

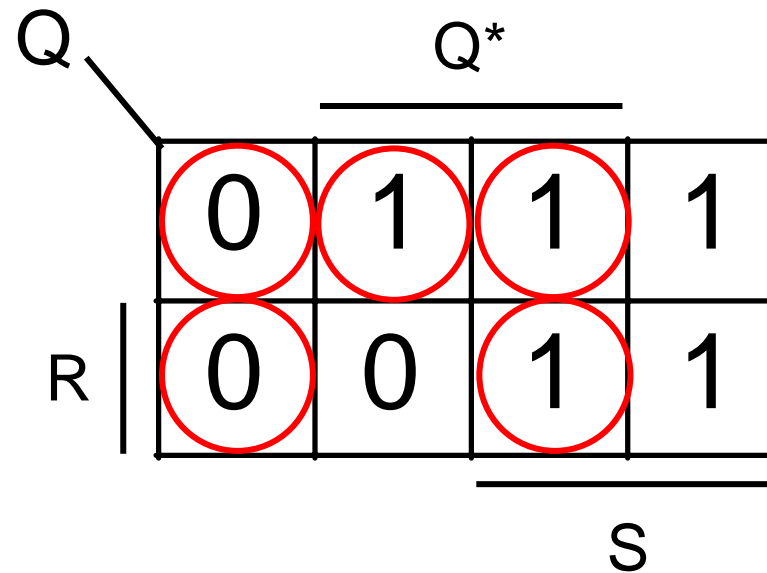
Digitaltechnik II

SS 2006

5. Vorlesung

Klaus Kasper

Übung



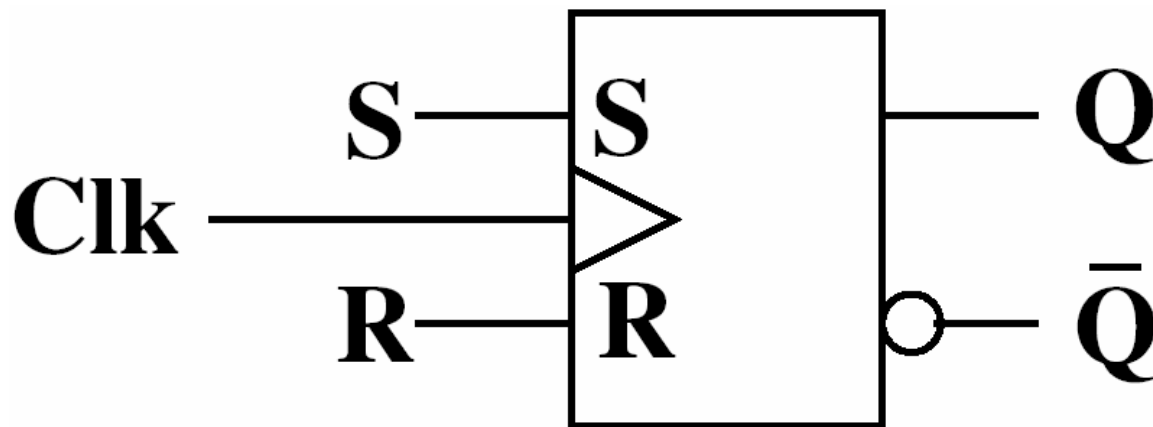
Welche Zustände sind stabile Zustände?

Um welches System handelt es sich?

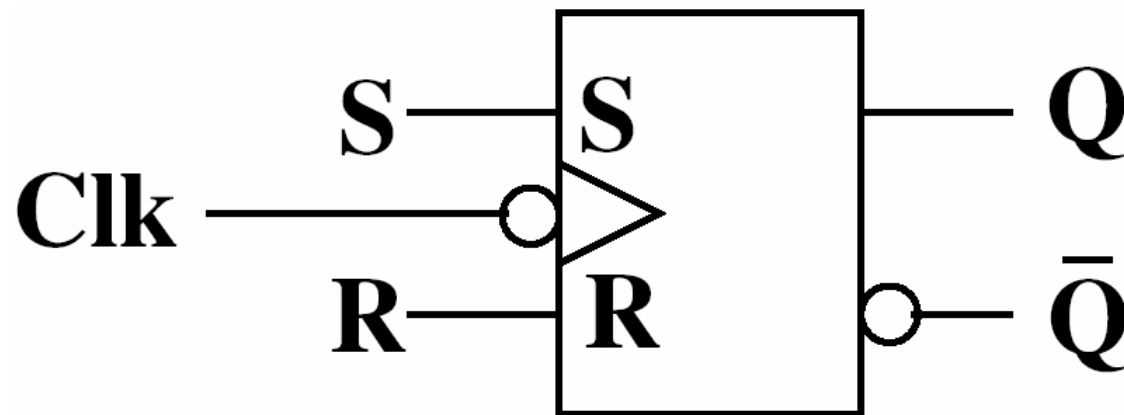
Flankengesteuerte Flip-Flops

- synchron zur steigenden oder fallenden Flanke des Taktsignals
- die taktgebende Flanke wird als aktive Flanke bezeichnet
- Minimierung der Schaltzeit
- Reduktion der Störanfälligkeit

