1	Test	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	1	1	0	0	Temperaturabfrage	L <sub>7</sub> bis L <sub>0</sub> spielt keine Rolle			
0	1	1	0	1	setzte Farbe alle folgenden Kommandos werden mit der eingestellten Farbe ausgeführt !	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>	schwarz* Lampen werden nur noch aus geschaltet	
						0	0		
						0	1		rot * (nach RESET eingestellt)
						1	0		grün
0	1	1	1	0	Farbbalance	1	1	gelb	
						L <sub>0</sub> ..L <sub>7</sub> 0..16 Mischfarbe für gelb .0=rot 16 = grün			

0	1	1	0	1	Helligkeitssteuerung EIN/AUS	L7..L0 = 0 mit Poti L7..L0 = 1 über Interface Nach RESET ist Poti-Steuerung eingestellt		
0	1	1	1	0	Helligkeit	L0..L7 = 0..16 = Helligkeit 0 = minimale Helligkeit 16 = maximale Helligkeit Nach RESET ist max. Helligkeit eingestellt		
0	1	1	1	1	SIGNAL-TON	L7 L6	L5 .. L0	
						0 0		ca. 2000Hz
						0 1		ca. 1000Hz
						1 0		ca. 666Hz
						1 1		ca. 500Hz
	xxxxxx		Dauer des Signals in Schritten von 50ms 1... 63 = > 50ms .. 3.1s					
1	x	x	x	x	Sammel-Adressierung	gilt für alle Module unabhängig von der Adresse <sup>3</sup>		

\*3) In xxxx steht der Befehl der von jedem Modul ausgeführt wird.

\*4) Bei Modulen mit 2farbigen LEDs wird zwischen blinken und blinken invers nicht unterschieden!

<b>*gilt für alle Module</b>
<b>*nur bei Modulen mit zweifarbigen LEDs</b>
<b>*nur bei Modulen mit Glühlampen und einfarbigen LEDs</b>
<b>*nur für Module mit Signalgeber</b>



## 4.5 Telegramme von den Tastatur-Modulen zum Rechner

Byte #	Bezeichnung	Bemerkung							
1	Startzeichen	STX+0x80 = 0x82							
2	Kommando	0	1	D	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
3	Moduladresse <sup>*1</sup>	M <sub>7</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>
4	Tastenummer	K <sub>7</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>0</sub>
5	Endzeichen	ETX+0x80 = 0x83							
6	Prüfzeichen	CRC-Zeichen 8bit							

D = Richtung, 1 ==> Leuchttastatur-Module nach Keyboard-Manager  
M<sub>7</sub> bis M<sub>0</sub> = Modul-Adresse -63 bis 0 bis 63<sup>\*1</sup>  
C<sub>4</sub> bis C<sub>0</sub> = Kommando siehe folgende Tabelle  
K<sub>7</sub> bis K<sub>0</sub> = Tasten-Nummer 0 bis 127

\*1) Wird beim Weitersenden um 1 dekrementiert

\*1) Das Modul, daß das Telegramm generiert, setzt die Modul-Adresse immer auf 0

Kommando-Nr.					Kommando-Name	Bemerkung
C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		
0	0	0	0	0	Taste losgelassen	K <sub>6</sub> bis K <sub>0</sub> = Nummer der Taste
0	0	0	0	1	Taste gedrückt	K <sub>6</sub> bis K <sub>0</sub> = Nummer der Taste
0	0	0	1	0	Joystick X-Achse <sup>*3</sup>	K <sub>7</sub> bis K <sub>0</sub> = -15..0..+15
0	0	0	1	1	Joystick Y-Achse <sup>*3</sup>	K <sub>7</sub> bis K <sub>0</sub> = -15..0..+15
0	0	1	0	0		
0	0	1	0	1		
0	0	1	1	0		
0	0	1	1	1		
0	1	0	0	0		
0	1	0	0	1		
0	1	0	1	0	Power-up	Wird beim Einschalten oder bei einem Watchdog-Reset gesendet. Ebenso beim Empfang eines RESET- Kommandos
0	1	0	1	1	Test-Antwort	K <sub>7</sub> bis K <sub>0</sub> = Anzahl der Tasten-1 im Modul Dieses Telegramm wird nach dem Empfang eines Test-Kommandos nach dessen Weiterleitung generiert!
0	1	1	0	0	Temperatur	K <sub>7</sub> bis K <sub>0</sub> = Temperatur des Moduls in °C <sup>*2</sup>
0	1	1	0	1		
0	1	1	1	0		
0	1	1	1	1		

\*2) Die Leuchttastatur IKL1-3x12 hat keinen Temperatur-Sensors und meldet immer 25°C.  
Darstellung als vorzeichenbehaftete 8bit-dual-Zahl .

\*3) Joystick-Werte (Auslenkung) -15..0..+15.

Darstellung als vorzeichenbehaftete 8bit-dual-Zahl

## 4.6 Berechnung des CRC-Zeichens

Folgender Programmabschnitt erklärt die Berechnung des CRC-Zeichens.

Der Type U8 ist eine 8bit-Variable ohne Vorzeichen (0 bis 255)

Die Funktion put\_tx1\_buffer( U8 c ) sendet ein Zeichen über die serielle Schnittstelle.

```
#define POLYNOM 0xB1 //  $2^8 + 2^7 + 2^5 + 2^4 + 2^0 + 1$ 
#define INIT_TX_CRC {tx_crc = 0xA5;}
```

```
U8 tx_crc ;
```

```
void build_tx_crc8( U8 a )
{
    U8 i=8 ;
    do
    {
        if (( a & 0x01 ) != ( tx_crc & 0x01 ))
        {
            tx_crc >>= 1 ;
            tx_crc ^= POLYNOM ;
        }
        else
        {
            tx_crc >>= 1 ;
        }
        a >>= 1 ;
    }
    while (--i!=0) ;
}
```

```
void set_lamp( U8 keyboardnumber, U8 lampnumber, U8 command )
{
    INIT_TX_CRC ;
    put_tx1_buffer( STX + 0x80 ) ; build_tx_crc8( STX + 0x80 ) ;
    put_tx1_buffer( command ) ; build_tx_crc8( command ) ;
    put_tx1_buffer( keyboardnumber ) ; build_tx_crc8( keyboardnumber ) ;
    put_tx1_buffer( lampnumber ) ; build_tx_crc8( lampnumber ) ;
    put_tx1_buffer( ETX + 0x80 ) ; build_tx_crc8( ETX + 0x80 ) ;
    put_tx1_buffer( tx_crc ) ;
}
```