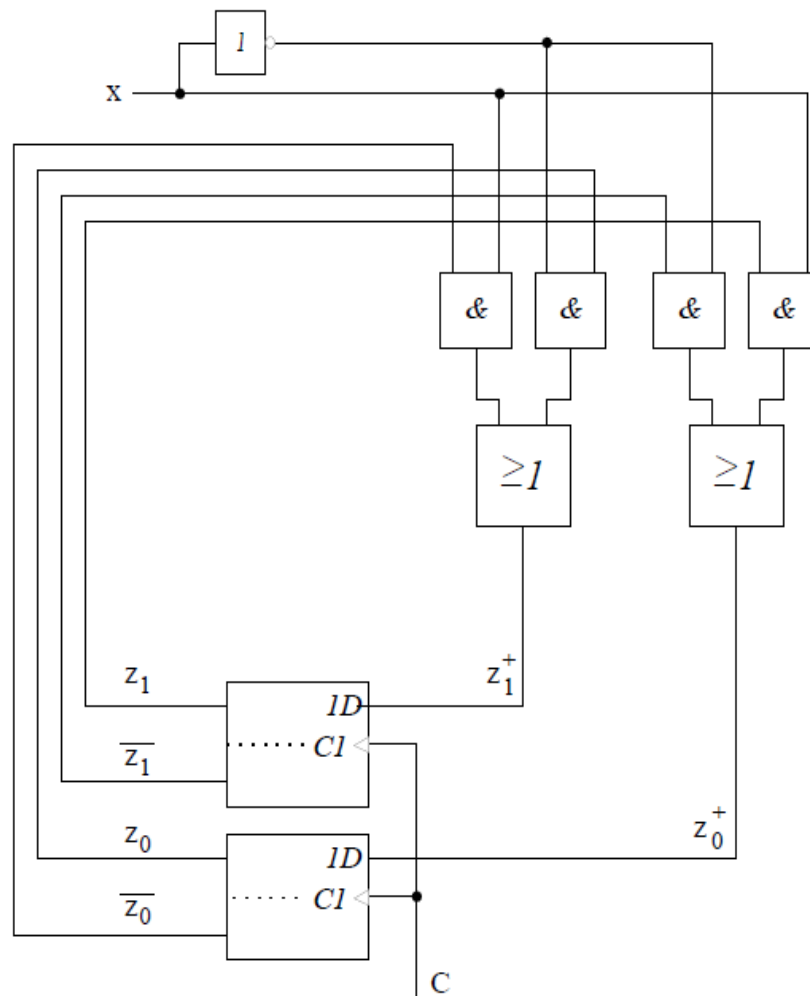


- **Das zugrundeliegende Schaltnetz: Umschaltbarer Gray-Code-Zähler**

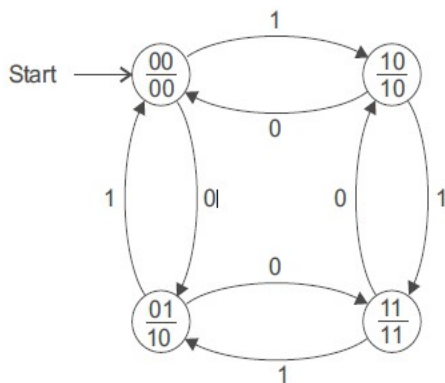
Als Beispiel für die Synthese von Schaltwerken wird ein zweistelliger, umschaltbarer Gray-Code-Zähler im Kurstext 1608 wie folgt vorgestellt:

*Kennzeichen des Gray-Codes ist es, dass sich zwischen zwei aufeinander folgenden Codewörtern stets nur eine Bitstelle ändert. Die Umschaltung sollte durch eine Eingangsvariable  $x$  erfolgen. Für  $x = 0$  ist die Zählfolge 00; 01; 11; 10; 00 usw. und für  $x = 1$  ist die Zählfolge 00; 10; 11; 01; 00 usw. festgelegt. Folgende Abbildung zeigt den Schaltplan des umschaltbaren Gray-Code-Zählers:*



Das Schaltwerk beginnt mit dem Anfangszustand  $Z(0) = 00$ .

Die zeitliche Zustandsfolge ist folgender Abbildung des Zustandsgraphen zu entnehmen, aus dem unmittelbar diese Zustandstabelle folgt:



$z_1$	$z_0$	$x$	$z_1^+$	$z_0^+$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1

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

- **Die Hades Simulation:**

Der als letzte Seite angehängte Screenshot zeigt die Hades Umsetzung dieses Schaltwerks. Links oben ist das Eingangssignal für die Umschaltvariable  $x$  platziert, die initial mit 0 (grau) belegt ist. Durch Klick auf den Schalter lässt sich zwischen 0 (grau) und 1 (rot) umschalten.

