

# Einfache integrierte digitale Schaltungen

Vortrag von Andreas Bock

0. Wdh: Flip-Flop

1. Schieberegister

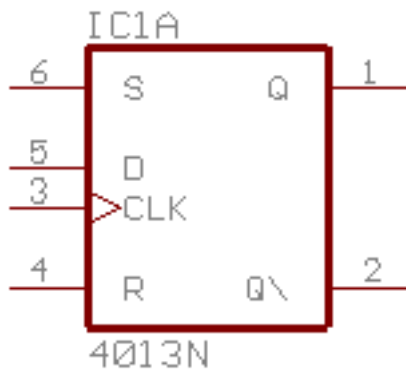
2. Zähler

3. DA-Wandler

4. Ein Wort zum AD-Wandler

# 0. Flip-Flop

## 0.1 D-Flip-Flop

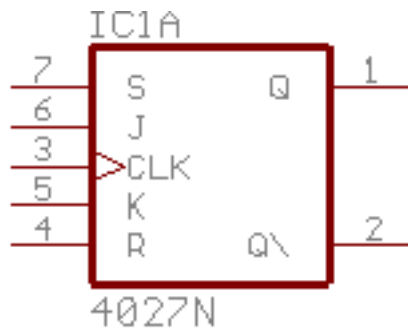


| Set | Reset | CLK | D | Q    | Q\   |
|-----|-------|-----|---|------|------|
| 1   | 0     | X   | X | 1    | 0    |
| 0   | 1     | X   | X | 0    | 1    |
| 1   | 1     | X   | X | 1*   | 1*   |
| 0   | 0     | ↑   | 0 | 0    | 1    |
| 0   | 0     | ↑   | 1 | 1    | 0    |
| 0   | 0     | 0   | X | Unv. | Unv. |

Unv. = Ausgang bleibt unverändert

# 0. Flip-Flop

## 0.2 JK-Flip-Flop



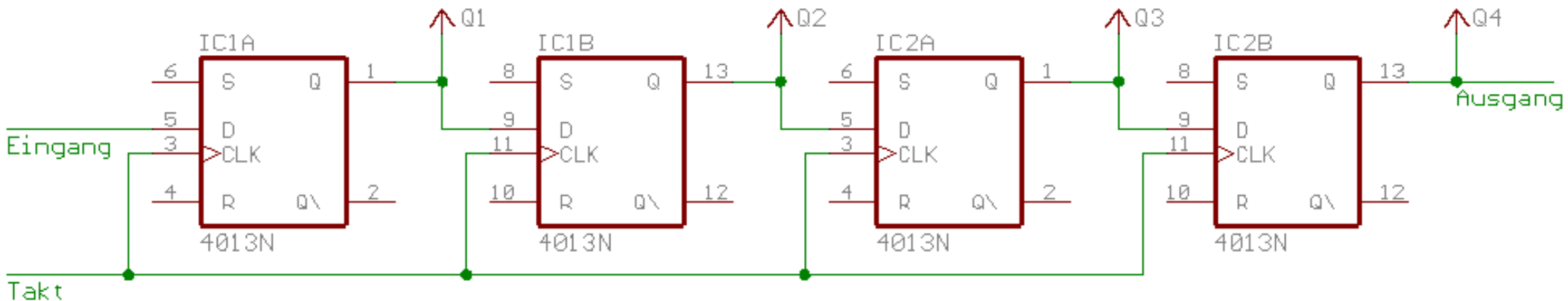
| Set | Reset | CLK | J | K | Q      | Q\'    |
|-----|-------|-----|---|---|--------|--------|
| 1   | 0     | X   | X | X | 1      | 0      |
| 0   | 1     | X   | X | X | 0      | 1      |
| 1   | 1     | X   | X | X | 1*     | 1*     |
| 0   | 0     | ↑   | 0 | 0 | Unv.   | Unv.   |
| 0   | 0     | ↑   | 1 | 0 | 1      | 0      |
| 0   | 0     | ↑   | 0 | 1 | 0      | 1      |
| 0   | 0     | ↑   | 1 | 1 | Toggle | Toggle |
| 0   | 0     | 0   | X | X | Unv.   | Unv.   |

