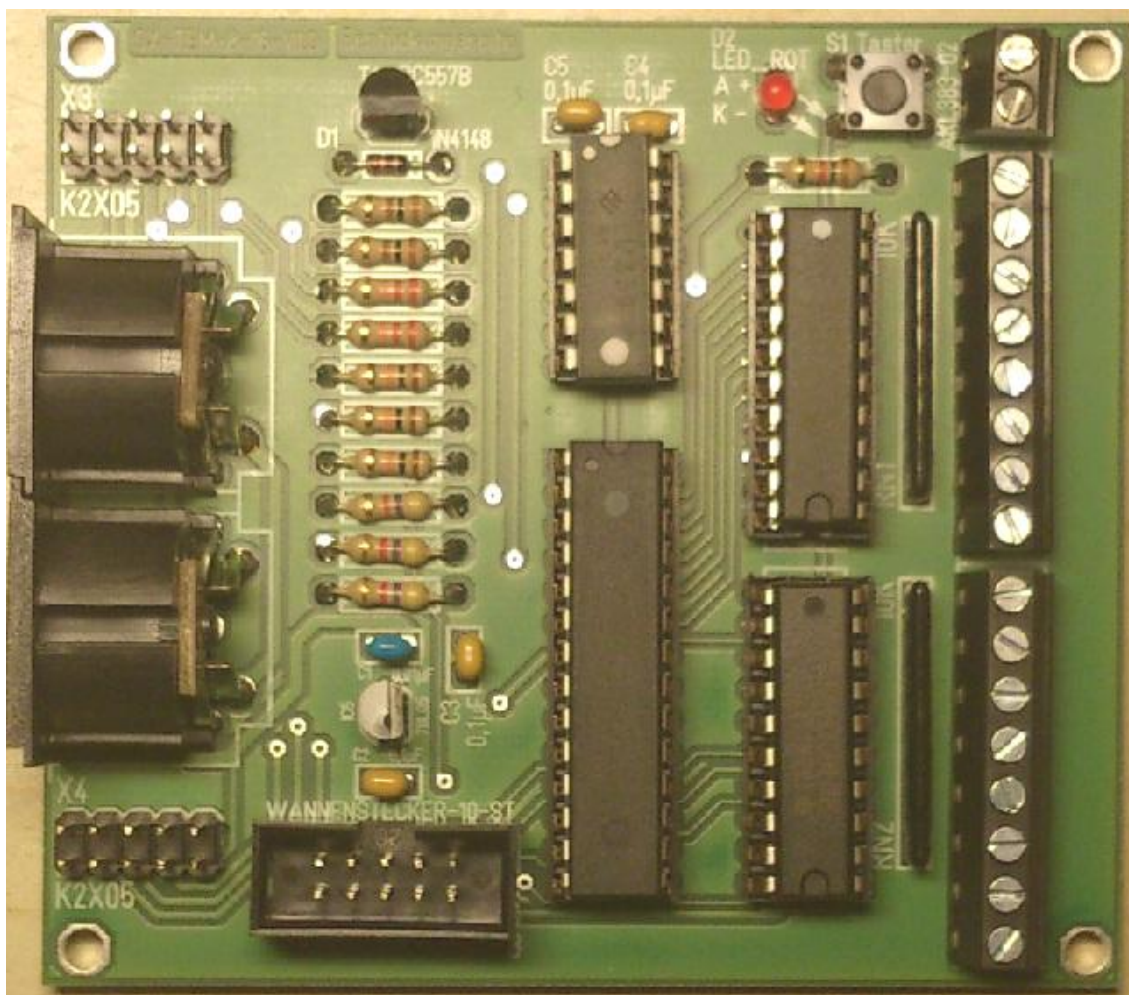


SX-Tasteneingabemodul – TEM 8-16

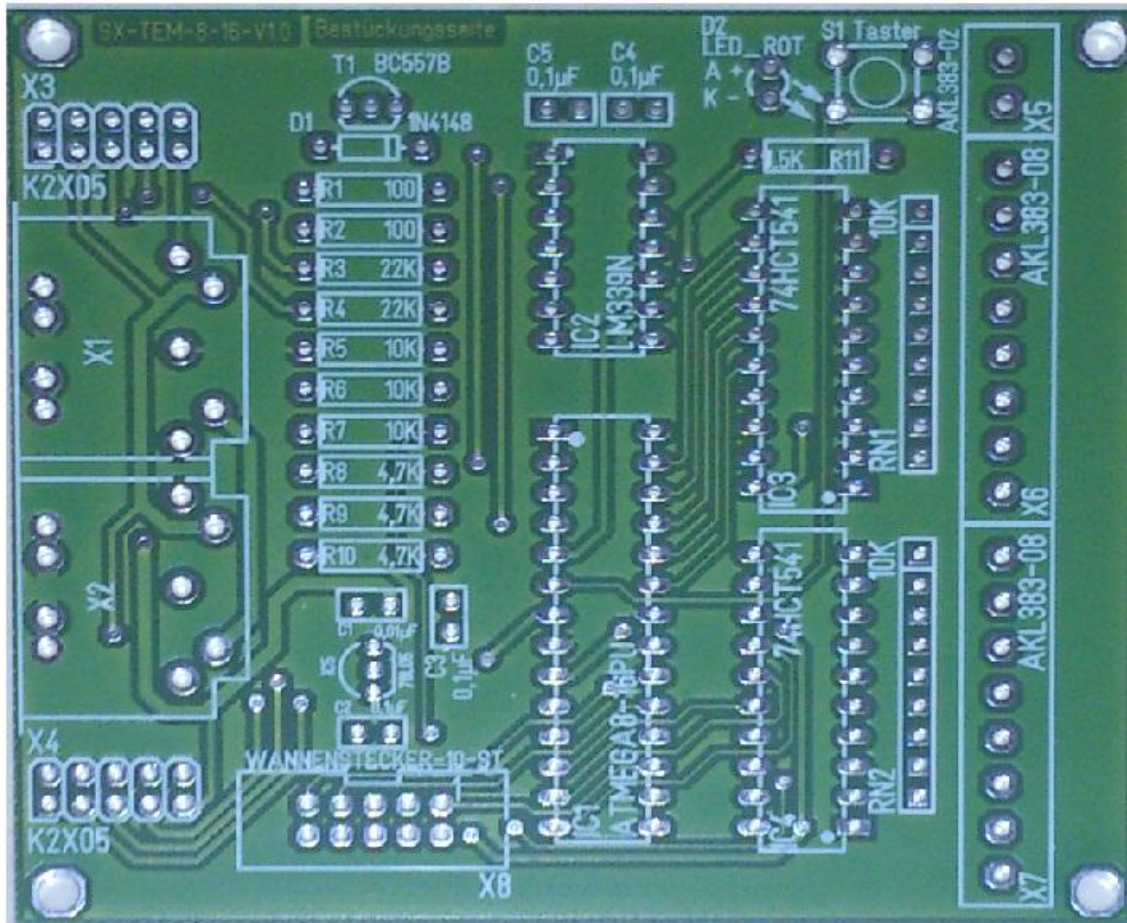
SX-Eingabebaustein für optional 8 oder 16 einstellbare Eingänge

Funktionsmerkmale:

- Das Tasteneingabemodul TEM 8-16 ist ein Encoder im SX-Digitalsystem für die Umwandlung analoger Eingangssignale in ein Digitalsignal für den SX-Bus.
- Mit dem Tastenmodul können Weichen im Toggle-Modus geschaltet und/oder andere Aktionen per 1-Tasten- oder 2-Tastenbedienung ausgelöst werden.
- 8/16 Eingänge: 16 Einzeleingänge als Taster oder Schalter konfigurierbar oder 8 Eingänge im Toggle-Betrieb (jeweils 2 Eingänge greifen auf ein Bit einer Adresse zu und schalten dieses bei jedem Tastendruck).
- Die an den Eingängen anliegenden Signale werden Masse bezogen ausgewertet
