

Alles Wichtige findest Du hier:

Website: Slides, Zusatzmaterial, Links



n.ethz.ch/~ncantieni/digitech

Polybox: Slides, Zusatzmaterial



u.ethz.ch/NXMB8

ncantieni@ethz.ch

Digitaltechnik 6: Latches und Flipflops I

Nic Cantieni
ncantieni@ethz.ch



Persönliches

- Hallo! Ich bin Nic Cantieni, der rotierende TA.
- Tim ist nicht verloren gegangen, er ist heute in der Online-Übung.
- Ihr habt ihn nächste Woche wieder zurück :)

Organisatorisches

- Normale Übungsstunde (Theorie, Tipps, Fragen)
- Folien auf n.ethz.ch/~ncantieni/digitech
- Serienabgabe: auf Moodle oder auf Papier, ich korrigiere sie dann
- Serienrückgabe: auf Moodle, oder nächste Woche durch Tim
- Study Center: heute Abend im ETF E 1, mit NuS1 zusammen

Kombinatorische Schaltung

- Ausgang Y hängt nur vom Eingangssignal X genau jetzt ab:

$$Y(t_0) = f(X(t_0))$$

Sequentielle Schaltung

- Ausgang Y hängt vom Eingangssignal X genau jetzt und in der Vergangenheit ab:

$$Y(t_0) = f(X(t_0), X(t_{-1}))$$

- → Rückkopplung
- → Möglichkeit zur kontrollierten Datenspeicherung!

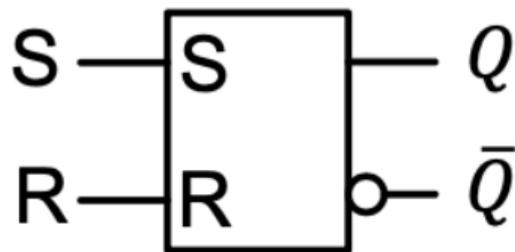
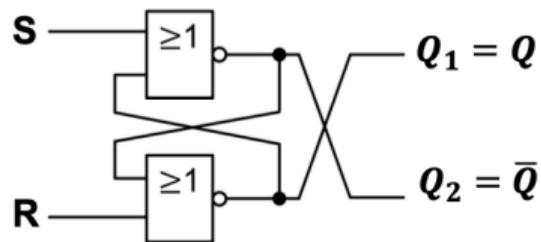
Rückkopplungsanalyse

1. Rückkopplungen auftrennen, einzelne Schaltfunktionen bestimmen
2. Rückgekoppelte Ausgänge als Eingangssignale einsetzen

1. Latches

2. Flipflops

SR-Latch

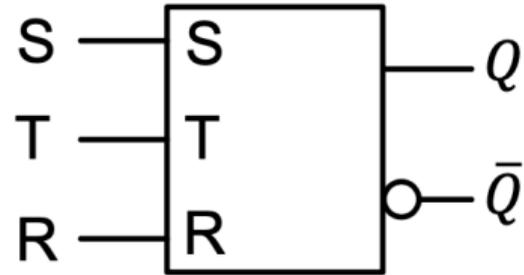
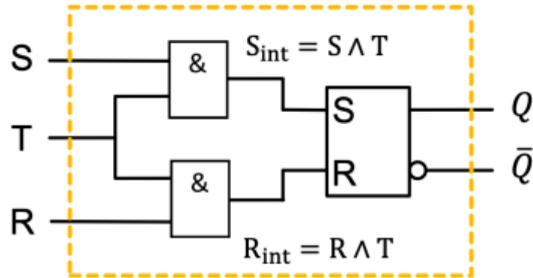


S	R	$Q_{1,n+1}$	$Q_{2,n+1}$	
0	0	$Q_{1,n}$	$Q_{2,n}$	speichern
0	1	0	1	rücksetzen
1	0	1	0	setzen
1	1	-	-	unzulässig

