

Prof. Dr.-Ing. Rolf Ernst  
Prof. Dr. rer. nat. Manfred Schimmler

## Klausur Technische Informatik II/III

Herbst 1997

Name	
Vorname	
Matrikelnummer	

### Bewertung Teil TI II

	Max. Punkte	Erreichte Punkte
Aufgabe 1	15	
Aufgabe 2	15	
Gesamtpunktzahl	30	

### Bewertung Teil TI III

	Max. Punkte	Erreichte Punkte
Aufgabe 3	15	
Aufgabe 4	15	
Gesamtpunktzahl	30	

Gesamtpunktzahl aus TI II und TI III:	
Mündliche Nachprüfung:	
Note:	

## Aufgabe 1 (Transistorschaltung)

In Bild 1-1 ist eine Transistorschaltung gezeichnet. Die Betriebsspannung  $U_B$  beträgt 20 V. Die Eingangskennlinie und das Ausgangskennlinienfeld des Transistors sind in den Bildern 1-2 und 1-3 dargestellt.

Weitere Angaben sind:  $U_e = 4,5$  V,  $R_V = 100$  k $\Omega$ ,  $R_C = 400$   $\Omega$  und  $R_L = 1$  k $\Omega$ .

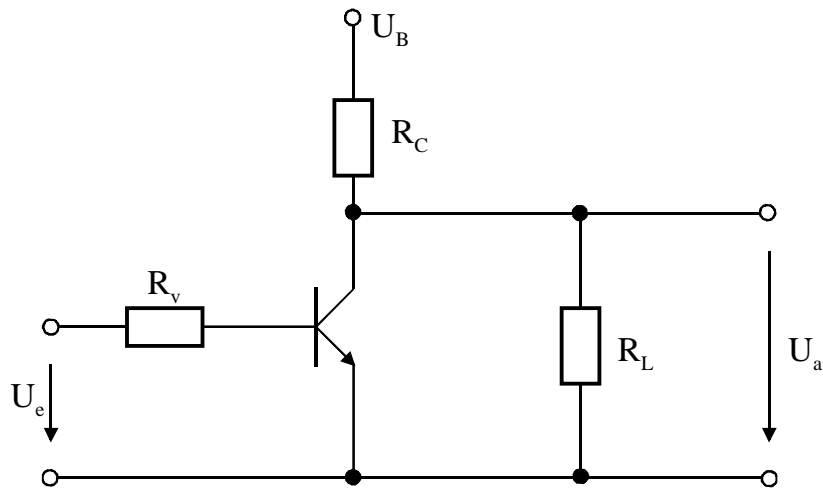


Bild 1-1: Transistorschaltung

- Bestimmen Sie graphisch den Arbeitspunkt im Eingangs- und Ausgangskreis. Geben Sie die Wertepaare für Spannung und Strom an.
- Wie groß ist  $r_{BE}$  im Arbeitspunkt?
- Bestimmen Sie die Verstärkung  $A = \frac{U_a}{U_e}$  für den Fall, daß der Eingangsspannung  $U_e$  ein Wechselspannungssignal  $U_{sig,SS} = 50$  mV überlagert wird.
- Ermitteln Sie graphisch den Parameter  $\beta$  des Transistors im Arbeitspunkt.
- Welcher Arbeitspunkt ergibt sich, wenn dem Widerstand  $R_C$  ein Widerstand gleicher Größe parallel geschaltet wird? Welchen Einfluß hat diese Maßnahme auf die Wechselspannungsverstärkung?
- Zeichnen Sie das Kleinsignalersatzschaltbild der Transistorschaltung. Um welchen Grundschaltungstyp handelt es sich bei dieser Transistorschaltung?