Schaltsymbol

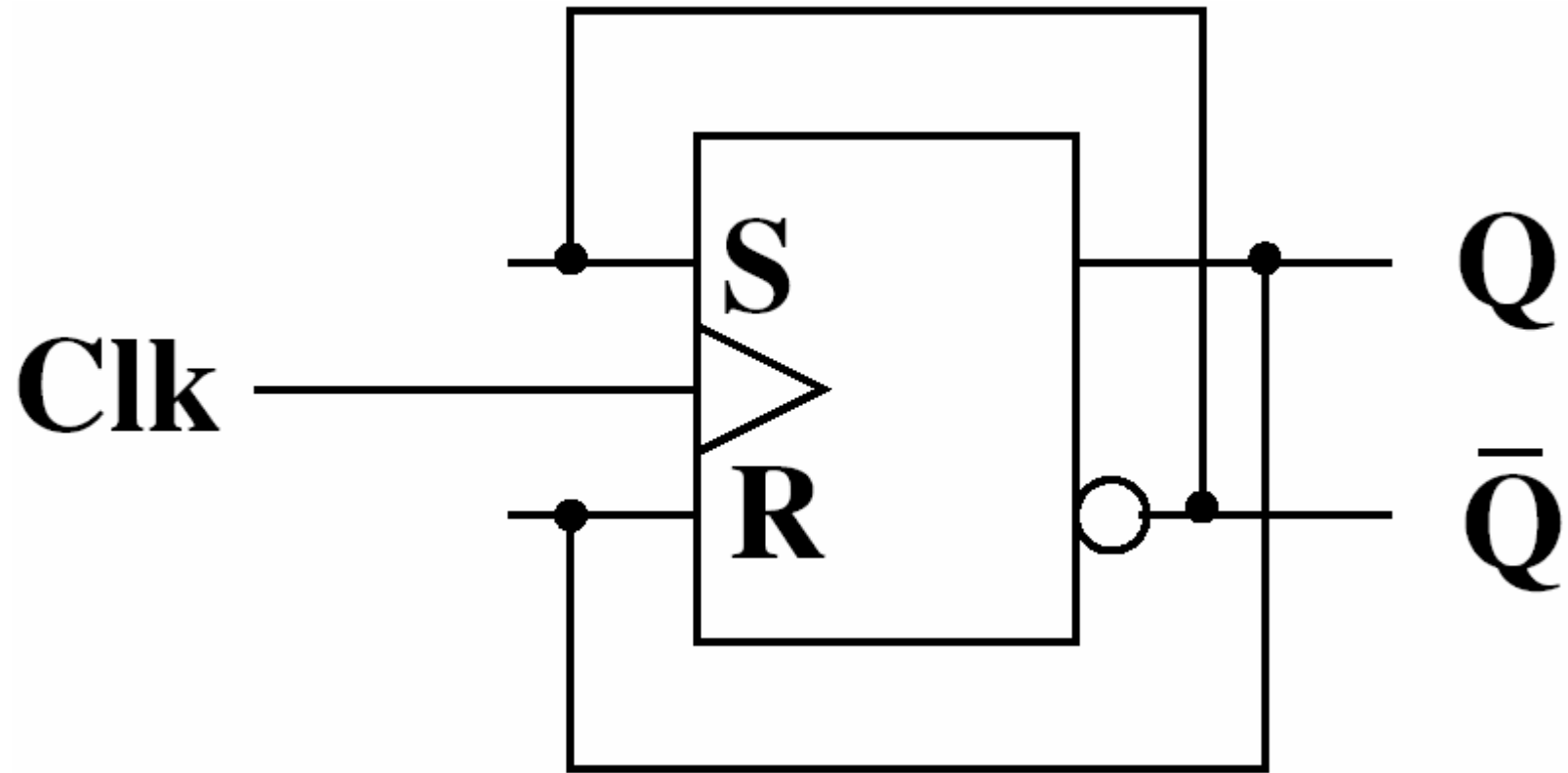


aktiv bei positiver
Taktflanke



aktiv bei negativer
Taktflanke

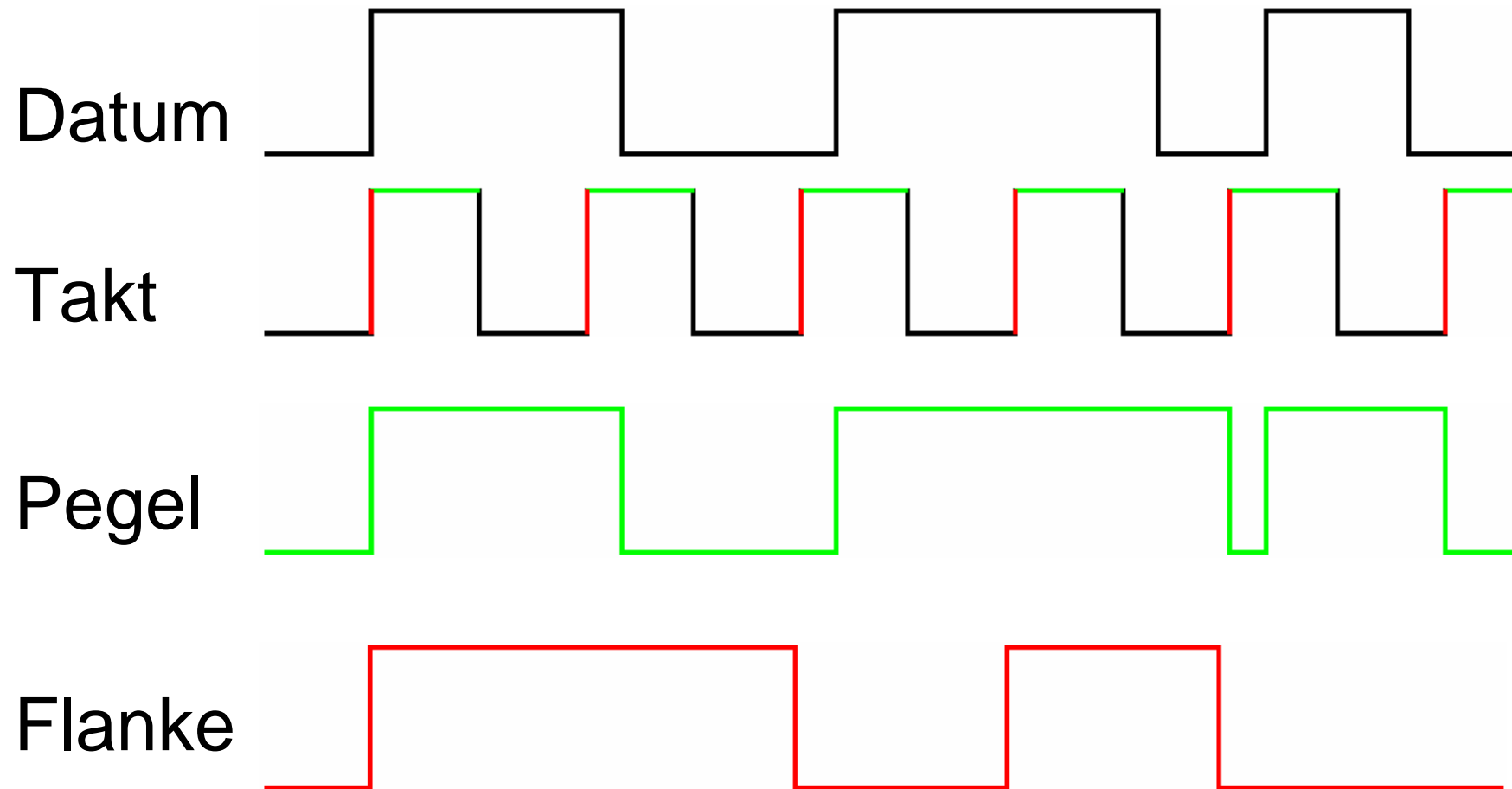
T-Flip-Flop I



T-Flip-Flop II

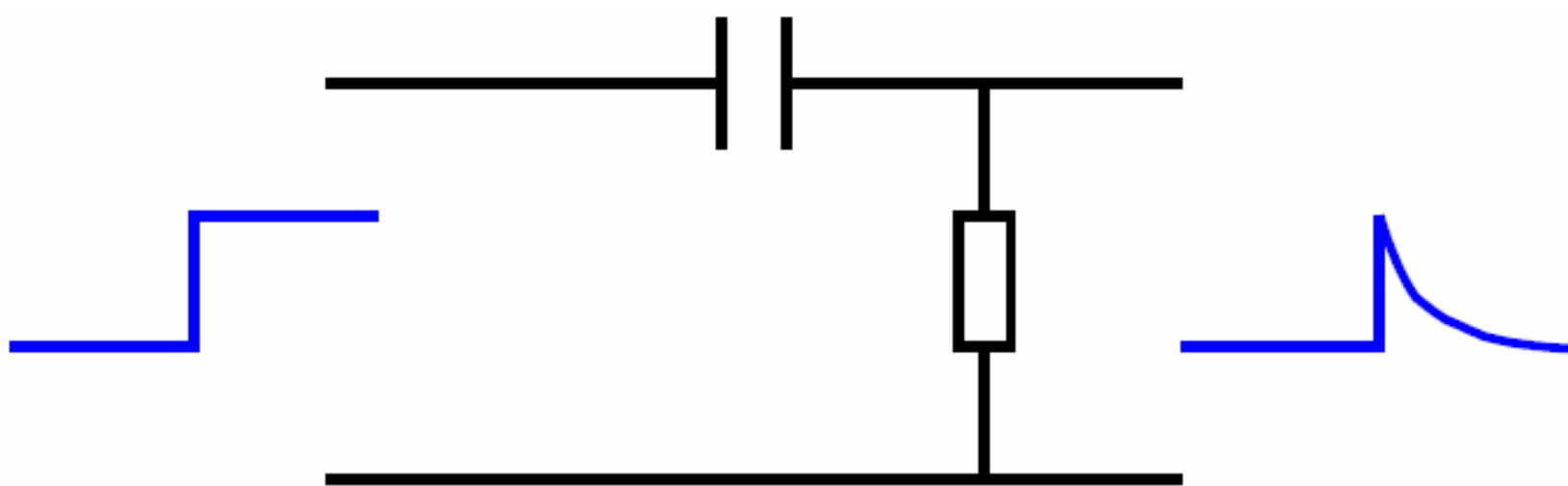
- Bei jeder positiven bzw. negativen Flanke ändert das T-Flip-Flop seinen Zustand
- Toggle- oder Trigger-Flip-Flop

Impulsdiagramm für D-Flip-Flop

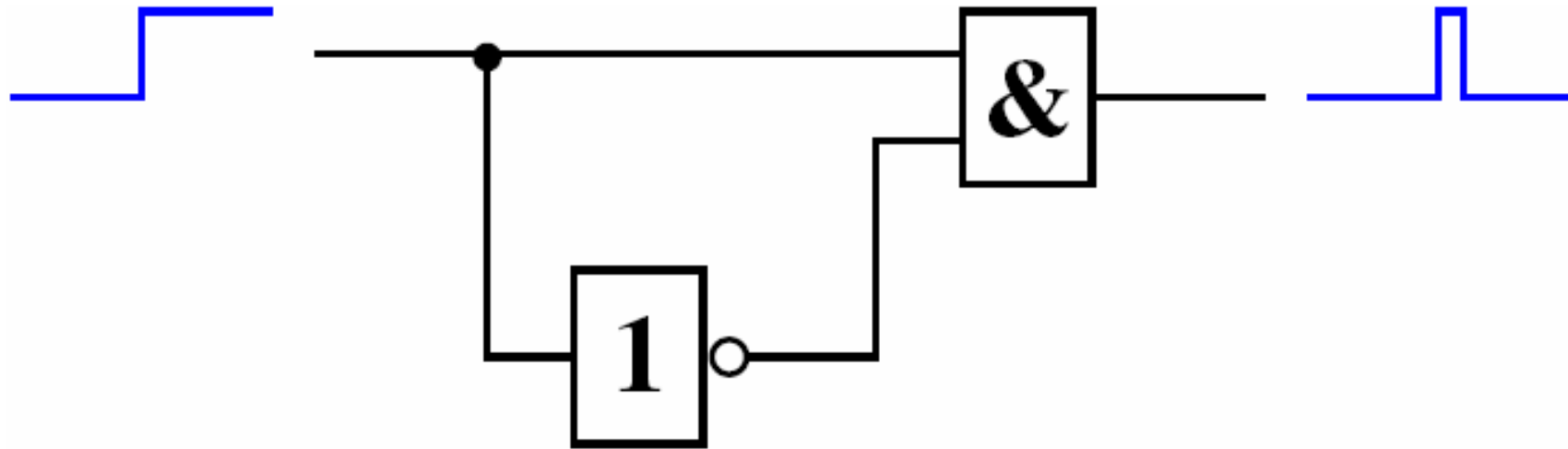


Das zeitliche Verhalten des Ausgangssignals hängt stark von der verwendeten Taktsteuerung des Flip-Flop ab.

