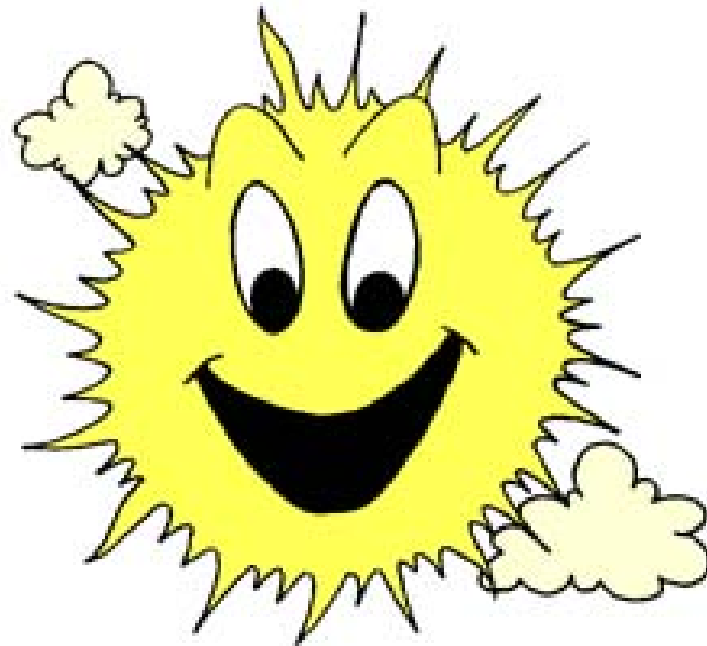
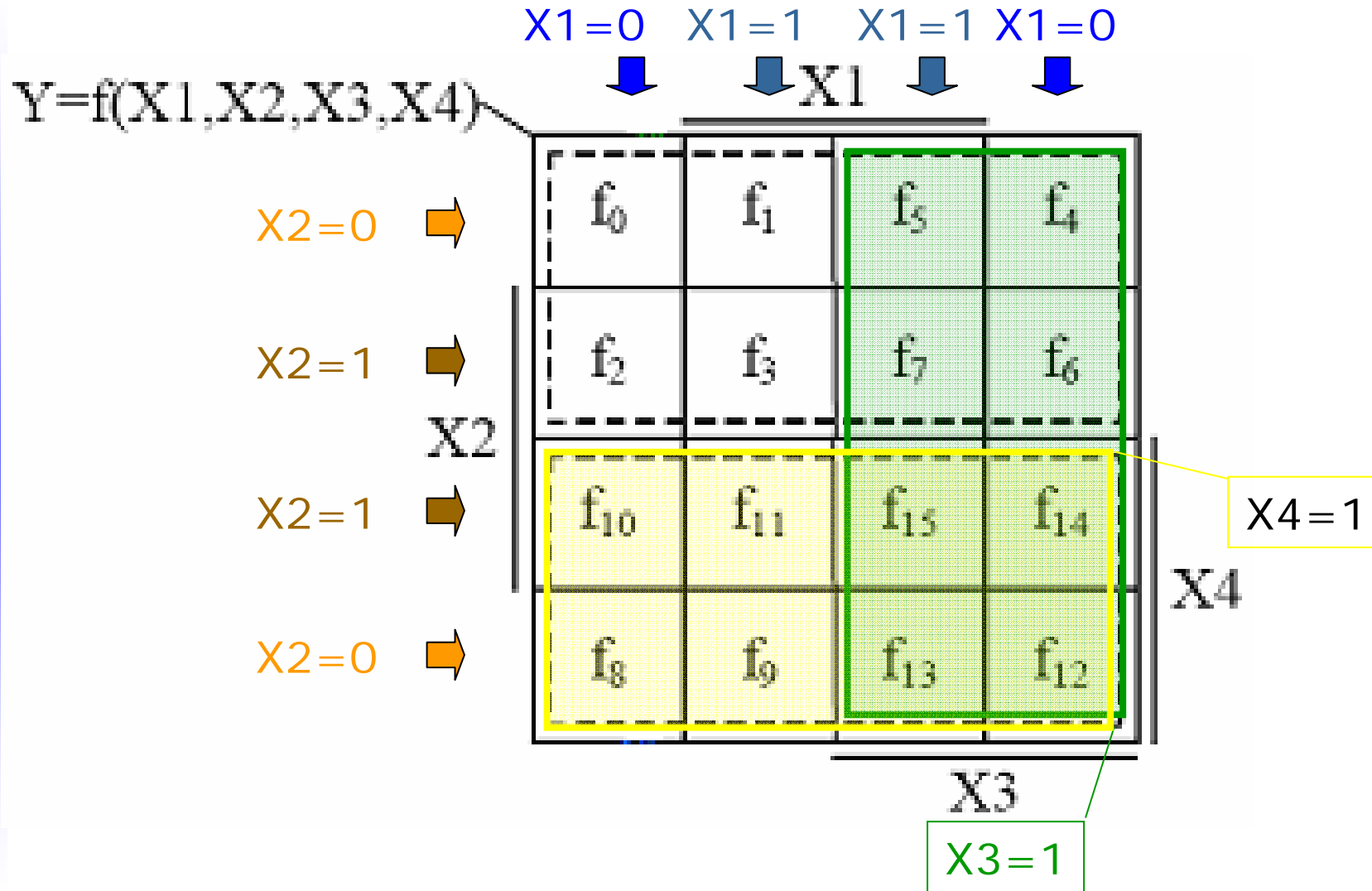


