

# Übungsblatt 10

## Rechnerarchitektur im SoSe 2020

### Zu den Modulen M

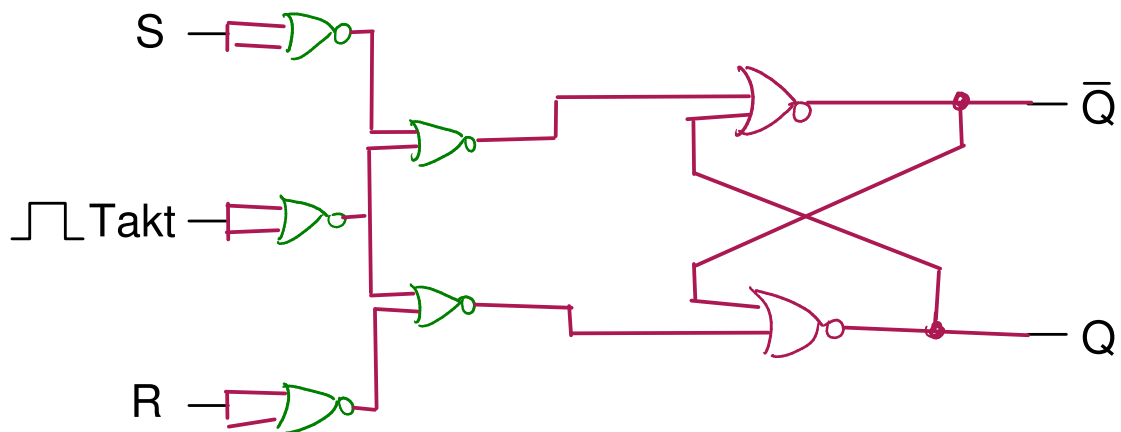
**Besprechung:** Besprechung der Übungsaufgaben in den Übungsgruppen vom 6. – 10. Juli 2020

#### Aufgabe Ü21: Latch- bzw. Flip-Flop-Schaltungen

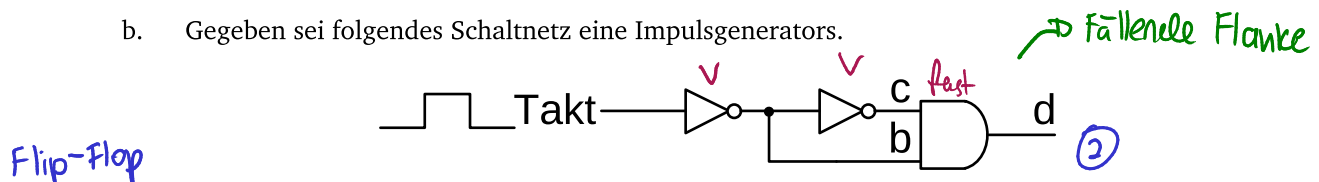
(– Pkt.)

Bearbeiten Sie die folgenden Teilaufgaben zum Thema Schaltwerke:

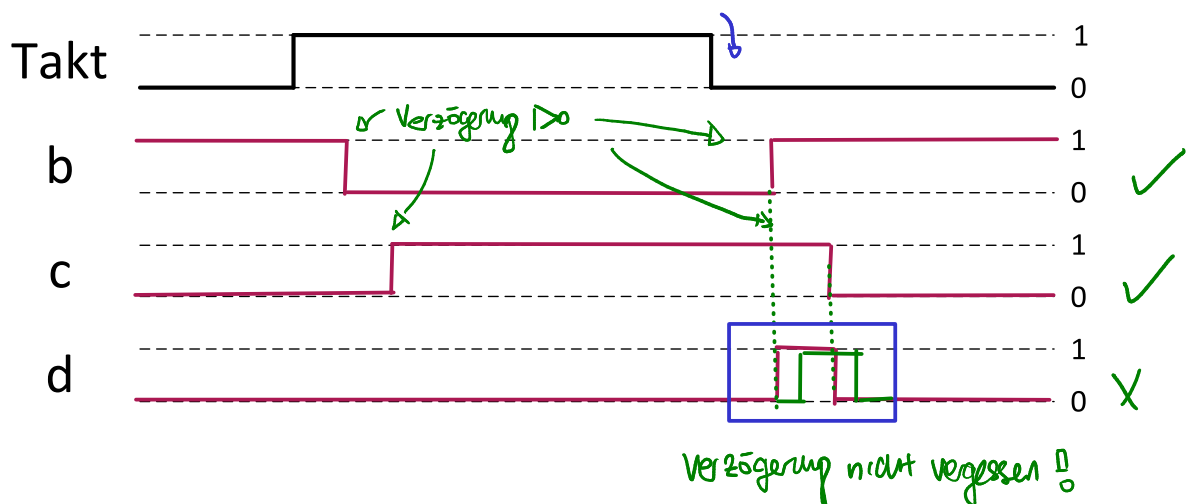
- a. Zeichnen Sie das Schaltnetz eines getakteten SR-Latch, indem Sie folgende Vorlage ergänzen. Verwenden Sie dabei ausschließlich **NOR-Gatter** und Leitungen.



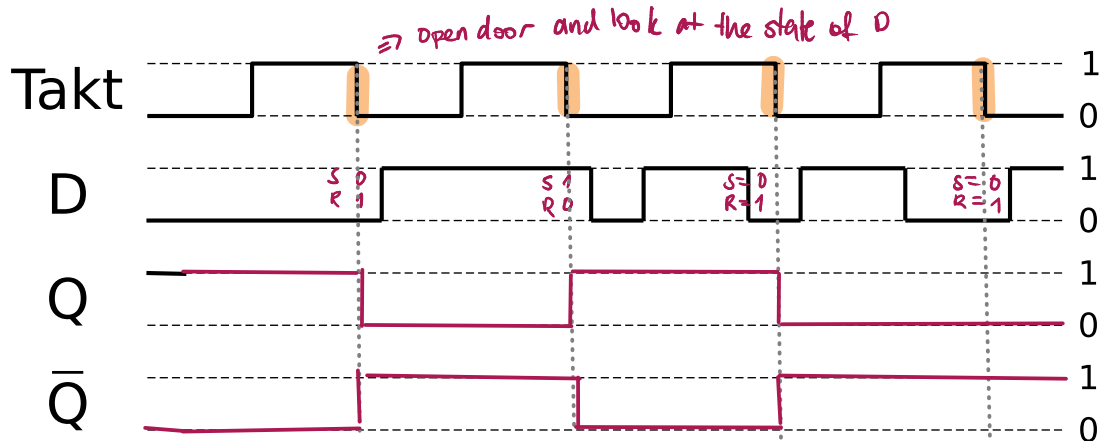
- b. Gegeben sei folgendes Schaltnetz eines Impulsgenerators.



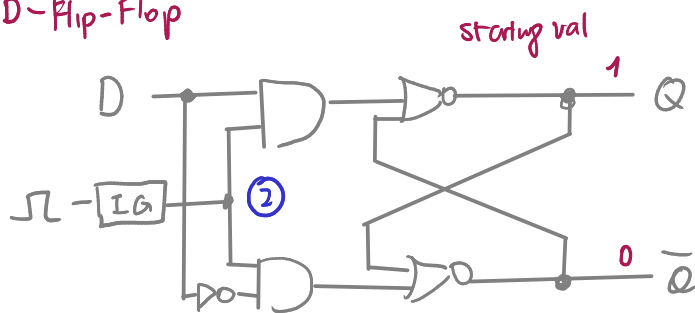
Ergänzen Sie folgende Vorlage zu einem Impulsdigramm für die Ausschnitte b, c, d basierend auf dem eingezeichneten Takt. Dabei verursacht jedes Gatter eine kurze aber nicht vernachlässigbare Verzögerung des Signals. Insbesondere ist die Verzögerung der NOT-Gatter größer als die des AND-Gatters.



