

# Protokoll Versuch 1

Adrian Schollmeyer

## Inhaltsverzeichnis

1	Kombinatorische Schaltungen – Versuch I	2
2	Kombinatorische Schaltungen – Versuch II	5
3	Addition und Subtraktion zweier Ziffern	7
4	Maximum-Erkennung	10
5	Pseudotetraden-Erkennung	13
6	Primzahlen-Erkennung	15
7	4-bit-Speicher	17
8	Spindelsteuerung	18

# 1 Kombinatorische Schaltungen – Versuch I

$$(1) y = \overline{(x_3 (x_1 \vee x_0))} \wedge \overline{x_2 (x_1 \vee x_0)} \wedge \overline{(x_3 x_2 (x_1 \vee x_0))}$$

(2)

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10	1	0	0	0

$$\implies y_{min} = \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1} \overline{x_0} \tag{1}$$

(3) Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

(4)  $y_{min}$  in NANF:

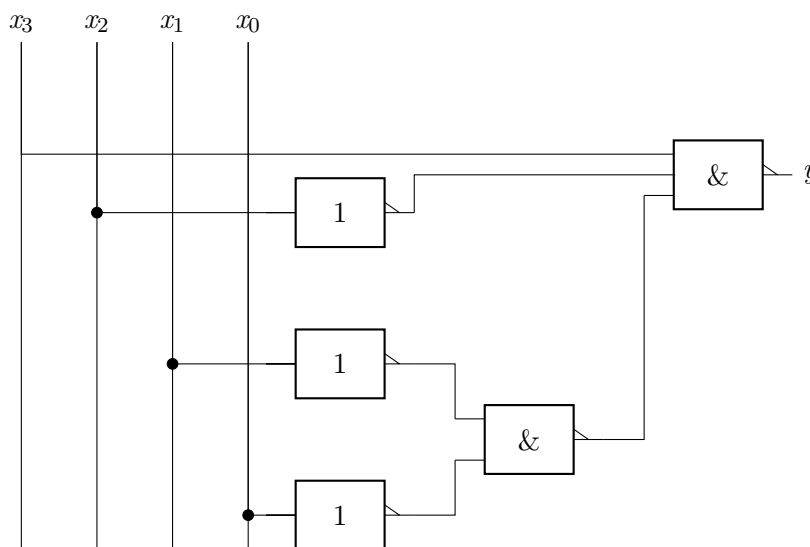
$$y_{min} = \overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1} \overline{x_0} \tag{2}$$

$$= \overline{\overline{\overline{x_3} \vee x_2 \vee \overline{x_1} \overline{x_0}}} \tag{3}$$

$$= \overline{\overline{x_3} \wedge \overline{x_2} \wedge \overline{\overline{x_1} \overline{x_0}}} \tag{4}$$

$$= y_{min_{NANF}} \tag{5}$$

Schaltung:



$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y_{min_{NANF}}$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
(5) Messungen $y_{min_{NANF}}$ :	7	0	1	1	
	8	1	0	0	
	9	1	0	0	
	10	1	0	1	
	11	1	0	1	
	12	1	1	0	
	13	1	1	0	
	14	1	1	1	
	15	1	1	1	

Für die Messungen für  $y$  der originalen Schaltung siehe (3).

## 2 Kombinatorische Schaltungen – Versuch II

$$(1) y = x_3 \wedge \left( \overline{\overline{x_1 x_0} \wedge \overline{x_2 x_1 x_0} \wedge \overline{x_2 x_1 x_0}} \right)$$

(2)