Wiederholung 1. Vorlesung

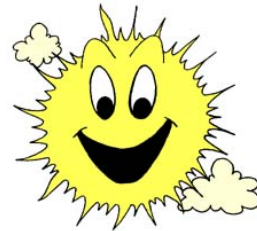


- Umfassende Hörsaalübung: Wertetabelle – Don't care – KV-Diagramm – DMF - KMF

5.7 KV-Diagramm für n=4



Ende der Wiederholung



10. Schaltwerke

1. Einleitung
2. Sequenzielle Schaltungen
3. Rückkopplung von Ausgangszustände auf die Eingänge einer Schaltung
4. Realisierung eines Gedächtnisses
5. Darstellung durch Zustandstabelle oder Zustandsdiagramm

10.1 Schaltnetze und Schaltwerke

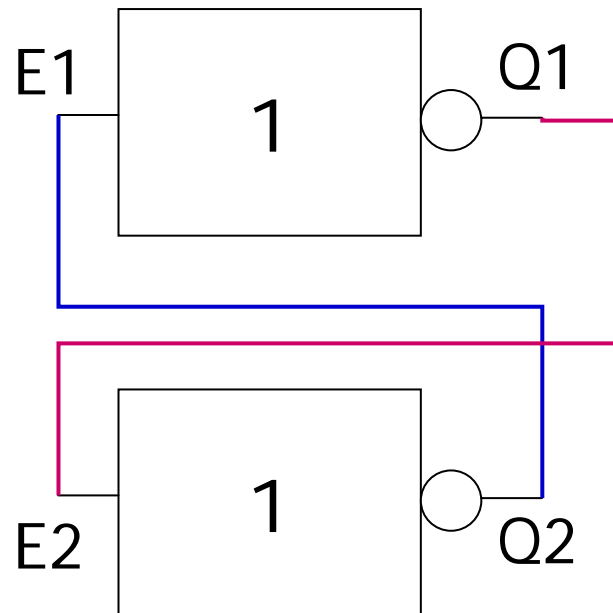
- Bei einem **Schaltnetz** hängt der Ausgangszustand nur vom aktuellen Eingangszustand ab:

$$A = f(E)$$

- Bei einem **Schaltwerk** kann der Ausgangszustand von allen bisherigen Eingangszuständen abhängen:

$$A = f(E(t_n), E(t_{n-1}), \dots, E(t_0))$$

10.1 Zustände (Gedanken)-Experiment



Es gilt

$$Q_1 = \neg E_1$$

$$Q_2 = \neg E_2$$

und

$$E_1 = Q_2$$

$$E_2 = Q_1$$

daraus folgt

$$Q_1 = \overline{Q_2} = Q$$

$$Q_2 = \overline{Q_1} = \overline{Q}$$

Gleichung hat zwei Lösungen,
Schaltung hat zwei Zustände:

$Q_1=1$ und $Q_2=0$ oder

$Q_1=0$ und $Q_2=1$

Viel können wir mit
der Schaltung nicht
anfangen.

Warum?

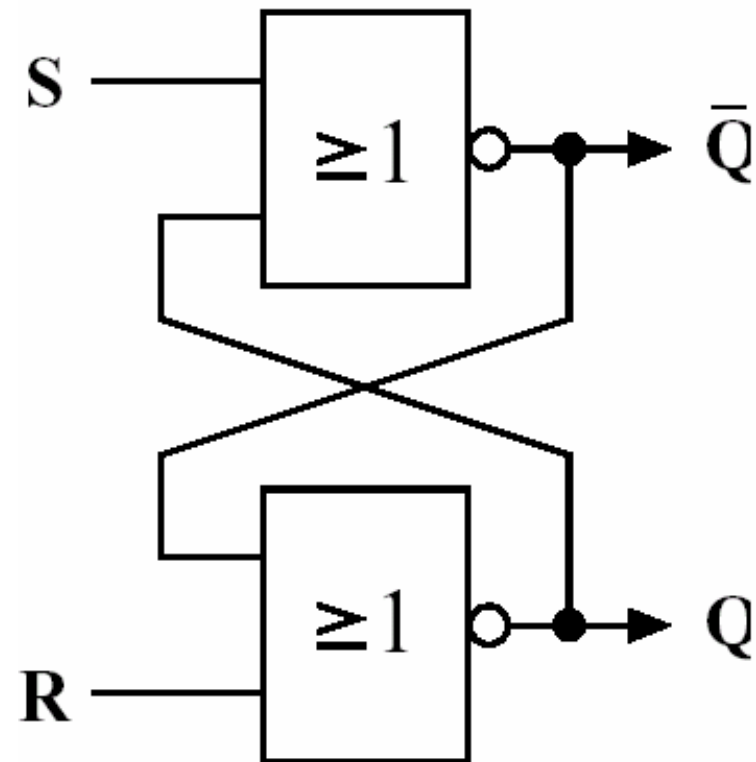
10.1 RS-Latch

X1	X2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

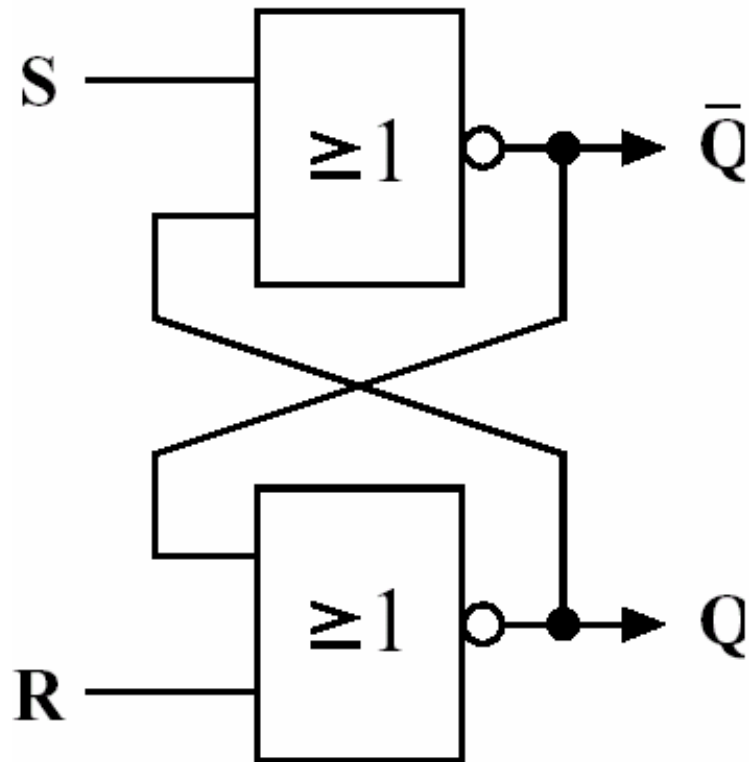
Wahrheits-Tabelle eines NOR-Gatter

to latch (engl.) :
einklinken, zuschnappen

R	S	\bar{Q}	Q	
1	0	1	0	reset
0	0	1	0	speichern
0	1	0	1	set
0	0	0	1	speichern
1	1			unzulässig



10.1 NOR RS-Flipflop

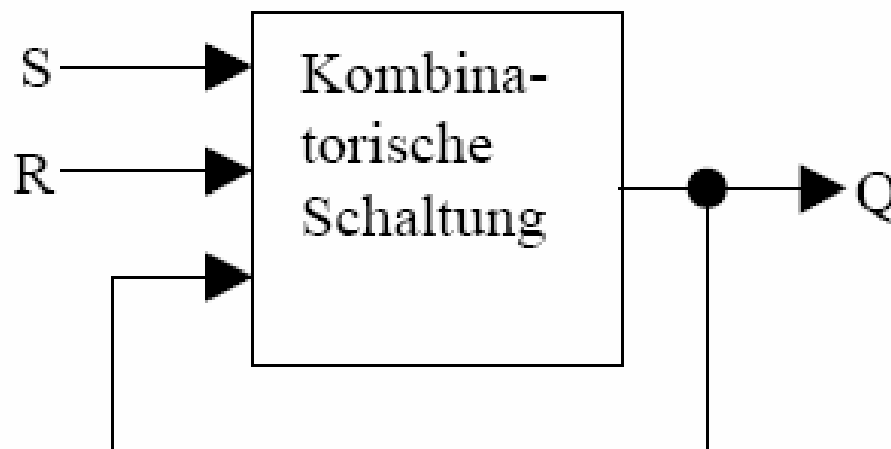


Die Schaltung gehört zur Familie der **bistabilen Kippstufen** oder engl. **Flip-Flop**

Schaltwerk kann zwei Zustände annehmen:
Legt man kurz ein High-(1)-Signal an S (Set) oder R (Reset), so kippt sie in den jeweiligen Zustand $Q=1$ bzw. $Q=0$ falls sie den anderen Zustand hatte.

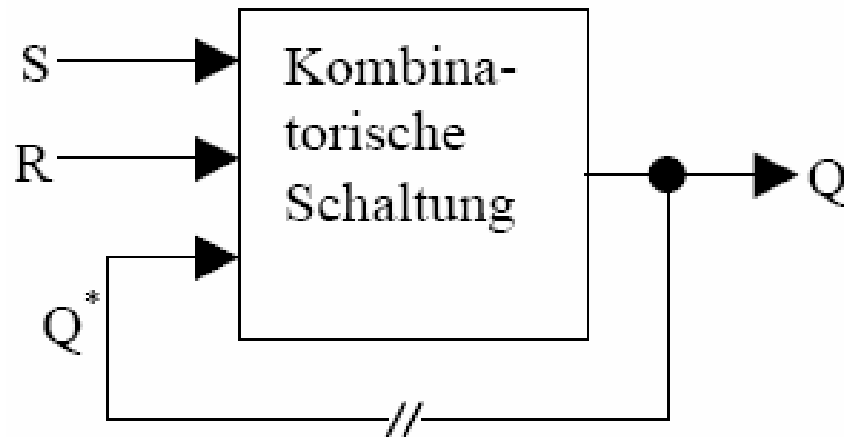
10.1 Beschreibung der Schaltung

Will man diese Schaltung mit einer Wahrheitstabelle beschreiben, so muss man den Ausgangswert Q auch auf der Eingangsseite mit aufführen, denn beim Halten von Q hängt der Ausgangswert von Q sowohl von S und R als auch vom aktuellen Wert Q ab



Ist eine kombinatorische Schaltung mit einer externen Rückkopplung des Ausgangs Q auf den Eingang.