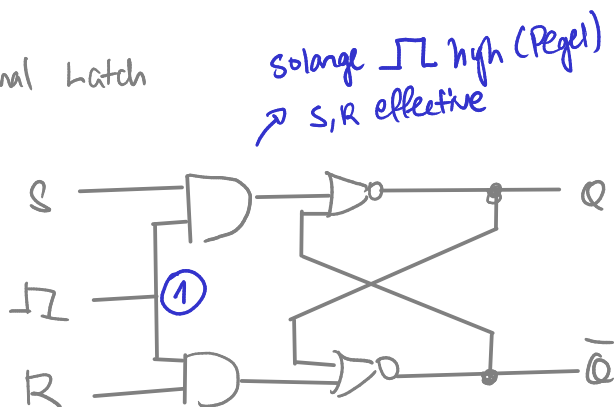
- c. Ergänzen Sie nun die folgende Vorlage zum Impulsdiagramm eines D-Flip-Flops mit dem Impulsgenerator aus der vorherigen Teilaufgabe b). Das D-Flip-Flop verfügt über die Ausgänge Q und  $\bar{Q}$ . Gehen Sie zur Vereinfachung davon aus, dass sich die Pegel von Q und  $\bar{Q}$  des Bausteins ohne Zeitverzögerung in Abhängigkeit vom Takt und dem Signal D ändern.



D-Flip-Flop



Original Latch



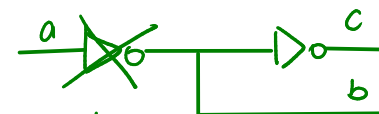
↓  
Replace

$$(S \wedge T) = (\overline{S \wedge T}) = (\overline{S \vee \overline{T}}) \quad \text{NOR}$$

$$\hookrightarrow \overline{S} = (\overline{S \wedge \overline{S}}) = (\overline{S \wedge \overline{S}}) = \overline{S \vee S} \quad \text{NOR}$$



Fallende Flanke



steigende Flanke

Remove to make it for  
steigende Flanke

2 modes

① Pegelgesteuert ⇒ Latch

② Flankegesteuert ⇒ Flip Flop

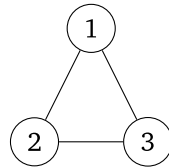
↳ with impulsgenerator

Latch + IG = Flip-Flop

## Aufgabe Ü22: Graph Coloring mittels Quantenannealing

(– Pkt.)

Sei folgender Graph gegeben, dessen Knoten  $\{1, 2, 3\}$  mit den Farben Rot, Grün und Blau  $\{R, G, B\}$  gefärbt werden sollen, so dass keine zwei benachbarten Knoten (mit einer Kante verbunden) die gleiche Farbe tragen.



Füllen Sie folgenden Matrix mit den Zahlenwerten 0 und 5, je nachdem, wie günstig eine Zustandskombination zu bewerten ist, so dass die Optimierung (Minimierung) mittels Quantenannealing stattfinden kann.

0 = egal  
5 = gut ü

		1	0	0	0	1	0	0	0	1
		1R	1G	1B	2R	2G	2B	3R	3G	3B
1	1R	-1	5	5	5	0	0	5	0	0
0	1G		-1	5	0	5	0	0	5	0
0	1B			-1	0	0	5	0	0	5
0	2R				-1	5	5	5	0	0
1	2G					-1	5	0	5	0
0	2B						-1	0	0	5
0	3R							-1	5	5
0	3G								-1	5
1	3B									-1

$\Rightarrow$  Strafen = 5  
Günstig = -1

QUBO

arg(min)

$$U = x^T Q x = (1 \times 1)$$

$\uparrow$  (1x1) (1x1) (1x1)

Energy

$\uparrow$   
Input

Bmany (Vektor von Qubits)

$\hookrightarrow$  Annealer sets to different

Use the matrix and map it to magnetic fields to make



only need to put effort into the -1 and 5

$\Rightarrow$  0 = don't care

Quantum Application