



### Studentenmitteilung

1. Semester - WS 2003

Abt. Technische Informatik  
Gerätebeauftragter  
Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske  
Tel.: [49]-0341-97 32213  
Zimmer: HG 02-37  
e-mail: [lieske@informatik.uni-leipzig.de](mailto:lieske@informatik.uni-leipzig.de)  
www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>  
Sprechstunde: Mi. 14<sup>00</sup> – 15<sup>00</sup>

Datum: Montag, 15. Dezember 2003

## Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

### 5. Aufgabenkomplex

#### logischen Schaltungen und logische Gleichungen

#### 5. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

##### Darstellungsformen logischer Gleichungen

Gegeben ist folgende logische Gleichung:

$$Q_1 = f_1(x_2, x_1, x_0) = x_1(\bar{x}_2 \vee x_0) \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$$

Aufgaben:

**Gesamtpunktzahl: 20 Punkte**

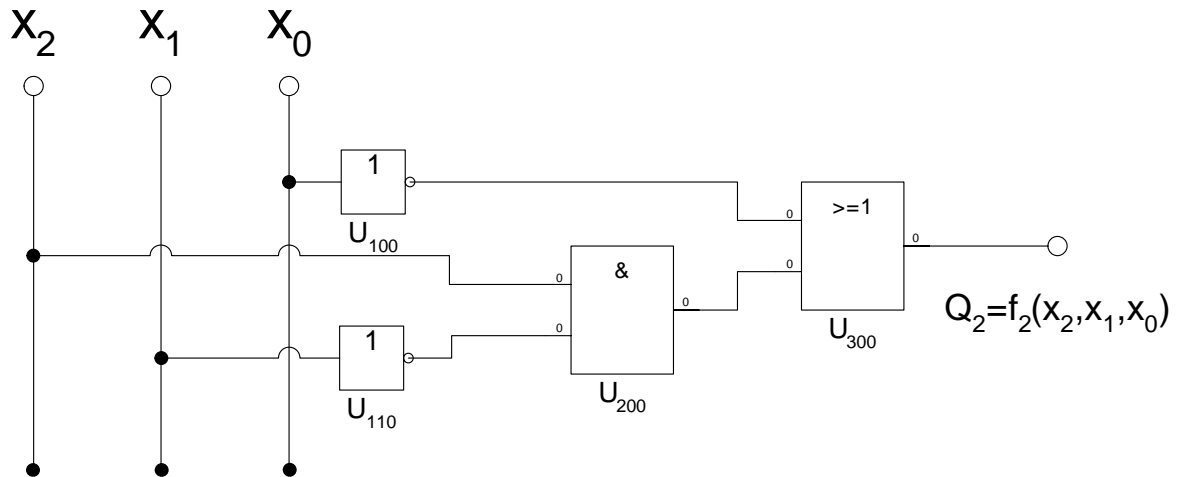
- Bestimmen Sie die Schaltung entsprechend der logische Gleichung **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch konjunktiven Normalform **2 Punkte**
- Bestimmen Sie das Zeitverhalten **2 Punkte**
- Bestimmen Sie das Venn-Diagramm **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die Baumdarstellung in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten). **2 Punkte**
- Bestimmen Sie das Binary Decision Diagram in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten). **2 Punkte**
- Bestimmen Sie das Reduced Ordered BDD (ROBDD) in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten). **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die Gleichung und die Schaltung ausschließlich mit NAND-Gattern (NAND-Konversion) **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die Gleichung und die Schaltung ausschließlich mit NOR-Gattern (NOR-Konversion) **2 Punkte**

Bemerkung zu 8. und 9.: Inverter sind als Spezialfall der NAND- und NOR - Gatter auf der untersten Ebene erlaubt. Die Konversionen sind aus den kanonischen Normalformen zu erstellen.

## 5. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

### Darstellungsformen logischer Schaltungen

Gegeben ist folgende Schaltung:



Aufgaben:

**Gesamtpunktzahl: 10 Punkte**

- Bestimmen Sie die Gleichung  $f_2(x_2, x_1, x_0)$  entsprechend der logische Schaltung. **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform. **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform. **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform der Verknüpfung.  
 $Q_3 = f_1(x_2, x_1, x_0) \wedge f_2(x_2, x_1, x_0)$  **1 Punkt**
- Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform der Verknüpfung.  
 $Q_3 = f_1(x_2, x_1, x_0) \wedge f_2(x_2, x_1, x_0)$  **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform der Verknüpfung.  
 $Q_4 = f_1(x_2, x_1, x_0) \vee f_2(x_2, x_1, x_0)$  **2 Punkte**
- Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform der Verknüpfung.  
 $Q_4 = f_1(x_2, x_1, x_0) \vee f_2(x_2, x_1, x_0)$  **2 Punkte**

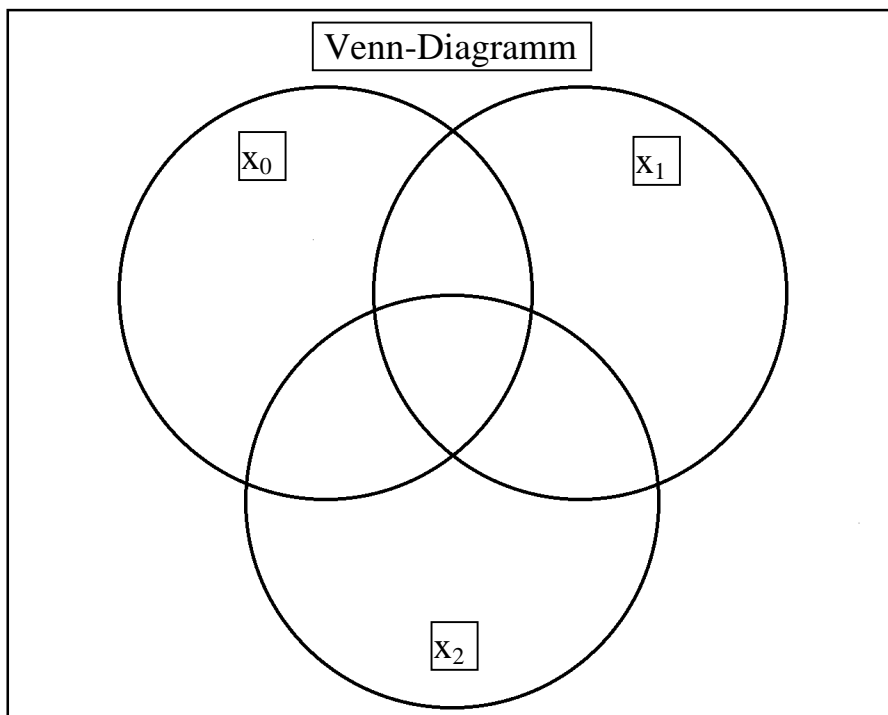
**Die Funktion  $f_1$  stammt aus der ersten Aufgabe.**

