

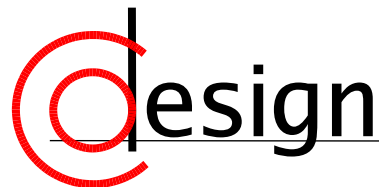
# Übungen zur Grundlagen der Technischen Informatik

## Übung 7 – Symmetriediagramme

Florian Frank

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Wintersemester 2018/19



---

# Was machen wir heute?

## Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

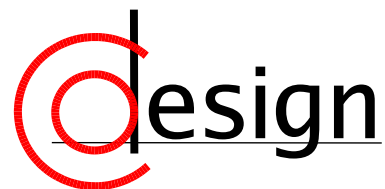
---

# Was machen wir heute?

## Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

## Korrektur und Besprechung der ersten Miniklausur

# Aufgabe 1 – Symmetriediagramme



# Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

a) Seien die vier in der folgenden Funktionstabelle abgebildeten Schaltfunktionen  $y_1$  bis  $y_4$  gegeben, die jeweils abhängig vom Eingangsvektor  $(x_4, x_3, x_2, x_1)$  sind. Geben Sie mithilfe von Symmetriediagrammen jeweils eine disjunktive Minimalform (DMF) und eine konjunktive Minimalform (KMF) an.

Hex	$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
0	0	0	0	0	1	—	1	1
1	0	0	0	1	0	-	0	—
2	0	0	1	0	0	0	0	—
3	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	—	0	0
5	0	1	0	1	1	—	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	0	—	0	0
9	1	0	0	1	0	—	0	0
A	1	0	1	0	0	1	0	—
B	1	0	1	1	0	0	0	0
C	1	1	0	0	0	—	1	1
D	1	1	0	1	0	—	1	1
E	1	1	1	0	0	0	1	1
F	1	1	1	1	0	1	0	—

# Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

b) Bestimmen Sie mithilfe des unten gegebenen Symmetriediagramms alle **Primimplikate** der darin spezifizierten Schaltfunktion  $f_5(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  und geben Sie deren schaltalgebraische Ausdrücke an. Kennzeichnen Sie durch Unterstreichen alle **Kernimplikate**.

		x <sub>0</sub>			x <sub>0</sub>			
								x <sub>4</sub>
x <sub>1</sub>	—	0	1	0	0	1	0	—
	0	1	1	0	0	1	1	0
	1	1	1	—	1	1	1	1
	—	1	1	0	0	1	1	1
		x <sub>2</sub>						x <sub>3</sub>

# Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(1) Was sind Minterme?

(2) Was sind Maxterme?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(1) Was sind Minterme?

### Minterm

Minterme sind eine reine Konjunktion **aller** existierenden Literale in negierter oder nicht negierter Form, deren Funktionswert 1 ist.

*graphisch*: Terme, die genau eine Einstelle im Symmetriediagramm überdecken.

(2) Was sind Maxterme?



## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(1) Was sind Minterme?

### Minterm

Minterme sind eine reine Konjunktion **aller** existierenden Literale in negierter oder nicht negierter Form, deren Funktionswert 1 ist.

*graphisch:* Terme, die genau eine Einstelle im Symmetriediagramm überdecken.

(2) Was sind Maxterme?

### Maxterm

Maxterme sind eine reine Disjunktion **aller** existierenden Literale in negierter oder nicht negierter Form, deren Funktionswert 0 ist.

*graphisch:* Terme, die genau eine Nullstelle im Symmetriediagramm überdecken.

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(3) Was sind Primterme?

(4) Was sind Primimplikate?

(5) Was sind Primimplikanten?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(3) Was sind Primterme?

### Primterm

Primterme sind Terme mit minimaler Anzahl von Literalen, die **nur Einstellen** bzw. **Nullstellen** überdecken.

*graphisch*: die größtmögliche Eins- bzw. Nullblocküberdeckung im Symmetriediagramm.

(4) Was sind Primimplikate?

(5) Was sind Primimplikanten?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(3) Was sind Primterme?

(4) Was sind Primimplikate?

### Primimplikate

Primimplikate sind Primterme, die nur Nullstellen (mit Freistellen) überdecken  
*graphisch*: die größtmögliche Nullblocküberdeckung (das inkludiert Redundanzstellen) im Symmetriediagramm.

(5) Was sind Primimplikanten?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

- (3) Was sind Primterme?
- (4) Was sind Primimplikate?

### Primimplikate

Primimplikate sind Primterme, die nur Nullstellen (mit Freistellen) überdecken  
*graphisch*: die größtmögliche Nullblocküberdeckung (das inkludiert Redundanzstellen) im Symmetriediagramm.

- (5) Was sind Primimplikanten?

### Primimplikanten

Primimplikanten sind Primterme, die nur Einstellen (mit Freistellen) überdecken.  
*graphisch*: die größtmögliche Einsblocküberdeckung (das inkludiert Redundanzstellen) im Symmetriediagramm.

# Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(6) Was ist eine DNF?

(7) Was ist eine KNF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(6) Was ist eine DNF?

DNF

Ein Term ist in DNF, wenn er eine Disjunktion **aller** Minterme darstellt.

(7) Was ist eine KNF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(6) Was ist eine DNF?

**DNF**

Ein Term ist in DNF, wenn er eine Disjunktion **aller** Minterme darstellt.

(7) Was ist eine KNF?

**KNF**

Ein Term ist in KNF, wenn er eine Konjunktion **aller** Maxterme darstellt.



# Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(8) Was ist eine DF?

(9) Was ist eine KF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(8) Was ist eine DF?

**DF**

Ein Term ist in DF, wenn er als Disjunktion von Konjunktionen dargestellt werden kann (Summe von Produkten (SoP))

(9) Was ist eine KF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(8) Was ist eine DF?

**DF**

Ein Term ist in DF, wenn er als Disjunktion von Konjunktionen dargestellt werden kann (Summe von Produkten (SoP))

(9) Was ist eine KF?

**KF**

Ein Term ist in KF, wenn er als Konjunktion von Disjunktionen dargestellt werden kann (Produkt von Summen (PoS))

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(10) Was ist eine DMF?

(11) Was ist eine KMF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(10) Was ist eine DMF?

### DMF

Eine DMF besteht aus einer kostenminimalen Kombination von Primimplikanten, die alle Einstellen überdecken (kann mehrere geben).

*informell*: Eine DF, die nicht mehr weiter vereinfacht werden kann.

(11) Was ist eine KMF?

## Aufgabe 1 – Begriffsklärung

Wiederholen wir in diesem Zusammenhang einige Begrifflichkeiten aus Vorlesung und Übung:

(10) Was ist eine DMF?

### DMF

Eine DMF besteht aus einer kostenminimalen Kombination von Primimplikanten, die alle Einstellen überdecken (kann mehrere geben).

*informell*: Eine DF, die nicht mehr weiter vereinfacht werden kann.