$$Q_{1,n+1} = S \vee (Q_{1,n} \wedge \bar{R}) \text{ mit Bed. } R \wedge S = 0$$

Taktzustandsgesteuerte SRT-Latch

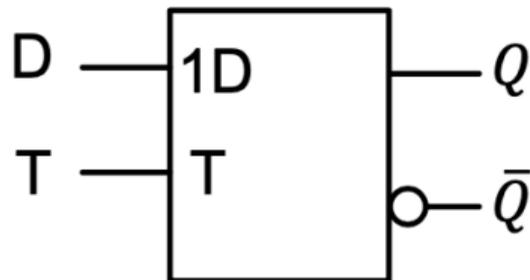
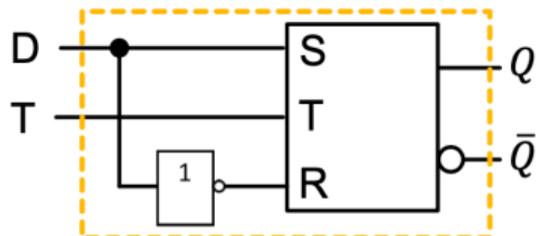
Mehr zeitliche Kontrolle über Ausgangssignal



T	S	R	$Q_{1,n+1}$	$Q_{2,n+1}$	
0	X	X	$Q_{1,n}$	$Q_{2,n}$	halten
1	0	0	$Q_{1,n}$	$Q_{2,n}$	speichern
1	0	1	0	1	rücksetzen
1	1	0	1	0	setzen
1	1	1	-	-	unzulässig

Taktzustandsgesteuerte D-Latch

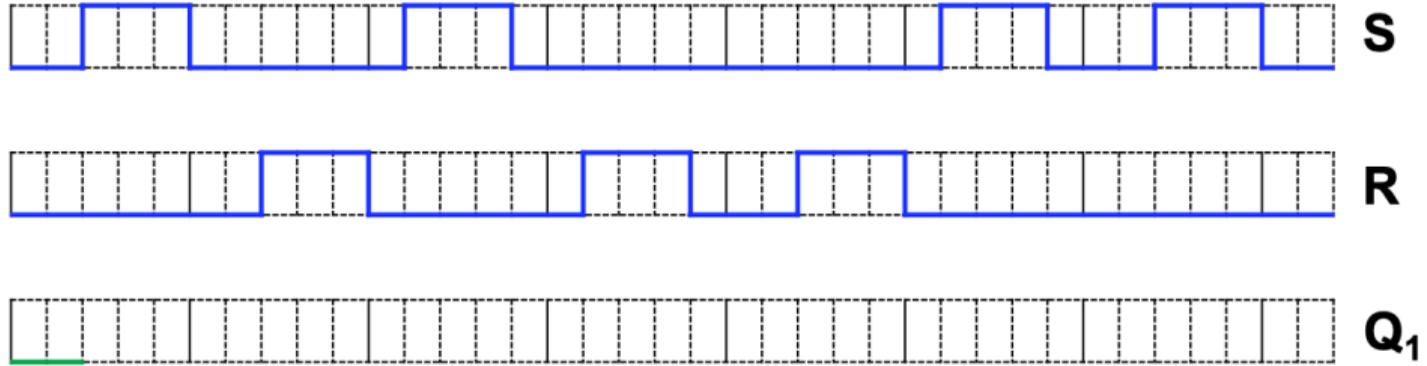
Zeitliche Kontrolle mit nur einem Eingang