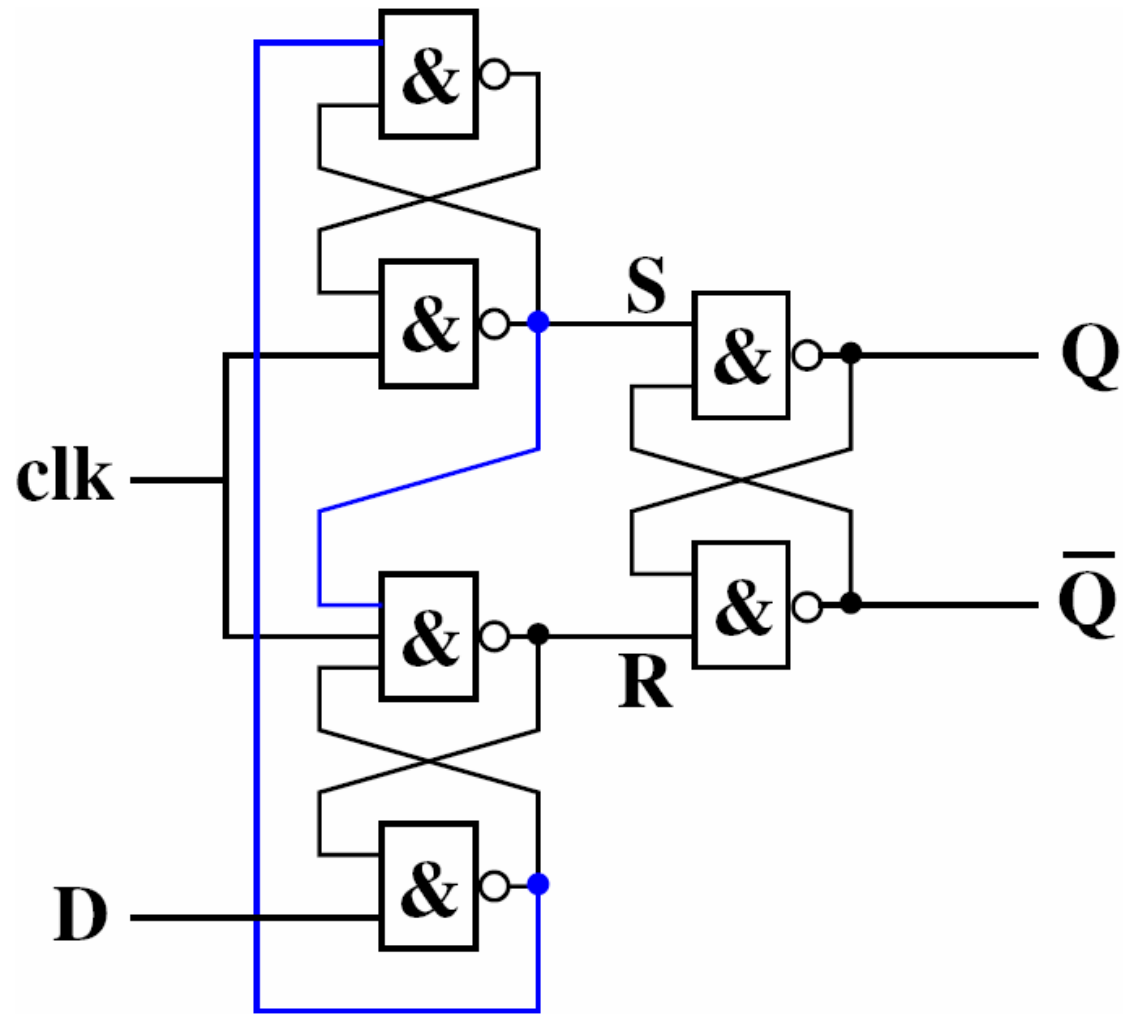
Flankensteuerung I



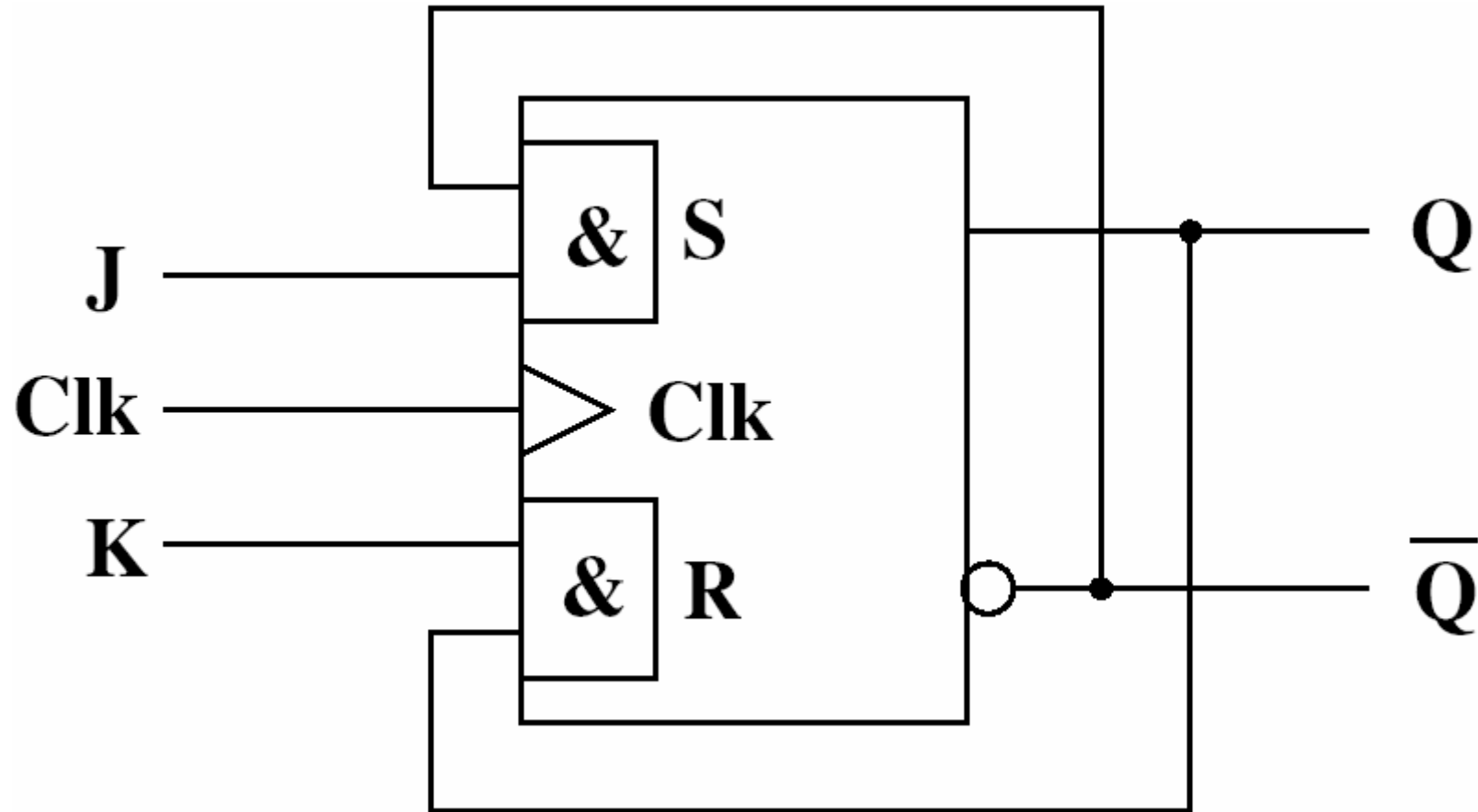
Flankensteuerung II



Flankensteuerung III



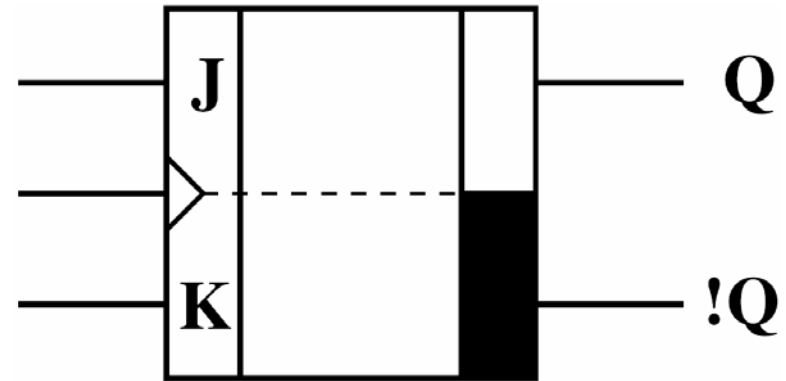
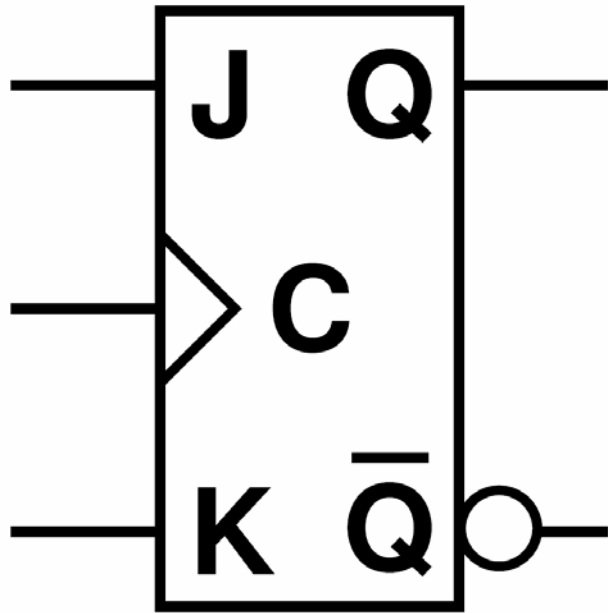
JK-Flip-Flop I