(11) Was ist eine KMF?

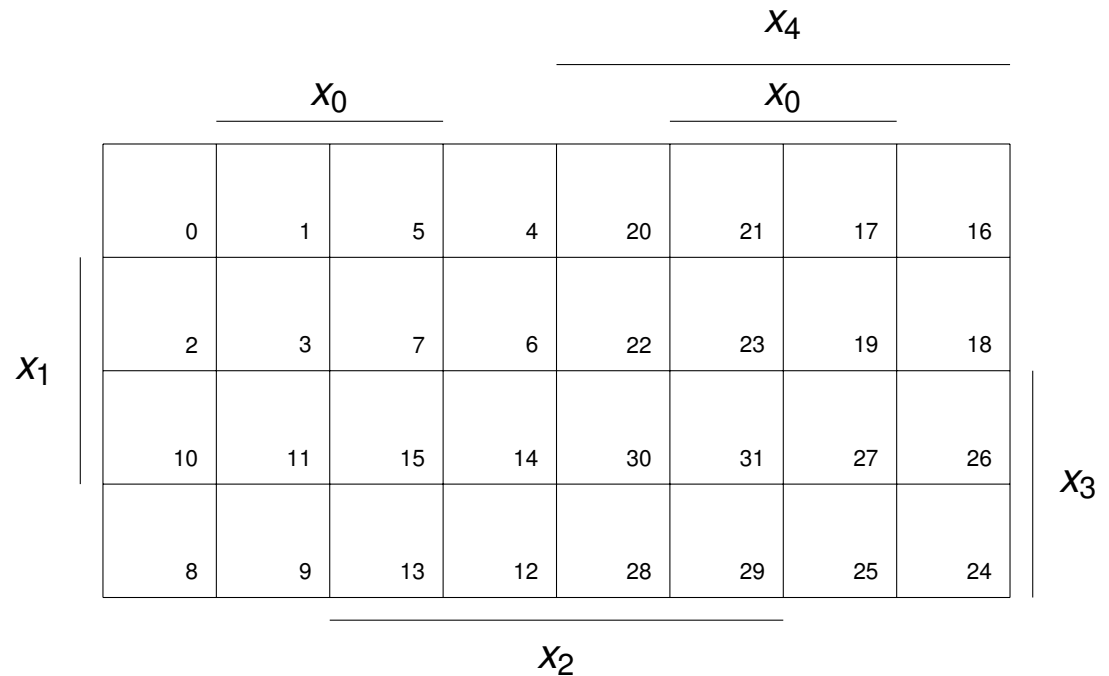
### KMF

Eine KMF besteht aus einer kostenminimalen Kombination von Primimplikanten, die alle Nullstellen überdecken (kann mehrere geben).

*informell*: Eine KF, die nicht mehr weiter vereinfacht werden kann.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

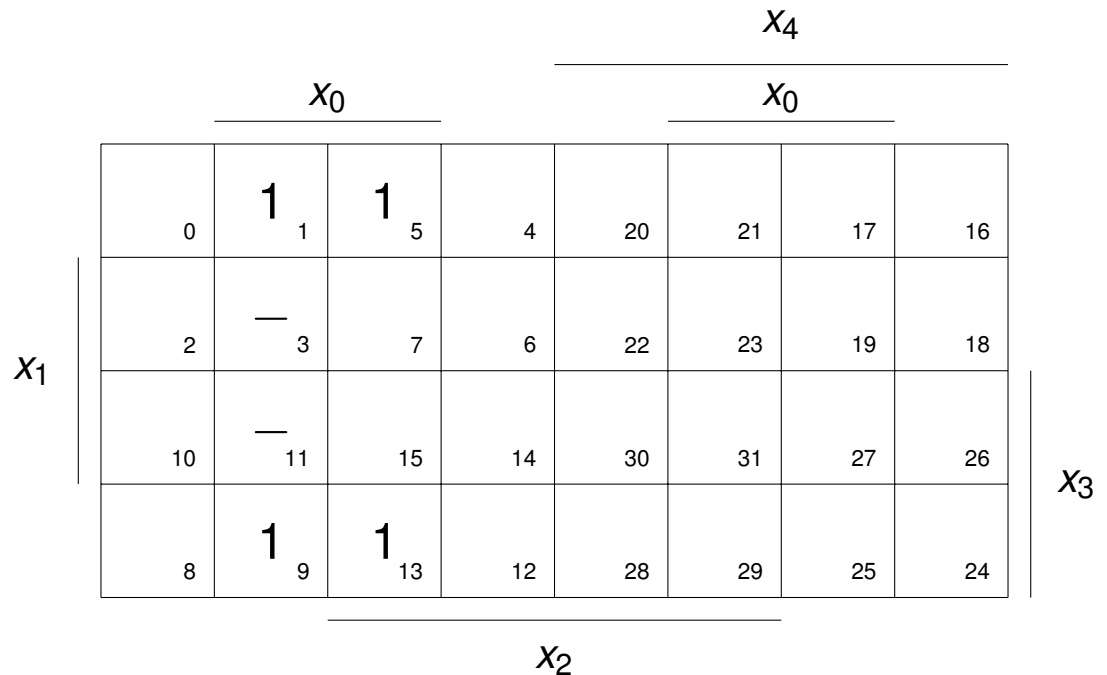
Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.