Unv. = Ausgang bleibt unverändert

Toggle = Ausgang verändert Zustand mit jedem einzelnen Takt

# 1. Schieberegister

## 1.1 einfaches Schieberegister

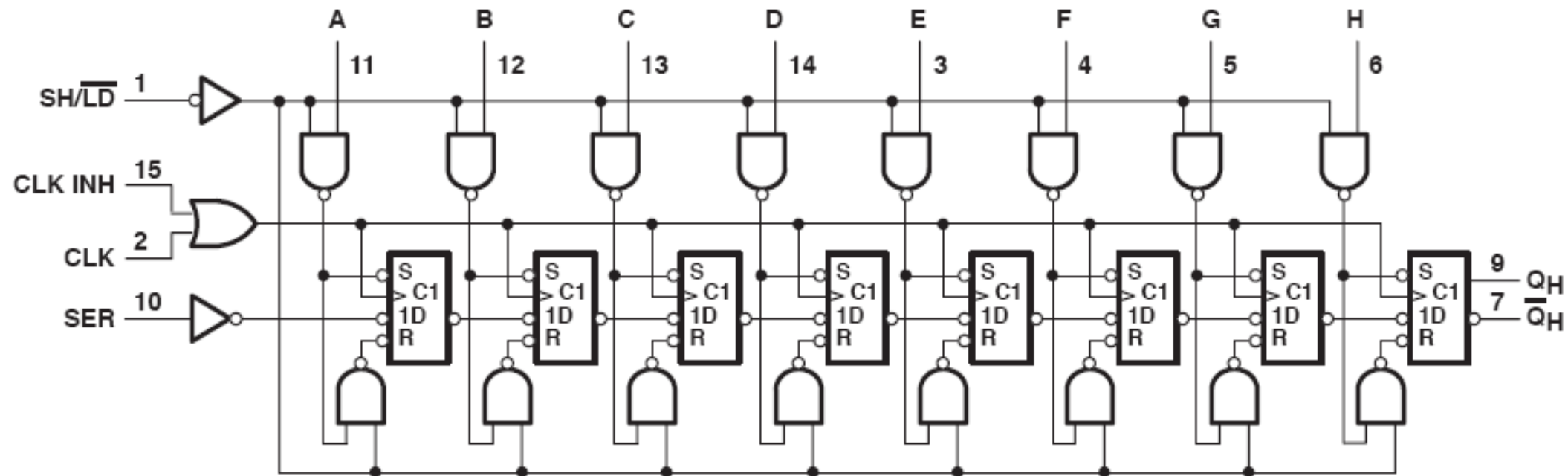


- D1, D2, ... sind 1Bit-Informationen (0/1)
- Bei Takt=0 liegt D1 am Eingang an
- Q4=Ausgang

| Takt | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1    | D1        | -         | -         | -         |
| 2    | D2        | D1        | -         | -         |
| 3    | D3        | D2        | D1        | -         |
| 4    | <b>D4</b> | <b>D3</b> | <b>D2</b> | <b>D1</b> |
| 5    | D5        | D4        | D3        | <b>D2</b> |
| 6    | D6        | D5        | D4        | <b>D3</b> |
| 7    | D7        | D6        | D5        | <b>D4</b> |

# 1. Schieberegister

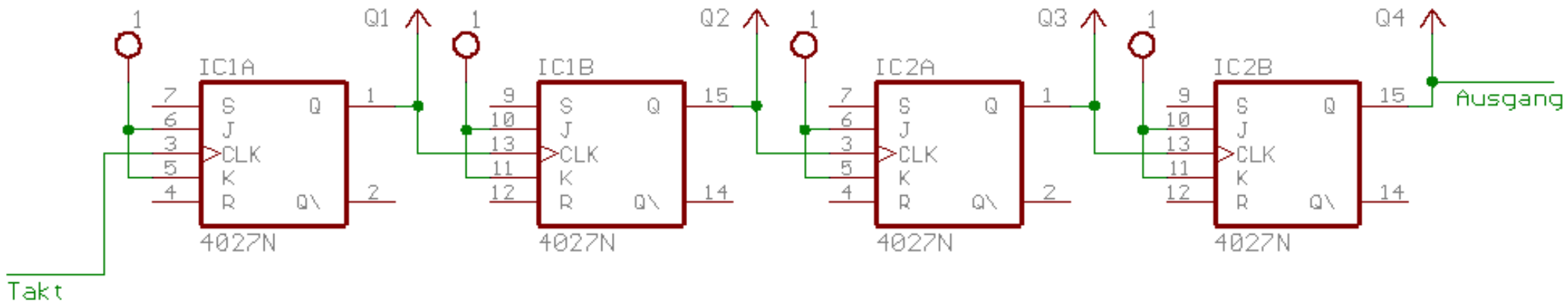
## 1.2 Schieberegister mit parallelen Ladeeingängen



- zusätzlich parallele Ladeeingänge – über SH/LD werden A-H parallel eingelesen
- funktioniert ansonsten wie das normale Schieberegister
- Beispiel: 74\*165

## 2. Zähler

### 2.1 Asynchroner Dualzähler



- In diesem Fall reagieren die JK-Flipflops auf negative Flanke
- Bei jedem Takt auf dem Takt-Eingang zählt der Zähler um ein Bit weiter
- Vor Benutzung alle Gatter (p)resetten
- Wird auch als Frequenzteiler verwendet

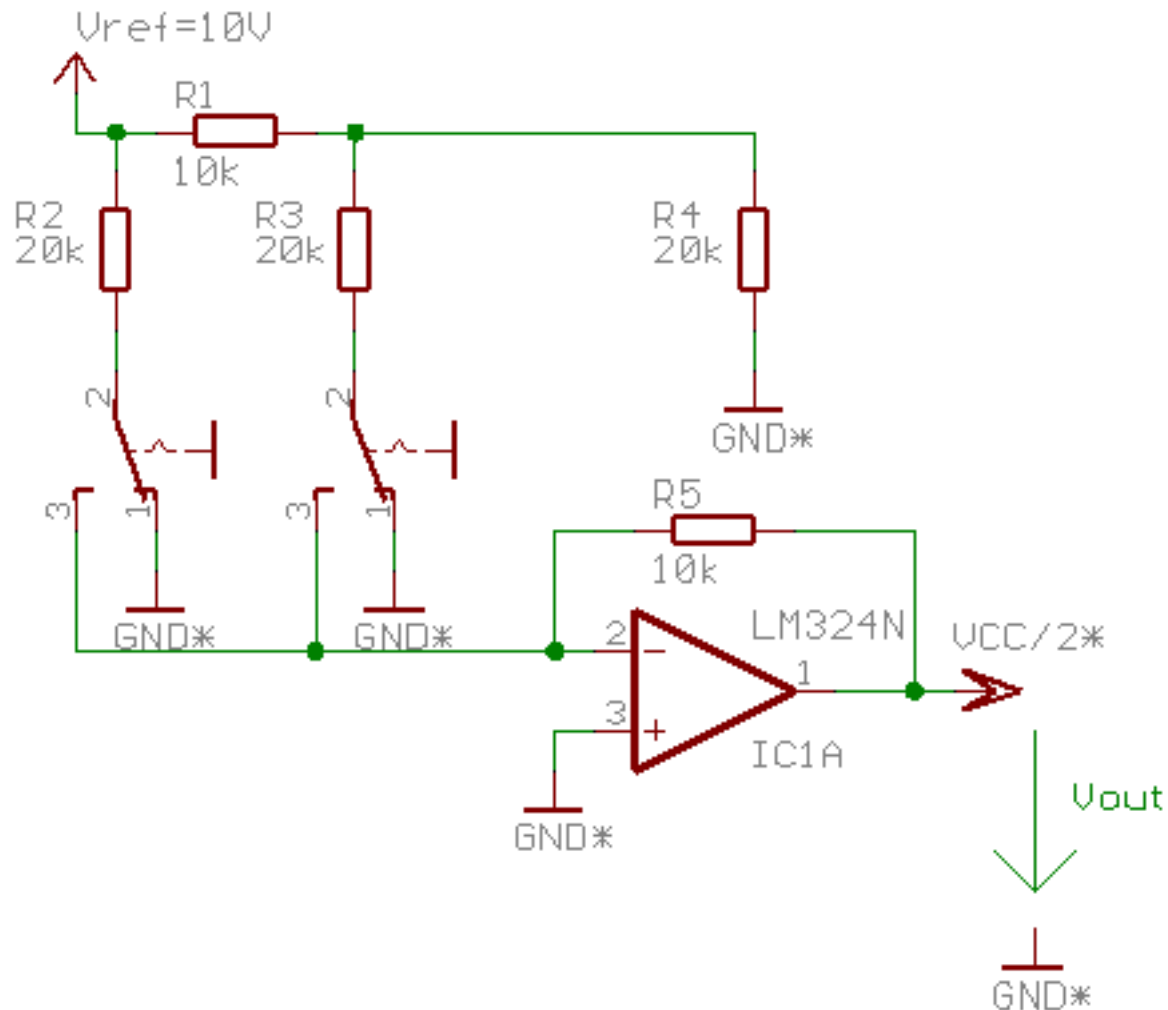
## 2. Zähler

### 2.2 Synchroner Dualzähler

Siehe Handout: Datenblatt: 74\*193

# 3. DA-Wandler

## 3.1 R2R-Netzwerk





# 3. DA-Wandler

## 3.2 Beispiel

Siehe Handout: Datenblatt DAC1020

## 4. Ein Wort zum AD-Wandler

Drei Verfahren:

- Parallelverfahren
- Wägeverfahren
- Zählverfahren

relativ komplexe Schaltung

Beschaltung komplementär zum DA-Wandler

ENDE

Quellen:

Tietze-Schenk: Halbleiterschaltungstechnik 12.Auflage  
Internet