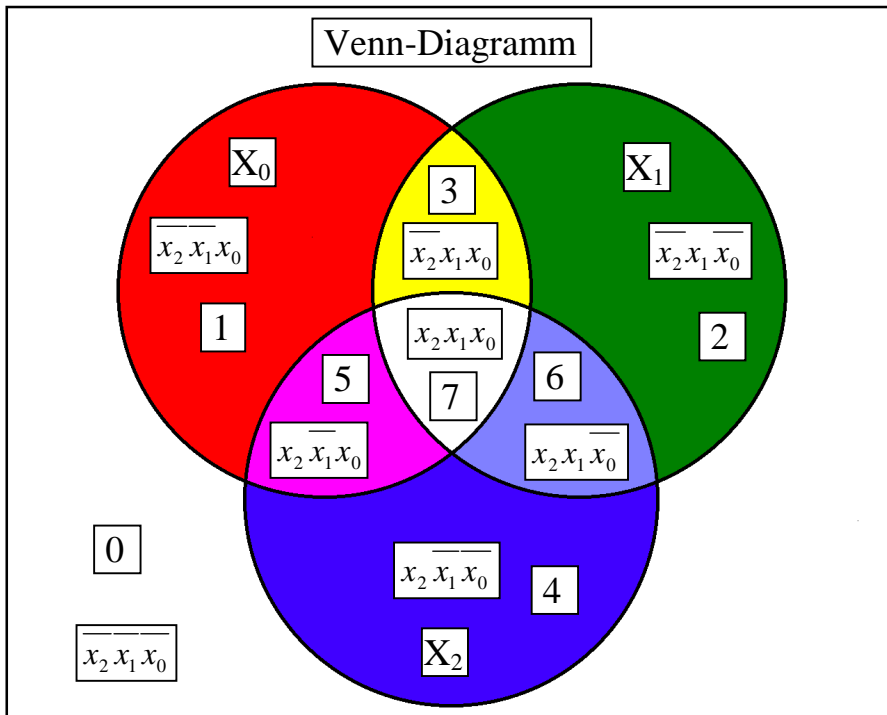
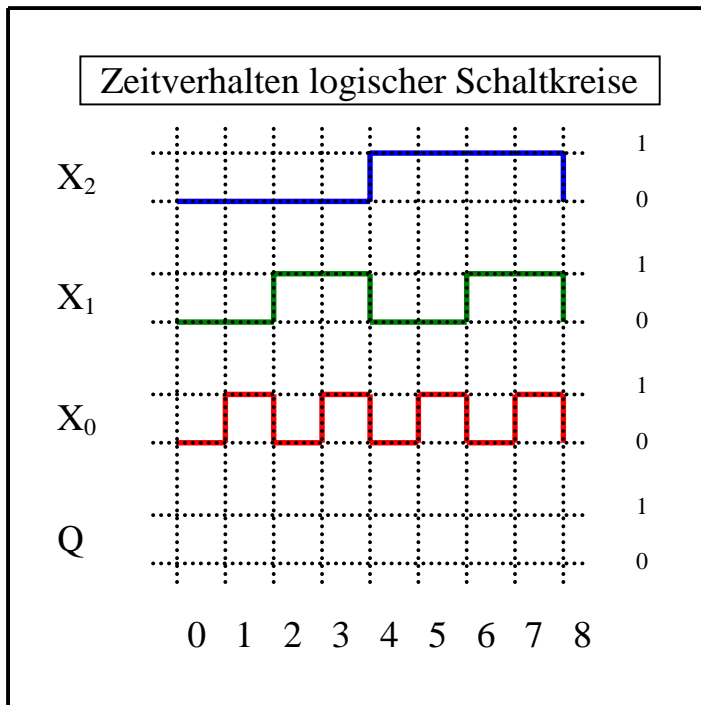
#### Bemerkung:

- Sind zwischen den Variablen keine Operatoren, so ist das als UND-Verknüpfung zu lesen.  
**Beispiel:  $abc \equiv a \wedge b \wedge c$**
- Für bestimmte Fälle wird  $x_0$  mit  $2^0=1$ ,  $x_1$  mit  $2^1=2$ ,  $x_2$  mit  $2^2=4$  und später  $x_3$  mit  $2^3=8$  u.s.w. gewichtet, so das man sie als eine Zahl ansehen kann.
- Die Gatter können beliebig viele Eingänge haben, ausgenommen der Inverter.

Hilfen:

Normalformen			
Zahl	Eingangsvariablen $x_2, x_1, x_0$	Minterme	Maxterme
0	000		
1	001		
2	010		
3	011		
4	100		
5	101		
6	110		
7	111		





**Beispiel:**

Beispiel für logische Gleichung  $Q = f(x_2, x_1, x_0) = (x_1 \vee x_0) \wedge \overline{x_2}$

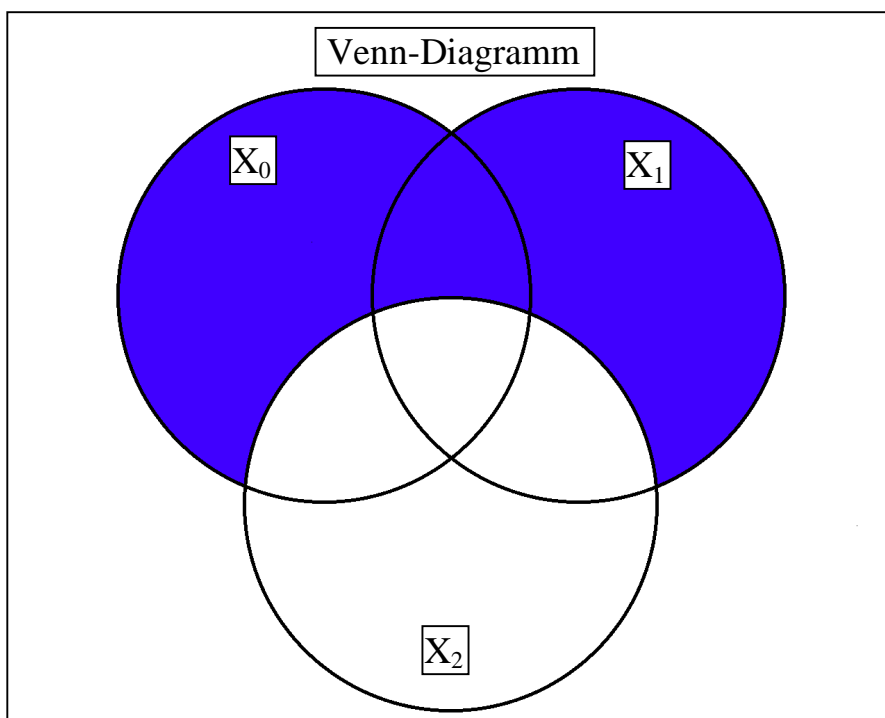
Normalformen		
Eingangsvariablen $x_2, x_1, x_0$	Minterme	Maxterme
<b>000</b>		$x_2 \vee x_1 \vee x_0$
<b>001</b>	$\overline{x_2} \wedge \overline{x_1} \wedge x_0$	
<b>010</b>	$\overline{x_2} \wedge x_1 \wedge \overline{x_0}$	
<b>011</b>	$\overline{x_2} \wedge x_1 \wedge x_0$	
<b>100</b>		$x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0}$
<b>101</b>		$x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0}$
<b>110</b>		$x_2 \vee \overline{x_1} \vee \overline{x_0}$
<b>111</b>		$x_2 \vee \overline{x_1} \vee \overline{x_0}$

$$Q_{DKNF} = f_{DKNF}(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2} \wedge \overline{x_1} \wedge x_0 \vee \overline{x_2} \wedge x_1 \wedge \overline{x_0} \vee \overline{x_2} \wedge x_1 \wedge x_0$$

