



# Übung 4 Schaltungssynthese

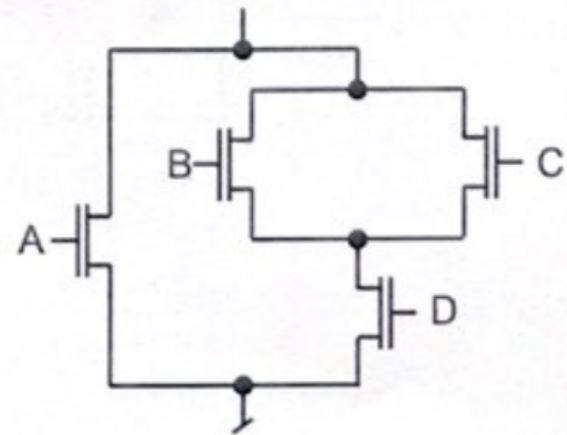
**Josephine Loehle**  
jloehle@student.ethz.ch

# Test

# Aufgabe 1

- a) Super :)

- b)



Ihr habt das gemalt bei der a)

1. Pull-up oder Pull-down? Konsequenzen?
2. Verknüpfungen?
3. Gleichung aufstellen

# Aufgabe 1

- c)  $\overline{A + (D * (B + C))}$  aus b)