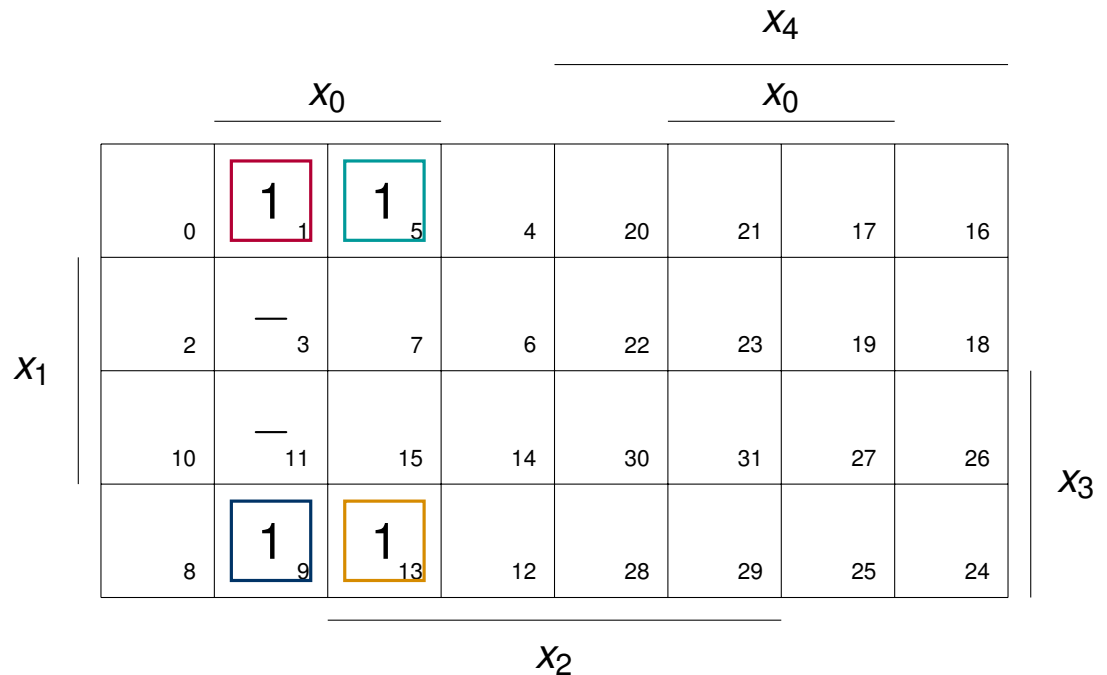




# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

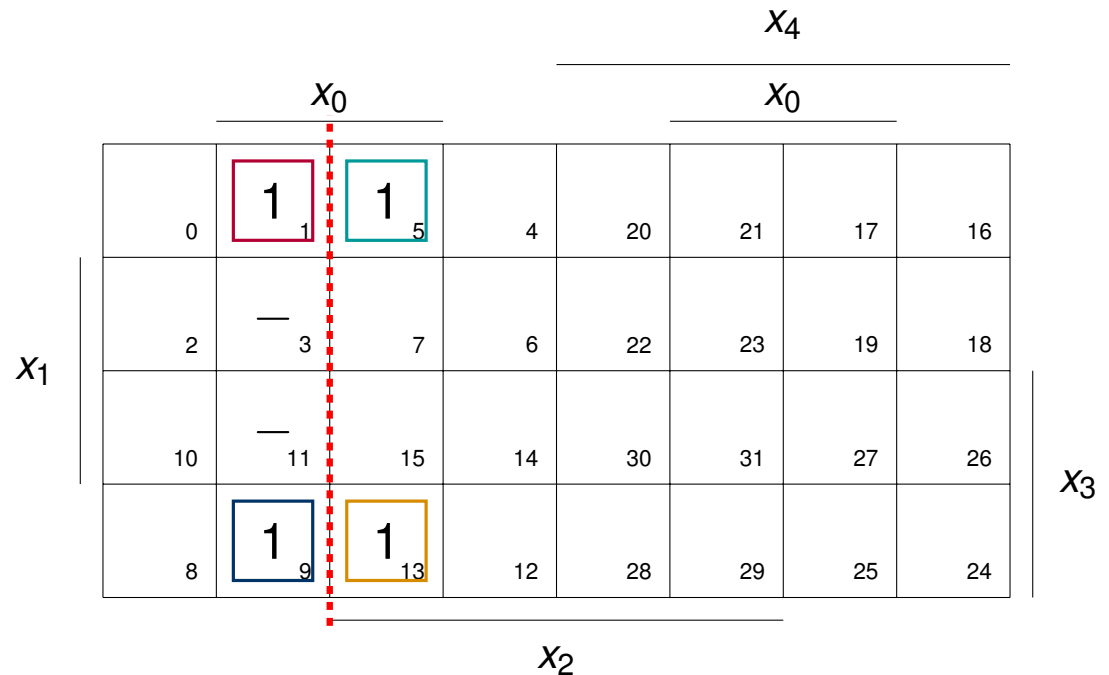
- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

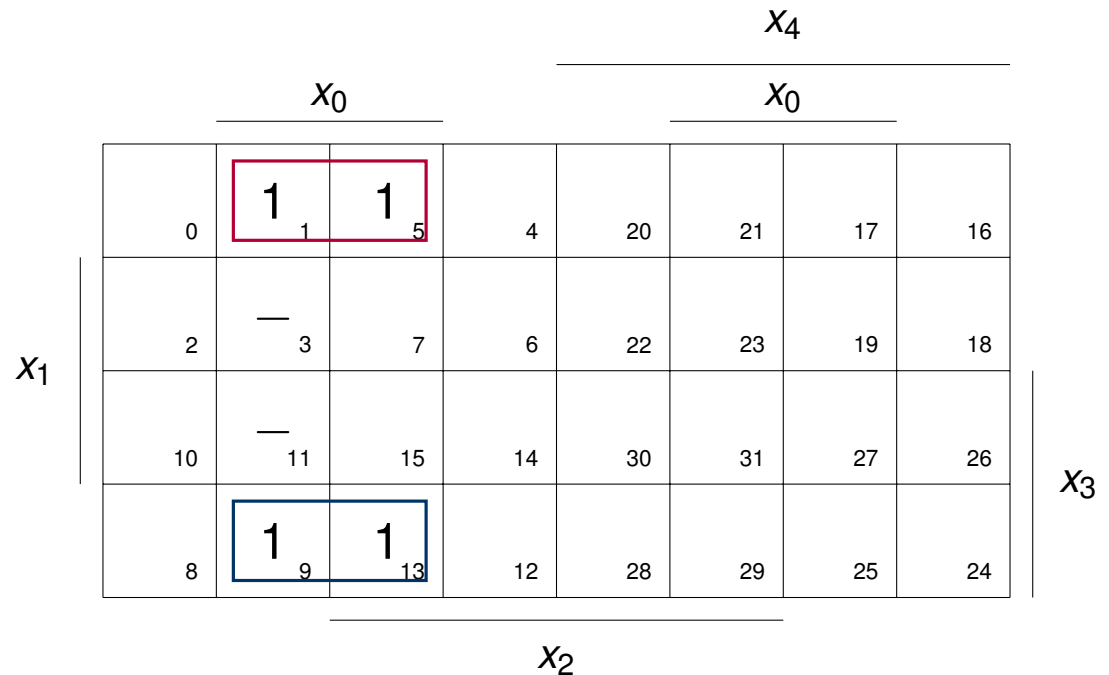
- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

