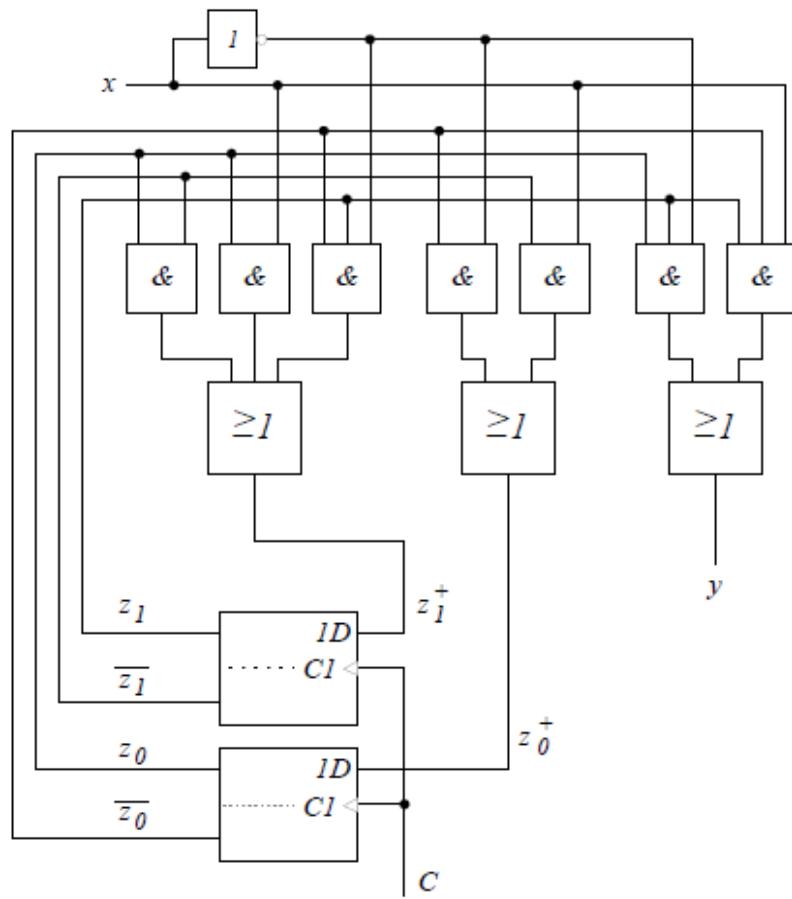


- **Das zugrundeliegende Schaltnetz: Schaltwerk - Beispiel**

Als Beispiel für die Analyse von Schaltwerken wird ein Schaltwerk im Kurstext 1608 wie folgt vorgestellt:

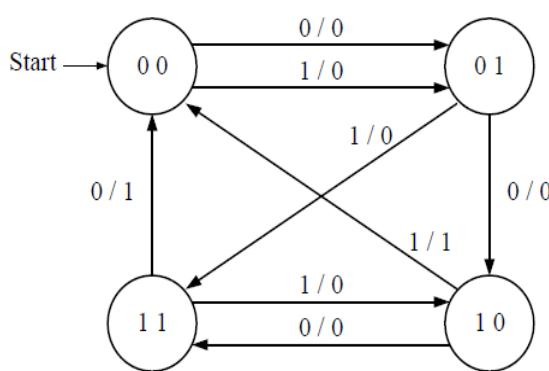


Es handelt sich um ein synchron angesteuertes Schaltwerk. Der Eingabevektor X und der Ausgangsvektor Y bestehen aus je einer Variablen. Das Schaltwerk enthält zwei D-Flipflops als Speicherglieder, es hat also zwei Zustandsvariablen und kann daher maximal vier Zustände einnehmen. Die Komponenten z_0^+ und z_1^+ des Folgezustandsvektors Z^{t+1} werden durch ein Schaltnetz aus dem Eingabevektor X und aus den Komponenten z_0 und z_1 des Zustandsvektors Z zum Zeitpunkt t gebildet. Der Ausgangsvektor Y wird aus dem Eingabevektor X und den Komponenten des Zustandsvektors Z gebildet. Daraus folgt, dass das Schaltwerk einen Mealy-Automaten darstellt. Aus der allgemeinen Charakterisierung ergibt sich eine erste Beschreibung des Schaltwerks durch Schaltfunktionen. Die Analyse des Schaltnetzes liefert die Komponenten des Folgezustandsvektors:

$$z_0^+ = (\bar{z}_0 \wedge \bar{x}) \vee (\bar{z}_1 \wedge x) \quad z_1^+ = (z_0 \wedge \bar{z}_1) \vee (z_0 \wedge x) \vee (\bar{z}_0 \wedge z_1 \wedge \bar{x})$$

Für den Ausgangsvektor Y ergibt sich: $Y = (z_0 \wedge z_1 \wedge \bar{x}) \vee (\bar{z}_0 \wedge z_1 \wedge x)$

Wir gehen von einem Anfangszustand $z_0 = 0, z_1 = 0$ aus, d.h. die beiden Flipflops sollen beim Einschalten der Betriebsspannung zurückgesetzt werden. Die Eingangsvariable soll zuerst den Wert $x = 0$ haben.



z_1	z_0	x	z_1^+	z_0^+	y
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

Quelle: Computersysteme I (2017), Kapitel 3.4 Analyse von Schaltwerken

- **Die Hades Simulation:**

Der als letzte Seite angehängte Screenshot zeigt die Hades Umsetzung des oben gezeigten Schaltwerks. Zur Visualisierung der Zustände und Folgezustände wurden Displays eingesetzt, ebenso für die aktuellen Werte der Eingangsvariablen x und der Ausgabe Y . Diese Displays wurden im unteren Teil so angeordnet, dass sie die Zeilen obiger Zustandstabelle abbilden. Wie im Kurstext gefordert, werden die Flipflops bei Simulationsstart zurückgesetzt, sodass mit einem Anfangszustand $z_0 = 0, z_1 = 0$ begonnen werden kann. Dazu wurde ein POR eingesetzt, der mit beiden Flipflops über eine gemeinsame Leitung verbunden ist und so eingestellt ist, dass er bei Aufruf der Simulation ein Reset auslöst. Die Flipflops sind sogenannte DFFRs, also D-Flipflops mit asynchronem Reset-Eingang.

Der Clockgenerator generiert eine On/Off-Endlosschleife, sodass der Nutzer die Zustandswechsel betrachten kann, ohne vorab Eingaben tätigen zu müssen. Voreinstellung für die Eingangsvariable ist wie gefordert $x=0$, dies kann jederzeit durch Klick auf den Schalter für das Eingangssignal von 0(grau) auf 1(rot) geändert werden. Da die Displays jeweils nur 1 Bit darstellen müssen, aber für 4 Bits ausgelegt sind, sind die oberen 3 Bits jeweils mit 0 fest verdrahtet, realisiert durch Anschluss einer constant0 Komponente.

Wie auch dem Zustandsgraphen zu entnehmen, ist in zwei Fällen die Ausgabe Y=1:

- 1.: wenn der Automat sich im Zustand 3 befindet und die Eingabe x=0 bekommt, der Folgezustand ist dann 0, und
- 2.: wenn der Automat sich im Zustand 2 befindet und die Eingabe x=1 bekommt, der Folgezustand ist hier dann ebenfalls 0

- **Die Simulation besteht aus folgenden Komponenten:**

- | | | |
|--------------------|----------|--------------------|
| ◦ 1 Ipins (switch) | ◦ 2 DFFR | ◦ 1 Clockgenerator |
| ◦ 6 HexDisplays | ◦ 4 AND2 | ◦ 3 AND3 |
| ◦ 1 INV (small) | ◦ 1OR3 | ◦ 2 OR2 |
| ◦ 1 constant0 | ◦ 1 LED | ◦ 1 POR |