# Aufgabe 1

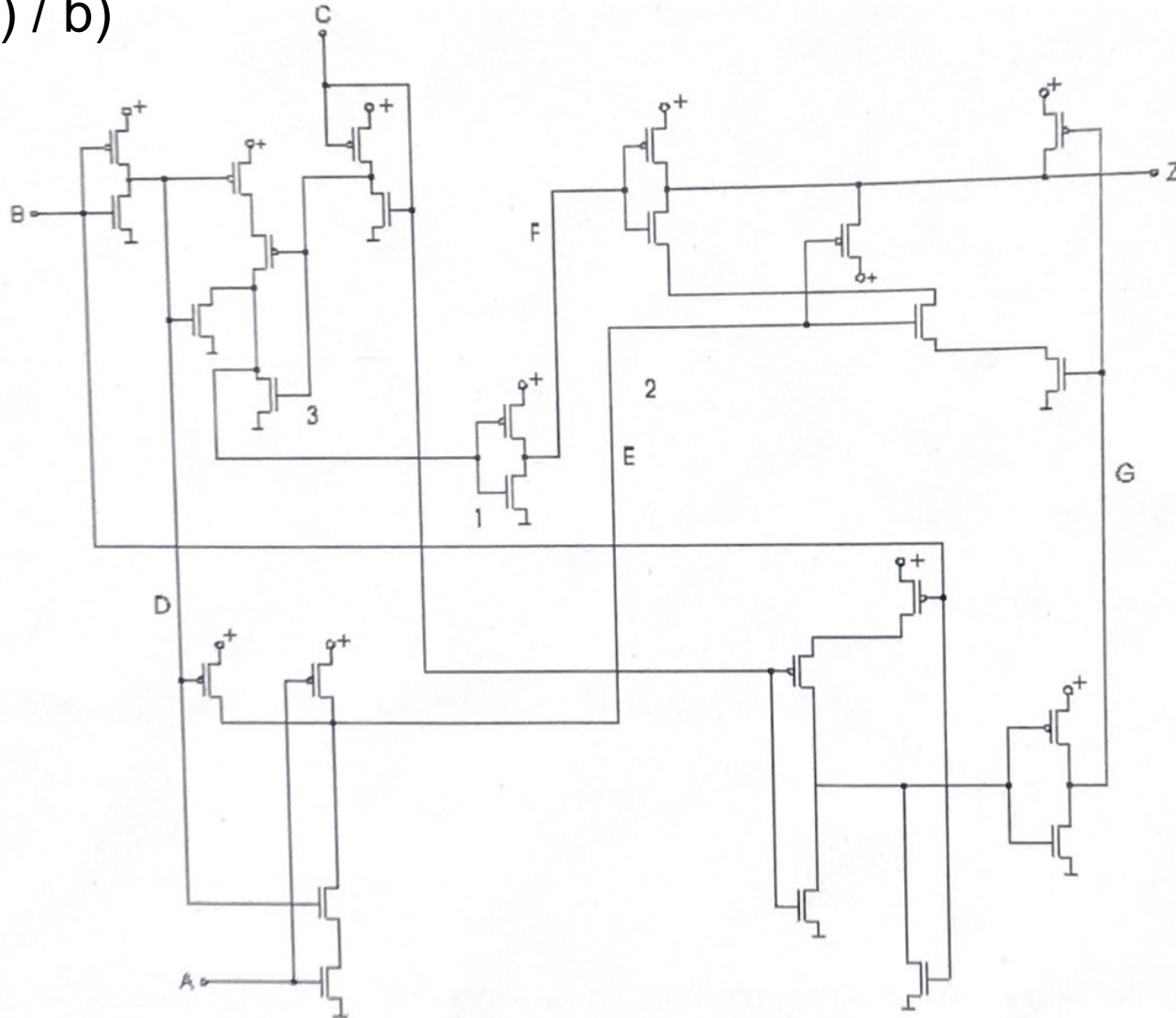
- d) bei den meisten gut gelöst

(A + C) \* (B + D + E) Pull-up oder Pull-down?



# Aufgabe 2

- a) / b)



Eingänge/Ausgänge?