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	0	1	1

$$y_{min} = \overline{x_3} \vee x_1 \tag{1}$$

(3) Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

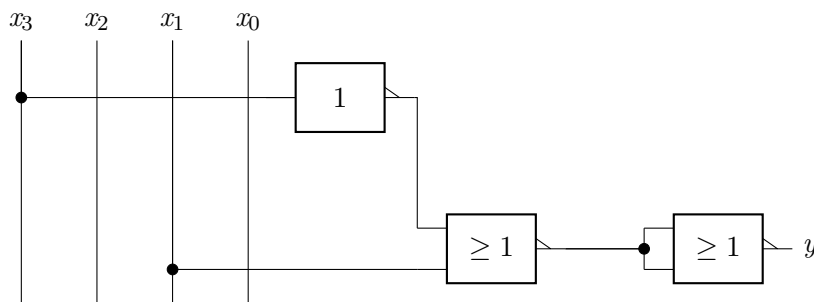
(4)

$$y_{min} = \overline{x_3} \vee x_1 \tag{2}$$

$$= \overline{\overline{\overline{x_3} \vee x_1}} \tag{3}$$

$$= y_{min_{NONF}} \tag{4}$$

Schaltbild:



(5) Messungen  $y_{min_{NANF}}$ :

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y_{min_{NANF}}$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

Für die Messungen für  $y$  der originalen Schaltung siehe (3).

### 3 Addition und Subtraktion zweier Ziffern

- Wertetabelle für die Ausgangsbelegung:<sup>1</sup>

$t$	$k$	$u_{j-1}$	$a_j$	$b_j$	$u_j$	$s_j$
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	1	0
7	0	1	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1
11	1	0	1	1	1	0
12	1	1	0	0	0	1
13	1	1	0	1	0	0
14	1	1	1	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1

Minimierung der Ausgangsgleichungen mittels KV-Diagramm:

<sup>1</sup>Der Einfachheit halber wird hier nur  $u_j$  bzw.  $s_j$  geschrieben, wobei jeweils  $e_j$  respektive  $d_j$  auch gemeint ist.

$(u_j)$

		$a_j b_j$			
		00	01	11	10
$ku_{j-1}$	00	0	0	1	0
	01	0	1	1	1
	11	0	0	1	0
	10	0	1	1	1

$$u_j = a_j b_j \vee \bar{k} u_{j-1} b_j \vee \bar{k} u_{j-1} a_j \vee k \bar{u}_{j-1} b_j \vee k \bar{u}_{j-1} a_j \quad (1)$$