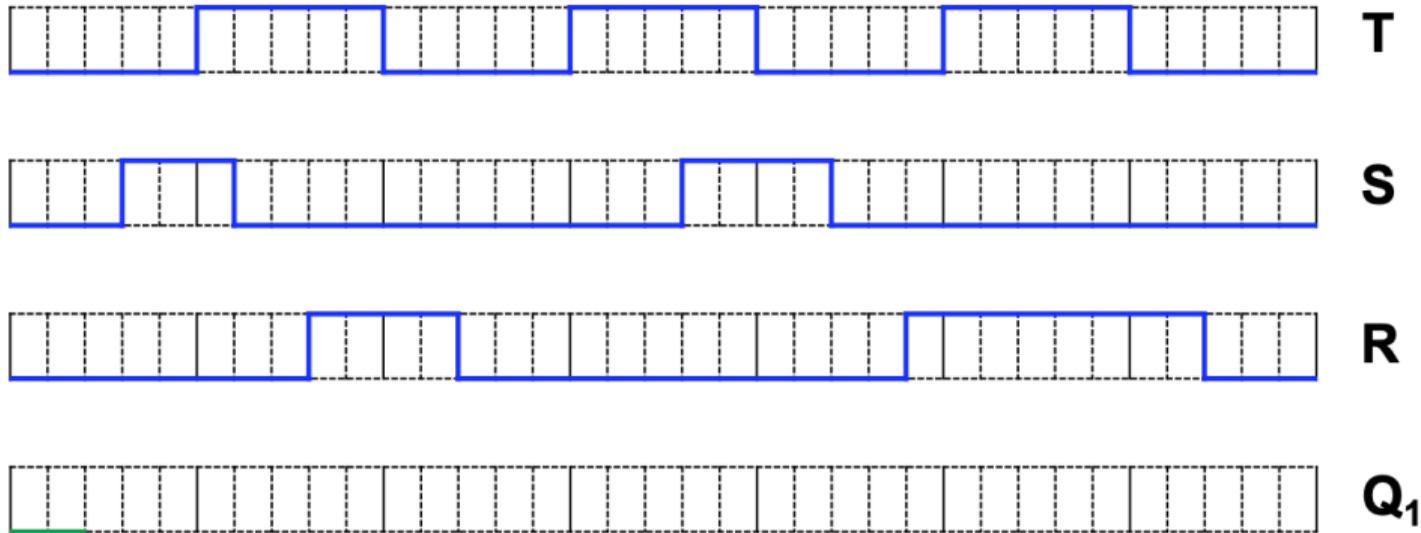
T	D	$Q_{1,n+1}$	$Q_{2,n+1}$	
0	X	$Q_{1,n}$	$Q_{2,n}$	halten
1	0	0	1	speichern / rücksetzen
1	1	1	0	speichern / setzen

