

**Hochschule Karlsruhe –Technik und Wirtschaft  
(Wintersemester 2007/2008)**

**Klausur**

☐ **Technische Informatik I + E-Technik (neue PO)**

**Bearbeiten Sie Aufgabe 1 bis 5**

☐ **Nur Technische Informatik I (alte PO)**

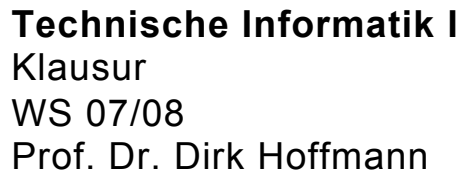
**Bearbeiten Sie Aufgabe 1 bis 6**

Aufgabe	1	2	3	4	5	6
Punkte	24	12	24	10	10	10
Erreicht						

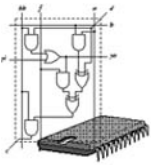
Ergebnis:

Summe		Note	
-------	--	------	--

Erlaubte Hilfsmittel: keine



Matrikelnr.: \_\_\_\_\_

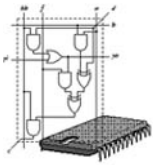


c) Tragen Sie in das linke KV-Diagramm die Funktion  $(a \oplus (b \vee c))$  und in das rechte Diagramm die Funktion  $(a \leftrightarrow (b \wedge c))$  ein.

<div style="margin-bottom: 5px;">— a —</div> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <div style="margin-top: 5px;">— c —</div>																	<div style="margin-bottom: 5px;">— a —</div> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <div style="margin-top: 5px;">— c —</div>																
$a \oplus (b \vee c)$ 0101 1001 1001 0101	$a \leftrightarrow (b \wedge c)$ 1001 1010 1010 1001																																

d) Tragen Sie in das linke KV-Diagramm die Funktion  $((a \leftrightarrow b) \oplus c)$  und in das rechte Diagramm die Funktion  $(a \leftrightarrow (b \oplus c))$  ein.

<div style="margin-bottom: 5px;">— a —</div> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <div style="margin-top: 5px;">— c —</div>																	<div style="margin-bottom: 5px;">— a —</div> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <div style="margin-top: 5px;">— c —</div>																
$(a \leftrightarrow b) \oplus c$ 1010 0101 0101 1010	$a \leftrightarrow (b \oplus c)$ 1010 0101 0101 1010																																



**Aufgabe 2: Zahlendarstellung (12 Punkte) (4 + 4 + 4)**

a) Stellen Sie die Zahl -42 als 8-Bit-Zweierkomplementzahl dar. Ihr Rechenweg muss erkennbar sein, um Punkte zu erhalten.

```
Betrag:          42 = 00101010
Einerkomplement: -42 = 11010101
-----
                  +1   00000001
Zweierkomplement: = 11010110
```

b) Konvertieren Sie die Dezimalzahl 105 in das Binärsystem. Verwenden Sie hierzu den in der Vorlesung vorgestellten Algorithmus.

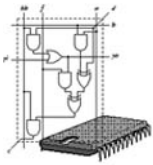


Ergebnis: 1101001

1. Auflage, Seite 39

c) Stellen Sie die Zahl 0x22 im Oktalsystem dar.

Ergebnis: 0x22 = 0010 0010 = 100 010 = 42



**Aufgabe 3: Boolesche Algebra (24 Punkte) (6 + 6 + 6 + 6)**

a) Ist der XOR-Operator assoziativ? Beweis oder Gegenbeispiel.

Ja. Beweis über Wahrheitstabelle:

x	y	z		$x \oplus y$		$(x \oplus y) \oplus z$		$y \oplus z$		$x \oplus (y \oplus z)$
0	0	0		0		0		0		0
0	0	1		0		1		1		1
0	1	0		1		1		1		1
0	1	1		1		0		0		0
1	0	0		1		1		0		1
1	0	1		1		0		1		0
1	1	0		0		0		1		0
1	1	1		0		1		0		1
					$\wedge$				$\wedge$	
					-----		=		-----	

=> Der XOR-Operator ist assoziativ

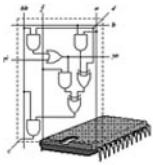
b) Ist der Implikationsoperator kommutativ? Beweis oder Gegenbeispiel.