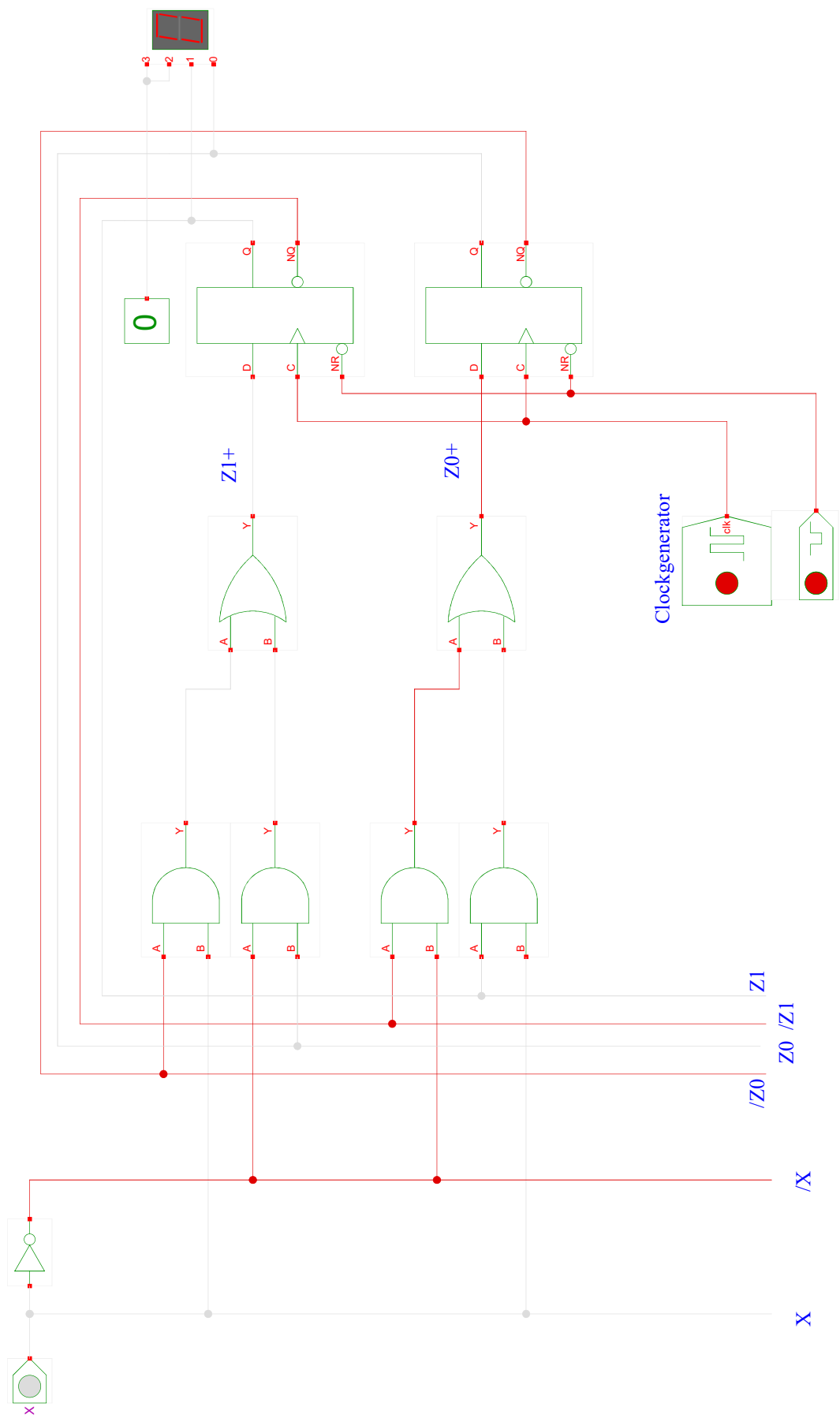
Bei Aufruf startet die Simulation wie gefordert im Zustand 0, der am eingesetzten Display (rechts im Screenshot) ablesbar ist. Da dieses Display nur die Zahlen 0-3 abbilden muss, sind die oberen beiden Bits fest mit 0 verdrahtet, realisiert durch eine constant0 Komponente.

Anders als z.B. in der Simulation 22 dieser Reihe, wo Displays sowohl für die Zustände als auch die Folgezustände eingesetzt wurden, liegt das Hauptaugenmerk dieses Gray-Code-Zählers ja auf der Zählfolge und um diese besonders hervorzuheben, läuft sie im Display ab.

Zu Beginn ist die Zählfolge 0-1-3-2-..., da die Umschaltvariable  $x=0$  ist. Die Zählfolge 0-2-3-1-... lässt sich nach Umschalten auf  $x=1$  beobachten.

Für das initiale Rücksetzen der Flipflops wurde ein POR eingesetzt, der über eine gemeinsame Leitung mit beiden verbunden, und so eingestellt ist, dass er bei Simulationsstart einen reset auslöst. Die Flipflops sind DFFRs, also D-Flipflops mit asynchronem Reset-Eingang. Der Clockgenerator generiert eine On/Off-Endlosschleife, damit der Nutzer die Zählfolgen betrachten kann, ohne händisch den Takt vorgeben zu müssen.

- **Die Simulation besteht aus folgenden Komponenten:**
  - 1 Ipin (switch)
  - 1 HexDisplay
  - 1 INV (small)
  - 2 DFFR
  - 4 AND2
  - 1 POR
  - 1 Clockgenerator
  - 2 OR2
  - 1 constant0



Reset (Setzt die DFFs zurück => Z1=Z0=0)