$$Q_{1,n+1} = (Q_{1,n} \wedge \bar{T}) \vee (D \wedge T)$$

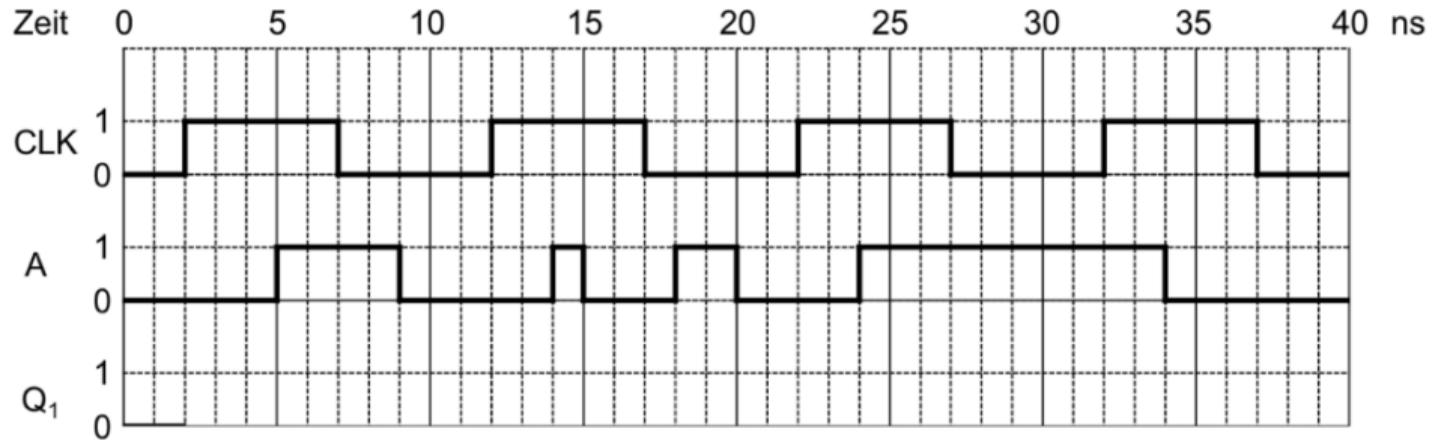
Aufgabe SR-Latch



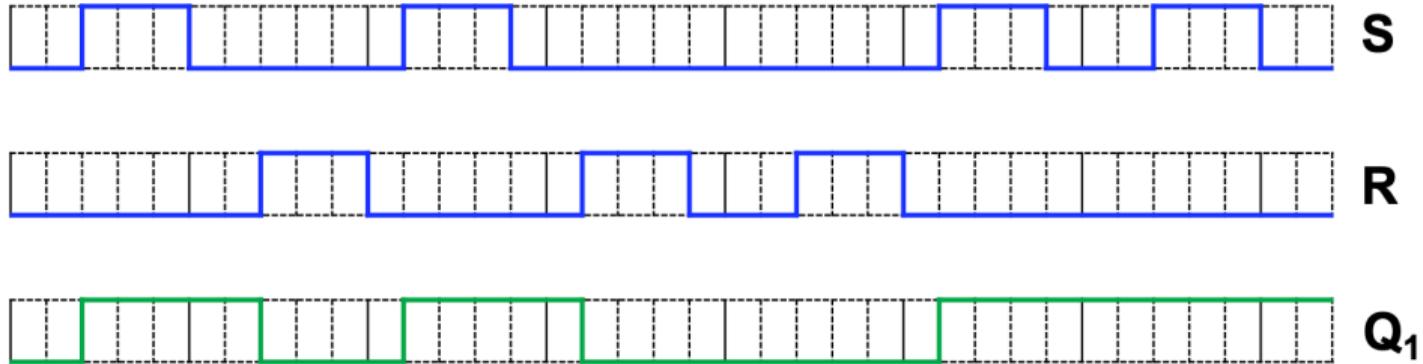
Aufgabe SRT-Latch



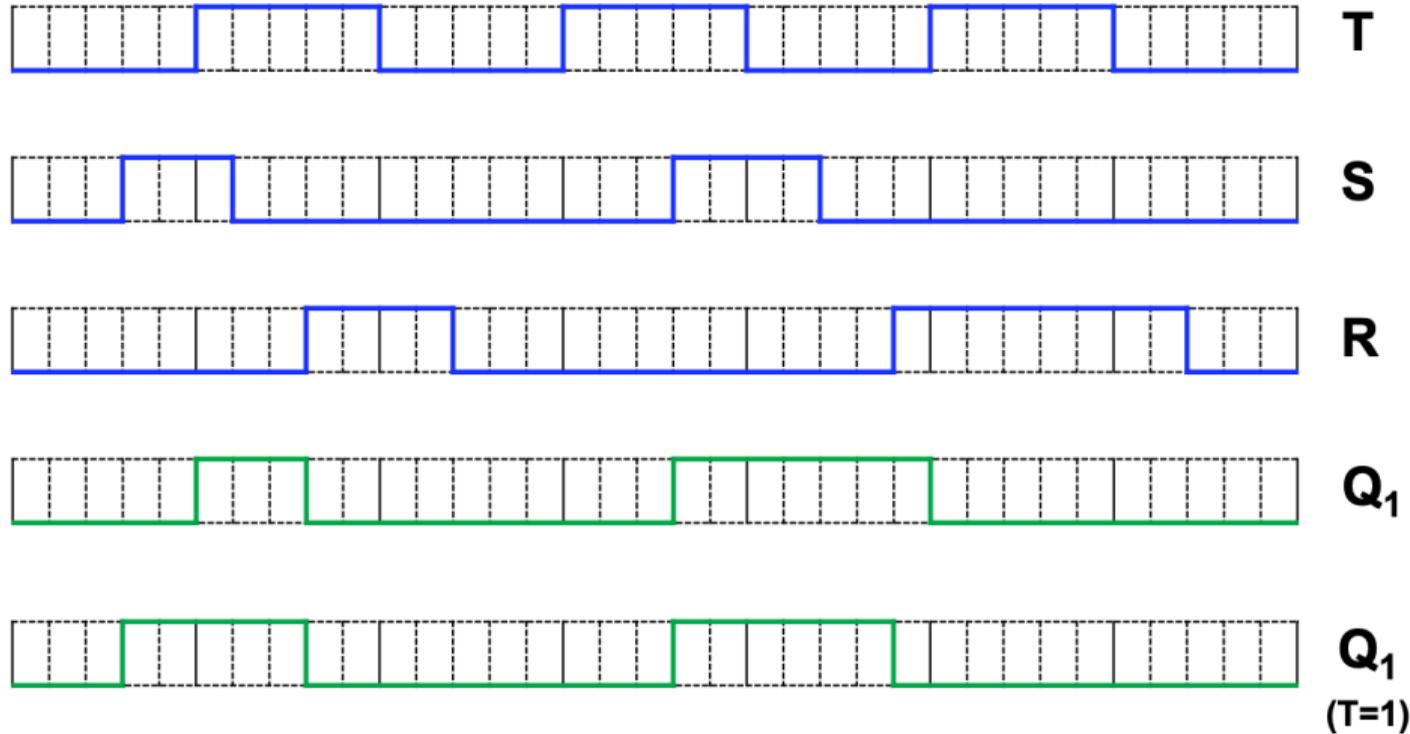
Aufgabe D-Latch



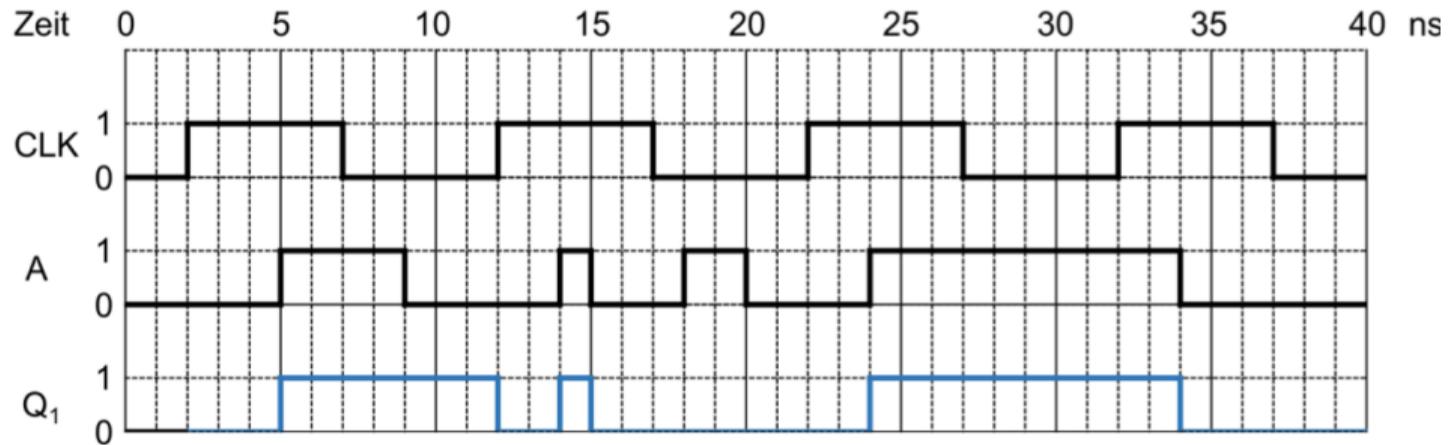
Aufgabe SR-Latch - Lösung



Aufgabe SRT-Latch - Lösung



Aufgabe D-Latch - Lösung



Zusammenfassung

Wir haben es geschafft, gewisse Daten zu speichern, aber: Bei $CLK = 1$ sind alle bisher gesehenen Schaltungen transparent, und damit anfällig für Fehler.