10.1 Beschreibung der Schaltung (2)



Gedanklich trennen wir die Rückkopplung auf und beschreiben den Wert von Ausgang Q auf der Eingangsseite mit Q^*

S	R	Q^*	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	*
1	1	1	*

Halten des Wertes Q

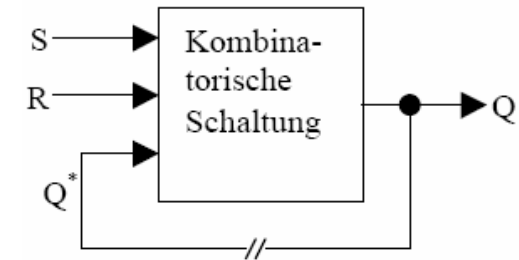
Rücksetzen auf $Q = 0$

Setzen auf $Q = 1$

Don't care (nicht definiert)

10.1 Beschreibung der Schaltung (3)

S	R	Q*	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	*
1	1	1	*



Hörsaalübung:

- KV-Diagramm
- Disjunktive Minimalform
- Konjunktive Minimalform

DNF

	Q*	Q*	
	1	1	1
R	0	*	*
	S	S	

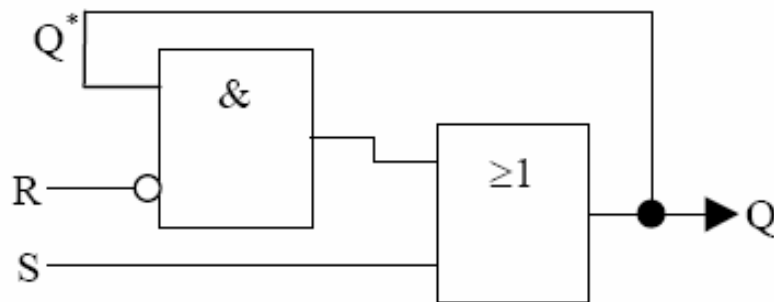
KNF

	Q*	Q*	
	0	0	0
R	0	*	*
	S	S	

10.1 Schaltung zur Disjunktiven Minimalform

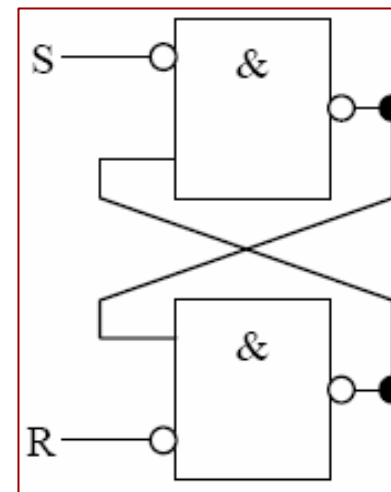
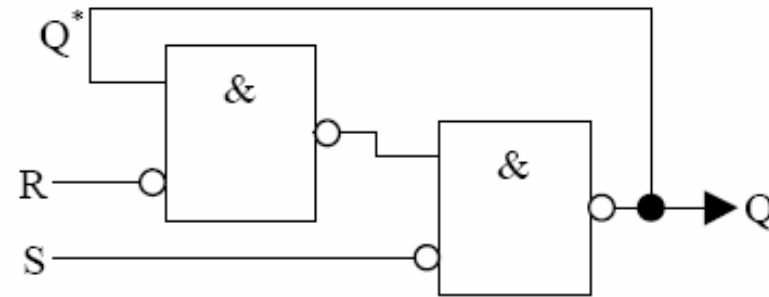
	DNF	Q*	Q*
	0	1	1
R	0	0	*
		S	S

$$Q = S \vee (Q^* \wedge \neg R)$$



Morgan's Gesetz:

$$Y = A \vee B \Leftrightarrow Y = \overline{\overline{A} \wedge \overline{B}}$$



**NAND-
RS-
Flipflop**