- 2 x SX-Bus mit 5-pol. DIN-Buchsen, 2 x SX-Bus Anschluss 1zu1 mit Flachbandkabel nach D&H-Norm für kurze Verbindung zwischen den Modulen
- Die Taster Entprellung ist softwaremäßig auf 100ms festgelegt



Leiterplatte bestückt



Die Positionierung der Bauelemente ist aus dem Aufdruck ersichtlich

Bauteile-Liste:

R1, R2	100 Ohm	R3, R4	22k
R5, R6, R7	10k	R8, R9, R10	4,7k
R11	1,5k	RN1, RN2	10k (Widerstandsnetzwerk)
D1	Diode 1N4148	D2	LED rot
S1	Kurzhubtaster	C1	0,01uF
C2 ... C5	0,1uF	IC1	Atmel8 – AVR (programmiert)
IC2	LM339N	IC3, IC4	74HCT541
IC6	87L05	T1	BC557B
IC-Sockel	14-pol (1x)	IC-Sockel 20-pol (2x)	
IC-Sockel	28-pol. (1x)	Leiterplatte gebohrt	
X1, X2	5-pol. DIN-Buchse	X3, X4	10-pol. Stiftleiste (2fachx5)
X5	2-pol Schraubklemme	X6, X7	8-pol Schraubklemme
X8	10-pol Wannenstecker		