D =

E =

F =

G =

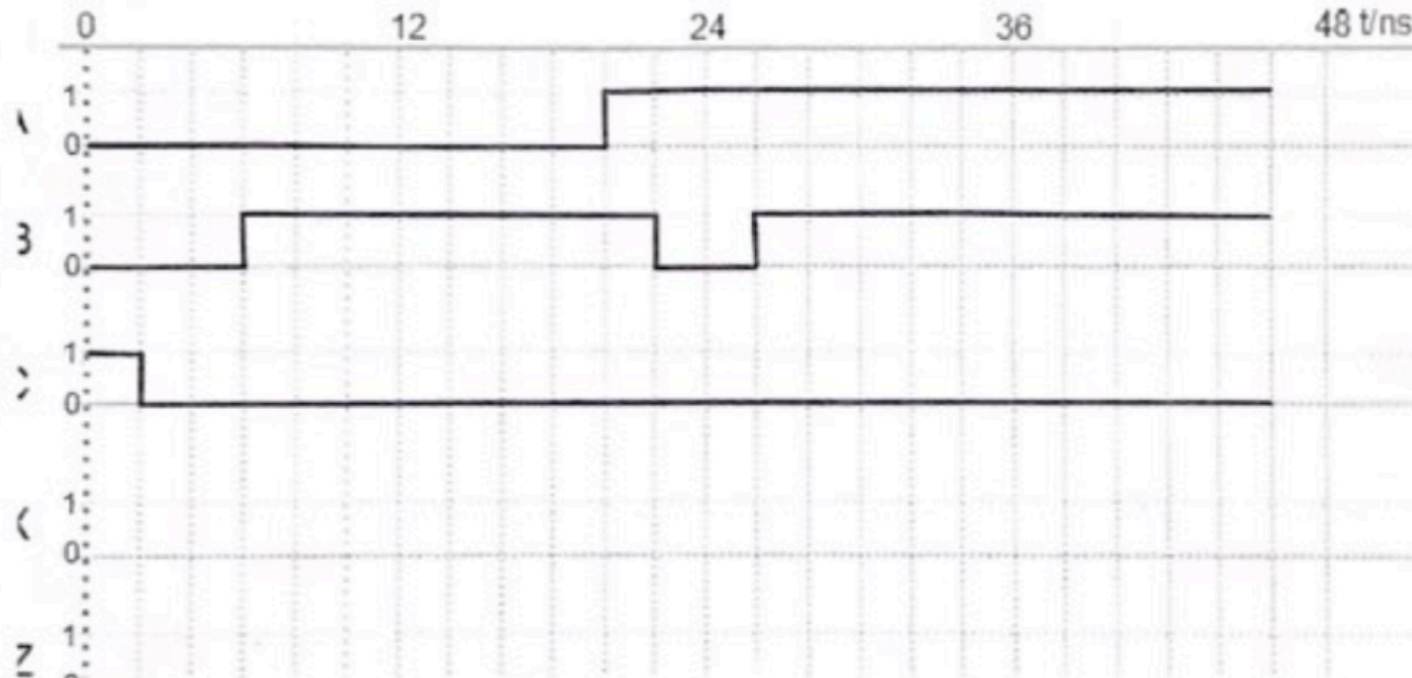
Z =

# Aufgabe 3

- Gut gelöst, kein Kommentar :)

# Aufgabe 4

- Teil 1 super :)
- Teil 2 bei den meisten auch gut ( $X = \overline{B + C}$ ) ( $Z = A * X$ )





# Theorie

# Minterm

- UND-Verknüpfung von Schaltvariablen
- Minterm gibt nur bei einer Variablenkombination 1 (Minimum)
- Bei  $n$  Variablen  $2^n$  Minterme
  
- Bildung und Variablenfindung:
  - Invertierte = 0
  - Nicht-invertierte = 1

# Maxterm

- ODER-Verknüpfung von Schaltvariablen
- Maxterm gibt nur bei einer Variablenkombination 0 (Maximum)
- Bei n Variablen  $2^n$  Maxterme
  