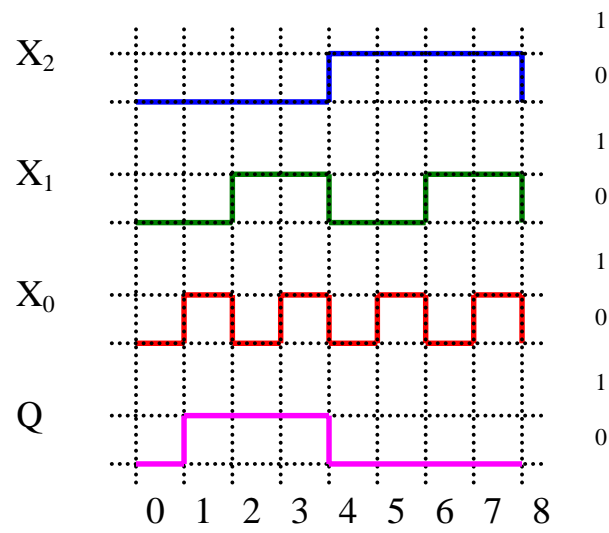
$$= \overline{x_2} x_1 x_0 \vee \overline{x_2} x_1 \overline{x_0} \vee \overline{x_2} x_1 x_0$$

$$Q_{KKNF} = f_{KKNF}(x_2, x_1, x_0) = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\overline{x_2} \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\overline{x_2} \vee x_1 \vee \overline{x_0})$$

$$\wedge (\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee x_0) \wedge (\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee \overline{x_0})$$



### Zeitverhalten logischer Schaltkreise

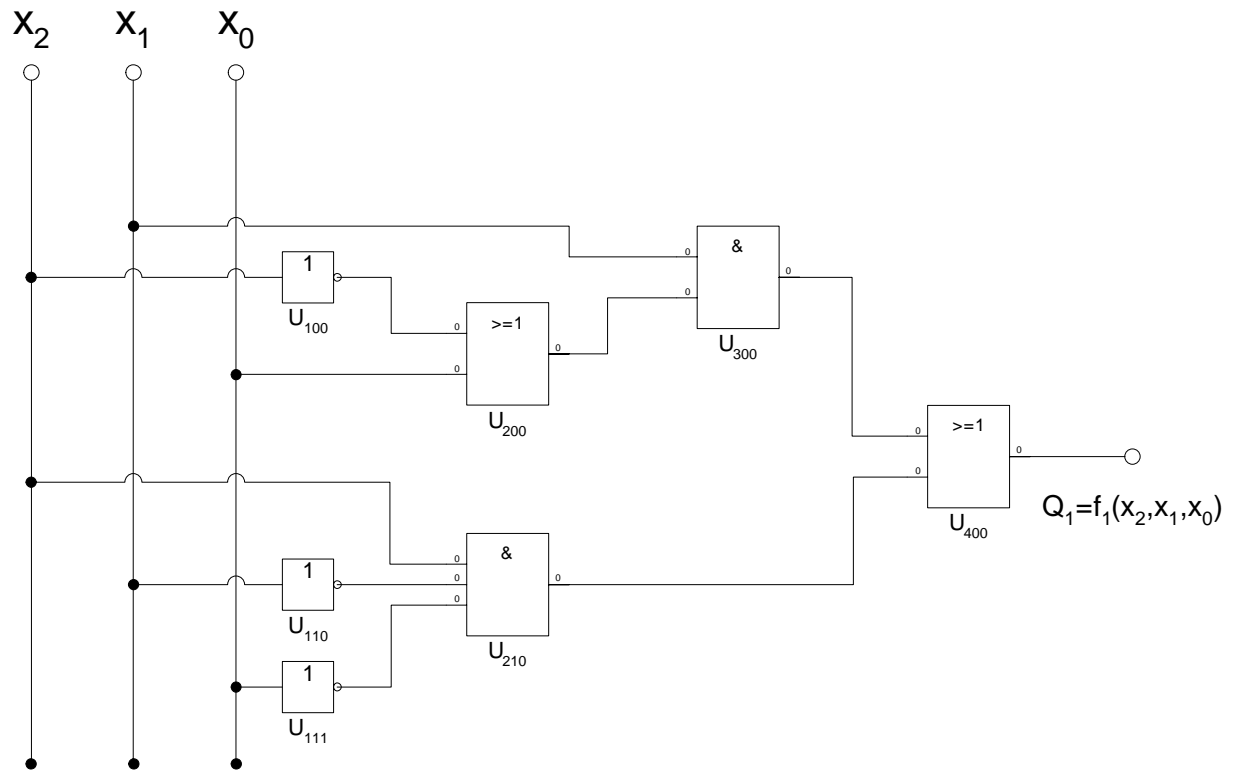


## Lösung:

### 5. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

#### Darstellungsformen logischer Gleichungen

1. Bestimmen Sie die Schaltung entsprechend der logische Gleichung



$$Q_1 = f_1(x_2, x_1, x_0) = x_1(\bar{x}_2 \vee x_0) \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$$

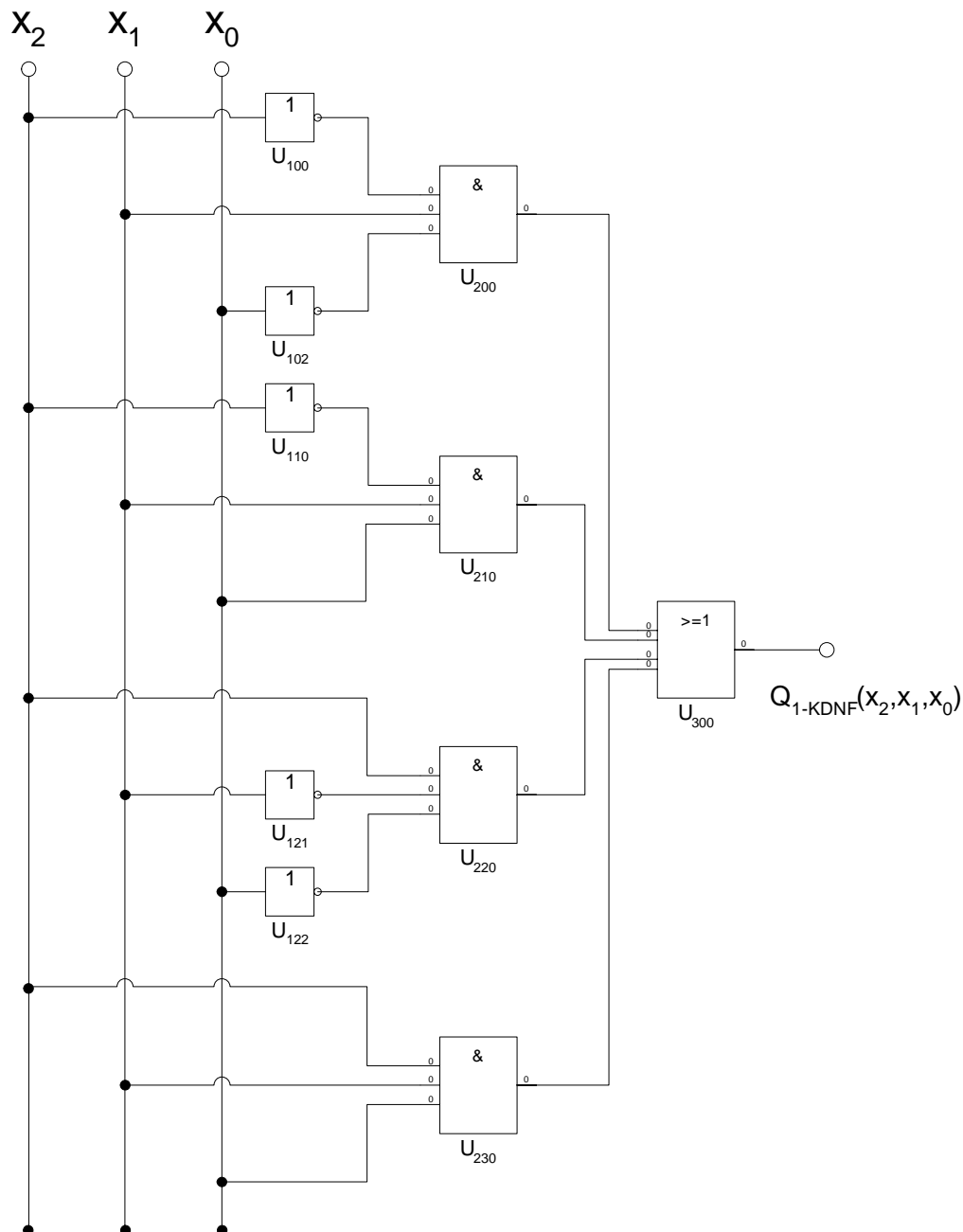
2. Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform

**Anwendung des Shannonschen Entwicklungssatzes!**

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= f_1(x_2, x_1, x_0) = x_1(\bar{x}_2 \vee x_0) \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \\
 &= \bar{x}_2 x_1 \vee x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \\
 &= \bar{x}_2 x_1 (x_0 \vee \bar{x}_0) \vee x_1 x_0 (x_2 \vee \bar{x}_2) \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \\
 &= \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \quad \Rightarrow \text{MINt}(3,2,7,3,4)
 \end{aligned}$$

$$Q_{1-KDNF} = \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \quad \Rightarrow \text{MINt}(2,3,4,7)$$

3. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform





4. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform

aus  $MINt(2,3,4,7) \Rightarrow MAXt(0,1,5,6)$

für  $MAXt(0)$  ist die Eingangskombination 000 gleich 0 das gilt für  $(x_2 \vee x_1 \vee x_0)$

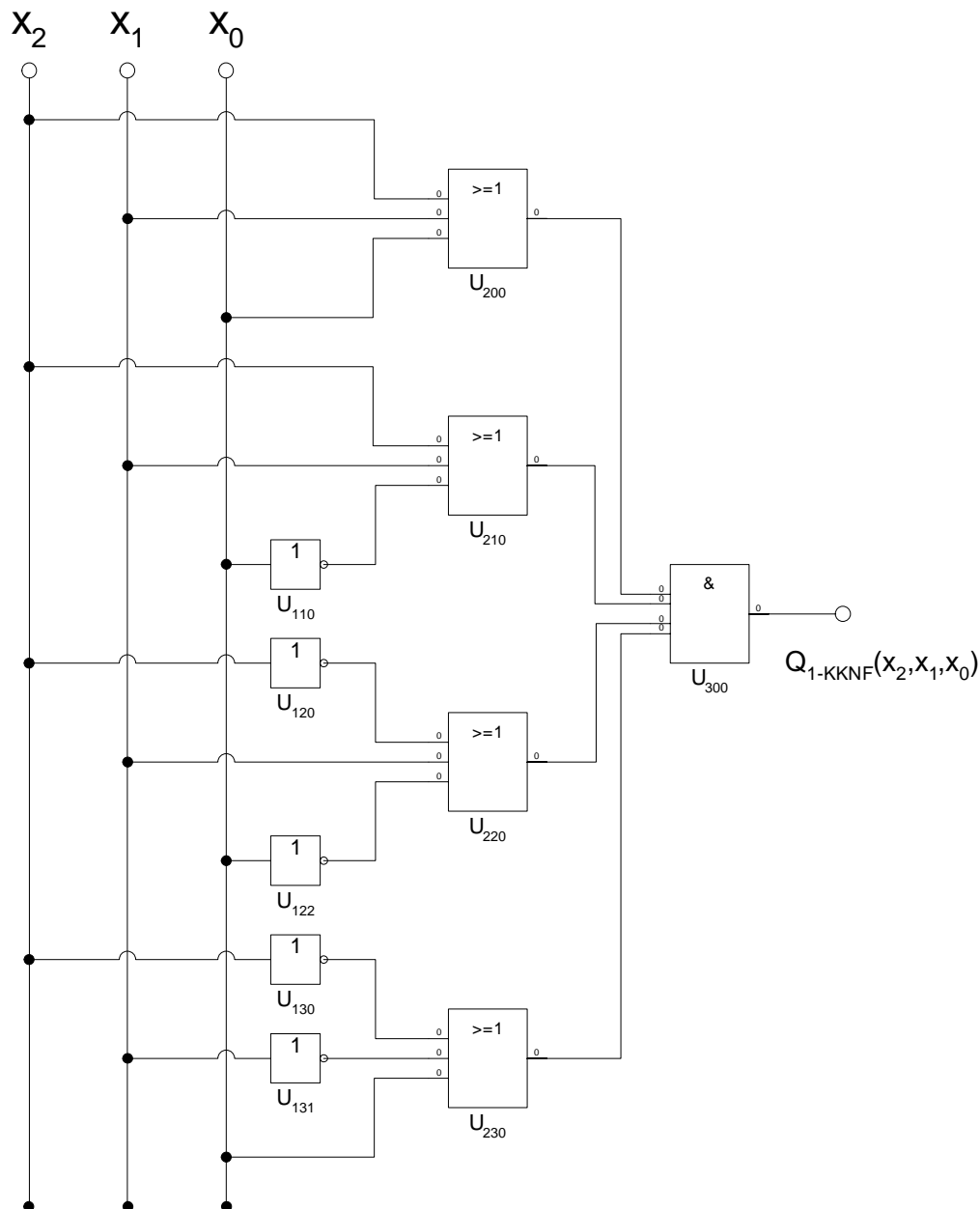
für  $MAXt(1)$  ist die Eingangskombination 001 gleich 0 das gilt für  $(x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$

für  $MAXt(5)$  ist die Eingangskombination 101 gleich 0 das gilt für  $(\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$

für  $MAXt(6)$  ist die Eingangskombination 110 gleich 0 das gilt für  $(\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0)$

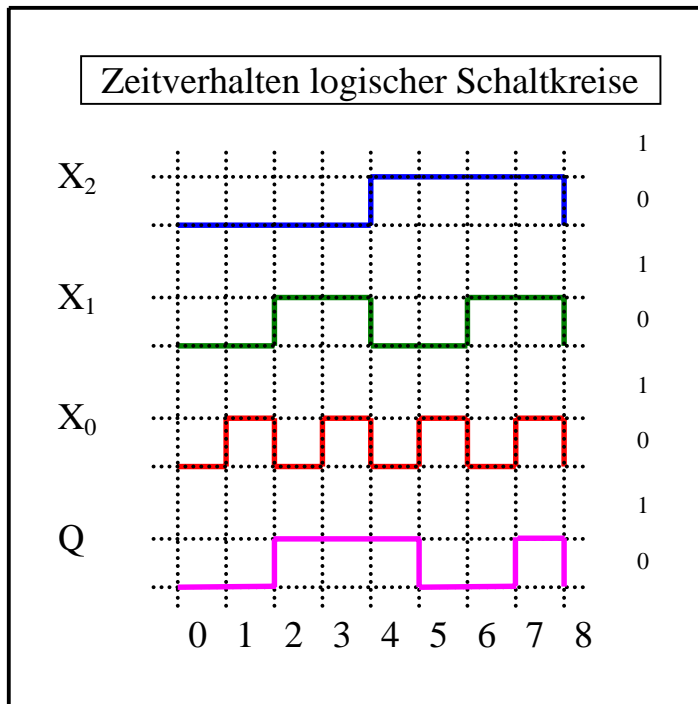
$Q_{1-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \Rightarrow MAXt(0,1,5,6)$

5. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch konjunktiven Normalform

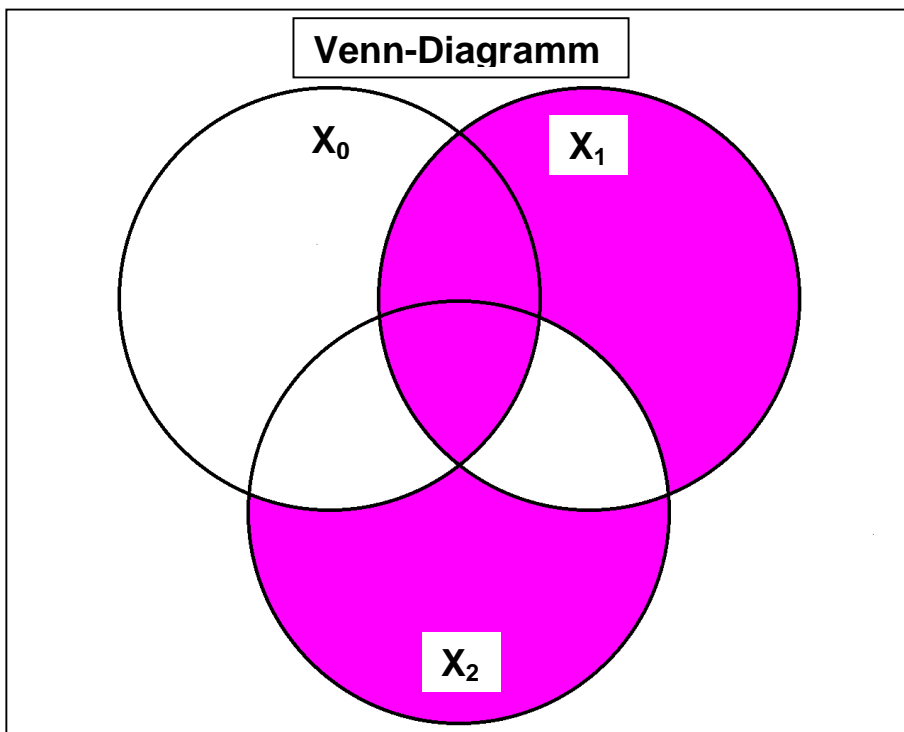


<b>Normalformen</b>			
<b>Zahl</b>	<b>Eingangsvariablen</b> $x_2, x_1, x_0$	<b>Minterme</b>	<b>Maxterme</b>
<b>0</b>	<b>000</b>		$(x_2 \vee x_1 \vee x_0)$
<b>1</b>	<b>001</b>		$(x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$
<b>2</b>	<b>010</b>	$\bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0$	
<b>3</b>	<b>011</b>	$\bar{x}_2 x_1 x_0$	
<b>4</b>	<b>100</b>	$x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$	
<b>5</b>	<b>101</b>		$(\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$
<b>6</b>	<b>110</b>		$(\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0)$
<b>7</b>	<b>111</b>	$x_2 x_1 x_0$	

6. Bestimmen Sie das Zeitverhalten



7. Bestimmen Sie das Venn-Diagramm

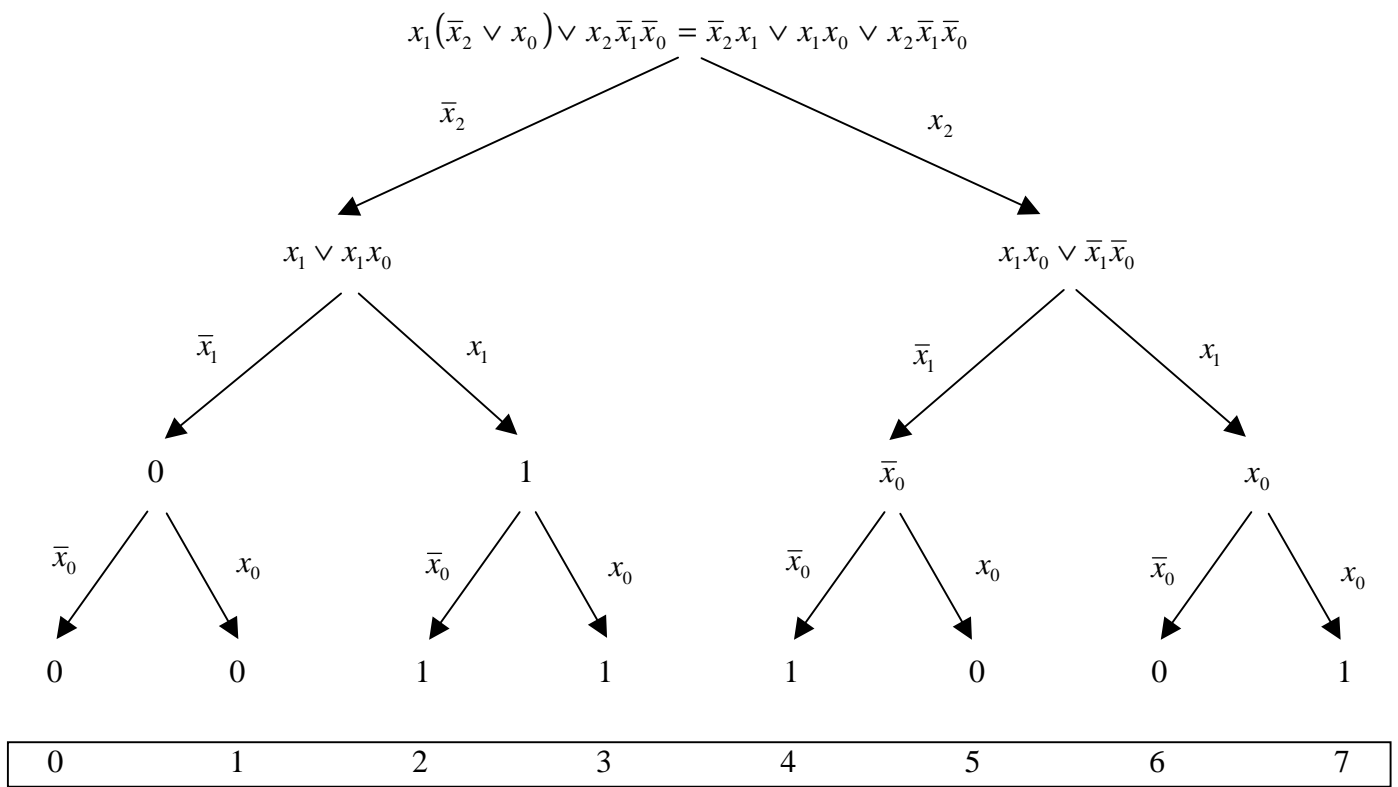


$$Q_{1-KDNF} = \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \quad \Rightarrow \quad \text{MINt}(2,3,4,7)$$

$$Q_{1-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \quad \Rightarrow \quad \text{MAXt}(0,1,5,6)$$