Aufbauhinweise:

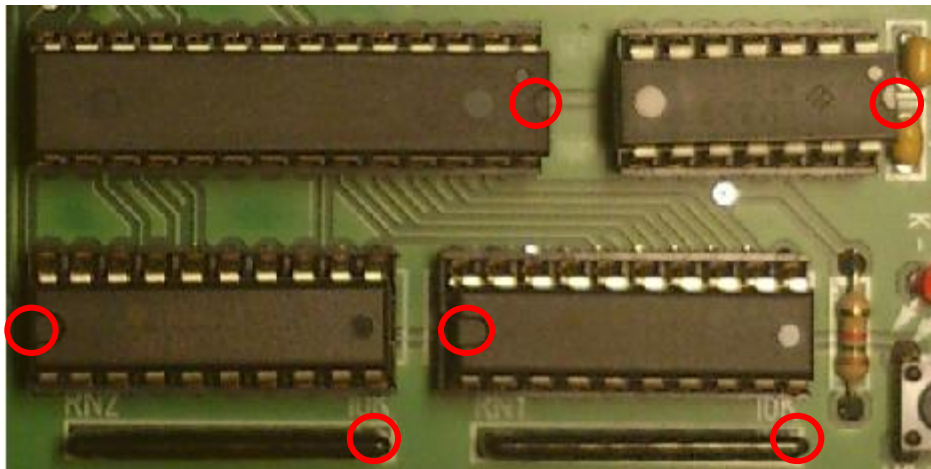
Als erstes alle Widerstände, sowie die Diode D1 liegend und die Kondensatoren C1 ... C5 stehend einlöten, danach folgen die IC-Fassungen und die Widerstandsnetzwerke PN1 und PN2 (die Beschriftung zeigt zu den IC-Sockeln). Als nächstes folgen die LED D2 (das kurze Bein = K), der Taster S1 und die 10-pol. Stiftleisten X3, X4.

Nun sollten T1 und IC6 eingelötet werden und danach die Anschlussklemmen X5 (Masse-Klemme für die Taster), X6, X7 (je 8 Taster-Eingänge für Block 1 & 2), sowie optional der ISP-Wannenstecker X8 zum Updaten des AVR ([der AVR wird programmiert geliefert!](#)).

Als letztes werden die SX-Buchsen X1 und X2 eingelötet und dann können IC1 ... IC4 (Einbaulage = Kerbe beachten) in den IC-Sockel eingesteckt werden.

Ein erster Test nach der Bestückung aller Bauelemente kann erfolgen, indem das Taster-Eingabe-Modul am SX-Bus angeschlossen und der Programmertaster S1 gedrückt wird – die rote LED sollte dauerhaft leuchten (Programmiermodus ist EIN).

Ausgeschaltet wird der Programmiermodus durch nochmaliges drücken von S1 [oder](#) dem Einschalten der Gleisspannung der Zentrale.



- Einbaulage der IC und von Pin1 der Widerstandsnetzwerke -



1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2 x Masse-
erster Block								zweiter Block								potenzial

Belegung der Eingangsklemmen



SX-Bus Flachbandkabelverbindung zwischen den Modulen

Parameterliste:

Die Parametrierung des Taster-Eingabe-Modules erfolgt über die SX-Adressen **01** und **02**. In der **SX-Adresse 01** wird der **Parameter** ausgewählt und in **SX-Adresse 02** wird der zu dem Parameter gehörige **Wert für die Funktionalität** eingestellt. Dazu muss das Modul in den Programmiermodus geschaltet werden – die rote LED leuchtet dauerhaft.

- **Parameter 0:** **SX-Adresse 1** (Auslieferungszustand: SX-Adresse 20 bzw. 00010100)
Erste 8-er Gruppe/Block für 16-fach Taster-/Toggle-Betrieb
oder SX-Adresse im 8-fach-Betrieb (siehe unten)
- **Parameter 1:** **SX-Adresse 2** (Auslieferungszustand: SX-Adresse 21 bzw. 00010101)
Zweite 8-er Gruppe/Block für 16-fach Taster-/Toggle-Betrieb
- **Parameter 2:** **Modus**
 - **Par. 2 = Wert 0 (alle Bit = 0):** 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im Taster-Betrieb für 16 Eingänge
 - **Par. 2 = Wert 1 (Bit 1 = 1):** 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im Toggle-Betrieb für 16 Eingänge
 - **Par. 2 = Wert 2 (Bit 2 = 1):** 8-fach Tastenmodul mit 1 SX-Adresse im Taster-Betrieb (2 Tasten teilen sich ein Bit, eine Taste setzt das Bit, die andere löscht das Bit)
 - **Par. 2 = Wert 3 (Bit 1 & 2 = 1):** 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im gemischten Betrieb für 8 Taster (1.SX-Adresse) und 8-fach Toggle-Modus (2. SX-Adresse)
 - **Par. 2 = Wert 4 (Bit 3 = 1):** 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im gemischten Betrieb für 8-fach Toggle-Modus (1.SX-Adresse) und für 8 Taster (2.SX-Adresse)
- **Parameter 3:** **Bits festhalten auf der ersten programmierten SX-Adresse**
Jedes Bit ist dem zugehörigem Eingang auf SX-Adresse 1 zugeordnet. Bit 1 = Eingang 1, Bit 2 = Eingang 2 usw. (alle Bits gesetzt = Wert 255)
(Nur für Taster-Betrieb, **NICHT im Toggle-Modus** -> da darf immer ein anderer Bus-Teilnehmer das Bit ändern bzw. umschalten)
- **Parameter 4:** **Bits festhalten auf der zweiten programmierten SX-Adresse**
Jedes Bit ist dem zugehörigem Eingang auf SX-Adresse 2 zugeordnet. Bit 1 = Eingang 1, Bit 2 = Eingang 2 usw. (alle Bits gesetzt = Wert 255)
(Nur für Taster-Betrieb, **NICHT im Toggle-Modus** -> da darf immer ein anderer Bus-Teilnehmer das Bit ändern bzw. umschalten)

Beispiel:

Adresse 01

0	SX-Adresse 1 = z.B. Wert = 70 bzw. 01000110 (Block 1 auf Adr. 70)
1	SX-Adresse 2 = z.B. Wert = 82 bzw. 01010010 (Block 2 auf Adr. 82)
2	Bit 1 = 1 – 16 Tastereingänge im Toggle-Modus auf 2 SX-Adressen
3	Nur für Tasterbetrieb – 1. SX-Adresse Bitweise „0“ oder „1“
4	Nur für Tasterbetrieb – 2. SX-Adresse Bitweise „0“ oder „1“

Adresse 02

Anmerkung:

Die Adressen sind beliebig für jeweils 8 Eingänge/je Block programmierbar.

Parameter 2, 3 und 4 → Auslieferungszustand: Wert = 0 (00000000)

Ergänzende Erläuterung zu den Parametereinstellungen:

Bits festhalten = dauerhaftes Schreiben des Zustandes der Taster auf den Bus - kein anderer Busteilnehmer kann Zustand ändern. Dieses Verhalten ist für jeden Eingang im Tastermodus separat einstellbar. Möchte man, dass andere Busteilnehmer den Tastenzustand überschreiben dürfen, einfach für die entsprechenden Eingänge in Par. 2 und Par. 3 eine "0" eintragen (8 Bits → 8 Taster je Parameter). Soll das Tastenmodul exklusiven Zugriff auf die entsprechenden Bits haben, einfach eine "1" für den jeweiligen Eingang eintragen (8 Bits → 8 Taster je Parameter). Alles "0" (00000000) - alle Eingänge dürfen von anderen Busteilnehmern überschrieben werden, alles "1" (11111111) - nur Tastenmodul ändert die Bits dieser Adresse/dieses Blocks.

Ergänzende Erläuterungen:

Par. 2 = 0: 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im Taster-Betrieb mit 16x Taster: Drückt man die Taste, wird das Bit auf dem Bus gesetzt, lässt man die Taste los, wird das Bit wieder gelöscht. Anwendung, z.B. Entkuppler, Taste drücken -> Magnet zieht an (angeschlossen an Funktionsdecoder), Taste loslassen, Magnet lässt wieder los. Oder, solange eine Taste gedrückt wird, leuchtet an einem Funktionsdecoder eine LED, Taste loslassen → LED aus.

