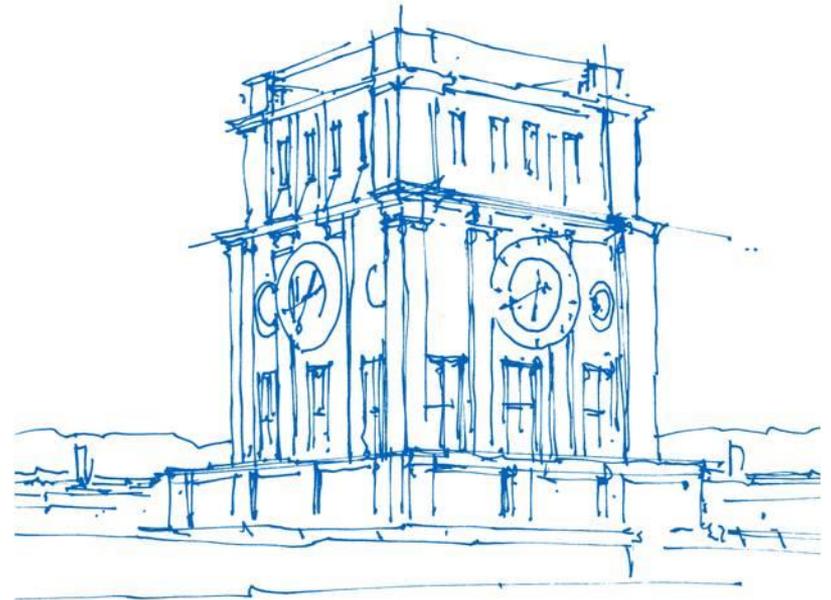


# Grundlagenpraktikum: Rechnerarchitektur

SoSe 2025

~ *Danial Arbabi*

[danial.arbabi@tum.de](mailto:danial.arbabi@tum.de)



*Uhrenturm der TUM*

# Zulip-Gruppen

GRP 01: Montag 10:00

[MI 03.13.10](#)



[#GRA/S - Tutorial-GRP-01](#)

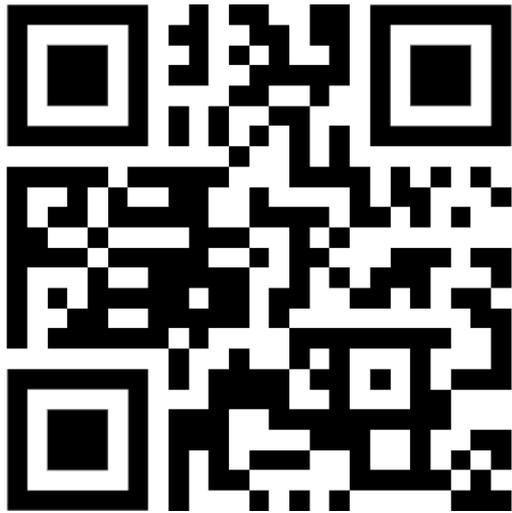
GRP 03: Montag 14:00

[MI 01.06.20](#)



[#GRA/S - Tutorial-GRP-03](#)

## Tutoriums-Website



<https://home.cit.tum.de/~arb>

oder

<https://arb.tum.sexy>

*Disclaimer:*

*Dies sind keine offiziellen  
Materialien, somit besteht keine  
Garantie auf Korrektheit und  
Vollständigkeit.  
Falls euch Fehler auffallen, bitte  
gerne melden.*

# Organisatorisches

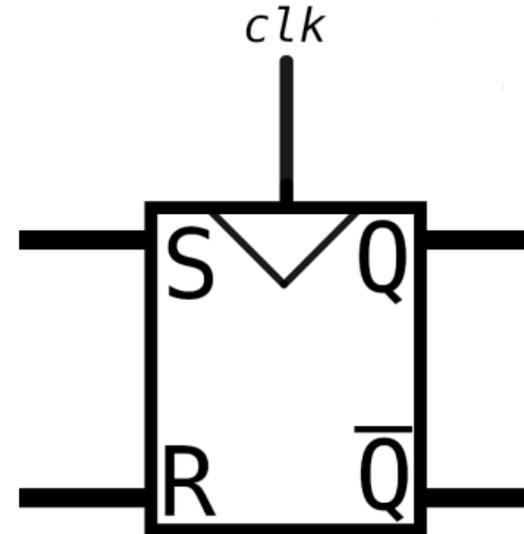
- Noch 2 – 3 Inhaltswochen (inkl. dieser)
- Woche 9 Fragestunde
- Teamtreffen
- Praktikumsordnung (vllt. Später genaueres)
- Hausaufgaben und Übungen machen
- Fragen JETZT stellen

# Flip-Flops

- ▶ Komponente in vielen Schaltkreisen.
- ▶ Stellt ein Speicherelement dar.
- ▶ Es gibt verschiedene Arten von Flip-Flops:
  - ▶ RS-Flip-Flop (siehe Beispiel)
  - ▶ D-Flip-Flop
  - ▶ und viele mehr...

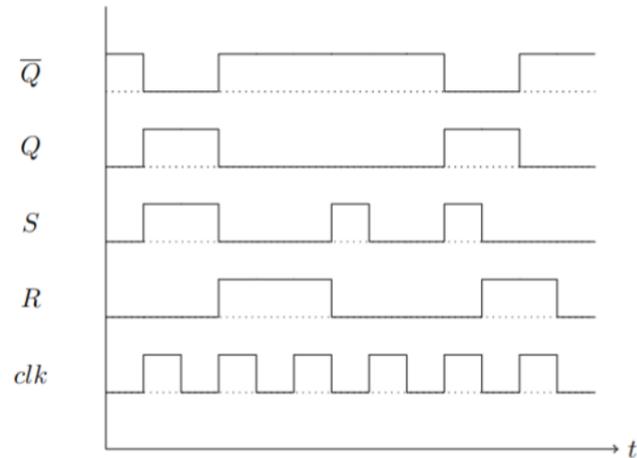
## Clock:

- ▶ Bei Wechsel von 0 auf 1  $\Rightarrow$  Flip-Flop wird aktualisiert ("steigende Flanke").
- ▶ Alternativ: Fallende Flanke beim Wechsel von 1 auf 0.



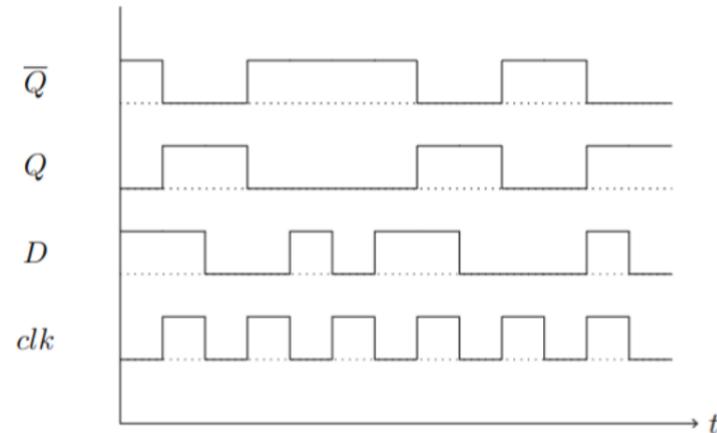
# Wellenformen-Diagramm

- ▶ Diagramm zeigt Verlauf von Signalen.
- ▶ Für jeden Input und Output: eigene Zeile.



RS-Flip-Flop

- ▶ Flip-Flop mit nur einem Input:  $D$ .
- ▶  $Q$  speichert zu jeder steigenden Clock-Flanke Wert von  $D$  ab.
- ▶ Wellenformen-Diagramm mit nur einer Input-Zeile:



D-Flip-Flop

# Clocks in SystemC

- ▶ Best Practice: Wir erstellen eine Clock in `sc_main` und binden sie an Input Ports in Modulen.

```
1 SC_MODULE(MY_MODULE) {  
2     sc_in<bool> clk;  
3     SC_CTOR(MY_MODULE) { }  
4 };  
5  
6 int sc_main(int argc, char* argv[]) {  
7     sc_clock clk("clk", 2, SC_SEC);  
8  
9     MY_MODULE my_module("my_module");  
10    my_module.clk(clk);  
11  
12    sc_start(10, SC_SEC);  
13    return 0;  
14 }
```

# Clocks in SystemC

## SC\_CTHREAD

Nutzen der Clock mit SC\_CTHREAD():

```
1 SC_MODULE(MY_MODULE) {  
2     sc_in<bool> clk;  
3  
4     SC_CTOR(MY_MODULE) {  
5         SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos());  
6     }  
7  
8     void behaviour() { ... }  
9 };
```

# Clocks in SystemC

## SC\_CTHREAD

- ▶ `SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos())`
  - ▶ `sc_in.pos()`: Event für steigende Flanke.
  - ▶ `sc_in.neg()`: Event für sinkende Flanke.
  - ▶ `sc_in.value_changed()`: Event für jeden Flankenwechsel.

```
1 ... // SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos())
2 void behaviour() {
3     while(true) {
4         wait();
5         std::cout << sc_time_stamp() << std::endl;
6     }
7 }
8 // 2 s
9 // 4 s
10 // 6 s
11 // 8 s
```

# Clocks in SystemC

## SC\_THREAD und SC\_METHOD

- ▶ SC\_METHOD und SC\_THREAD bieten Möglichkeiten, die Prozesse bei steigender Flanke eines `sc_in<bool>` auszuführen.
- ▶ SC\_METHOD:

```
1 void behaviour() {  
2     std::cout << sc_time_stamp() << std::endl;  
3     next_trigger(clk.posedge_event());  
4 }
```

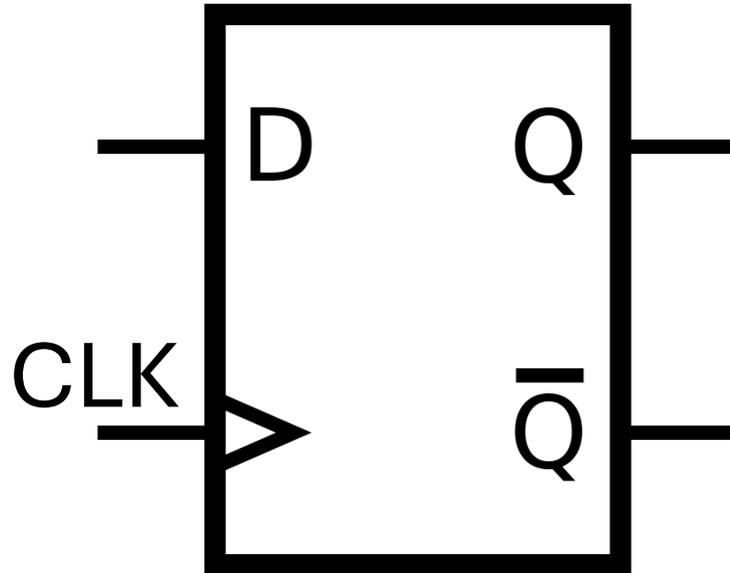
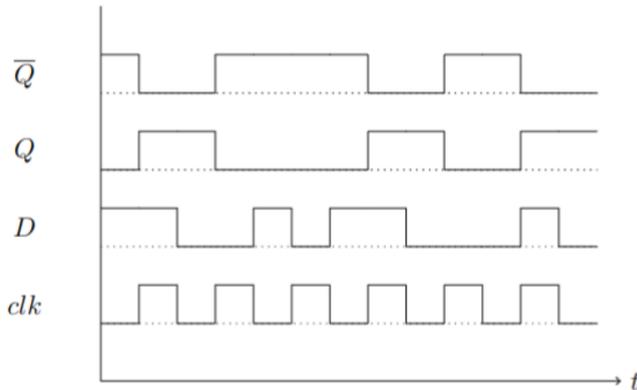
- ▶ SC\_THREAD:

```
1 ...  
2 SC_THREAD(behaviour);  
3 sensitive << clk.pos();
```

# D-Flipflop

## Tutoriumsaufgabe T7-1

1. Was ist ein FlipFlop?
  1. Speichereinheit
2. Implementiere das **D\_FLIP\_FLOP** Modul -  
Verwende dazu eine **Clock** als **Input**



# RISC-V PC (Program Counter)

## Tutoriumsaufgabe T7-2

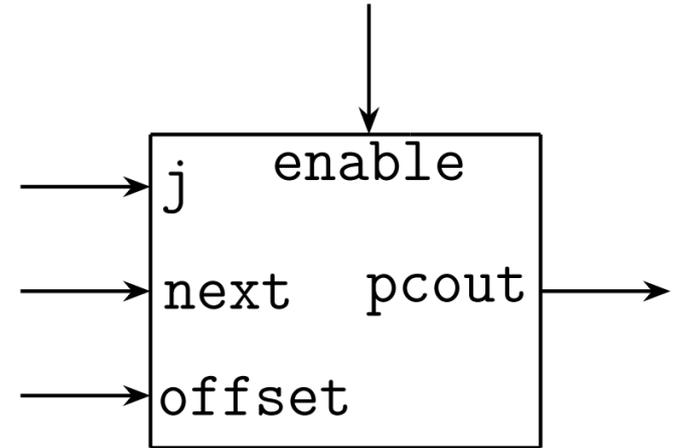
### SPEZIFIKATION

#### Inputs

- `clk`: bool (clock input)
- `enable`: bool
- `next`: uint32\_t
- `offset`: sc\_bv<12>
- `j`: sc\_bv<2>

#### Outputs

- `pcout`: uint32\_t

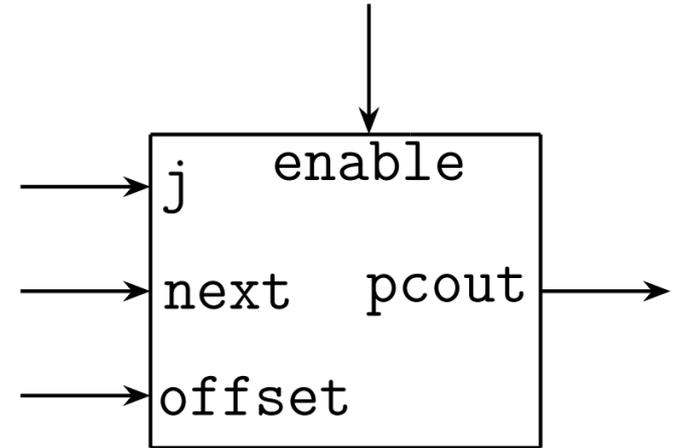


**Erlaubte *Magie*:** PC inkrementieren, Flags überprüfen, Integer lesen und schreiben.

# RISC-V PC (Program Counter)

## Tutoriumsaufgabe T7-2

- `enable = 0` → PC **deaktiviert**
- `enable = 1` →
  - `jump = 0` → `PC += 4`
  - `jump = 1` → `PC = next`
  - `jump = 2` → `PC += offset`
- `pcout` gibt immer den **aktuellen** PC-Wert aus
- **Startwert** PC = `0x00001000`



**Erlaubte *Magie*:** PC inkrementieren, Flags überprüfen, Integer lesen und schreiben.