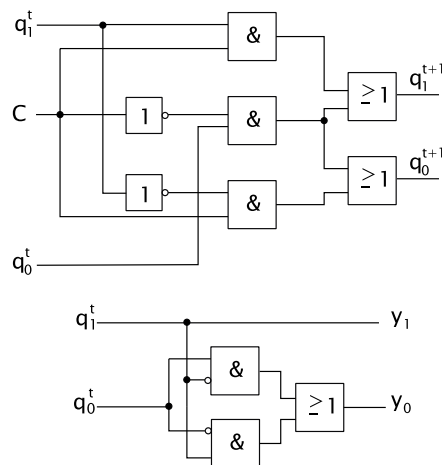


## Musterlösung 8. Gruppenübung

Digitaltechnik und Rechnersysteme • Wintersemester 2022/2023

### 1.1 Asynchrones Schaltwerk I

- a) Zur Analyse muss eine (gedachte) Verzögerungszeit an den Ausgängen der mittleren ODER-Gatter, sowie die Zustandsvariablen  $q_0^t, q_1^t$  für die aktuellen Zustände bzw.  $q_0^{t+1}, q_1^{t+1}$  für die Folgezustände eingeführt werden. Die Analyse erfolgt dann durch Auftrennen der Rückkopplung und Betrachtung des rückgekoppelten Signales als zusätzlichen Eingang:



Somit erhält man die Zustandsübergangsgleichungen von  $q_0^t \rightarrow q_0^{t+1}$  bzw.  $q_1^t \rightarrow q_1^{t+1}$ :

$$q_0^{t+1} = q_0^t \bar{c} + \bar{q}_1^t c \quad q_1^{t+1} = q_1^t c + q_0^t \bar{c}$$

Sowie die Ausgangsgleichungen:

$$y_0 = \bar{q}_0^t q_1^t + q_0^t \bar{q}_1^t \quad y_1 = q_1^t$$

Daraus ergibt sich die Zustandstabelle, Transitionen welche zu stabilen Zuständen führen sind entsprechend markiert:

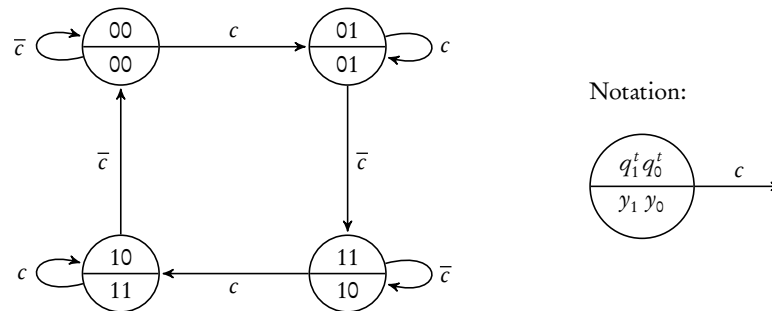
$q_1^t$	$q_0^t$	$c$	$q_1^{t+1}$	$q_0^{t+1}$	
0	0	0	0	0	← stabil
0	0	1	0	1	
0	1	0	1	1	
0	1	1	0	1	← stabil
1	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	← stabil
1	1	0	1	1	← stabil
1	1	1	1	0	

*Anmerkung: Die Reihenfolge in der Zustandstabelle wurde so gewählt, dass alle gleichen Ausgangszustände untereinander stehen und das Eingangssignal die verschiedenen Zustandswechsel unterscheidet.*

Die Ausgangstabelle lautet:

$q_1^t$	$q_0^t$	$y_1$	$y_0$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	0

b) Durch Ablesen aus der Zustandstabelle ergibt sich das Zustandsdiagramm:



- c) Moore, da die Ausgangsfunktion nur vom aktuellen Zustand und nicht von den Eingängen abhängt.
- d) Die Schaltung beschreibt einen Zähler der von 0 bis 3 zählt (auch Modulo-4 oder mod-4 Zähler genannt). Bei jedem Wechsel des Eingangs  $c$  zählt sie einen Schritt weiter.