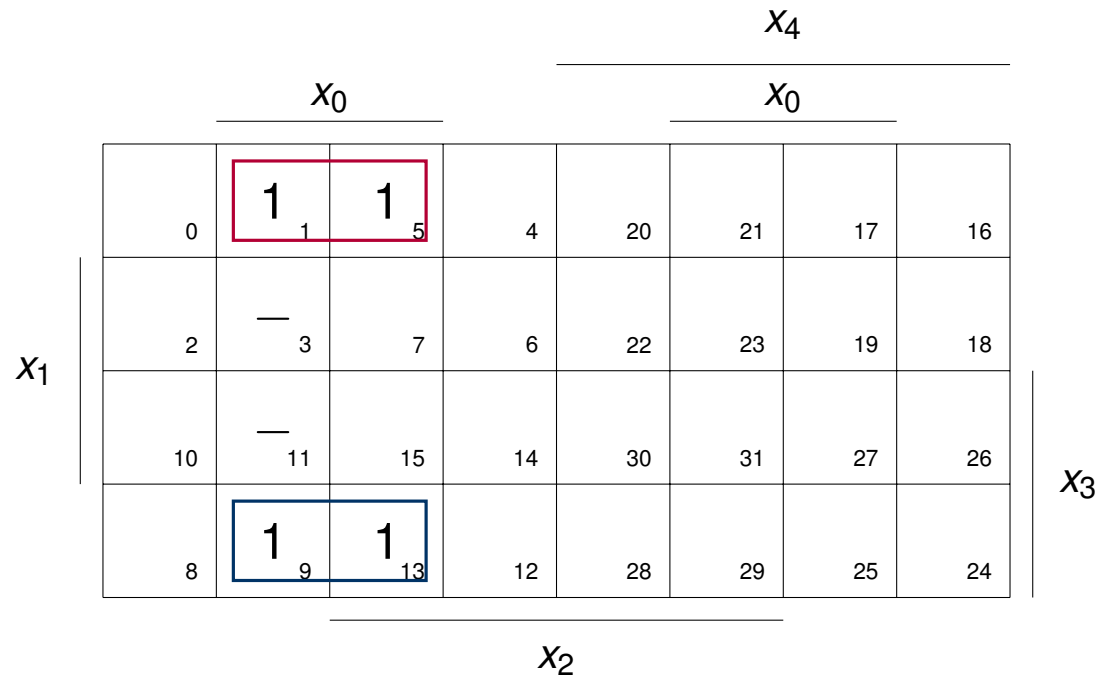
- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



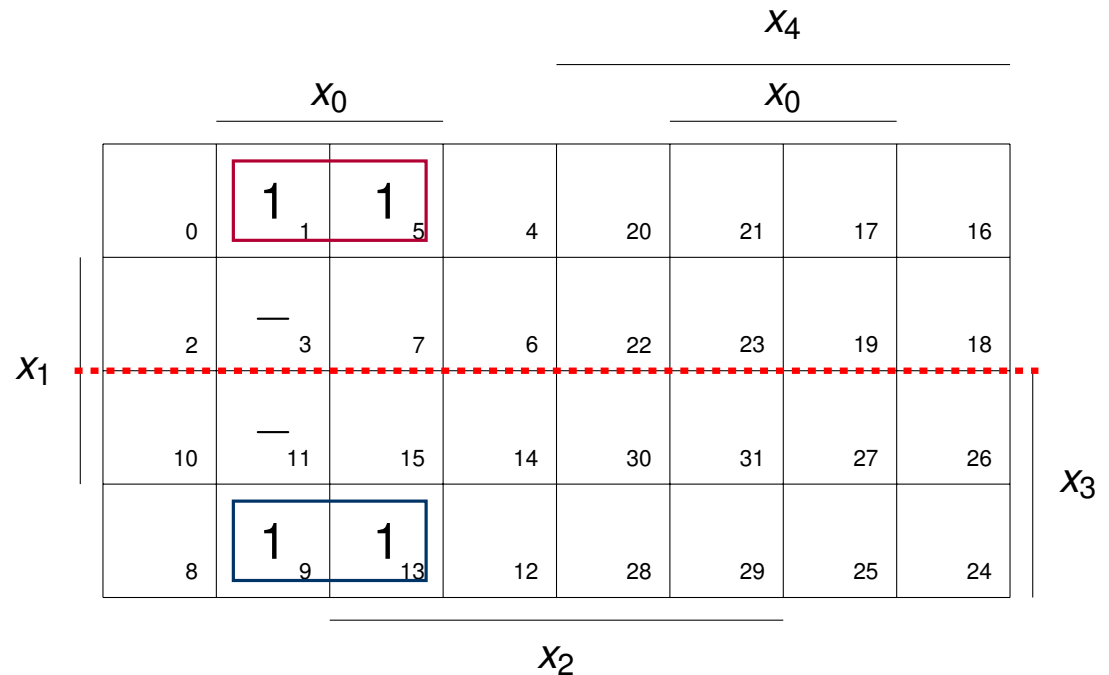
**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.

		$X_0$				$X_4$				
						$X_0$				
	0	1	1	5	4	20	21	17	16	
	2	—	3	7	6	22	23	19	18	
$X_1$	10	—	11	15	14	30	31	27	26	
	8	1	1	13	12	28	29	25	24	$X_3$
		$X_2$								