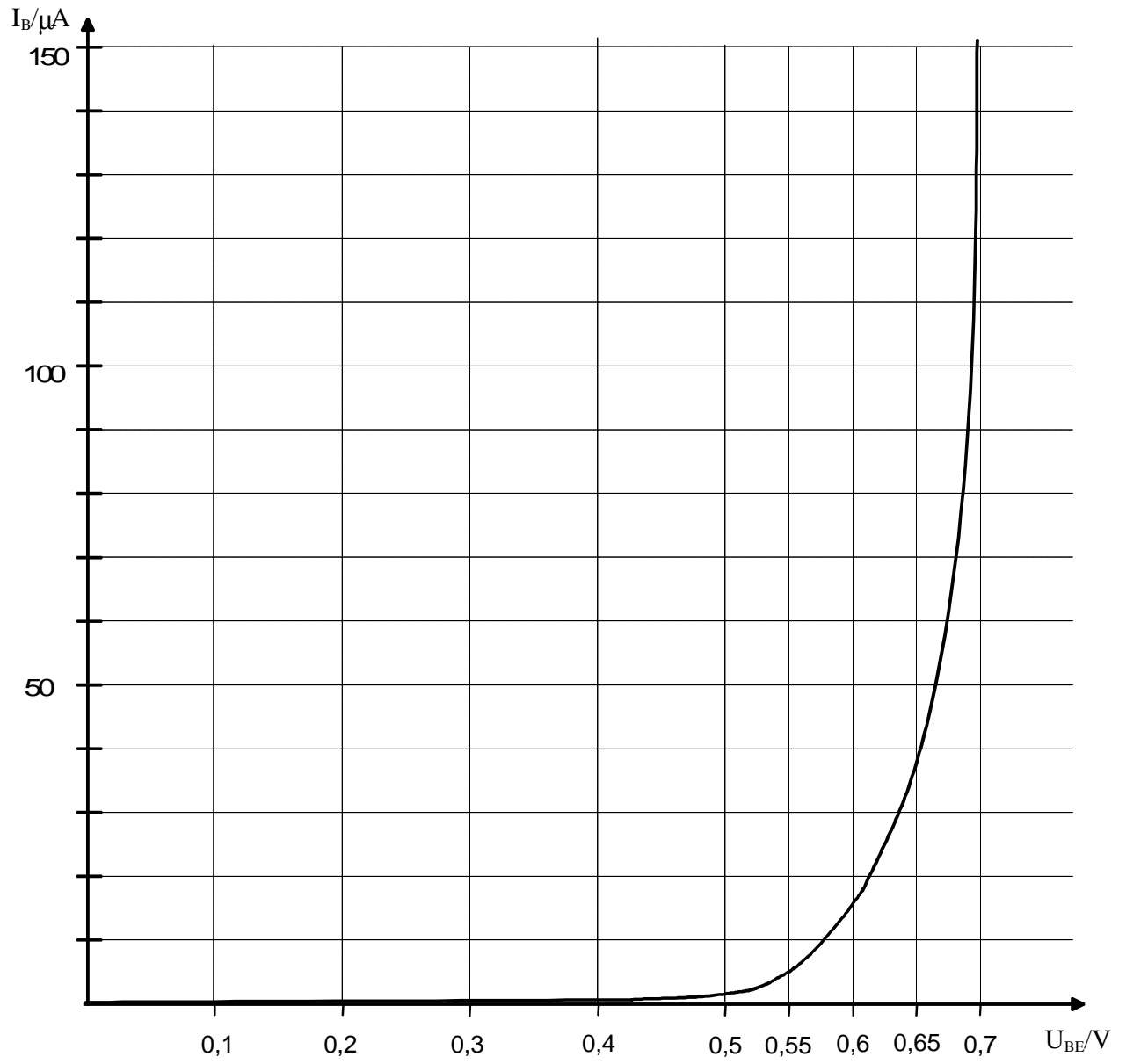


Bild 1-2: Eingangskennlinie

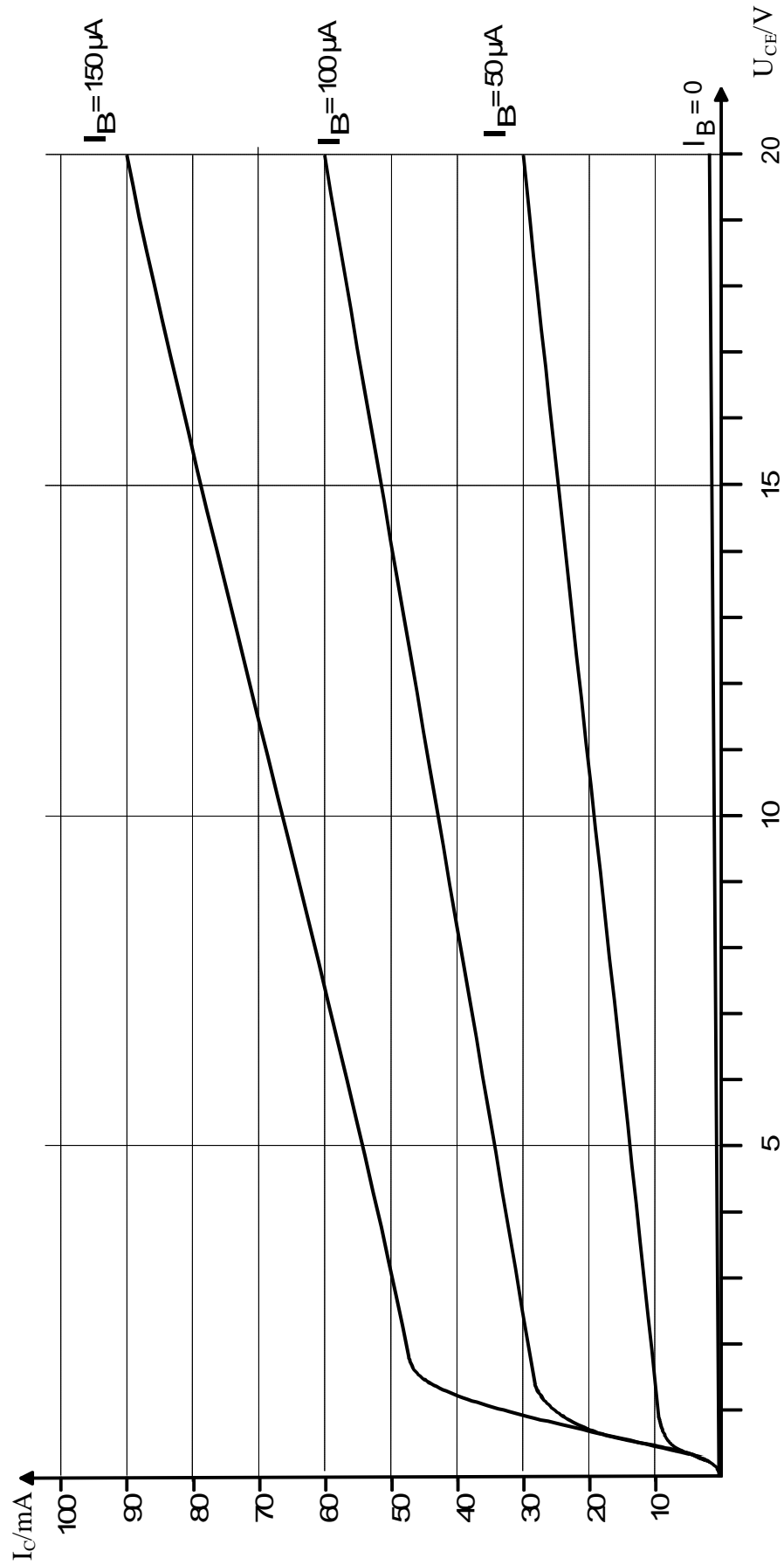


Bild 1-3: Ausgangskennlinienfeld

## Aufgabe 2 (Logikschaltung)

Das Bild 2-1 zeigt eine Schaltung