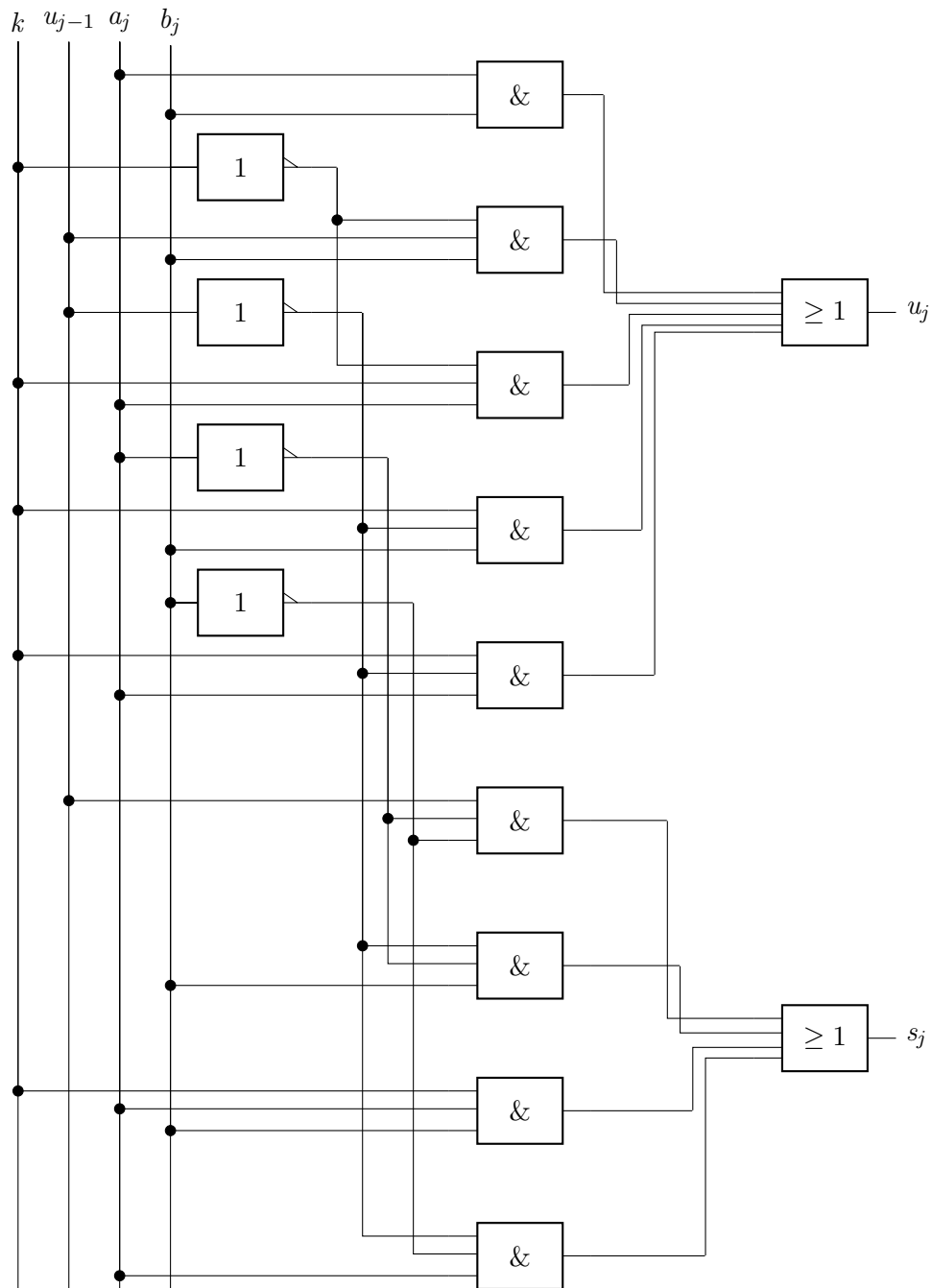
$(s_j)$

		$a_j b_j$			
		00	01	11	10
$ku_{j-1}$	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	1	0	1	0
	10	0	1	0	1

$$s_j = u_{j-1} \bar{a}_j \bar{b}_j \vee \bar{u}_{j-1} \bar{a}_j b_j \vee u_{j-1} a_j b_j \vee \bar{u}_{j-1} a_j \bar{b}_j \quad (2)$$



- Schaltbild:



- Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$k$	$u_{j-1}$	$a_j$	$b_j$	$u_j$	$s_j$
0	0	0	0	0		
1	0	0	0	1		
2	0	0	1	0		
3	0	0	1	1		
4	0	1	0	0		
5	0	1	0	1		
6	0	1	1	0		
7	0	1	1	1		
8	1	0	0	0		
9	1	0	0	1		
10	1	0	1	0		
11	1	0	1	1		
12	1	1	0	0		
13	1	1	0	1		
14	1	1	1	0		
15	1	1	1	1		

## 4 Maximum-Erkennung

Wertetabelle für die Ausgangsbelegungen:

$t$	$b_1$	$b_0$	$a_1$	$a_0$	$p_1$	$p_0$
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	1	0
7	0	1	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	1	0
10	1	0	1	0	1	0
11	1	0	1	1	1	1
12	1	1	0	0	1	1
13	1	1	0	1	1	1
14	1	1	1	0	1	1
15	1	1	1	1	1	1

KV-Diagramme und Ausgangsgleichungen:

( $p_1$ )

		$a_1 a_0$			
		00	01	11	10
$b_1 b_0$	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	1	1	1	1
	10	1	1	1	1