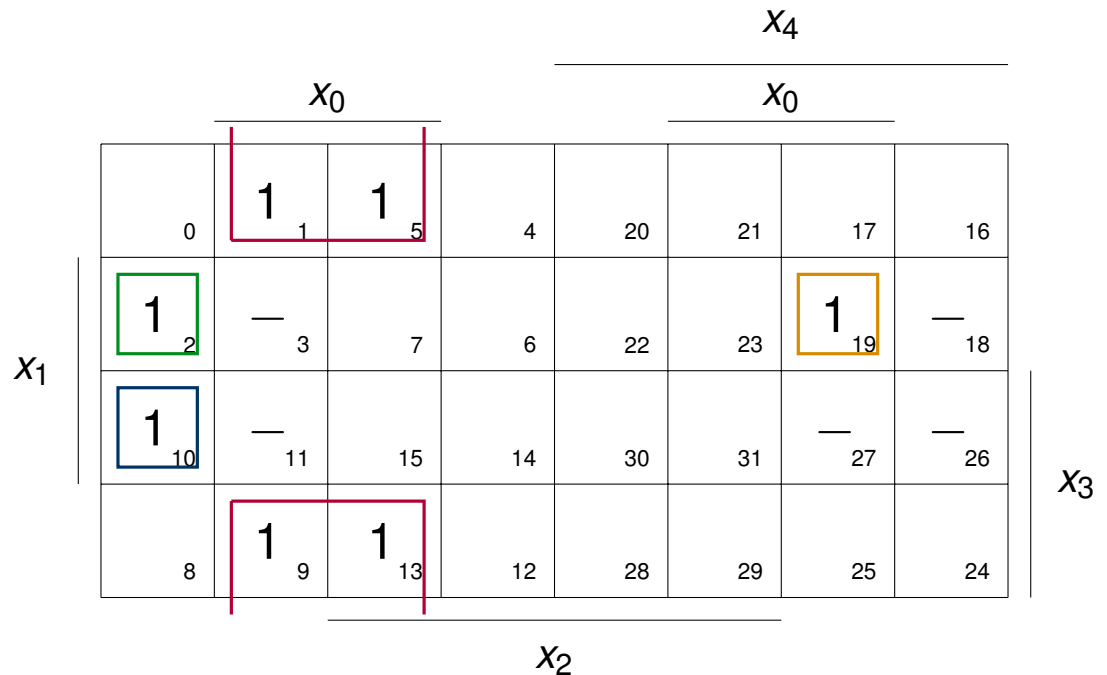
Aufpassen bei Symmetrieblöcken

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



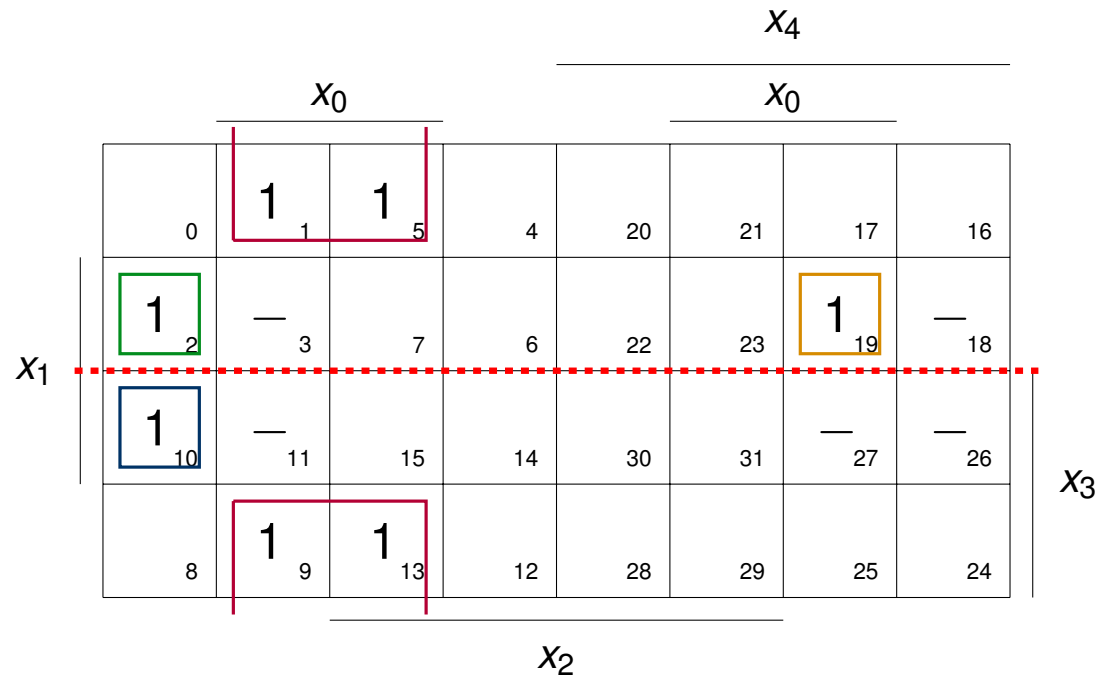
**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

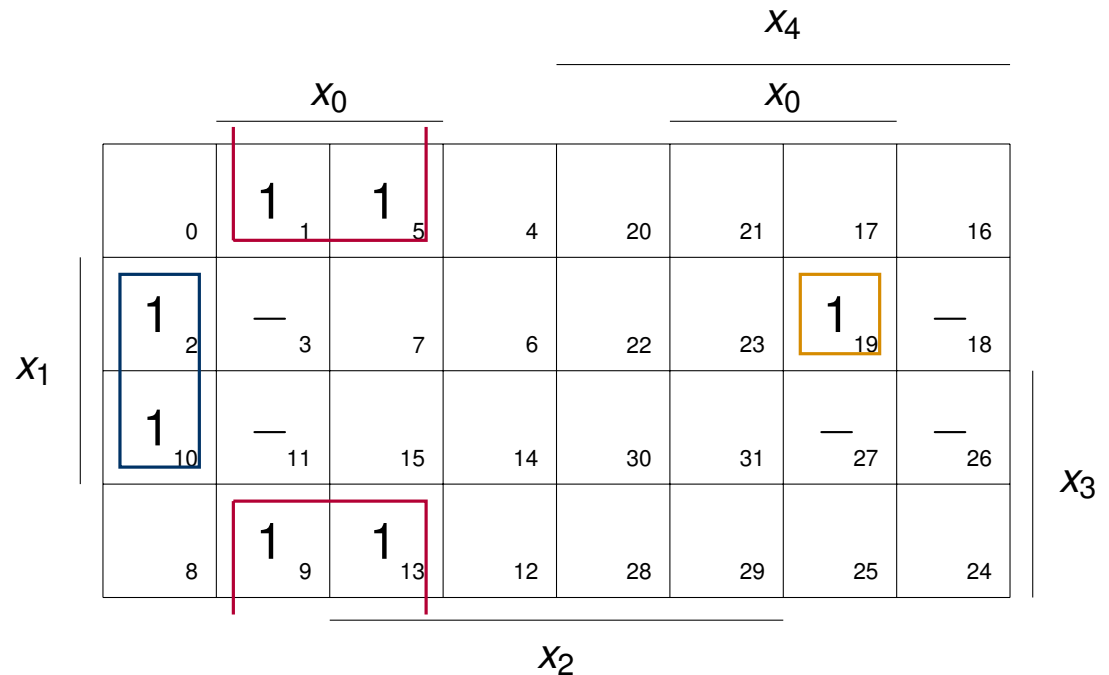
Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.



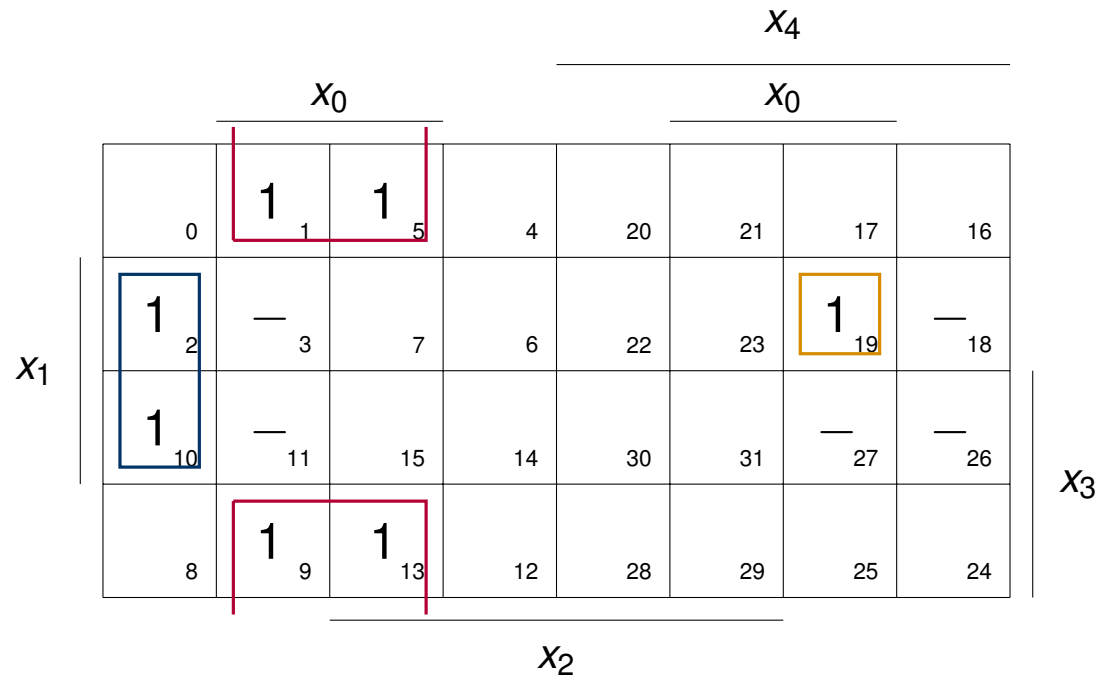
**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



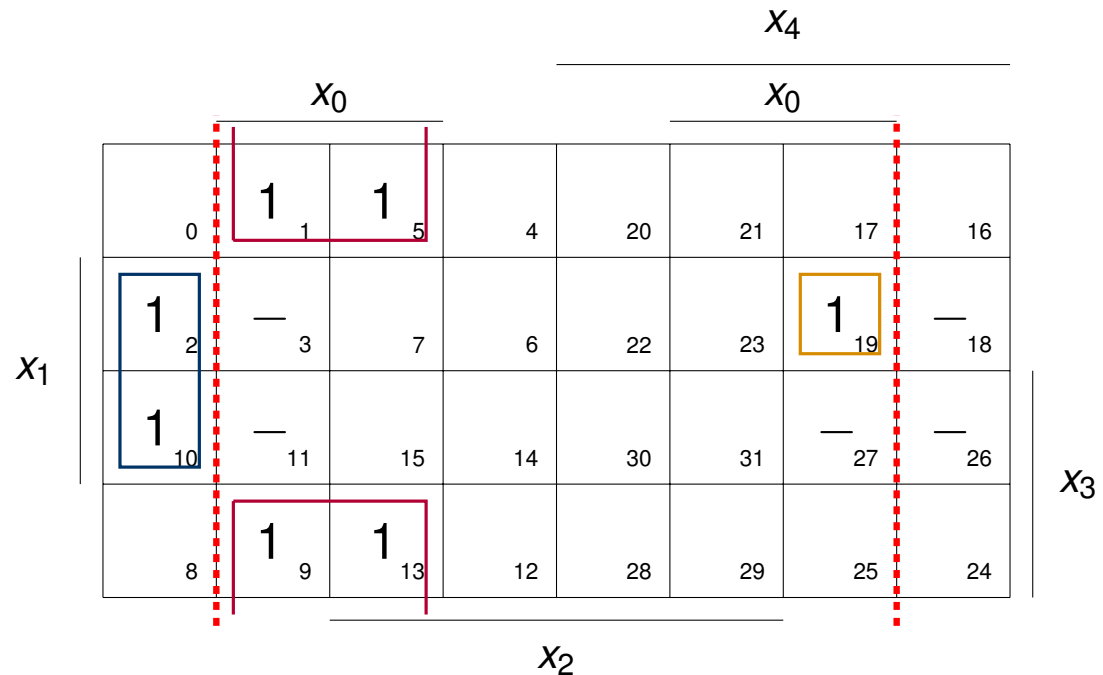
**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



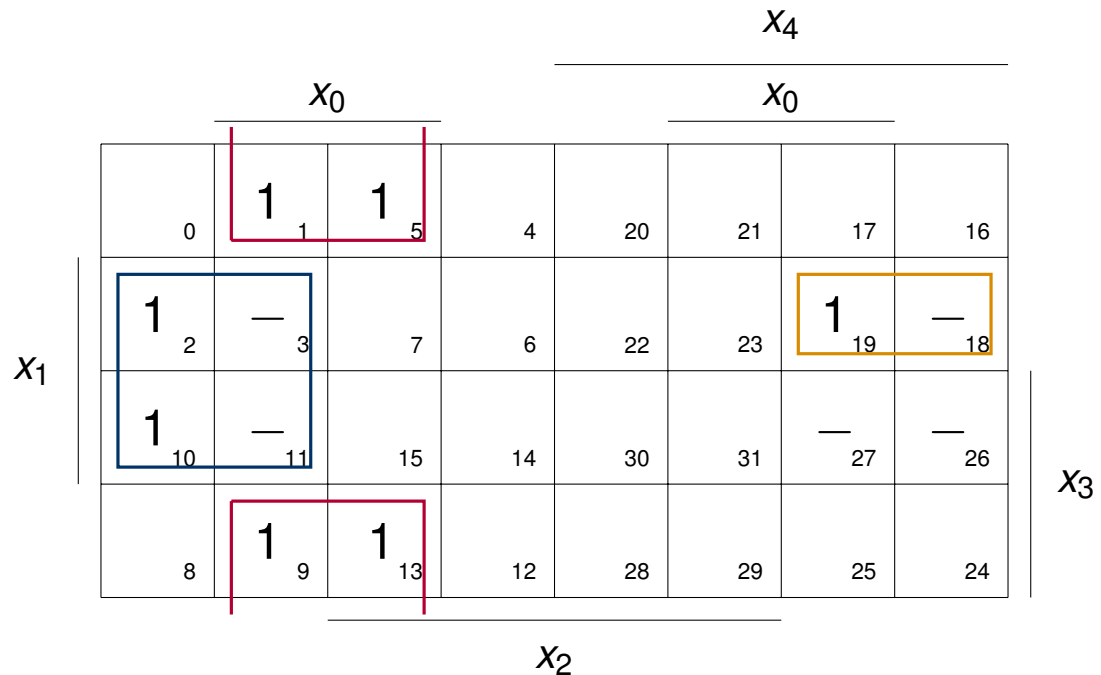
**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



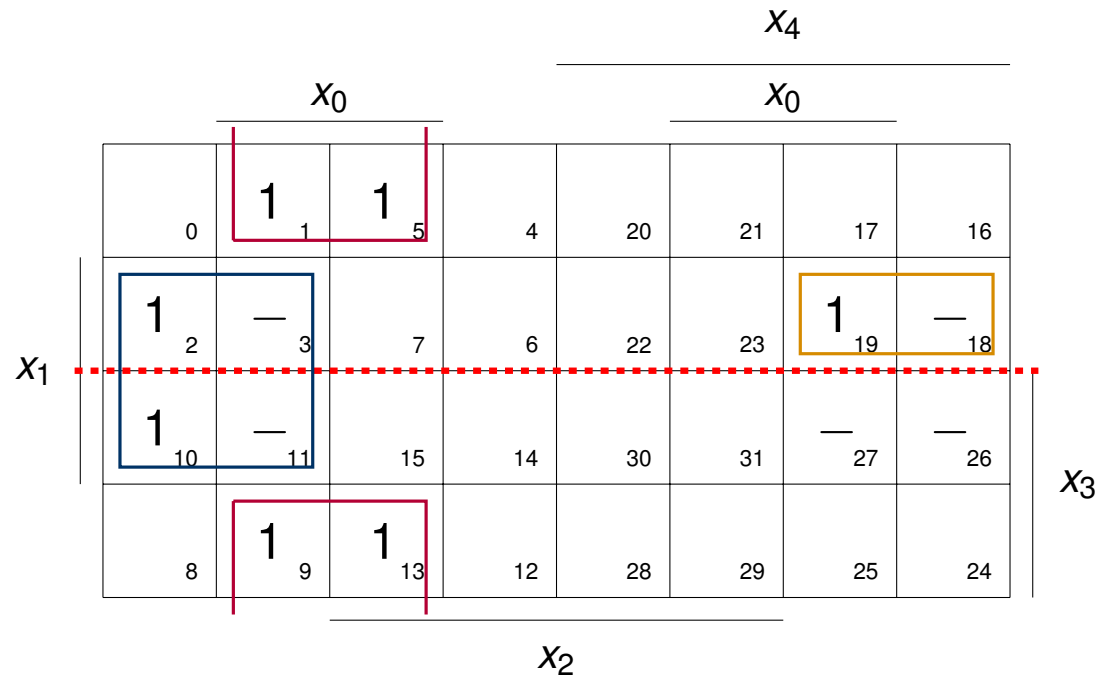
**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



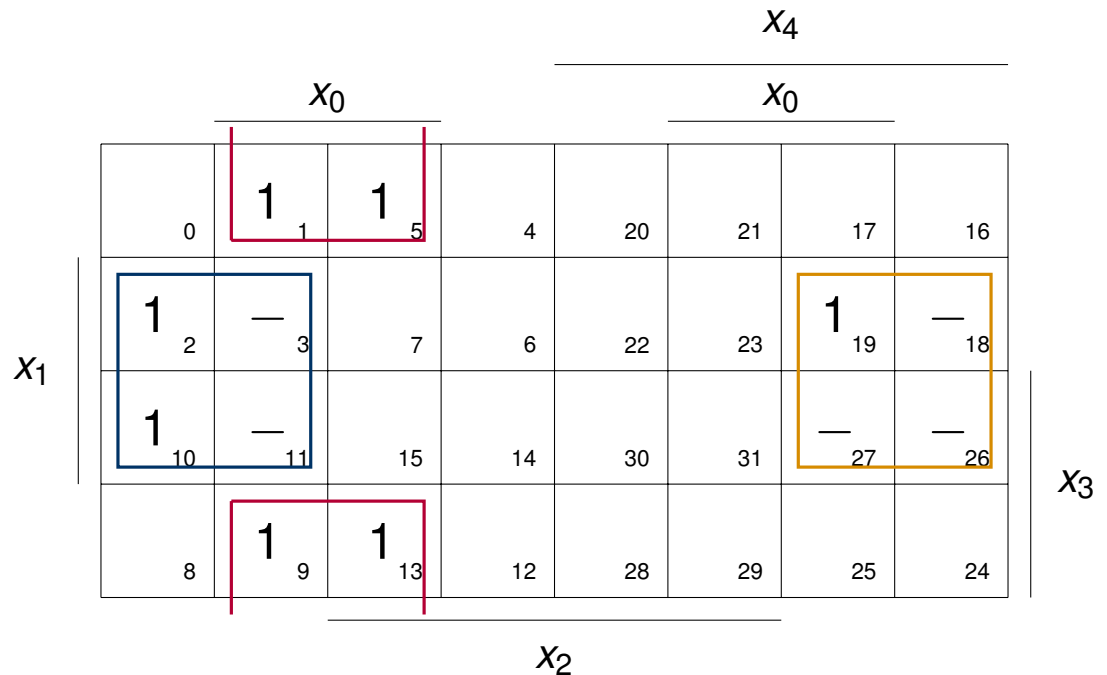
## Aufpassen bei Symmetrieblocks

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



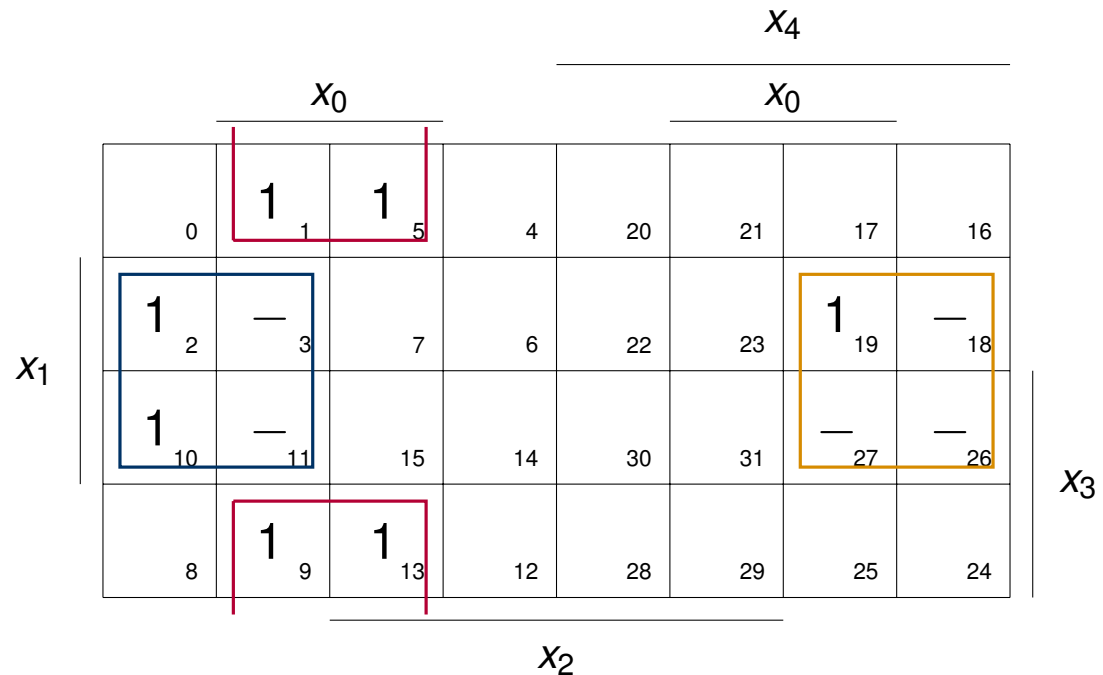
**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