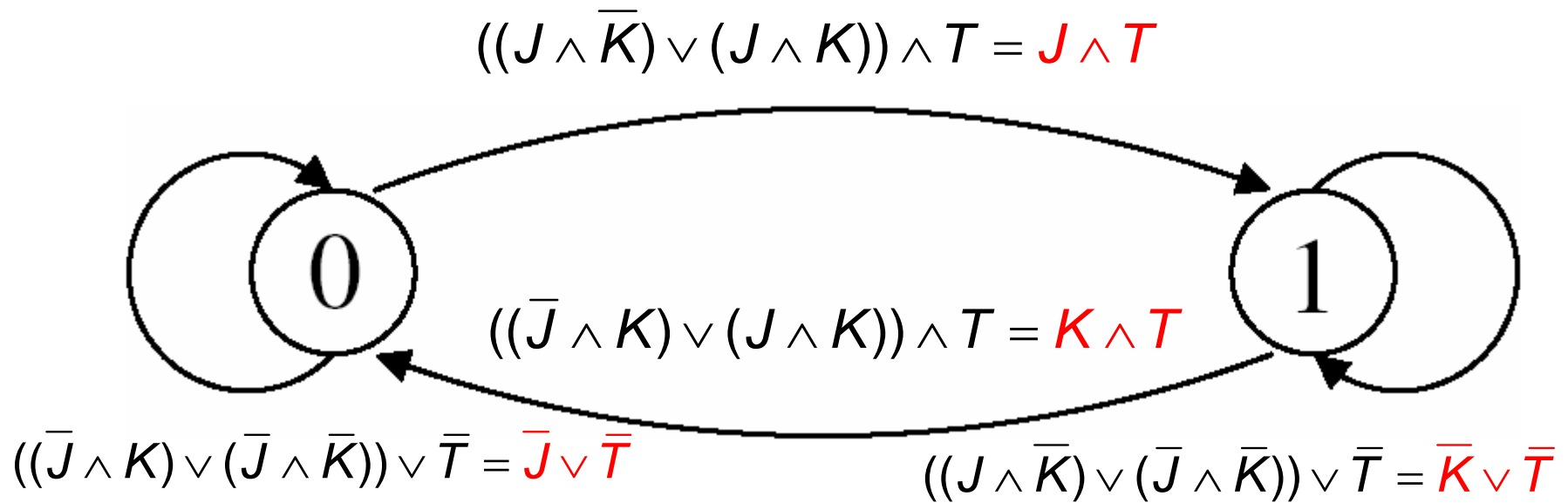
JK-Flip-Flop II

- Jump (J) und Kill (K) Flip-Flop
- arbeitet wie RS-Flip-Flop, wobei J mit S und K mit R gleichzusetzen ist
- allerdings ist hier $J = K = 1$ spezifiziert
- für $J = K = 1$ wechselt der Ausgang bei jeder aktiven Taktflanke den Wert (toggelt)