Wir könnten aber zwei Latches kaskadieren, zuerst den Eingang in der/die/das erste Latch speichern, dann dieses sperren und den Ausgang in das nächste Latch übernehmen: Flipflop

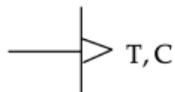
Fragen?

1. Latches

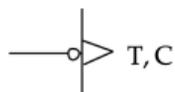
2. Flipflops

Taktflankensteuerung

Daten werden bei einem Zustandswechsel übernommen

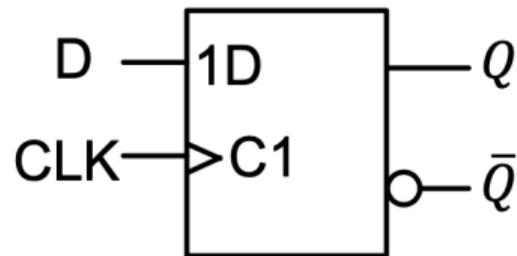
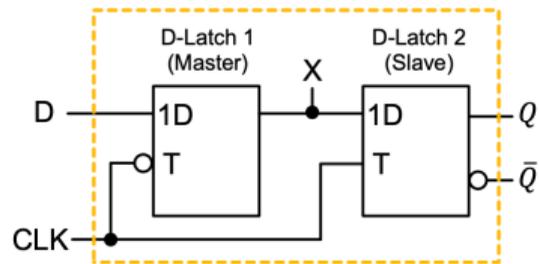