- Bildung und Variablenfindung:
  - Invertierte = 1
  - Nicht-invertierte = 0

# Normalformen

## Disjunktive Normalform

- ODER-Verknüpfung von allen Mintermen = 1
- 

## Konjunktive Normalform

- UND-Verknüpfung von allen Maxtermen = 0
- 

## Kanonische Form

- Nur Min- oder Maxterme mit jeder Variable genau 1 Mal

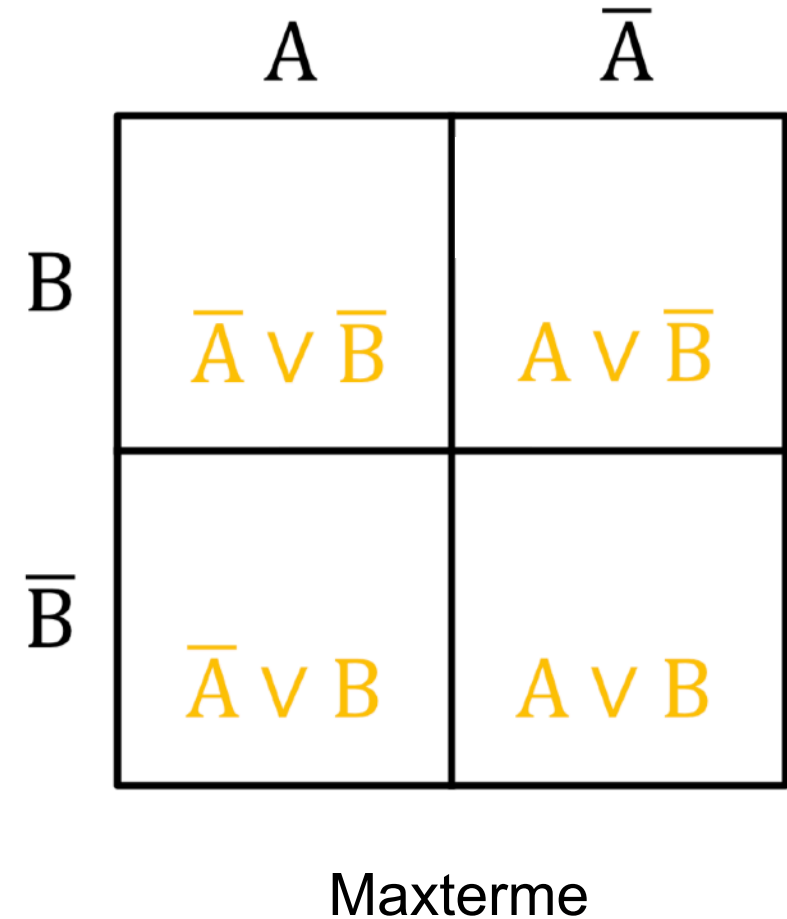
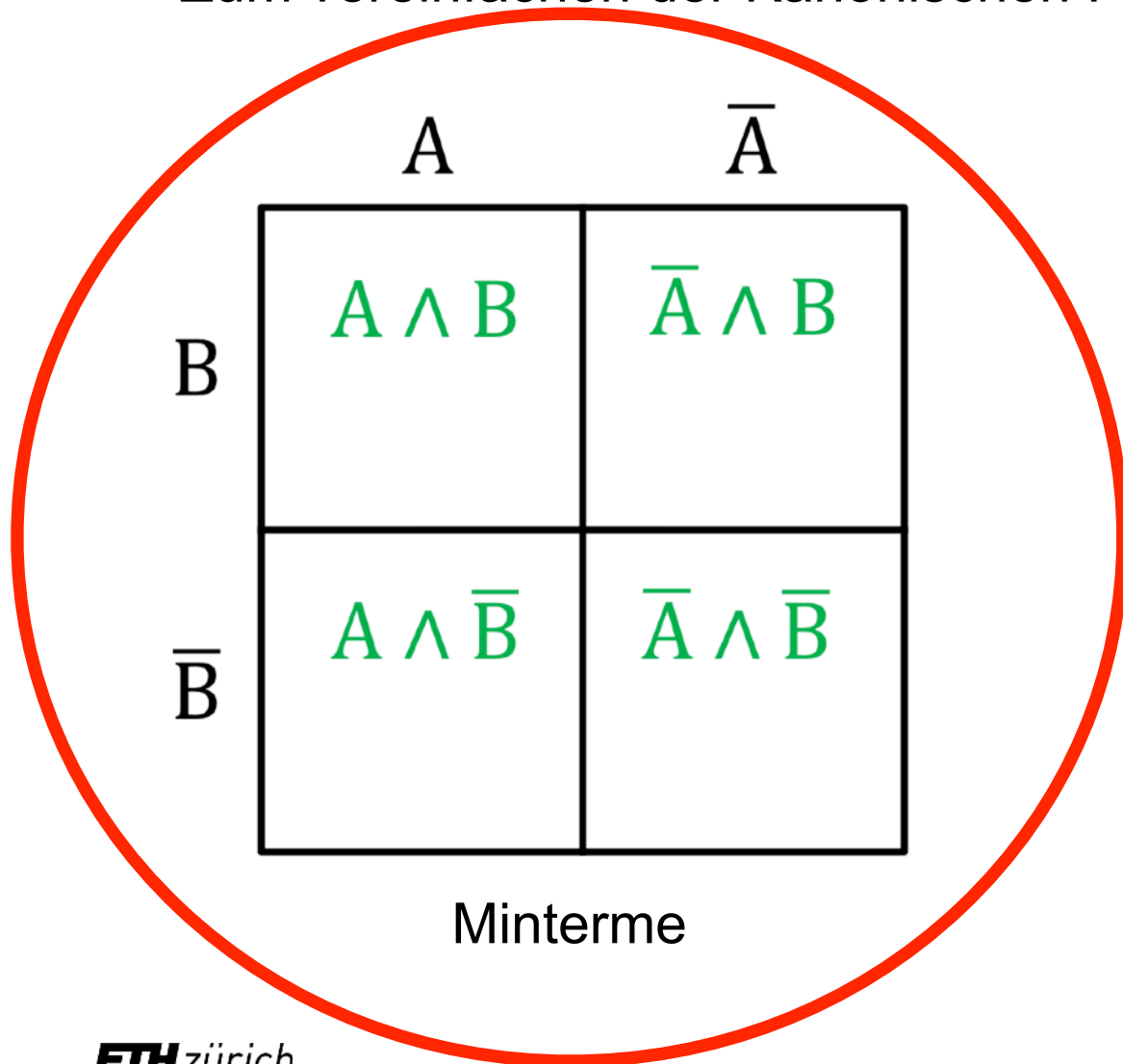
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Y = f(A, B, C)</b>	<b>Minterm</b>	<b>Maxterm</b>
0	0	0	1		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	1		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	1	0		