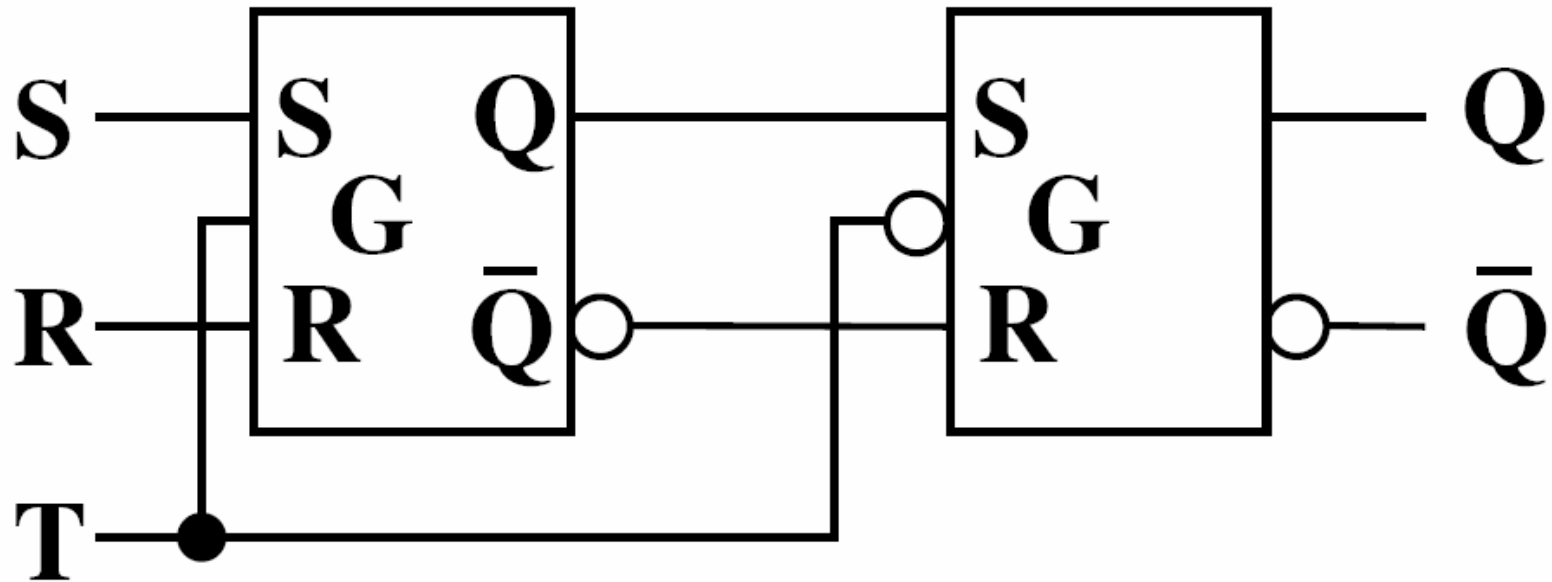
Schaltsymbol



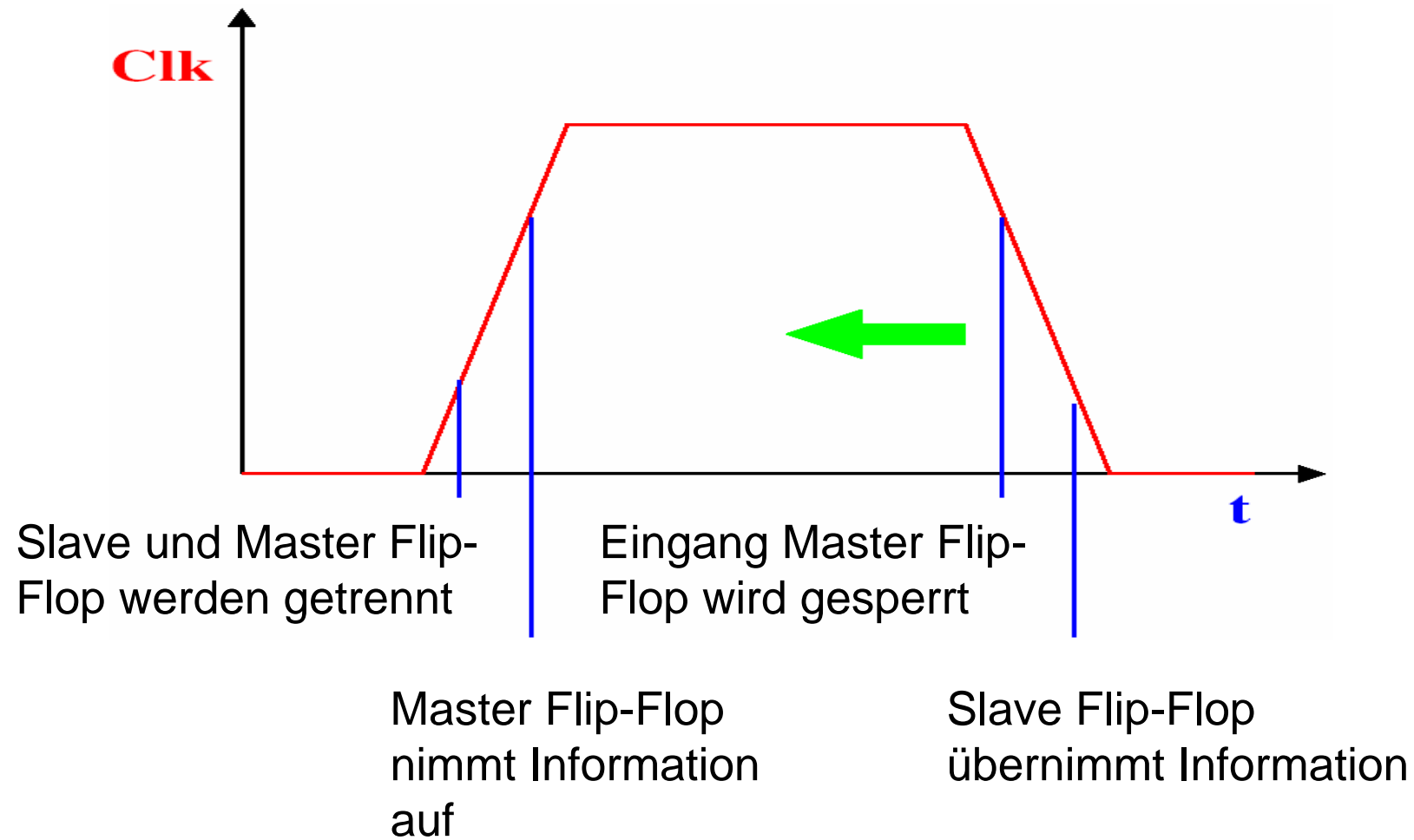
Übung: Zustandsdiagramm JK Flip-Flop



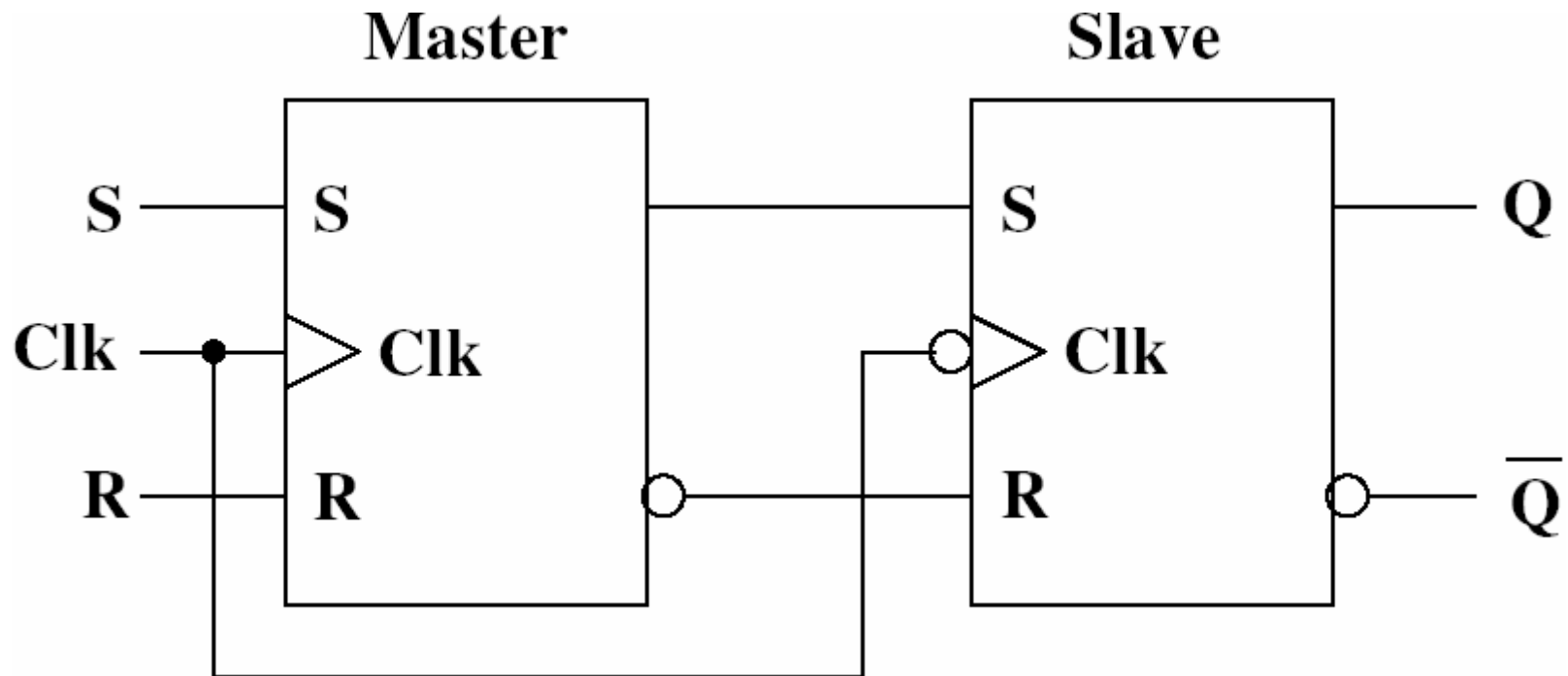
Master-Slave Flip-Flop



Master-Slave Flip-Flop



Master-Slave Flip-Flop



Master-Slave Flip-Flop

- Zwei Flanken gesteuertes Flip-Flop
- zwei Speicher
- Master-Slave Flip-Flop kann in gleicher Weise mit einem JK Flip-Flop als Master realisiert werden
- besonders sicher
- Information steht am Slave Flip-Flop erst verzögert zur Verfügung

Zyklische Folgeschaltung

t	A	B	C
0	0	0	0
1	1	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0
4	0	0	1
5	0	1	0
6	0	0	0
7	1	1	1

Das System wird vom Takt getrieben

6 Zustände, zyklische Wiederholung

3 Flip-Flops können 8 Zustände realisieren

Realisierung mit RS-Flip-Flops

Zyklische Folgeschaltung

A	B	C	AS	AR	BS	BR	CS	CR
0	0	0	1	0				
1	1	1	-	0				
1	0	1	-	0				
1	1	0						
0	0	1						
0	1	0						
0	0	0						

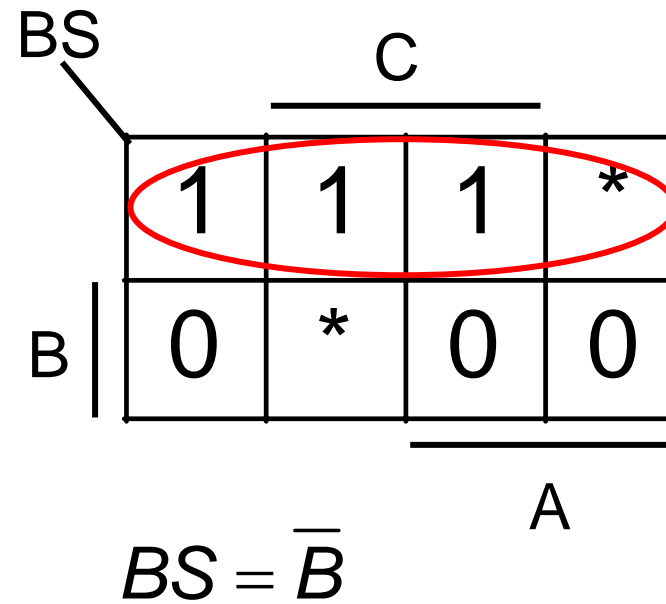
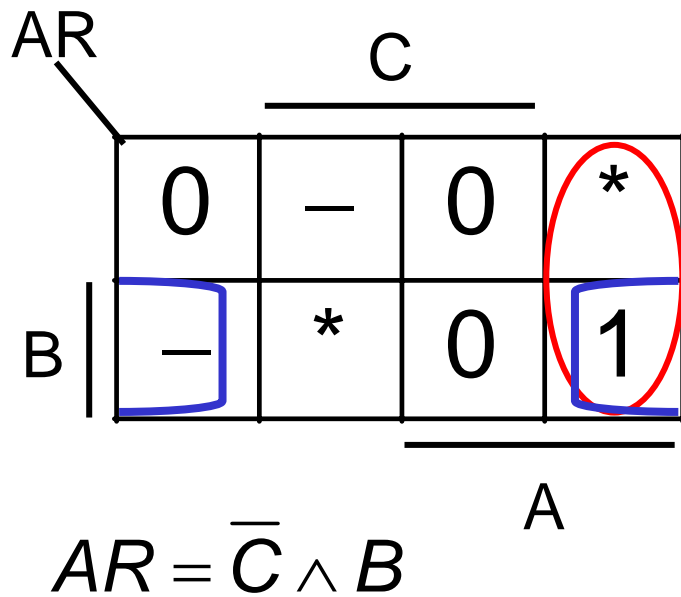
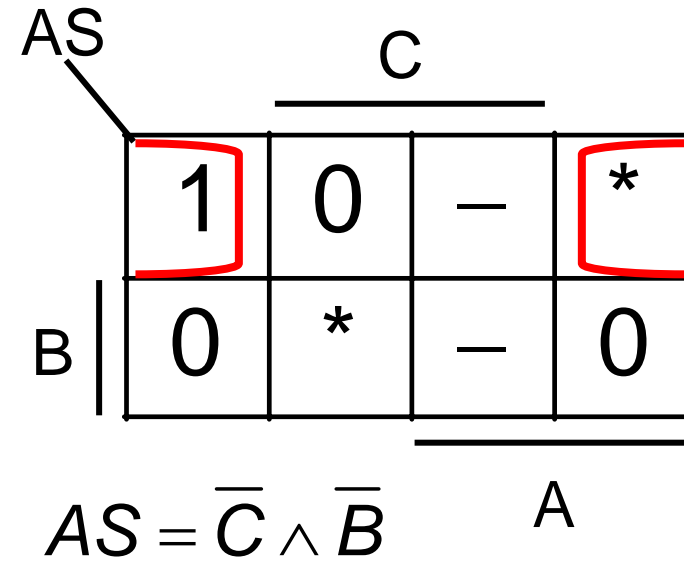
Zustandstabelle