Eingangsvariable werden beim
0 - 1 Übergang von C wirksam



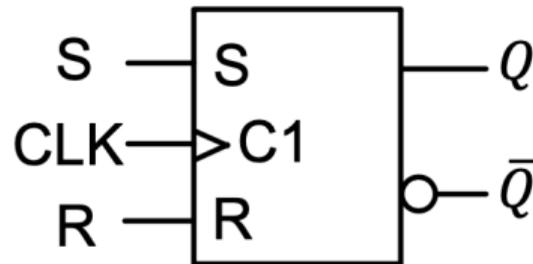
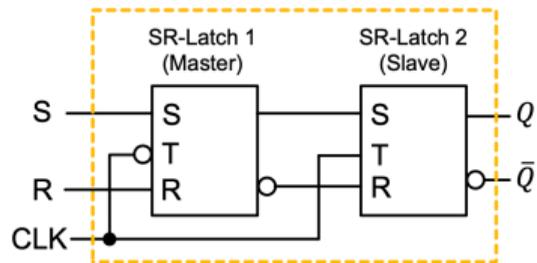
Eingangsvariable werden beim
1 - 0 Übergang von C wirksam

D-Flipflop



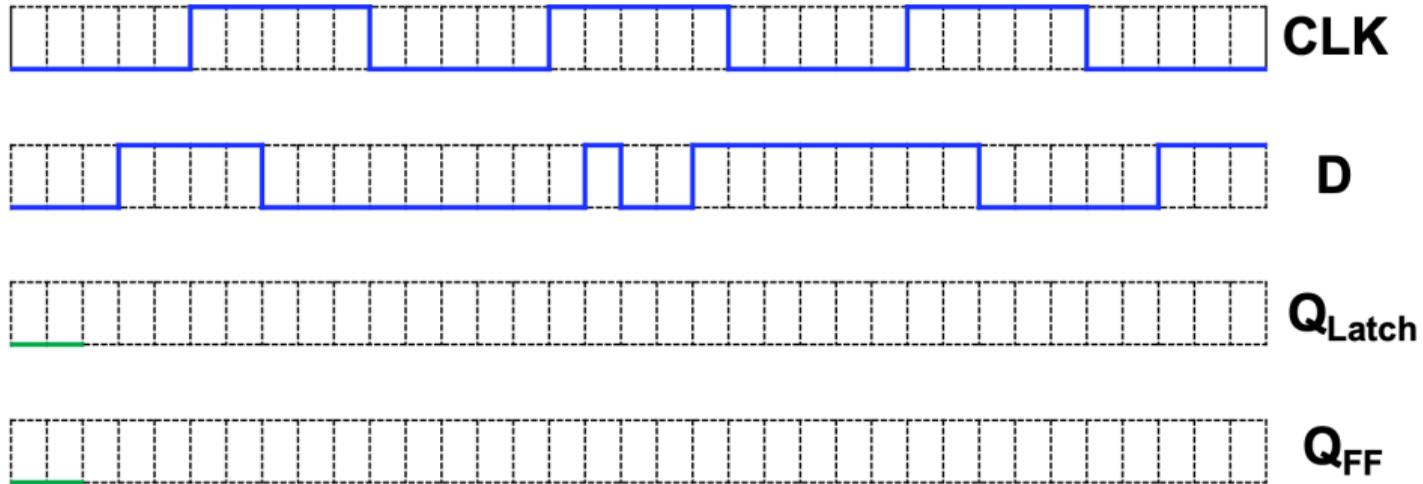
$Q_{n+1} = D$ wenn CLK $0 \rightarrow 1$ sonst keine Änderung

SR-Flipflop

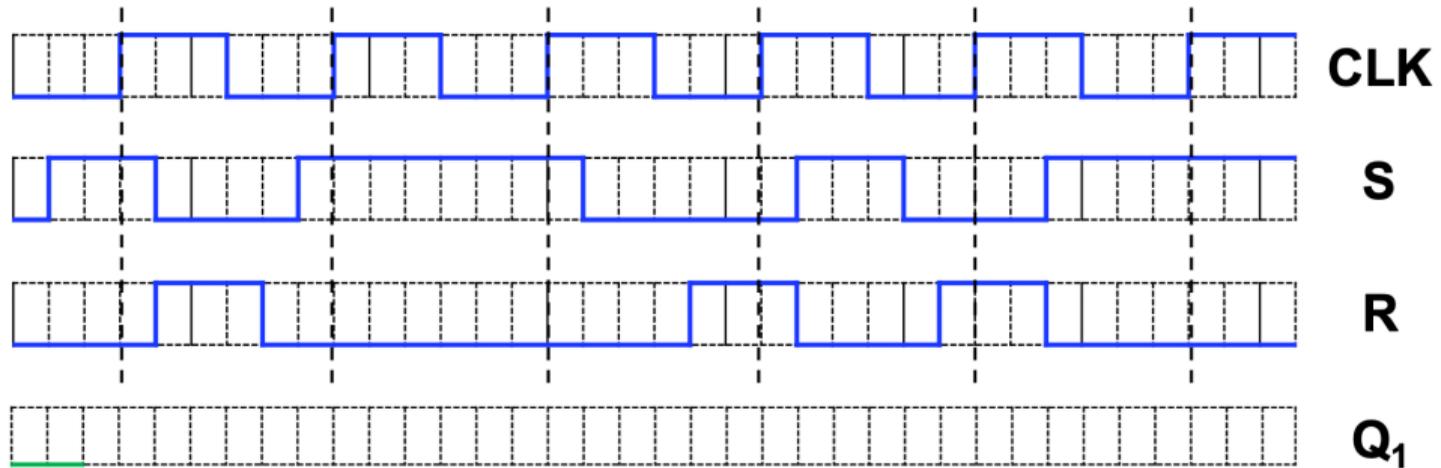


$$Q_{1,n+1} = (S \vee (\bar{R} \wedge Q_1))_n \text{ mit Bed. } R \wedge S = 0 \text{ wenn CLK } 0 \rightarrow 1$$

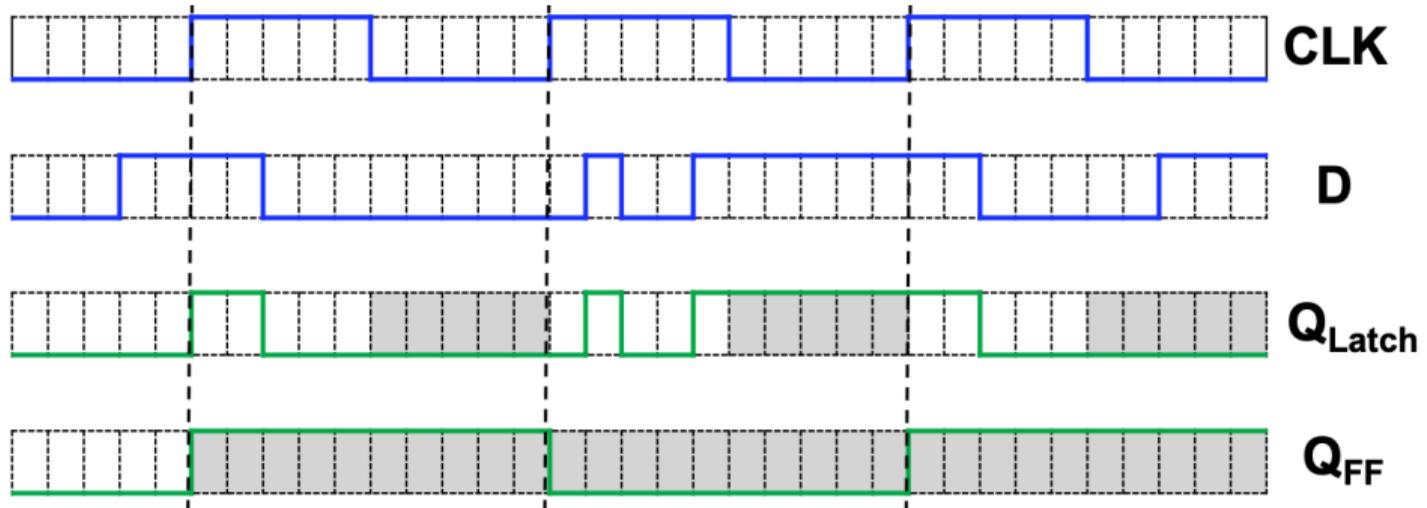
Aufgabe D-Flipflop



Aufgabe SR-Flipflop



Aufgabe D-Flipflop - Lösung



Fragen?

Hints Serie 6

- 5): Zeitdiagramm Schritt für Schritt parallel ausfüllen

Alles Wichtige findest Du hier:

Website: Slides, Zusatzmaterial, Links



n.ethz.ch/~ncantieni/digitech

Polybox: Slides, Zusatzmaterial



u.ethz.ch/NXMB8

ncantieni@ethz.ch