$$Y = (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge C)$$

$$Y = (A \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee C) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C})$$

# Karnaugh Diagramme

- Zum vereinfachen der Kanonischen Formen





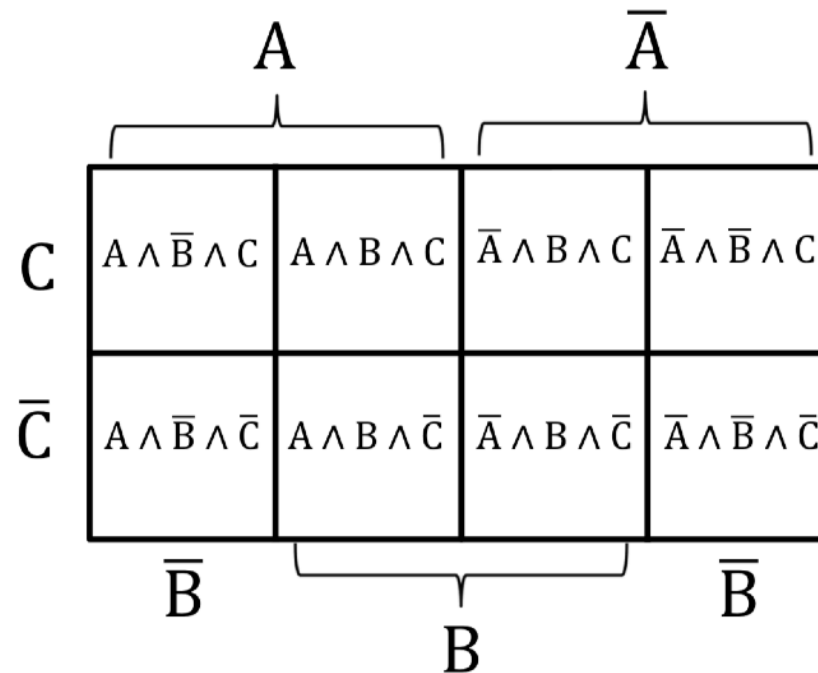
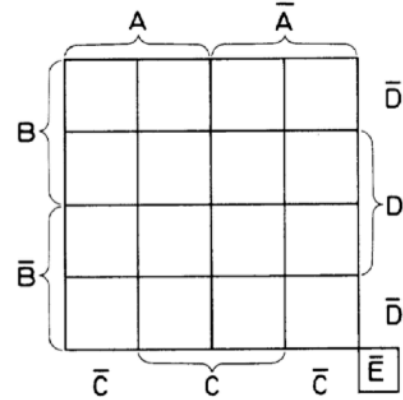
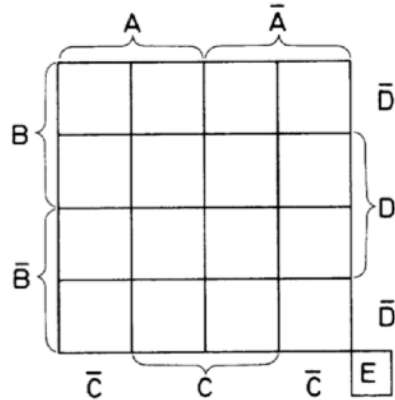
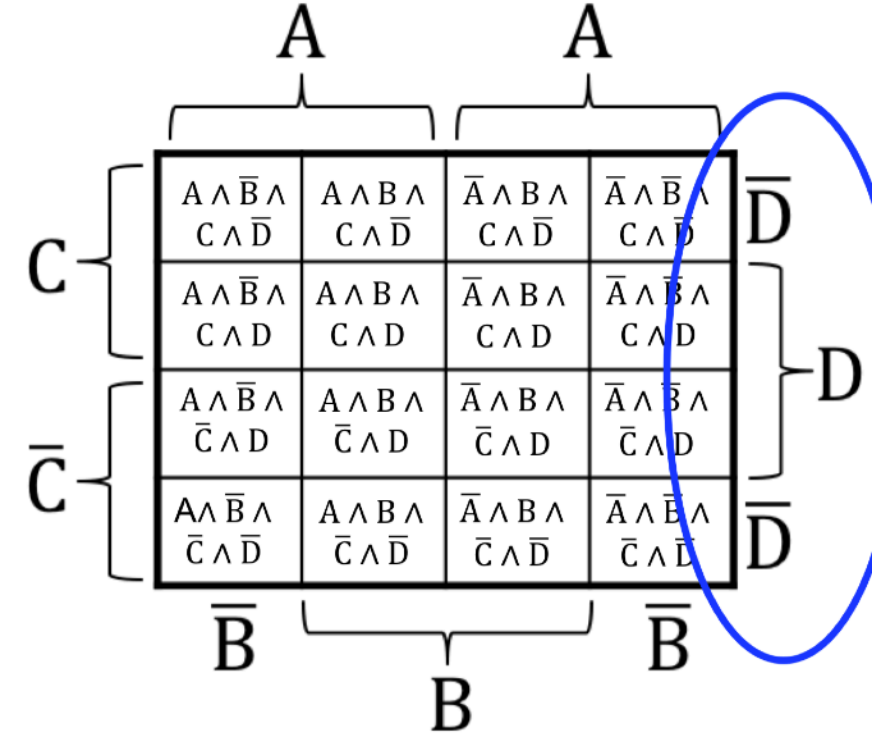
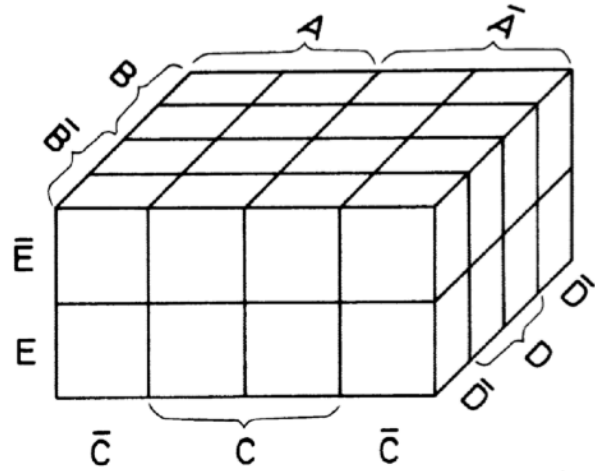
# Vereinfachen mit dem Karnaugh Diagramm (DNF)

$$f(A, B) = (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)$$

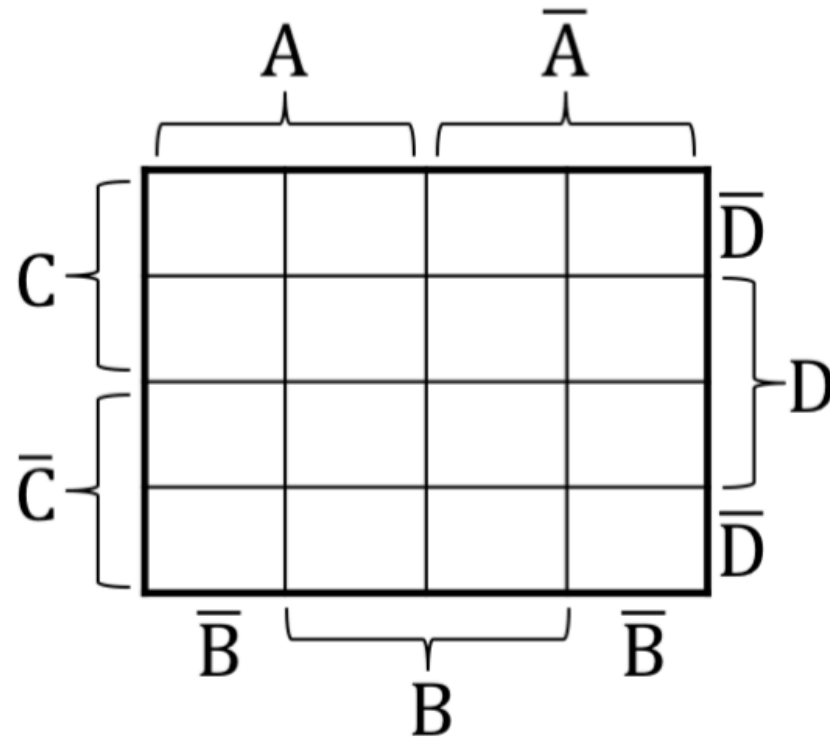
	A	$\bar{A}$
B		
$\bar{B}$		

- 1 eintragen, wenn der Minterm existiert.
- 0 eintragen, wenn der Minterm nicht existiert.
- Päckchen können gebildet werden, wenn:
  - mind. eine Variable negiert und nicht negiert vorkommt
  - mind. eine Variable konstant bleibt
  - Felder könne zu mehreren Päckchen gehören
  - Aufgeschrieben wird die Variable, die konstant bleibt

# Mehr Variablen möglich...



$$f = (\bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge C \wedge \bar{D}) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D})$$



# Vereinfachung mit der KNF

- 0-Päckchen
- Maxterme formen und mit UND verknüpfen
- sonst gleich wie für DNF
- Siehe Serie

# Don't Care Zustände

- Nicht benutzte Zustände können im Karnaugh Diagramm mit X gekennzeichnet werden.
- X können bei der Päckchenbildung mitbenutzt werden.

# Hazards

- Durch Zeitverzögerung
- Bei Päckchen, die sich orthogonal berühren
- Behebung: Zusätzliches Päckchen um die betroffenen Stellen



# Aufgabe

## Teilaufgabe 2: Logik Minimierung mit Karnaugh-Diagramm

In dieser Aufgabe leiten Sie die minimale disjunktive Normalform (DNF) einer gegebenen Funktion  $Z$  mittels Karnaugh-Diagramm her.

Eine kombinatorische Schaltung hat vier Eingänge  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $D$  und einen Ausgang  $Z$ . Der Ausgang ist durch die folgende Funktion beschrieben:

$$Z = \overline{(\overline{B} \vee \overline{D}) \wedge ((\overline{D} \vee (A \wedge \overline{C})) \vee (\overline{A} \wedge C))}$$

### Aufgaben

6. Füllen Sie das Karnaugh-Diagramm für  $Z$  auf dem Lösungsblatt aus und identifizieren Sie alle Päckchen, die aus Mintermen bestehen. (4 Punkte)
7. Geben Sie die minimale DNF (disjunktive Normalform) von  $Z$  als Gleichung an. (2 Punkte)
8. Gibt es Hazards? Wenn ja, bei welchem Übergang (welchen Übergängen)? (1 Punkt)