Zyklische Folgeschaltung

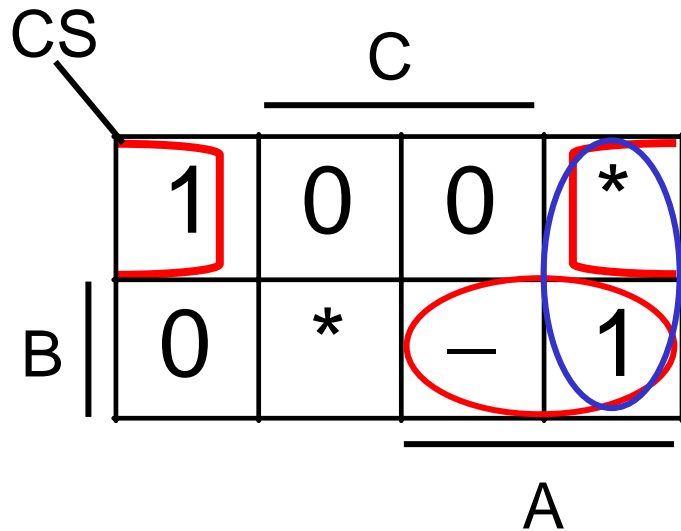
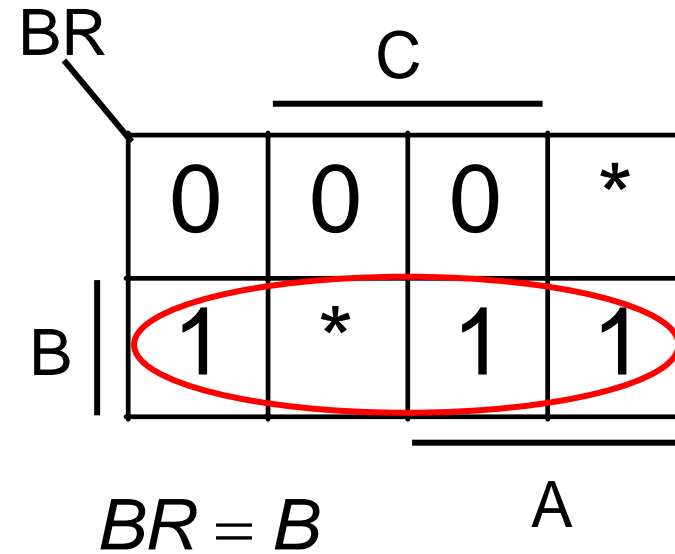
A	B	C	AS	AR	BS	BR	CS	CR
0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	-	0	0	1	-	0
1	0	1	-	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	-	1	0	0	1
0	1	0	0	-	0	1	0	-
0	0	0						

Zustandstabelle

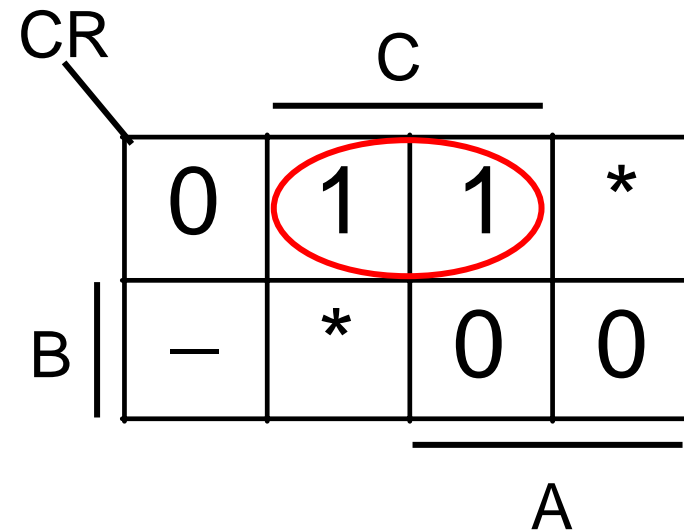
A	B	C	AS	AR	BS	BR	CS	CR
0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	-	0	0	1	-	0
1	0	1	-	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	-	1	0	0	1
0	1	0	0	-	0	1	0	-
0	0	0						



A	B	C	AS	AR	BS	BR	CS	CR
0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	-	0	0	1	-	0
1	0	1	-	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	-	1	0	0	1
0	1	0	0	-	0	1	0	-
0	0	0						



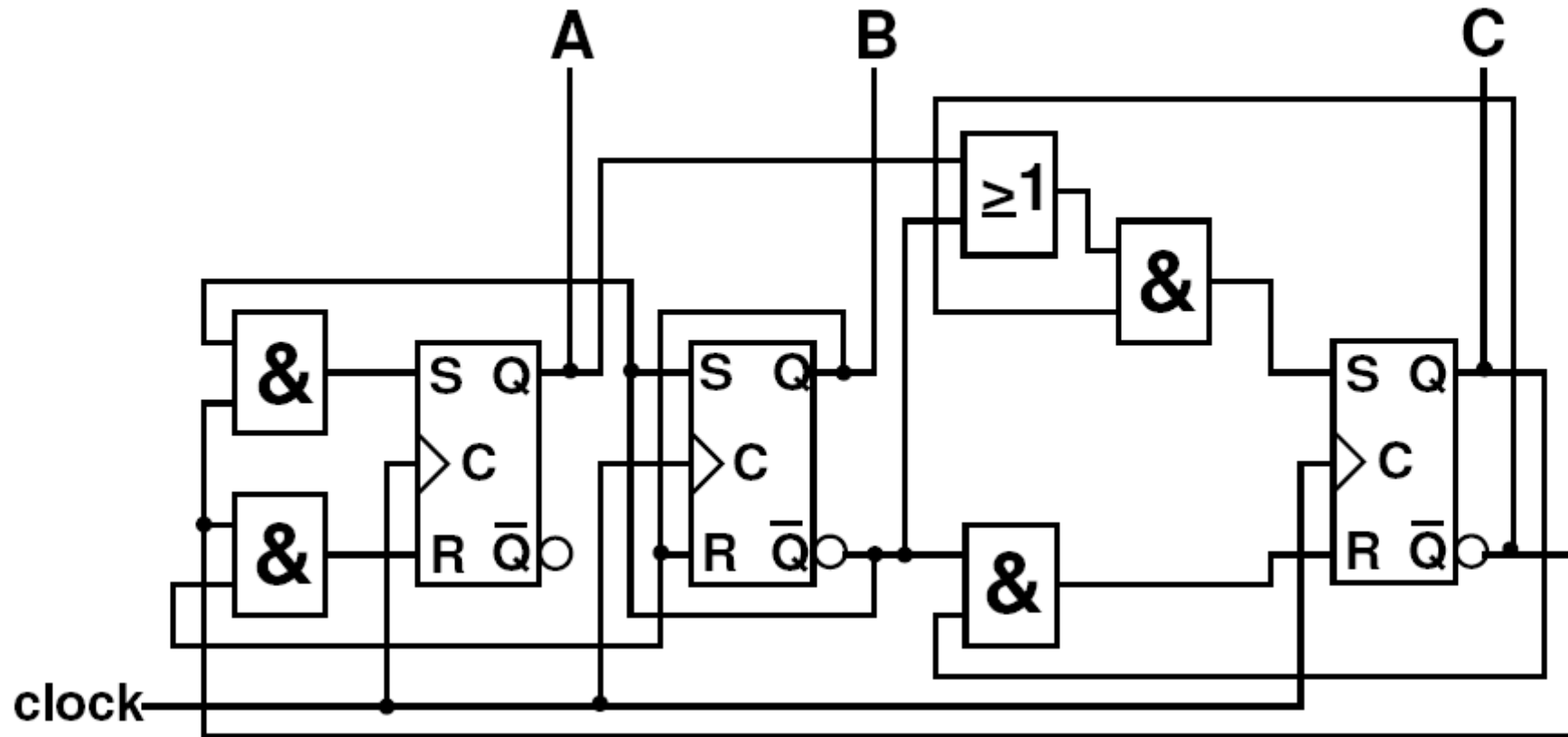
$$CS = (\bar{C} \wedge \bar{B}) \vee (\bar{C} \wedge A) = \bar{C} \wedge (\bar{B} \vee A)$$



$$CR = C \wedge \bar{B}$$

Digital-Simulator

Zyklische Folgeschaltung



$$AS = \bar{C} \wedge \bar{B}$$

$$BS = \bar{B}$$

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

$$AR = \bar{C} \wedge B$$

$$BR = B$$

$$CR = C \wedge \bar{B}$$

Zyklische Folgeschaltung

t	A	B	C
0	0	0	0
1	1	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0
4	0	0	1
5	0	1	0
6	0	0	0
7	1	1	1