mit flankengesteuerten JK-Flip-Flops.

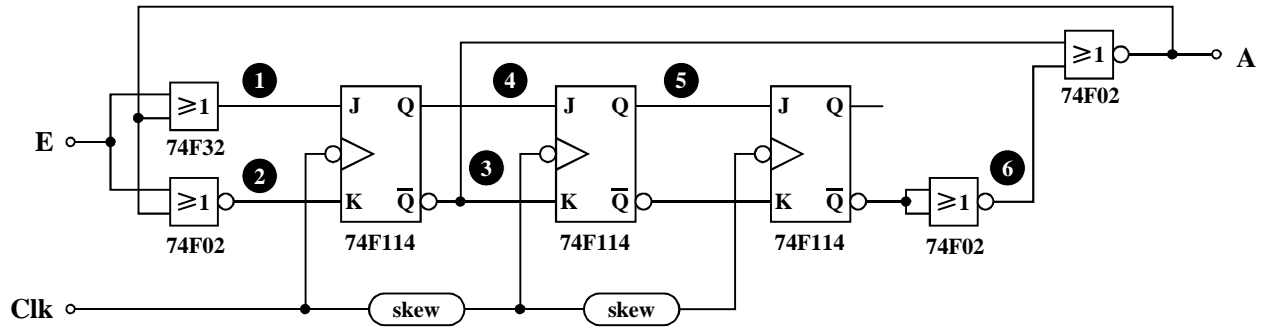


Bild 2-1: Schaltung mit zwei flankengesteuerten Flip-Flops

Die Kenndaten der Bausteine können der folgenden Tabelle entnommen werden.

	74F114	74F02	74F32
$t_{pdLH}$	3,0 - 7,5 ns	2,5 - 6,5 ns	3,0 - 6,6 ns
$t_{pdHL}$	3,0 - 8,5 ns	1,5 - 5,3 ns	3,0 - 6,3 ns
$t_{setup}$	5 ns		
$t_{hold}$	1 ns		

- Vervollständigen Sie die Signalverläufe im Bild 2-2. Nehmen Sie dabei eine einheitliche Verzögerungszeit  $t_{pd}$  der Gatter an (ca. 1/10 der Zykluszeit), der Takt-Skew ist zu vernachlässigen.
- Erklären Sie in kurzen Worten die Funktion der Schaltung.
- Wie groß ist der maximale Skew  $t_{skew,max}$ , mit dem die Schaltung funktionstüchtig ist?
- Bestimmen Sie die maximale Taktfrequenz  $f_{max}$ , mit der die Schaltung für  $1ns \leq t_{skew} \leq 2ns$  betrieben werden kann.
- Durch welche schaltungstechnische Maßnahme kann die maximale Taktrate  $f_{max}$  erhöht werden? Wie hoch ist diese für  $t_{skew} = 2ns$ ?

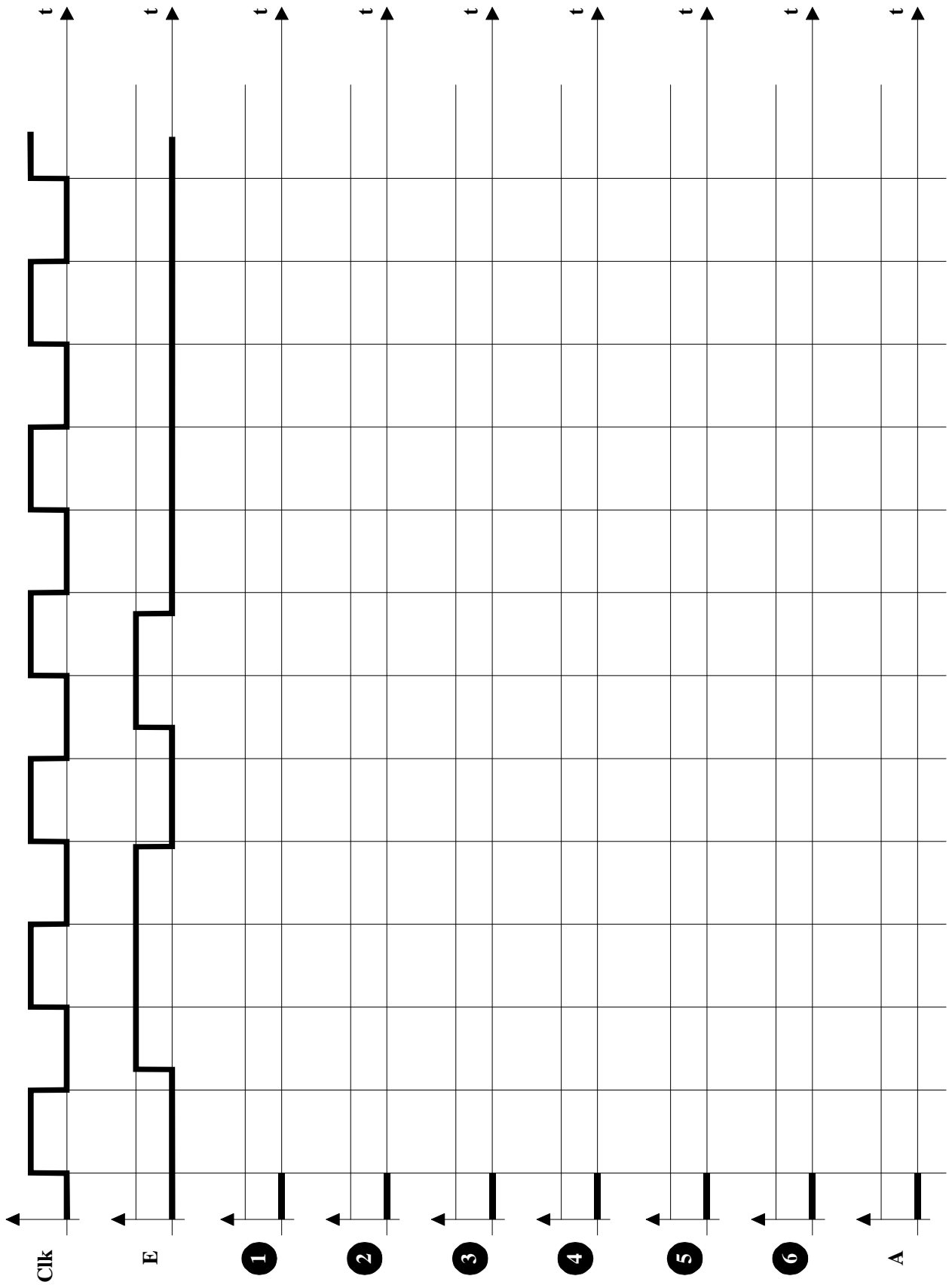
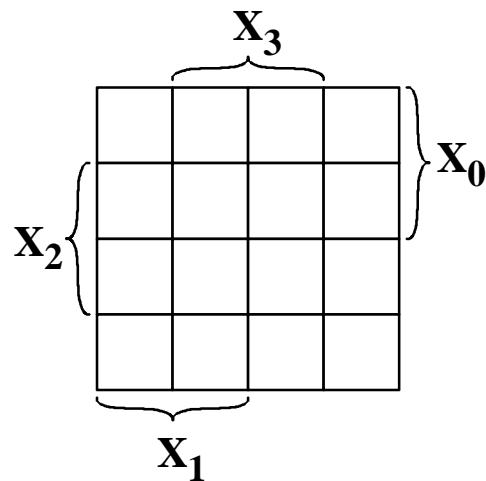