8. Bestimmen Sie die Baumdarstellung in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten).

**Baumdarstellung**

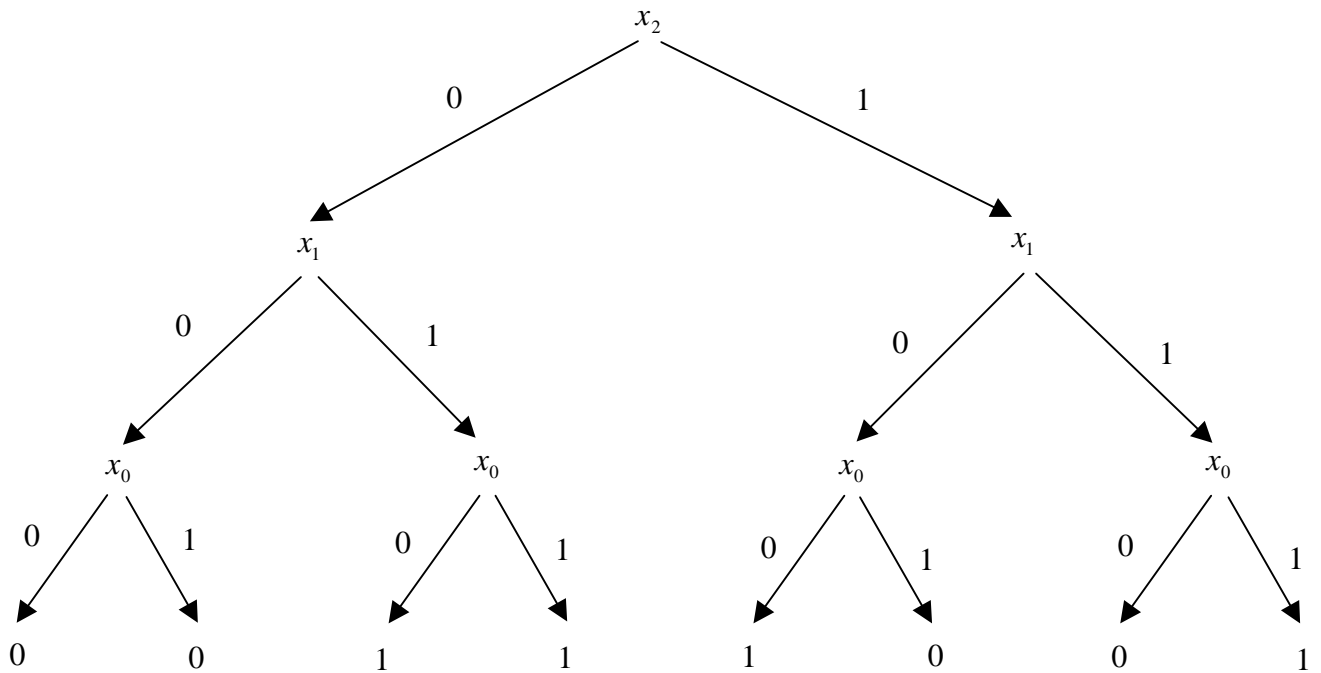


$$Q_{1-KDNF} = \bar{x}_2x_1\bar{x}_0 \vee \bar{x}_2x_1x_0 \vee x_2\bar{x}_1\bar{x}_0 \vee x_2x_1x_0 \quad \Rightarrow \quad \text{MINt}(2,3,4,7)$$

$$Q_{1-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \quad \Rightarrow \quad \text{MAXt}(0,1,5,6)$$

9. Bestimmen Sie das Binary Decision Diagram in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten).

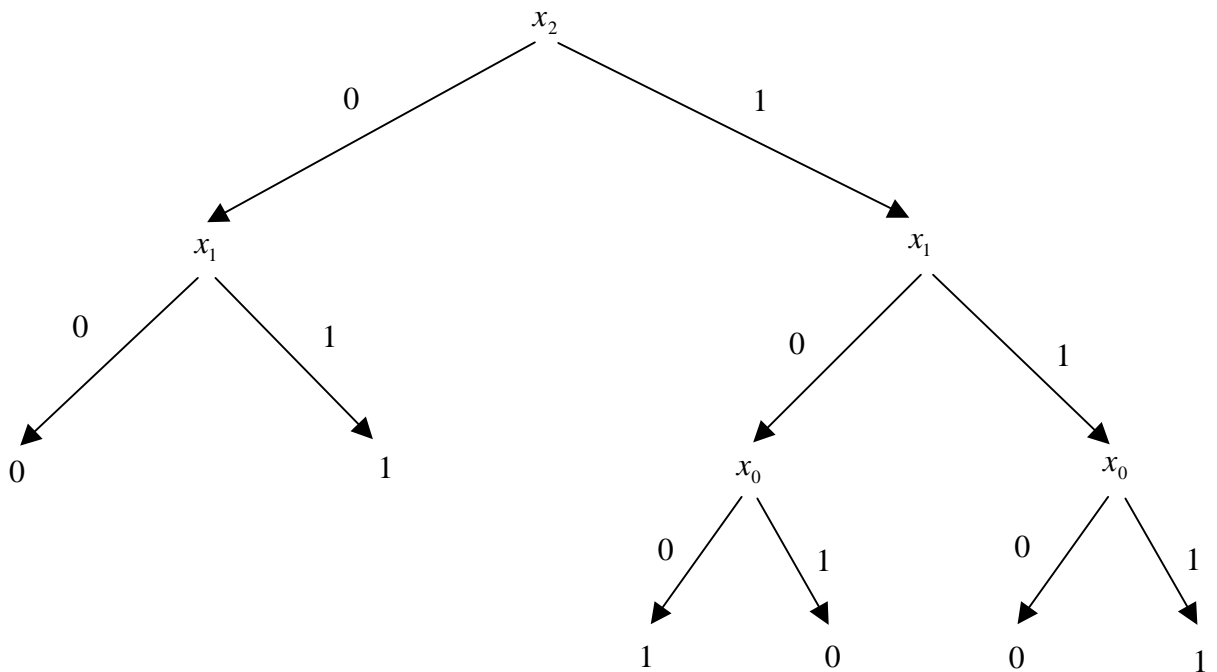
**Binary Decision Diagram (BDD)**



0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

10. Bestimmen Sie das Reduced Ordered BDD (ROBDD) in der Reihenfolge  $x_2, x_1, x_0$  (von oben nach unten).

**Reduced Ordered BDD (ROBDD)**



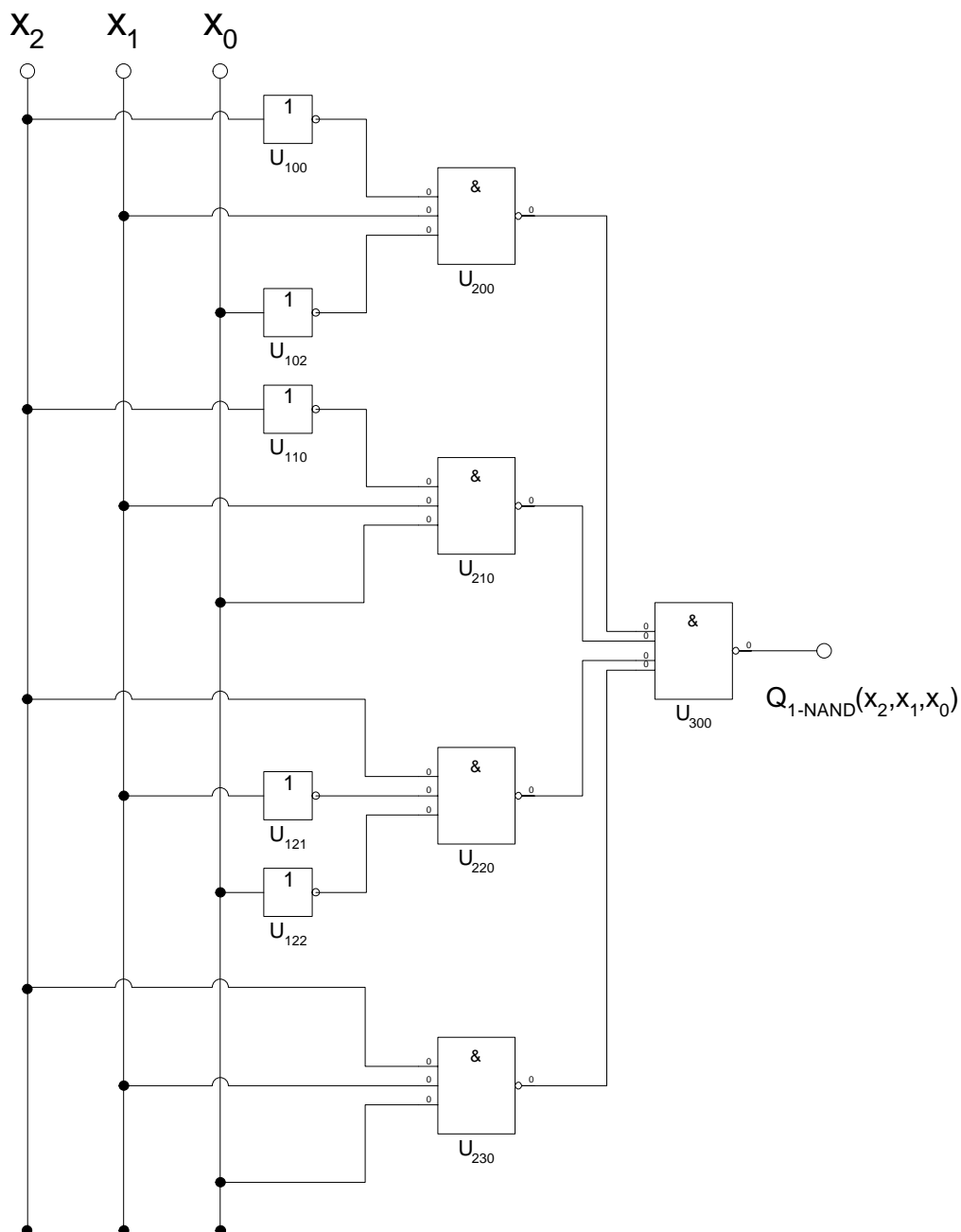
0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

11. Bestimmen Sie die Gleichung und die Schaltung ausschließlich mit NAND-Gattern (NAND-Konversion)

Zweckmäßigerweise geht man von der Kanonisch Disjunktiven Normalform (KDNF) aus!

Unter Anwendung des DeMorgan Gesetzes  $\overline{x_2 \vee x_1} = \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1$  erhält man:

$$\begin{aligned}
 Q_{1-KDNF} &= \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 && \Rightarrow \text{MINt}(2,3,4,7) \\
 &= \overline{\bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0} \\
 Q_{1-NAND} &= \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \wedge \bar{x}_2 x_1 x_0 \wedge x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \wedge x_2 x_1 x_0 \\
 &= \text{NAND}_4[\text{NAND}_3(\bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0) \text{NAND}_3(\bar{x}_2 x_1 x_0) \text{NAND}_3(x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0) \text{NAND}_3(x_2 x_1 x_0)]
 \end{aligned}$$



12. Bestimmen Sie die Gleichung und die Schaltung ausschließlich mit NOR-Gattern (NOR-Konversion)

Zweckmäßigerweise geht man von der Kanonisch Konjunktiven Normalform (KKNF) aus!

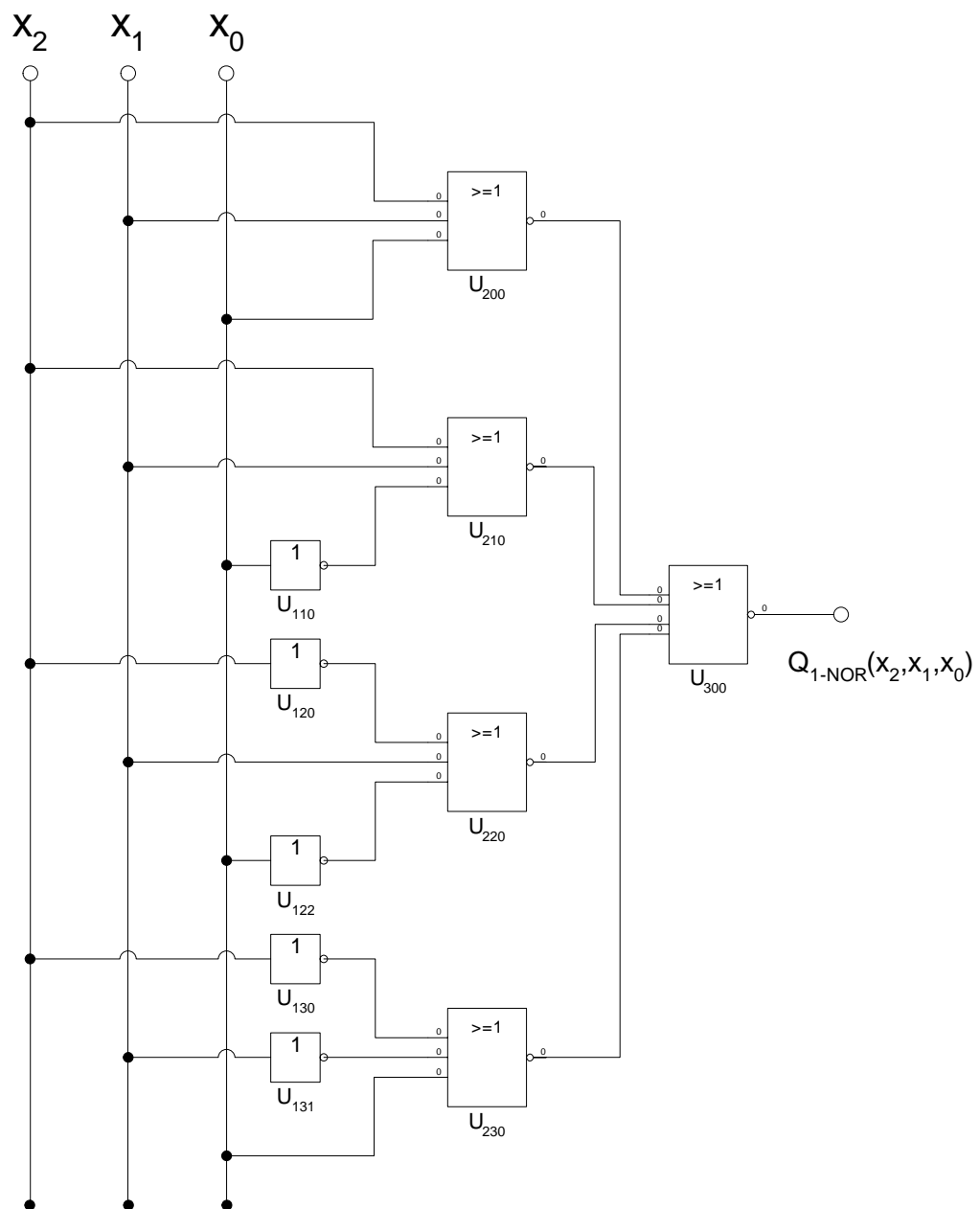
Unter Anwendung des DeMorgan Gesetzes  $\overline{x_2 \wedge x_1} = \overline{x_2} \vee \overline{x_1}$  erhält man:

$$Q_{1-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \wedge (\overline{x_2} \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \wedge (\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee x_0) \Rightarrow MAXt(0,1,5,6)$$

$$= \overline{\overline{(x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \wedge (\overline{x_2} \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \wedge (\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee x_0)}}$$

$$Q_{1-NOR} = (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \vee \overline{(x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \vee (\overline{x_2} \vee x_1 \vee \overline{x_0}) \vee (\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee x_0)}$$

$$= NOR_4[NOR_3(x_2 \vee x_1 \vee x_0)NOR_3(x_2 \vee x_1 \vee \overline{x_0})NOR_3(\overline{x_2} \vee x_1 \vee \overline{x_0})NOR_3(\overline{x_2} \vee \overline{x_1} \vee x_0)]$$

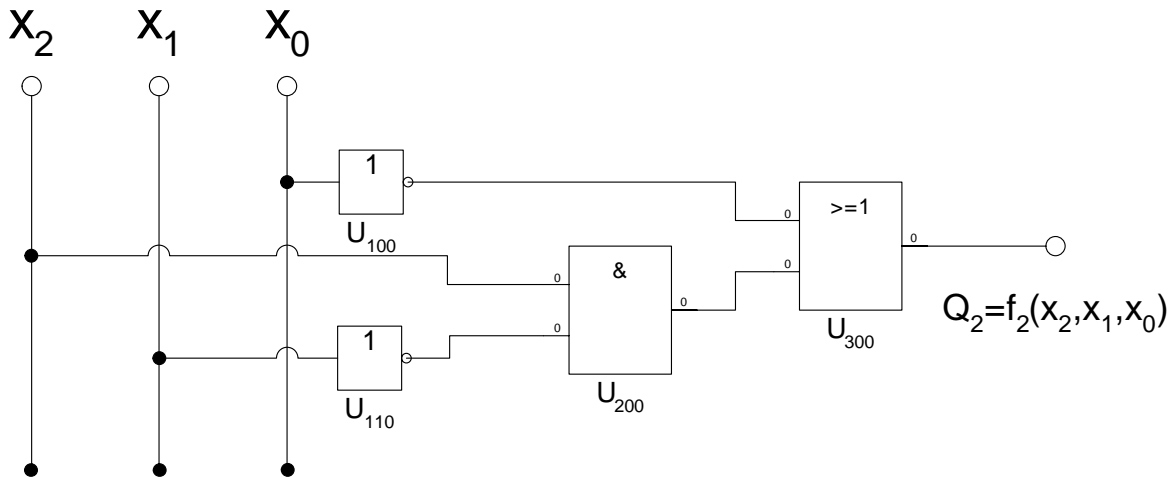


## Lösung:

### 5. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

#### Darstellungsformen logischer Schaltungen

1. Bestimmen Sie die Gleichung  $f_2(x_2, x_1, x_0)$  entsprechend der logische Schaltung.



$$Q_2 = f_2(x_2, x_1, x_0) = x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$$

2. Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform.

$$\begin{aligned} Q_2 = f_2(x_2, x_1, x_0) &= x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0 \\ &= x_2 \bar{x}_1 (x_0 \vee \bar{x}_0) \vee \bar{x}_0 (x_2 \vee \bar{x}_2) (x_1 \vee \bar{x}_1) \\ &= x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_0 (x_1 \vee \bar{x}_1) \vee \bar{x}_2 \bar{x}_0 (x_1 \vee \bar{x}_1) \\ &= x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \quad \Rightarrow \text{MINt}(5,4,6,5,2,0) \end{aligned}$$

$$Q_{2-KDNF} = \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_2 x_1 \bar{x}_0 \quad \Rightarrow \text{MINt}(0,2,4,5,6)$$

3. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform.

$$\text{aus } \text{MINt}(0,2,4,5,6) \Rightarrow \text{MAXt}(1,3,7)$$

für MAXt(1) ist die Eingangskombination 001 gleich 0 das gilt für  $(x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$

für MAXt(3) ist die Eingangskombination 011 gleich 0 das gilt für  $(x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$

für MAXt(7) ist die Eingangskombination 111 gleich 0 das gilt für  $(\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$

$$Q_{2-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \quad \Rightarrow \text{MAXt}(1,3,7)$$



<b>Normalformen</b>			
<b>Zahl</b>	<b>Eingangsvariablen</b> $x_2, x_1, x_0$	<b>Minterme</b>	<b>Maxterme</b>
<b>0</b>	<b>000</b>	$\bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$	
<b>1</b>	<b>001</b>		$(x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$
<b>2</b>	<b>010</b>	$\bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0$	
<b>3</b>	<b>011</b>		$(x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$
<b>4</b>	<b>100</b>	$x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$	
<b>5</b>	<b>101</b>	$x_2 \bar{x}_1 x_0$	
<b>6</b>	<b>110</b>	$x_2 x_1 \bar{x}_0$	
<b>7</b>	<b>111</b>		$(\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0)$

4. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform der Verknüpfung.

$$Q_3 = f_1(x_2, x_1, x_0) \wedge f_2(x_2, x_1, x_0)$$

5. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform der Verknüpfung.

$$Q_3 = f_1(x_2, x_1, x_0) \wedge f_2(x_2, x_1, x_0)$$

**Zuerst die kanonisch konjunktive Normalform der UND Verknüpfung mittels der KKNF.**

$$Q_{3-KKNF} = Q_{1-KKNF} \wedge Q_{2-KKNF}$$

$$\begin{aligned} &= (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \\ &\quad \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ &= (x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{MAXt}(0,1,5,6) \wedge \text{MAXt}(1,3,7) = \text{MAXt}(0,1,3,5,6,7)$$

$$\text{aus } \text{MAXt}(0,1,3,5,6,7) \Rightarrow \text{MINt}(2,4)$$

$$Q_{3-KDNF} = \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \Rightarrow \text{MINt}(2,4)$$

6. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform der Verknüpfung.

$$Q_4 = f_1(x_2, x_1, x_0) \vee f_2(x_2, x_1, x_0)$$

7. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform der Verknüpfung.

$$Q_4 = f_1(x_2, x_1, x_0) \vee f_2(x_2, x_1, x_0)$$

**Zuerst die kanonisch disjunktive Normalform der ODER Verknüpfung mittels der KDNF.**

$$Q_{4-KDNF} = Q_{1-KDNF} \vee Q_{2-KDNF}$$

$$\begin{aligned} &= \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \quad \vee \quad \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \\ &= \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_2 x_1 x_0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{MINt}(2,3,4,7) \vee \text{MINt}(0,2,4,5,6) = \text{MINt}(0,2,3,4,5,6,7)$$

$$\text{aus } \text{MINt}(0,2,3,4,5,6,7) \Rightarrow \text{MAXt}(1)$$

$$Q_{4-KKNF} = (x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$$