Das System wird vom Takt getrieben

6 Zustände, zyklische Wiederholung

3 Flip-Flops können 8 Zustände realisieren

Realisierung mit JK-Flip-Flops

Ausnutzung der Toggle Eigenschaft der JK-Flip-Flops

Zyklische Folgeschaltung

A	B	C	AJ	AK	BJ	BK	CJ	CK
0	0	0	1	=				
1	1	1	-	0				
1	0	1	-	0				
1	1	0	=	1				
0	0	1						
0	1	0						
0	0	0						

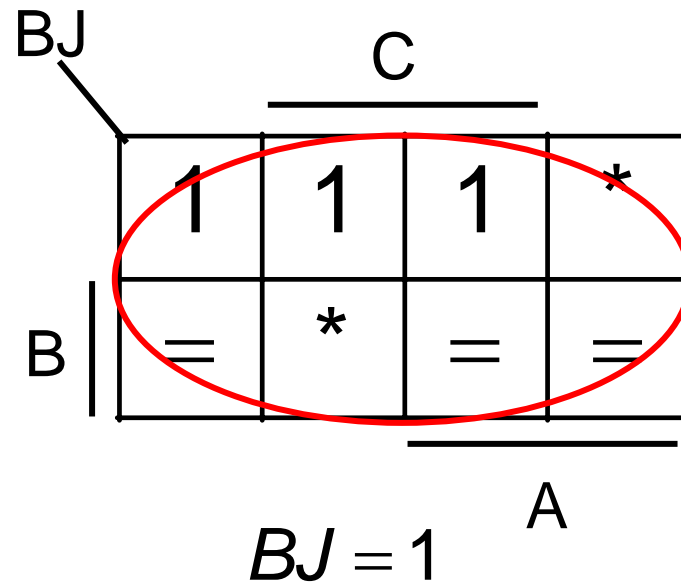
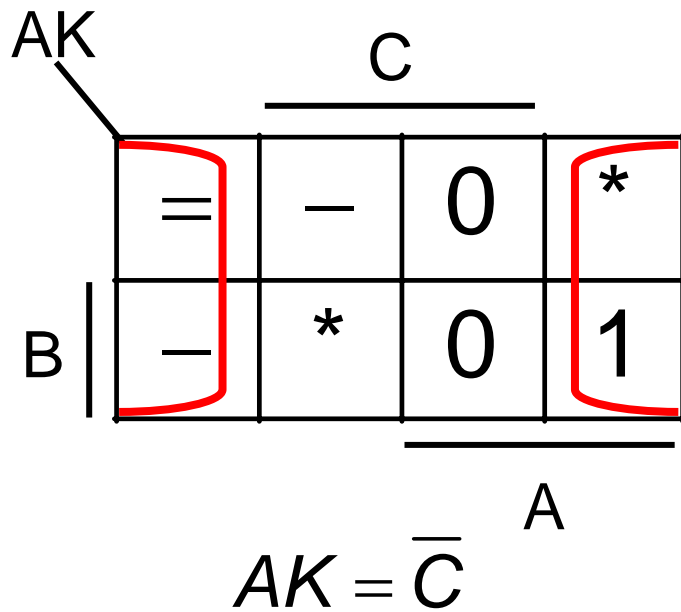
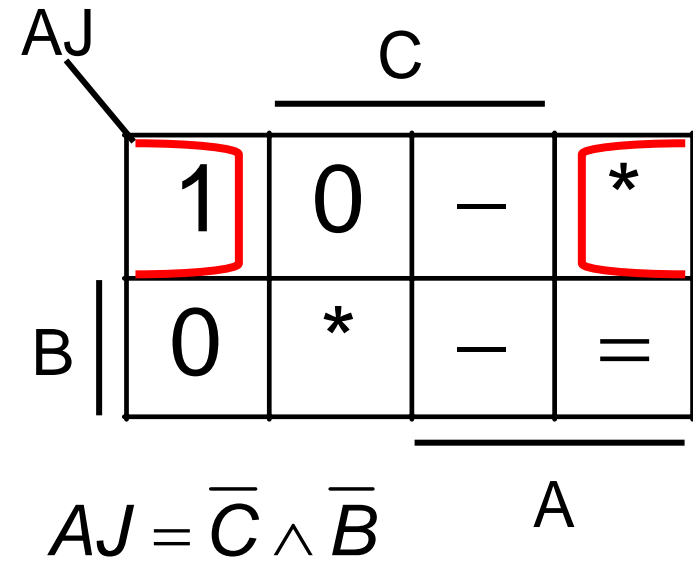
Zustandstabelle

Zyklische Folgeschaltung

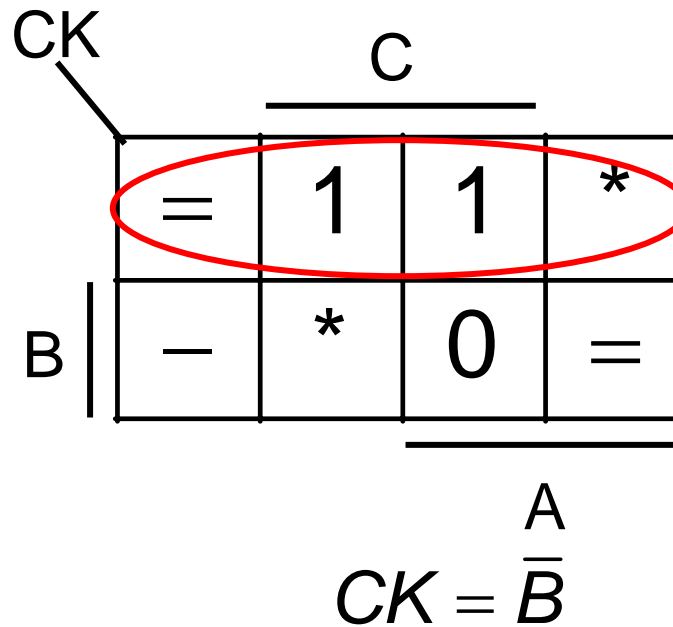
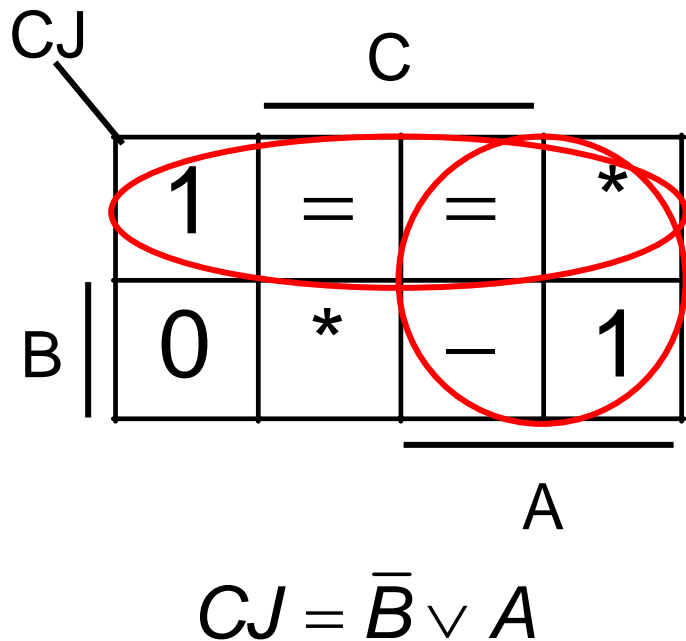
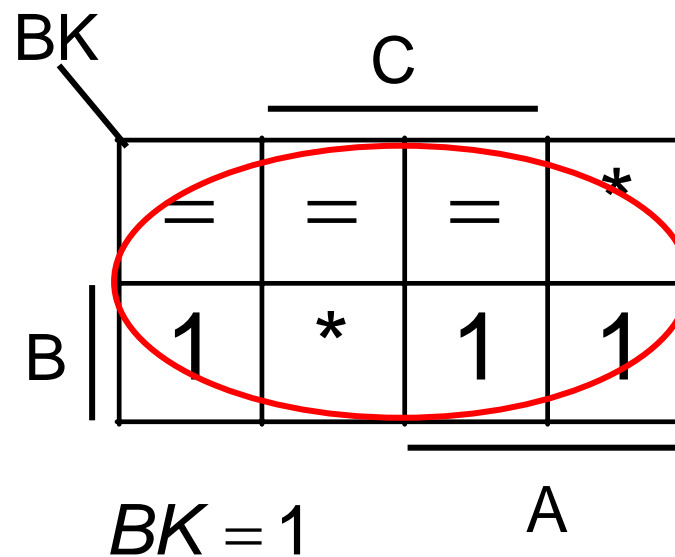
A	B	C	AJ	AK	BJ	BK	CJ	CK
0	0	0	1	=	1	=	1	=
1	1	1	-	0	=	1	-	0
1	0	1	-	0	1	=	=	1
1	1	0	=	1	=	1	1	=
0	0	1	0	-	1	=	=	1
0	1	0	0	-	=	1	0	-
0	0	0						

Zustandstabelle

A	B	C	AJ	AK	BJ	BK	CJ	CK
0	0	0	1	=	1	=	1	=
1	1	1	-	0	=	1	-	0
1	0	1	-	0	1	=	=	1
1	1	0	=	1	=	1	1	=
0	0	1	0	-	1	=	=	1
0	1	0	0	-	=	1	0	-
0	0	0						



A	B	C	AJ	AK	BJ	BK	CJ	CK
0	0	0	1	=	1	=	1	=
1	1	1	-	0	=	1	-	0
1	0	1	-	0	1	=	=	1
1	1	0	=	1	=	1	1	=
0	0	1	0	-	1	=	=	1
0	1	0	0	-	=	1	0	-
0	0	0						



Digital-Simulator

Zähler

Wie wird binär gezählt?