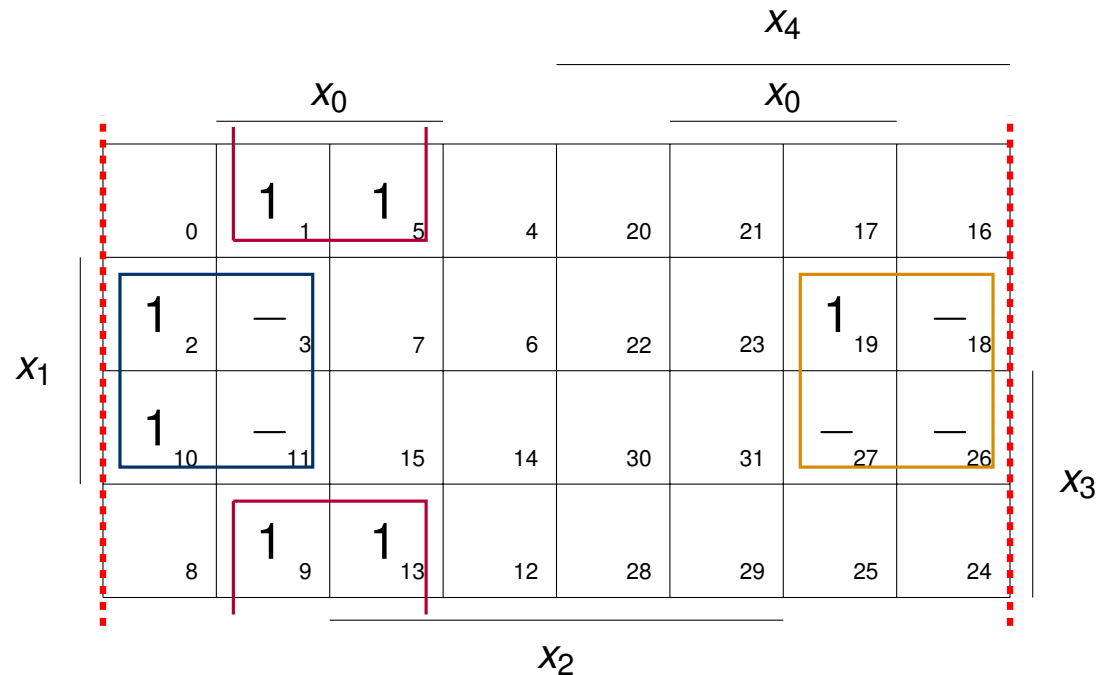
**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



**Aufpassen bei Symmetrieblöcken**

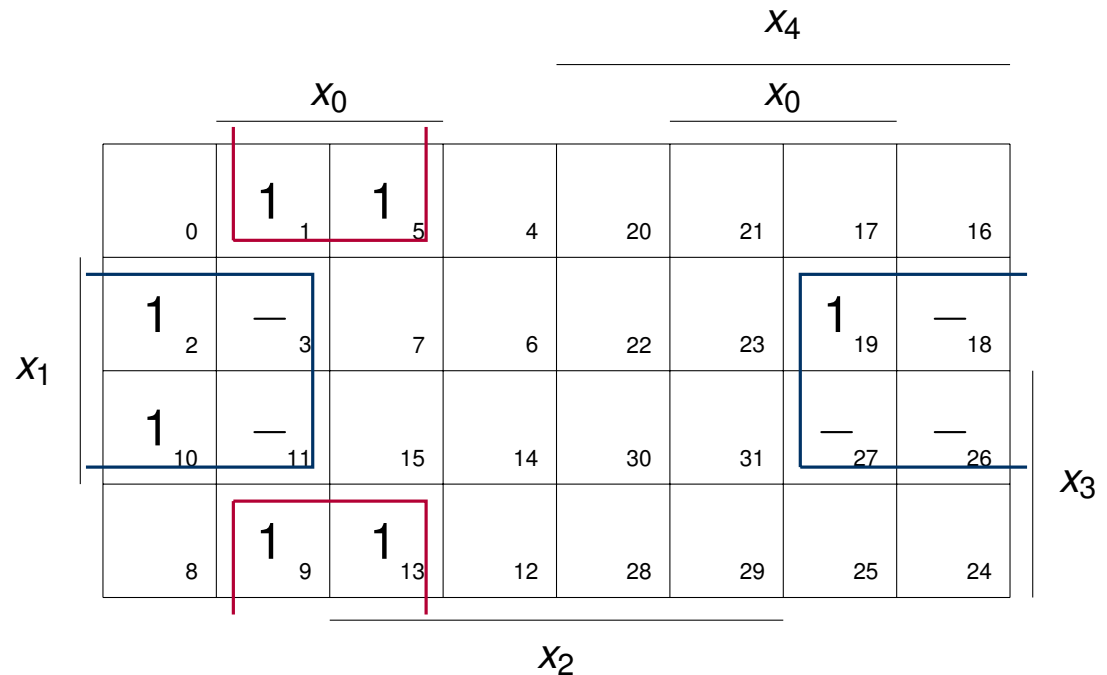
Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.



# Aufgabe 1 – Wie bestimme ich Primterme graphisch?

Wir suchen bspw. eine möglichst große Einsstellenüberdeckung. Dazu ...

- ... schauen wir mit welchen Symmetrieachsen wir unsere Blöcke vergrößern können.
- ... nehmen wir auch Redundanzstellen mit auf, wenn wir unseren Block dadurch vergrößern können.



**Aufpassen bei Symmetrieblocks**

Blöcke können auch „über“ das Symmetriediagramm „hinausgehen“.

# Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

a) Seien die vier in der folgenden Funktionstabelle abgebildeten Schaltfunktionen  $y_1$  bis  $y_4$  gegeben, die jeweils abhängig vom Eingangsvektor  $(x_4, x_3, x_2, x_1)$  sind. Geben Sie mithilfe von Symmetriediagrammen jeweils eine disjunktive Minimalform (DMF) und eine konjunktive Minimalform (KMF) an.

Hex	$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
0	0	0	0	0	1	—	1	1
1	0	0	0	1	0	-	0	—
2	0	0	1	0	0	0	0	—
3	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	—	0	0
5	0	1	0	1	1	—	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	0	—	0	0
9	1	0	0	1	0	—	0	0
A	1	0	1	0	0	1	0	—
B	1	0	1	1	0	0	0	0
C	1	1	0	0	0	—	1	1
D	1	1	0	1	0	—	1	1
E	1	1	1	0	0	0	1	1
F	1	1	1	1	0	1	0	—

# Aufgabe 1 – Symmetriediagramme

b) Bestimmen Sie mithilfe des unten gegebenen Symmetriediagramms alle **Primimplikate** der darin spezifizierten Schaltfunktion  $f_5(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  und geben Sie deren schaltalgebraische Ausdrücke an. Kennzeichnen Sie durch Unterstreichen alle **Kernimplikate**.

		$x_0$		$x_4$					
				$x_0$					
		—	0	1	0	0	1	0	—
$x_1$		0	1	1	0	0	1	1	0
		1	1	1	—	1	1	1	1
		—	1	1	0	0	1	1	1
		$x_2$							$x_3$

# Korrektur und Besprechung der ersten Miniklausur