Nein. Es müsste gelten:  $a \rightarrow b = b \rightarrow a$

Gegenbeispiel:

$$(0 \rightarrow 1) = 1$$

$$(1 \rightarrow 0) = 0$$



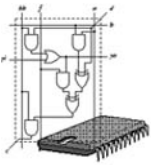
- c) Beweisen Sie das Absorptionsgesetz  $x \vee (x \wedge y) = x$  unter ausschließlicher Verwendung der Huntington'schen Axiome. Geben Sie in jedem Umformungsschritt an, welches Axiom Sie verwendet haben.

$$\begin{aligned} & x \vee (x \wedge y) && \text{(N)} \\ = & (x \wedge 1) \vee (x \wedge y) && \text{(D)} \\ = & x \wedge (1 \vee y) && \text{(N)} \\ = & x \wedge ((1 \vee y) \wedge 1) && \text{(I)} \\ = & x \wedge ((1 \vee y) \wedge (\neg y \vee y)) && \text{(D)} \\ = & x \wedge ((1 \wedge \neg y) \vee y) && \text{(N)} \\ = & x \wedge (\neg y \vee y) && \text{(I)} \\ = & x \wedge 1 && \text{(N)} \\ = & x \end{aligned}$$

- d) Vereinfache Sie den folgenden Ausdruck mit den Rechenregeln der booleschen Algebra so weit wie möglich:  $(x \wedge (x \vee z) \wedge z) \vee ((\neg \neg x \wedge x) \wedge y)$