Mit 16 Eingängen am Tastenmodul kann man hier 16 Aktionen an anderen Modulen auslösen, da immer 8 Taster eine SX-Adresse "bearbeiten" → $2 \times 8 = 16$.

Par. 2 = 1: 16-fach Tastenmodul mit 2 SX-Adressen im 16-fach Toggle-Betrieb: Ein Taster schaltet z.B. eine Weiche. Mit jedem erneuten Tastendruck wird das Bit invertiert, also aus **0** wird **1** und aus **1** wird **0**, mit jedem Tastendruck schaltet die Weiche hin und her. Die Software fängt dabei das Tastendrücken dahingehend ab, dass mit jedem Tastendruck das Bit nur 1x invertiert wird, nicht dass die Weiche ständig hin und her schaltet, wenn die Taste länger als erforderlich gedrückt bleibt.

Mit 16 Eingängen am Tastenmodul können damit 16 Aktionen an anderen Modulen ausgelöst werden, da immer 8 Taster einer SX-Adresse/Block zugeordnet sind.

Par. 2 = 2: 8-fach Tastenmodul mit 1 SX-Adresse im Taster-Betrieb (2 Taster teilen sich ein Bit, eine Taste setzt es, die andere löscht es):

Eine Weiche wird z.B. mit 2 getrennten Tastern für Gerade und Abzweig geschaltet. Der eine Taster des Paares setzt das Bit (Weiche schaltet z.B. dadurch auf Abzweig), die zweite zum Paar gehörige Taste löscht das Bit (und die Weiche schaltet wieder auf Gerade).

Mit 16 Eingängen am Tastenmodul können damit 8 Aktionen an anderen Modulen auslösen, da immer 2 Taster auf ein Bit zugreifen und dieses Bit umschalten.

Restliche Modi:

Kombination aus den beiden ersten Modi

Das Tasteneingabemodul wird aktuell mit der Firmware V1.1 ausgeliefert.

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten!

Programmierung:

Vor der Programmierung der Betriebsparameter ist der Anschluss des TEM 8-16 an den SX-Bus erforderlich!

Die Programmierung des TEM 8-16 kann mit jeder SX-Zentrale, einem SX-Handregler, einem SX-Busmonitor oder einer(m) SX-Modellbahnsteuersoftware / Programmer erfolgen. Der Programmiervorgang wird durch Drücken des Programmier-tasters eingeleitet (die rote LED leuchtet dauerhaft).

Für die Programmierung / Einstellung des TEM 8-16 werden im SX-System ([Adressen im Programmierzklus!](#)) die Kanäle **01 = Parameter** und **02 = Werteeinstellung** verwendet.

In Kanal **01** werden die für die Programmierung ausgewählten Parameter festgelegt und zugehörig dann in Kanal **02** die erforderlichen oder möglichen Einstellwerte eingetragen.

Die programmierten Werte werden endgültig übernommen, wenn der Programmierzklus beendet wird – entweder nochmaliges Drücken des Programmier-tasters (LED erlischt) oder durch Einschalten der Gleisspannung an der Zentrale!

Hinweis:

Wenn ein Modul auf die Adressen 1 oder 2 programmiert am SX-Bus vorhanden ist, sollten diese(s) Modul(e) während des Programmier-vorganges vom SX-Bus getrennt bzw. das zu programmierende Modul allein am SX-Bus angesteckt werden!

Umrechnungstabelle Dezimalwerte <--> Binärwerte

Die Wertigkeiten der 8 Bit in der Binärdarstellung sind: $128 - 64 - 32 - 16 - 8 - 4 - 2 - 1$

Die Duale Zahl errechnet sich durch Addition der binären Wertigkeiten, die mit einer „1“ belegt sind.

00 = 00000000	20 = 00010100	40 = 00101000	60 = 00111100	80 = 01010000
01 = 00000001	21 = 00010101	41 = 00101001	61 = 00111101	81 = 01010001
02 = 00000010	22 = 00010110	42 = 00101010	62 = 00111110	82 = 01010010
03 = 00000011	23 = 00010111	43 = 00101011	63 = 00111111	83 = 01010011
04 = 00000100	24 = 00011000	44 = 00101100	64 = 01000000	84 = 01010100
05 = 00000101	25 = 00011001	45 = 00101101	65 = 01000001	85 = 01010101
06 = 00000110	26 = 00011010	46 = 00101110	66 = 01000010	86 = 01010110
07 = 00000111	27 = 00011011	47 = 00101111	67 = 01000011	87 = 01010111
08 = 00001000	28 = 00011100	48 = 00110000	68 = 01000100	88 = 01011000
09 = 00001001	29 = 00011101	49 = 00110001	69 = 01000101	89 = 01011001
10 = 00001010	30 = 00011110	50 = 00110010	70 = 01000110	90 = 01011010
11 = 00001011	31 = 00011111	51 = 00110011	71 = 01000111	91 = 01011011
12 = 00001100	32 = 00100000	52 = 00110100	72 = 01001000	92 = 01011100
13 = 00001101	33 = 00100001	53 = 00110101	73 = 01001001	93 = 01011101
14 = 00001110	34 = 00100010	54 = 00110110	74 = 01001010	94 = 01011110
15 = 00001111	35 = 00100011	55 = 00110111	75 = 01001011	95 = 01011111
16 = 00010000	36 = 00100100	56 = 00111000	76 = 01001100	96 = 01100000
17 = 00010001	37 = 00100101	57 = 00111001	77 = 01001101	97 = 01100001
18 = 00010010	38 = 00100110	58 = 00111010	78 = 01001110	98 = 01100010
19 = 00010011	39 = 00100111	59 = 00111011	79 = 01001111	99 = 01100011
100 = 01100100	140 = 10001100	180 = 10110100	220 = 11011100	
101 = 01100101	141 = 10001101	181 = 10110101	221 = 11011101	
102 = 01100110	142 = 10001110	182 = 10110110	222 = 11011110	
103 = 01100111	143 = 10001111	183 = 10110111	223 = 11011111	
104 = 01101000	144 = 10010000	184 = 10111000	224 = 11100000	
105 = 01101001	145 = 10010001	185 = 10111001	225 = 11100001	
106 = 01101010	146 = 10010010	186 = 10111010	226 = 11100010	
107 = 01101011	147 = 10010011	187 = 10111011	227 = 11100011	
108 = 01101100	148 = 10010100	188 = 10111100	228 = 11100100	
109 = 01101101	149 = 10010101	189 = 10111101	229 = 11100101	
110 = 01101110	150 = 10010110	190 = 10111110	230 = 11100110	
111 = 01101111	151 = 10010111	191 = 10111111	231 = 11100111	
112 = 01110000	152 = 10011000	192 = 11000000	232 = 11101000	
113 = 01110001	153 = 10011001	193 = 11000001	233 = 11101001	
114 = 01110010	154 = 10011010	194 = 11000010	234 = 11101010	
115 = 01110011	155 = 10011011	195 = 11000011	235 = 11101011	
116 = 01110100	156 = 10011100	196 = 11000100	236 = 11101100	
117 = 01110101	157 = 10011101	197 = 11000101	237 = 11101101	
118 = 01110110	158 = 10011110	198 = 11000110	238 = 11101110	
119 = 01110111	159 = 10011111	199 = 11000111	239 = 11101111	
120 = 01111000	160 = 10100000	200 = 11001000	240 = 11110000	
121 = 01111001	161 = 10100001	201 = 11001001	241 = 11110001	
122 = 01111010	162 = 10100010	202 = 11001010	242 = 11110010	
123 = 01111011	163 = 10100011	203 = 11001011	243 = 11110011	
124 = 01111100	164 = 10100100	204 = 11001100	244 = 11110100	
125 = 01111101	165 = 10100101	205 = 11001101	245 = 11110101	
126 = 01111110	166 = 10100110	206 = 11001110	246 = 11110110	
127 = 01111111	167 = 10100111	207 = 11001111	247 = 11110111	
128 = 10000000	168 = 10101000	208 = 11010000	248 = 11111000	
129 = 10000001	169 = 10101001	209 = 11010001	249 = 11111001	
130 = 10000010	170 = 10101010	210 = 11010010	250 = 11111010	
131 = 10000011	171 = 10101011	211 = 11010011	251 = 11111011	
132 = 10000100	172 = 10101100	212 = 11010100	252 = 11111100	
133 = 10000101	173 = 10101101	213 = 11010101	253 = 11111101	
134 = 10000110	174 = 10101110	214 = 11010110	254 = 11111110	
135 = 10000111	175 = 10101111	215 = 11010111	255 = 11111111	
136 = 10001000	176 = 10110000	216 = 11011000		
137 = 10001001	177 = 10110001	217 = 11011001		
138 = 10001010	178 = 10110010	218 = 11011010		
139 = 10001011	179 = 10110011	219 = 11011011		

Bitfolge der Tabelle:
8 7 6 5 4 3 2 1