Bild 2-2: Signalverläufe

### Aufgabe 3 (Schaltnetz)

Entwerfen Sie ein Schaltnetz, welches für eine ganze Zahl  $x$  in Binärdarstellung mit  $1 \leq x \leq 11$  die Zahl  $f(x) = 33 - 3x$  in Binärdarstellung berechnet.

- Erstellen Sie die vollständige Funktionstabelle unter Berücksichtigung der beliebig wählbaren Funktionswerte.
- Geben Sie die disjunktive Normalform der Ausgangsvariablen für das LSB des Ergebnisses an.
- Minimieren Sie die Ausgangsfunktionen des Schaltnetzes mit Hilfe von Karnaugh-Tafeln. Verwenden Sie dabei die folgende Indizierung der Felder:



wobei  $x_0$  das LSB und  $x_3$  das MSB von  $x$  sind.

- Zeichnen Sie das Schaltnetz mit AND-, OR- und NOT-Gattern.

## **Aufgabe 4 (Schaltwerk)**

In einer Getränkeabfüllanlage soll die Reinigung der Flaschen über ein visuelles Kontrollsystem überwacht werden.

Ihre Aufgabe ist es, ein Schaltwerk zur Steuerung der Kontrollanlage zu entwerfen. Die Anlage soll auf folgende Weise arbeiten:

Die Flaschen werden nacheinander auf einem Fließband an einer Kontrolleinheit vorbeigeführt. Eine Lichtschranke meldet, wann sich eine Flasche vor der Kontrolleinheit befindet. Sie liefert für einen Takt einen Impuls, wenn die Flasche erstmals in ihren Lichtstrahl eintritt. Meldet die Lichtschranke, daß sich eine Flasche vor der Kontrolleinheit befindet, so entscheidet diese, ob die Flasche sauber ist. Sie können davon ausgehen, daß gleichzeitig mit der Meldung der Lichtschranke über die Ankunft einer Flasche vor der Kontrolleinheit auch die Entscheidung der Kontrolleinheit vorliegt. Ist die geprüfte Flasche nicht sauber, so soll für die Länge eines Taktes ein Warnsignal ertönen, welches den Mitarbeiter am Band auffordert, die nicht ausreichend gereinigte Flasche vom Band zu nehmen. Sind von 5 aufeinanderfolgenden Flaschen 2 nicht sauber, so soll die Anlage ausgeschaltet werden, da offensichtlich ein Defekt vorliegt. Die Anlage besitzt einen Ein-/Ausschalter. Ist dieser auf „Ein“ gestellt, so beginnt der Betrieb. Wird der Schalter während des Betriebs auf „Aus“ gestellt, so hält die gesamte Anlage. Bei einem erneuten Start werden Entscheidungen der Kontrolleinheit aus dem vorhergehenden Betrieb nicht berücksichtigt.

Situationen, die nur von einem Defekt der Hardware herrühren können, braucht Ihr Schaltwerk nicht zu berücksichtigen (falls z. B. die Kontrolleinheit eine unsaubere Flasche meldet, obwohl die Lichtschranke keine Flasche vor der Kontrolleinheit gemeldet hat).

- a) Geben Sie Ein- und Ausgangsvariablen des Schaltwerks an.
- b) Erstellen Sie den Automatengraphen oder das Flußdiagramm für das Schaltwerk.
- c) Zeichnen Sie die FPLA-Realisierung des Schaltwerks.