0 1 0 und Übertrag 1

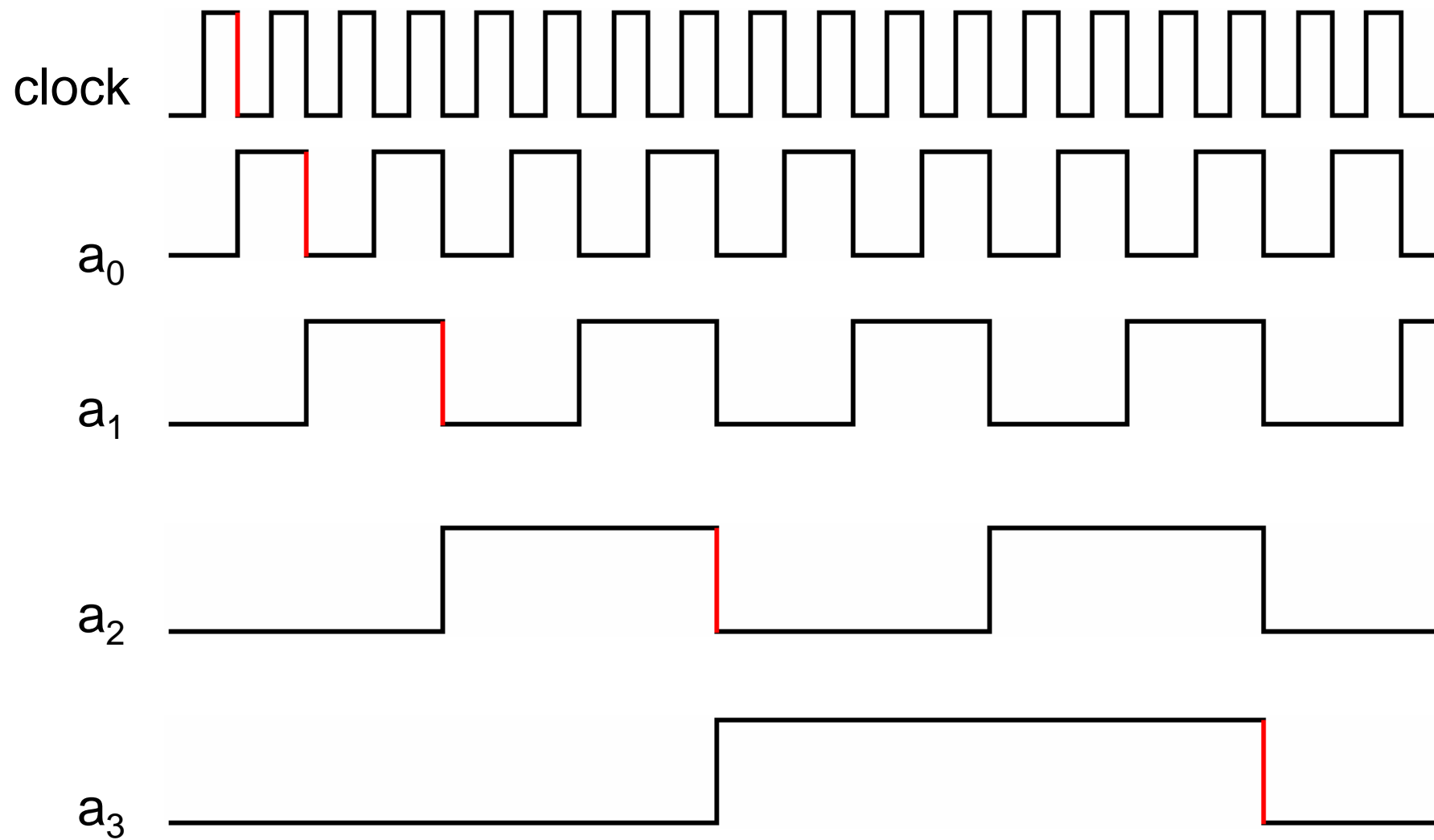
000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

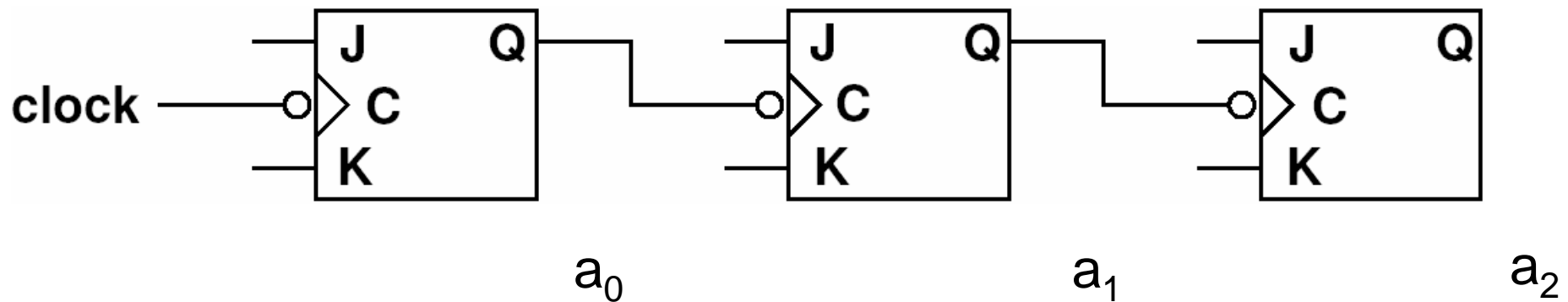
000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

Frequenzteiler



Ideen zur Realisierung von
Zählern?

Prinzip asynchroner Zähler



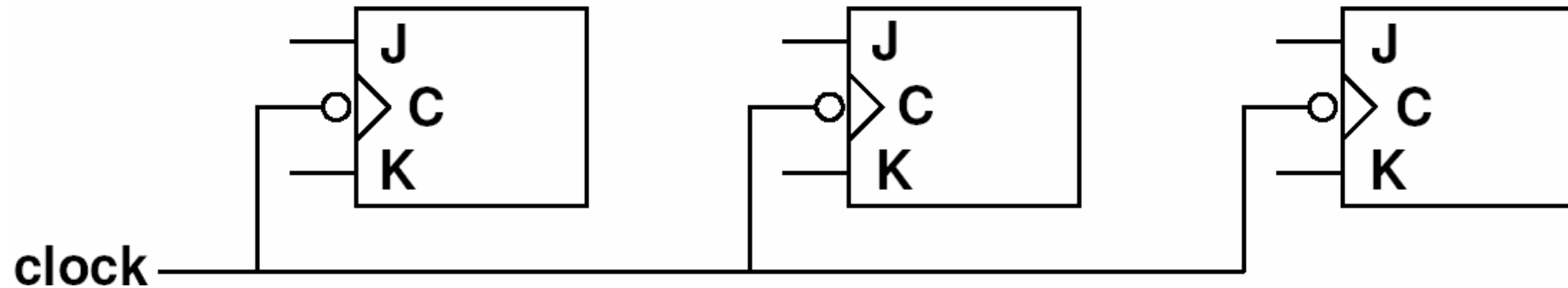
Der Ausgang eines Flip-Flop erzeugt den Takt für das folgende Flip-Flop.

Für alle Flip-Flops gilt: $J=K=1$

Extrem einfacher Aufbau

Flip-Flops schalten nicht gleichzeitig, so dass falsche Zwischenzustände entstehen.

Prinzip synchroner Zähler



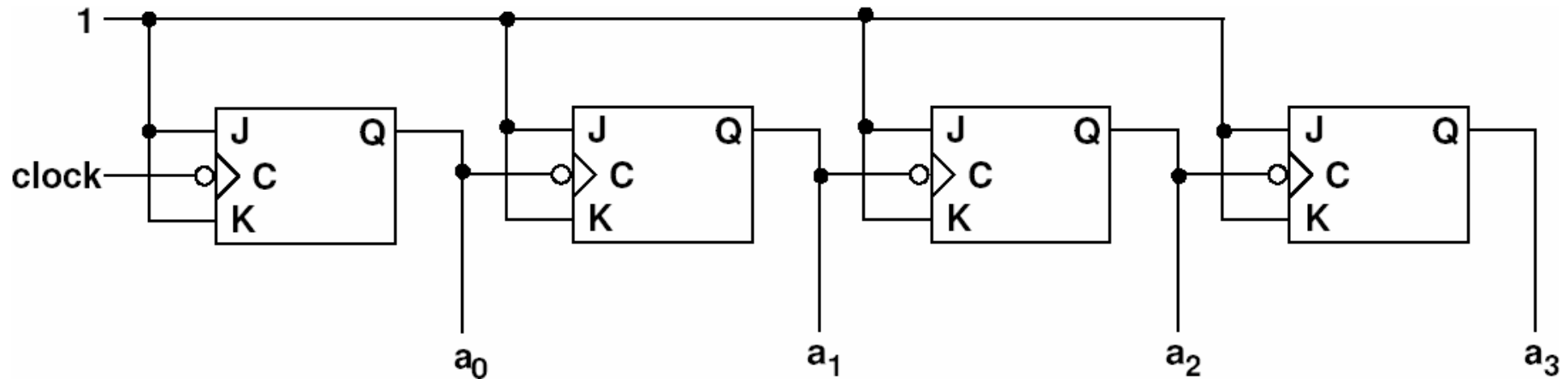
Alle Flip-Flops erhalten den gleichen Takt und schalten daher gleichzeitig.

Mit zusätzlicher Beschaltung muss die adäquate Ansteuerung der Eingänge der Flip-Flops realisiert werden.

Keine falschen Zwischenwerte

Komplexer Aufbau

asynchroner Zähler



Flip-Flops müssen eine negative Flankensteuerung haben!