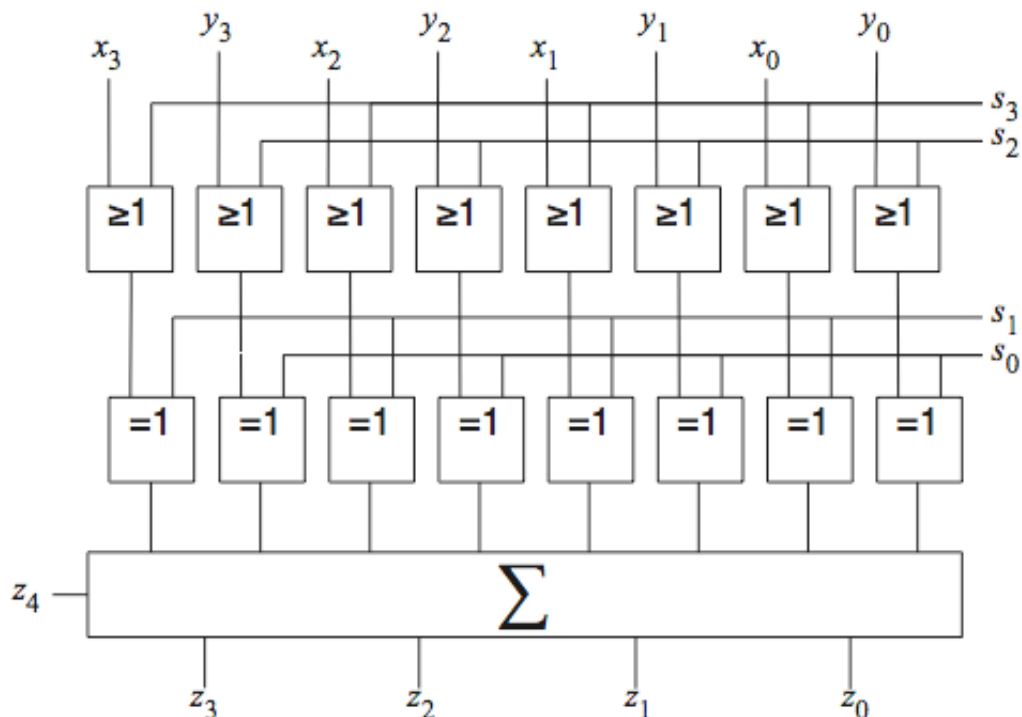


Auflage 1,  
Aufgabe 3.2



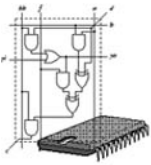
**Aufgabe 4: Schaltnetze (10 Punkte)**

Betrachten Sie die dargestellte Arithmetisch-logische Einheit (ALU). Die ALU nimmt als Eingabe 2 Zweierkomplementzahlen  $x$  und  $y$  entgegen (Leitungen  $x_0, \dots, x_3, y_0, \dots, y_3$ ). Die Leitungen  $s_0$  bis  $s_3$  sind Steuersignale und  $z_0, \dots, z_4$  sind die Ausgangsleitungen. Was berechnet die ALU, wenn die Steuersignale auf die Werte  $s_0 = 1, s_1 = 0, s_2 = 0, s_3 = 1$  gesetzt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.




$s_2 = 0 \Rightarrow$  Operand  $y$  wird durchgereicht  
 $s_3 = 1 \Rightarrow$  Operand  $x$  wird durch  $-1$  ersetzt (Bitmuster 1111)  
 $s_1 = 0 \Rightarrow$  Bits auf Datenpfad  $x$  werden durchgereicht  
 $s_0 = 1 \Rightarrow$  Bits auf Datenpfad  $y$  werden invertiert  
 $y$  wird zu  $(-y-1)$  (Zweierkomplement!)

Fazit: Die ALU berechnet den Wert  $(-y-1) + (-1) = -y-2$



**Aufgabe 5: Schaltwerke (10 Punkte) (6 + 4)**

a) Zeichnen Sie das Schaltbild eines asynchronen 4-Bit-Binärzählers.



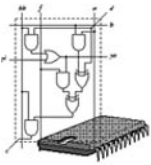
1. Auflage  
S. 273

b) Welche Zeitkomplexität und welche Flächenkomplexität besitzt der asynchrone 4-Bit-Binärzähler?

Die Rechenzeit steigt proportional mit der Anzahl der Eingabebits an: Zeitkomplexität =  $O(n)$

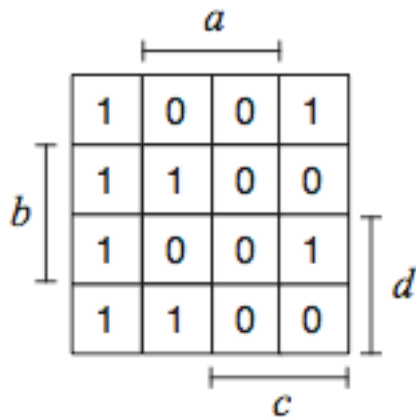
Der Flächenbedarf steigt ebenfalls proportional mit der Anzahl der Eingabebits an: Flächenkomplexität =  $O(n)$





**Aufgabe 6: (10 Punkte) (6 + 4)**

a) Bestimmen Sie eine disjunktive Minimalform für die in dem folgenden KV-Diagramm dargestellte Funktion. Tragen Sie alle verwendeten Blöcke in das KV-Diagramm ein.



$(\neg a \neg b \neg d)$   
 $\vee (b \neg d \neg c)$   
 $\vee (\neg a b d)$   
 $\vee (\neg b \neg c d)$

b) Welche Zeitkomplexität und welche Flächenkomplexität besitzt der Carry-ripple-Addierer?

Die Rechenzeit steigt proportional mit der Anzahl der Eingabebits an: Zeitkomplexität =  $O(n)$

Der Flächenbedarf steigt ebenfalls proportional mit der Anzahl der Eingabebits an: Flächenkomplexität =  $O(n)$