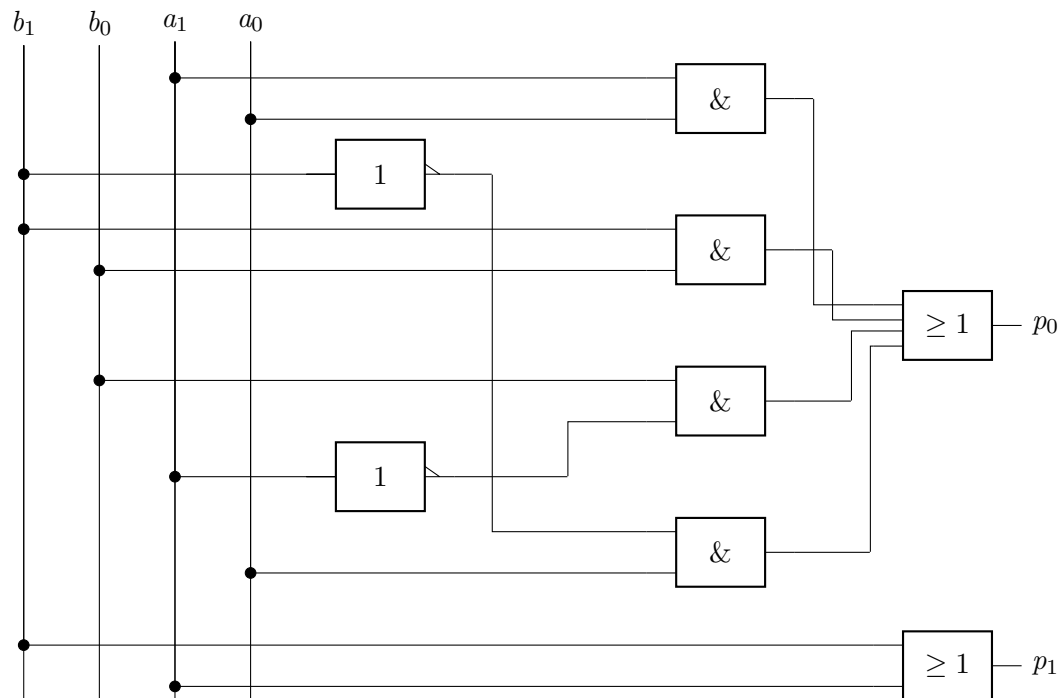
$$p_1 = a_1 \vee b_1 \quad (1)$$

( $p_0$ )

		$a_1 a_0$			
		00	01	11	10
$b_1 b_0$	00	0	1	1	0
	01	1	1	1	0
	11	1	1	1	1
	10	0	0	1	0

$$p_0 = a_1 a_0 \vee b_1 b_0 \vee b_0 \overline{a_1} \vee \overline{b_1} a_0 \quad (2)$$

Schaltplan:



Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$b_1$	$b_0$	$a_1$	$a_0$	$p_1$	$p_0$
0	0	0	0	0		
1	0	0	0	1		
2	0	0	1	0		
3	0	0	1	1		
4	0	1	0	0		
5	0	1	0	1		
6	0	1	1	0		
7	0	1	1	1		
8	1	0	0	0		
9	1	0	0	1		
10	1	0	1	0		
11	1	0	1	1		
12	1	1	0	0		
13	1	1	0	1		
14	1	1	1	0		
15	1	1	1	1		

## 5 Pseudotetraden-Erkennung

Wertetabelle für die Ausgangsbelegung:

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

Minimierung mittels KV-Diagramm:

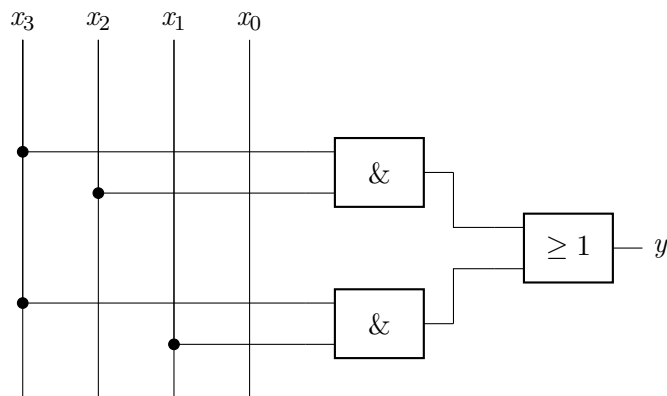
$x_1x_0$

	00	01	11	10
--	----	----	----	----

$x_3x_2$	00	0	0	0	0
01	0	0	0	0	
11	1	1	1	1	
10	0	0	1	1	

$$y = x_3x_2 \vee x_3x_1 \quad (1)$$

Schaltbild:



Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

## 6 Primzahlen-Erkennung

Wertetabelle für die Ausgangsbelegung:

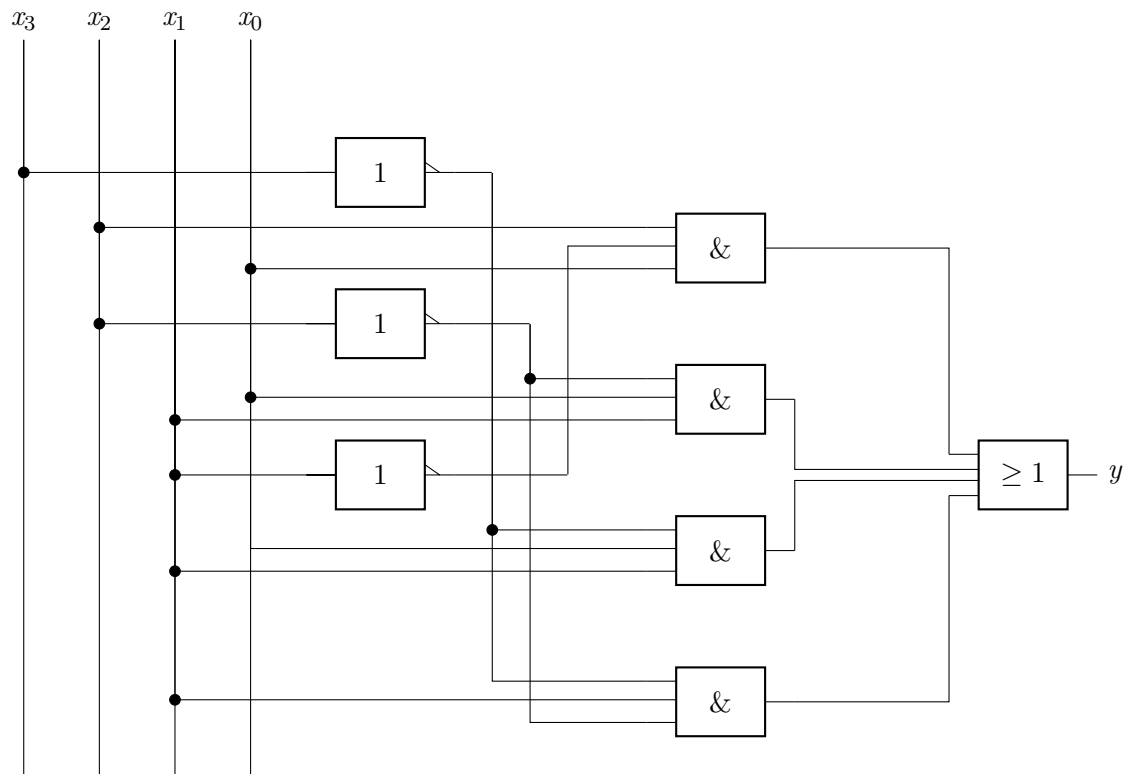
$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Minimierung mittels KV-Diagramm:

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	0	0	1	1
	01	0	1	1	0
	11	0	1	0	0
	10	0	0	1	0

$$y = x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \quad (1)$$

Schaltbild:



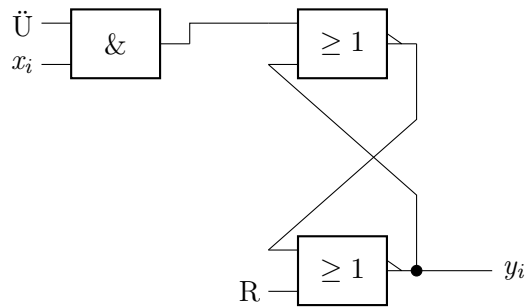
Gemessene Ausgangsbelegungen:

$t$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y$
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
<hr/>					
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

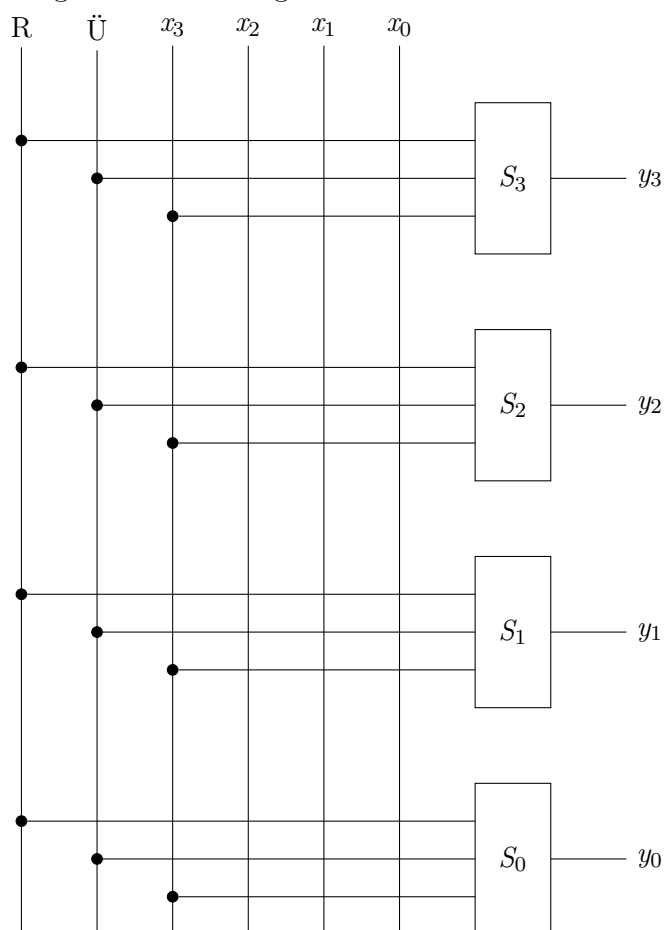


## 7 4-bit-Speicher

Der Speicher besteht aus vier 1-bit-Zellen ( $S$ ):

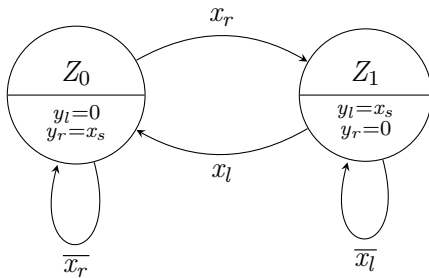


Die gesamte Schaltung ist dann:



## 8 Spindelsteuerung

(1) Automatengraph:



(2)

$$\delta : z_0 = \bar{z}_0 x_r \vee z_0 \bar{x}_l \quad (1)$$

$$\lambda : y_l = z_0 x_s \quad (2)$$

$$y_r = \bar{z}_0 x_s \quad (3)$$

(3) Schaltbild:

