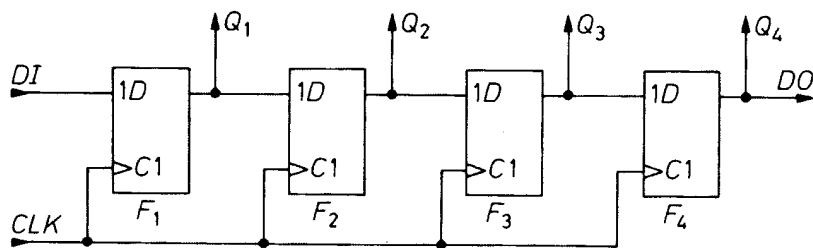


**Schieberegister** erlauben es, serielle Informationen parallel zur Verfügung zu stellen und verzögert seriell zu verwenden.



DI = Data Input  
DO = Data Output  
CLK = Clock

Einfachste Ausführung eines 4 bit-Schieberegisters.

CLK	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>
1	D <sub>1</sub>	—	—	—
2	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	—	—
3	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	—
4	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>
5	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>
6	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
7	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>

Funktionstabelle eines 4 bit-Schieberegisters

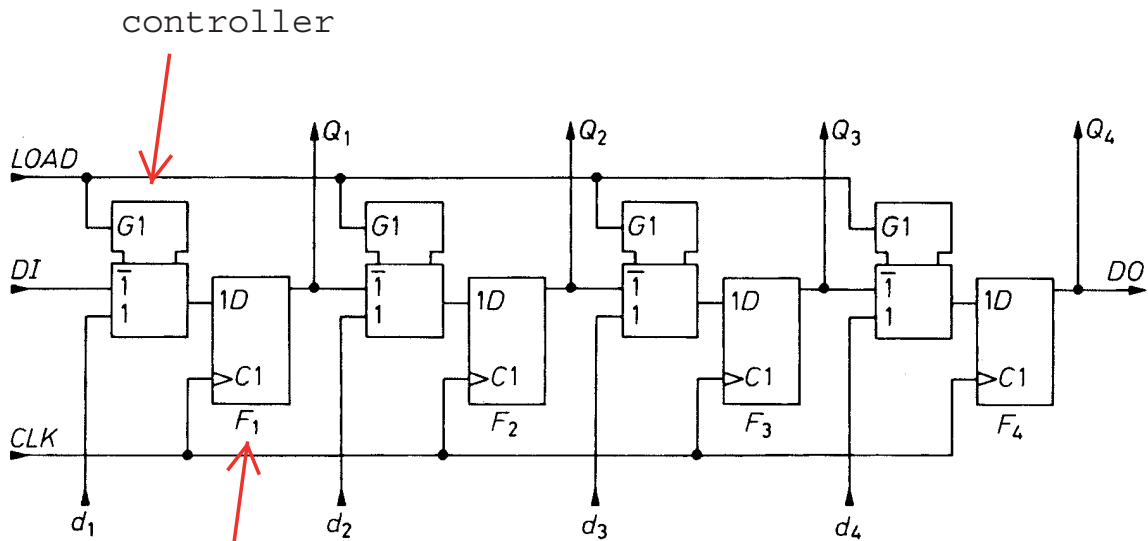


Abb. 9.38. Schieberegister mit parallelen Ladeeingängen

D-latch

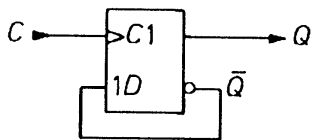


Abb. 9.15. Einflankengetriggertes D-Flip-Flop als Frequenzteiler

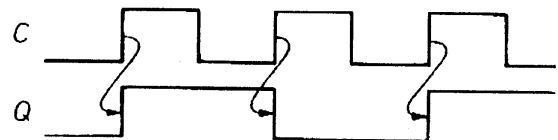


Abb. 9.16. Zeitlicher Verlauf im Frequenzteiler

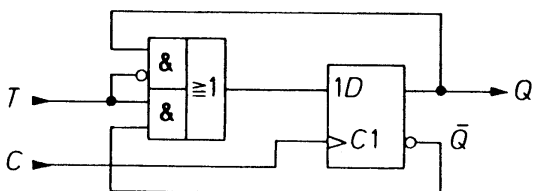


Abb. 9.17. Erweiterung eines D-Flip-Flops zum Toggle-Flip-Flop

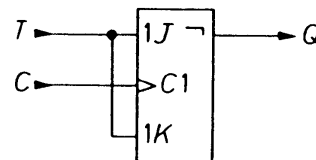
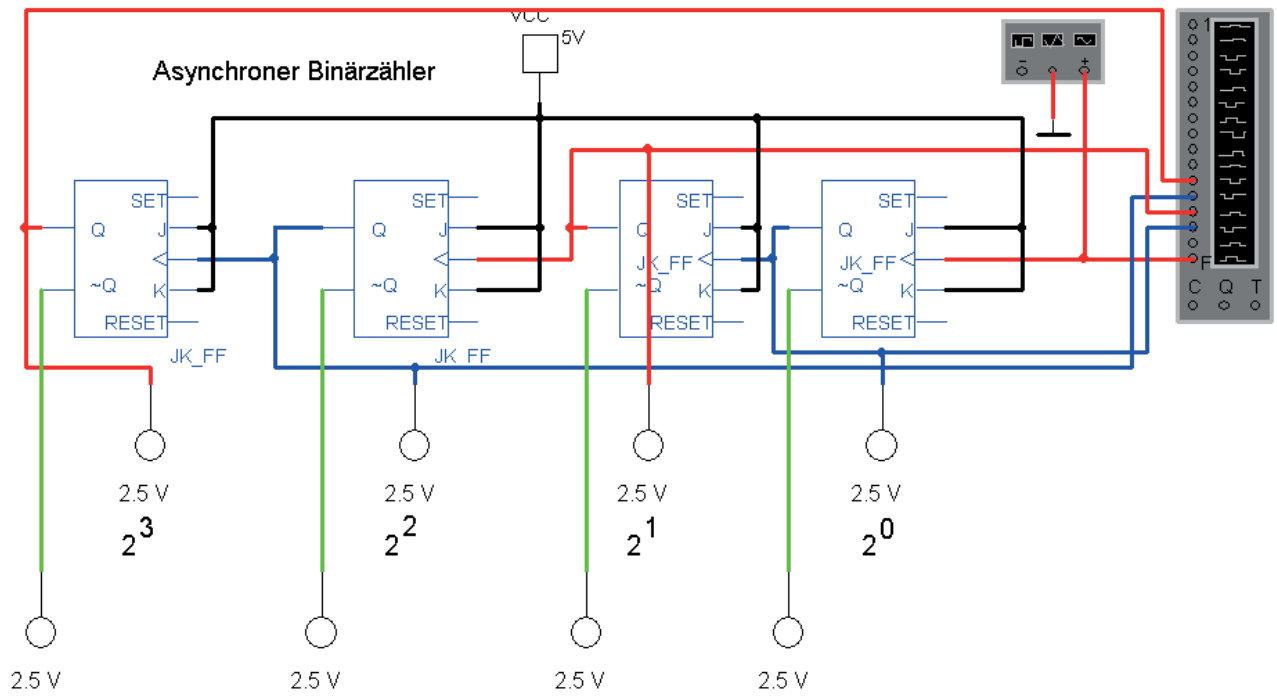


Abb. 9.18. Beschaltung eines JK-Flip-Flops zum Toggle-Flip-Flop

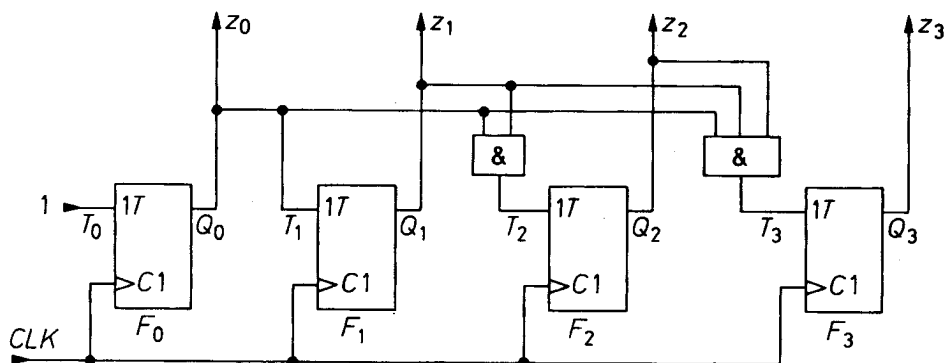
$$Q = \begin{cases} Q_{-1} & \text{für } T = 0 \\ \bar{Q}_{-1} & \text{für } T = 1 \end{cases}$$



E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>

Synchrone (Binär)zähler übernehmen den neuen Zählerstand für alle bits gleichzeitig.



**Abb. 9.24.** Synchroner Dualzähler

E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>

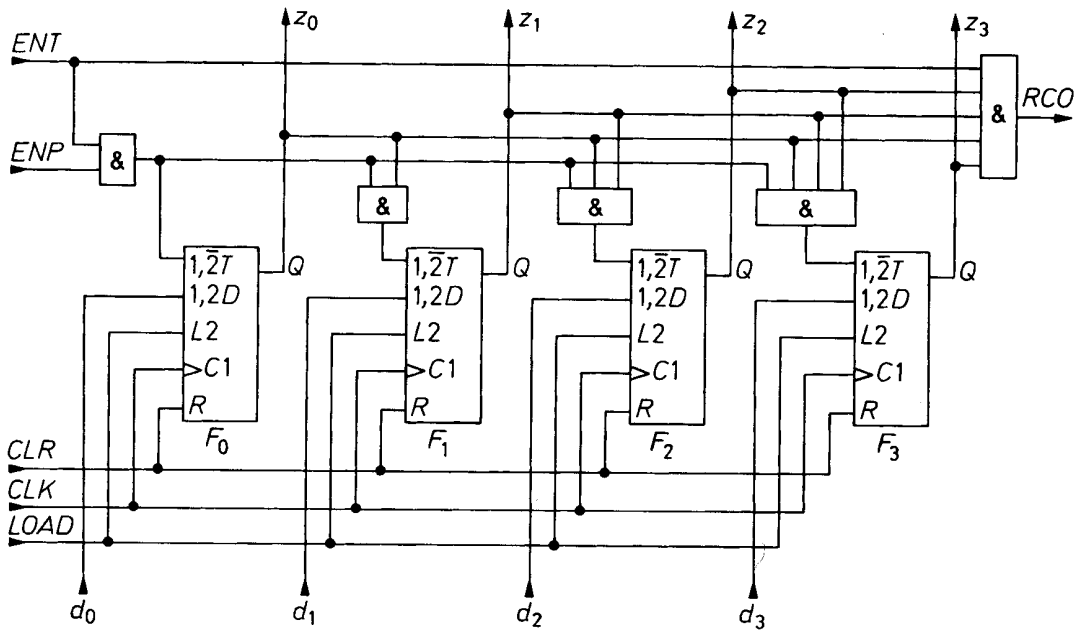


Abb. 9.25. Praktische Ausführung von integrierten Synchronzählern.

$ENT$  = Enable  $T$        $ENP$  = Enable  $P$   
 $CLR$  = Clear             $CLK$  = Clock  
 $RCO$  = Ripple Carry Output

E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>

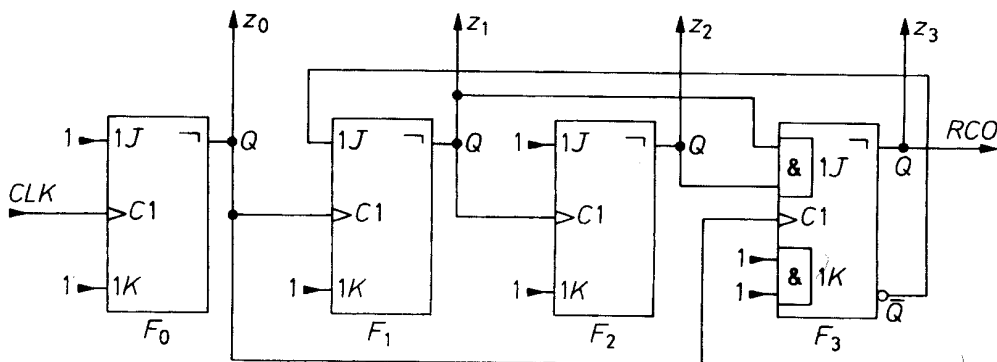


Abb. 9.32. Asynchroner BCD-Zähler

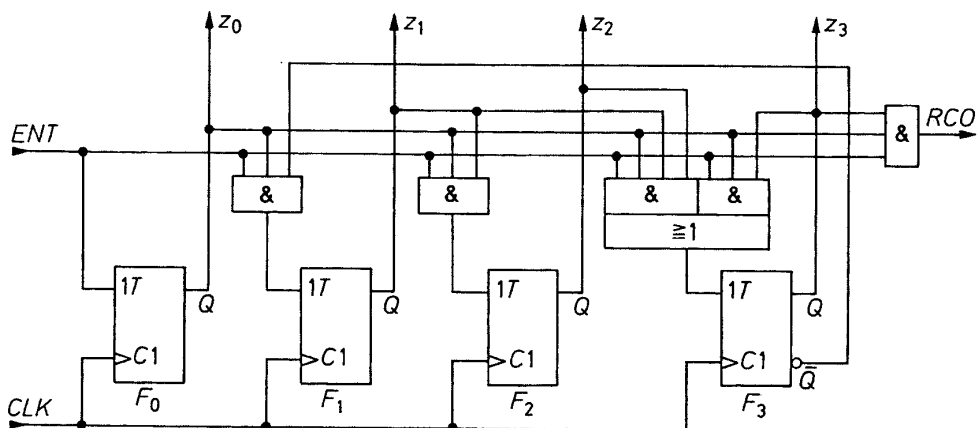


Abb. 9.33. Synchroner BCD-Zähler

Physik <sup>LMU</sup>

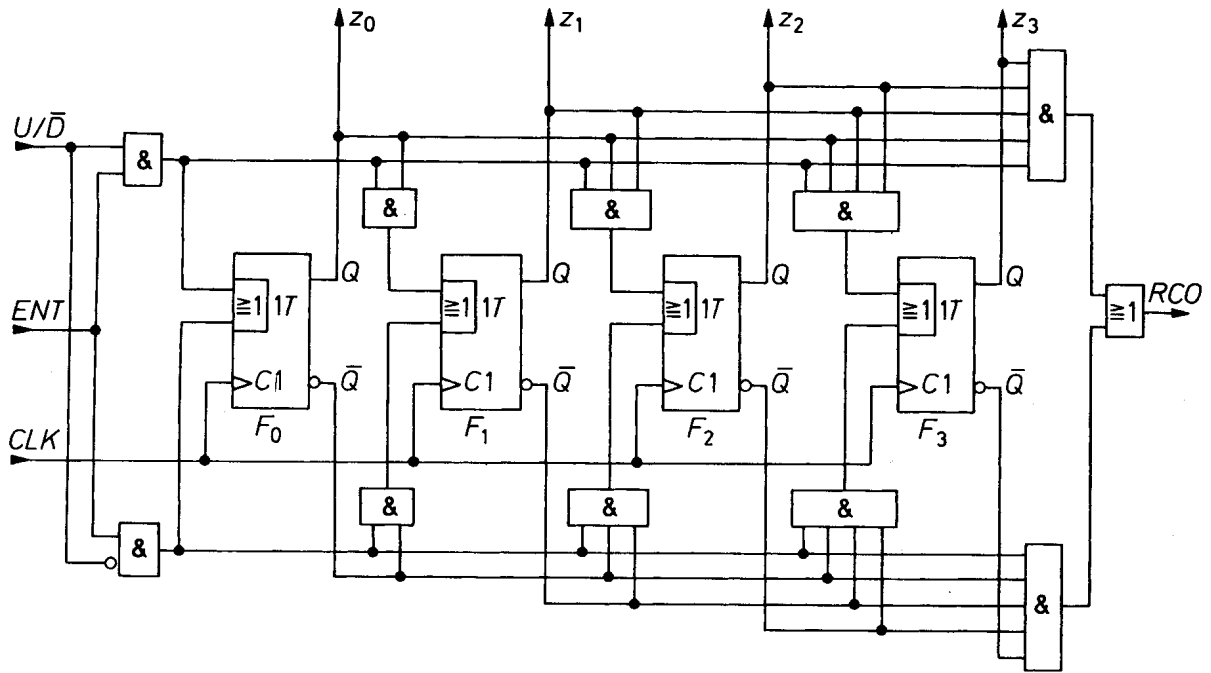


Abb. 9.27. Dualzähler mit Zählrichtungsumschaltung  $U/\bar{D} = UP/\overline{DOWN}$

E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>

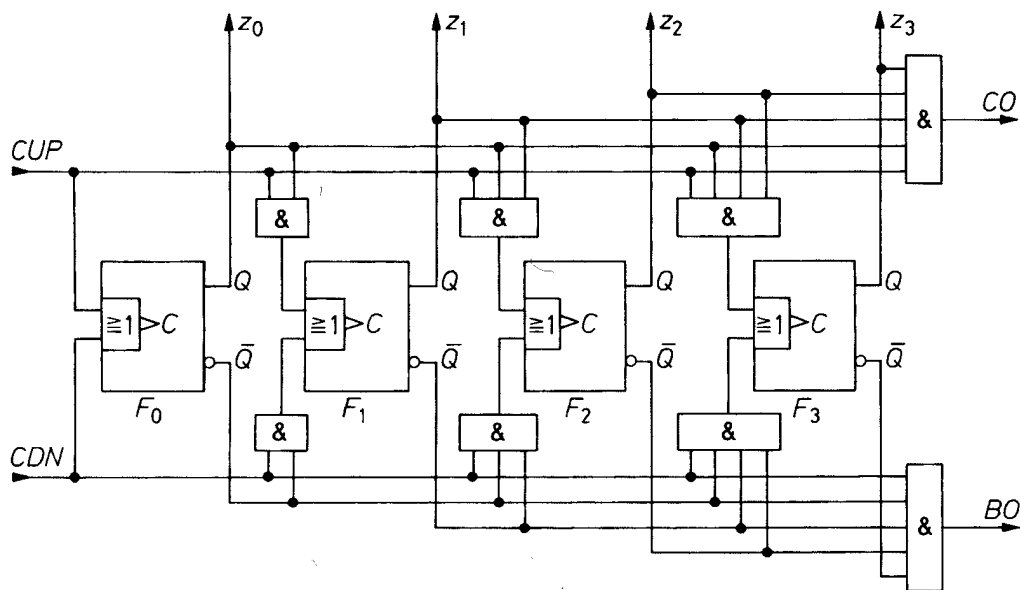


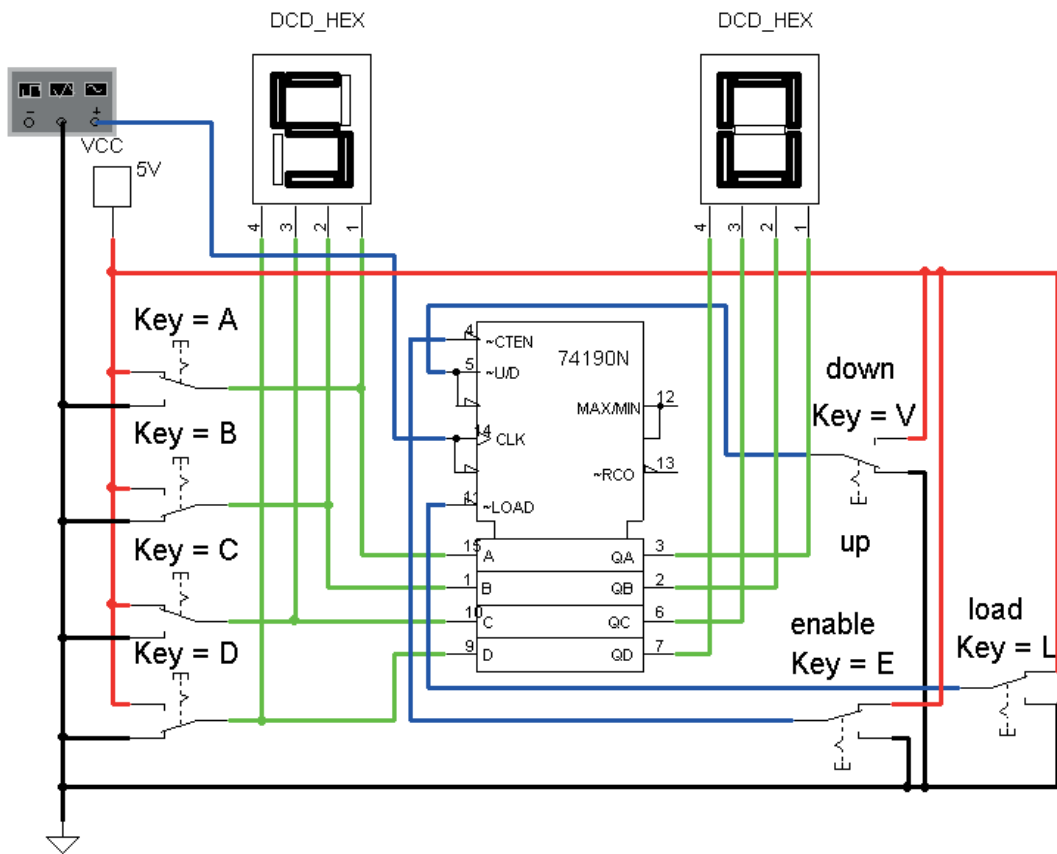
Abb. 9.28. Dualzähler mit Vorwärts-Rückwärts-Takteingang.  $F_0 \dots F_3$  sind Toggle-Flip-Flops

$CUP$  = Clock Up  
 $CO$  = Carry Output

$CDN$  = Clock Down  
 $BO$  = Borrow Output

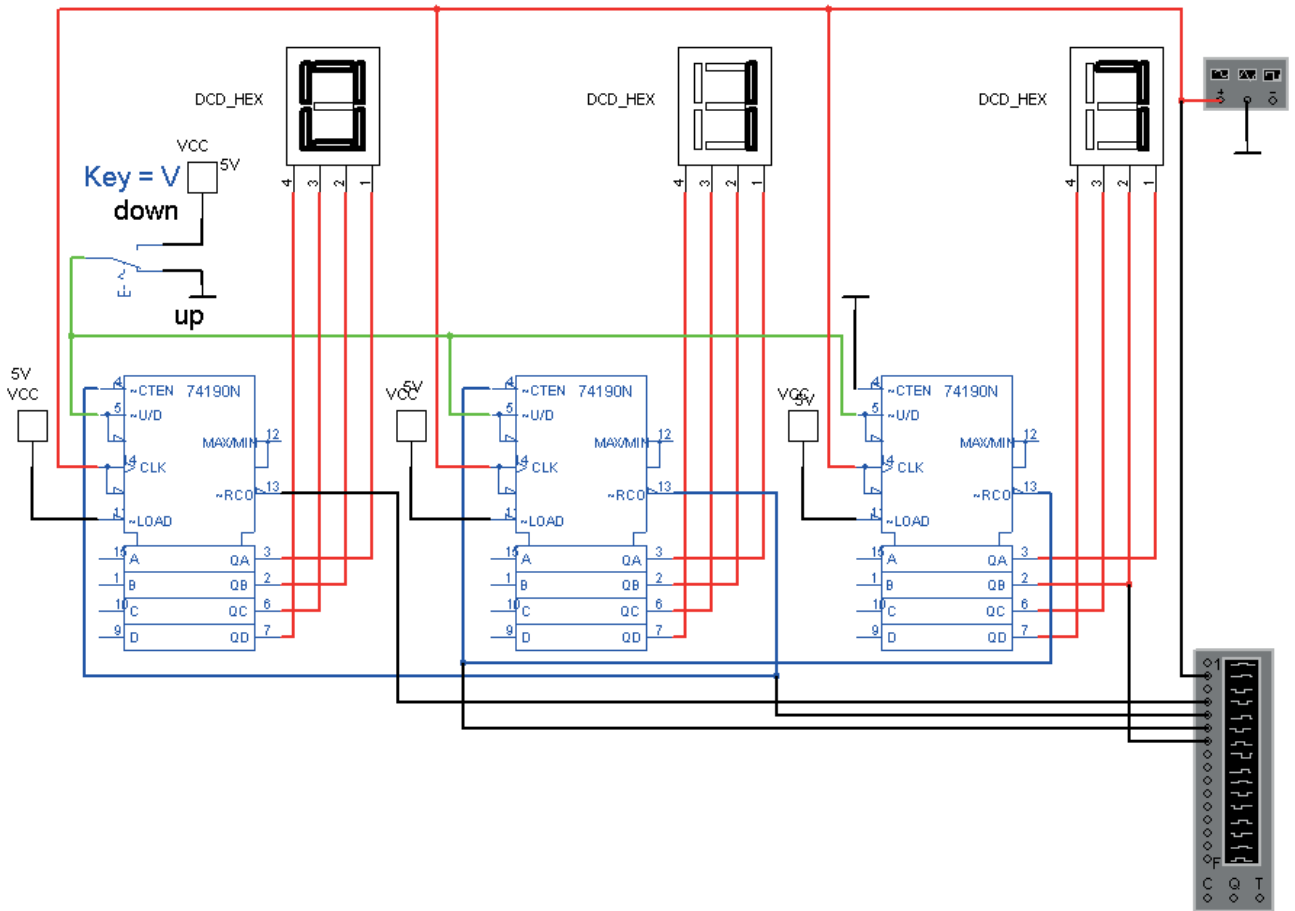
E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>



E. Riedle

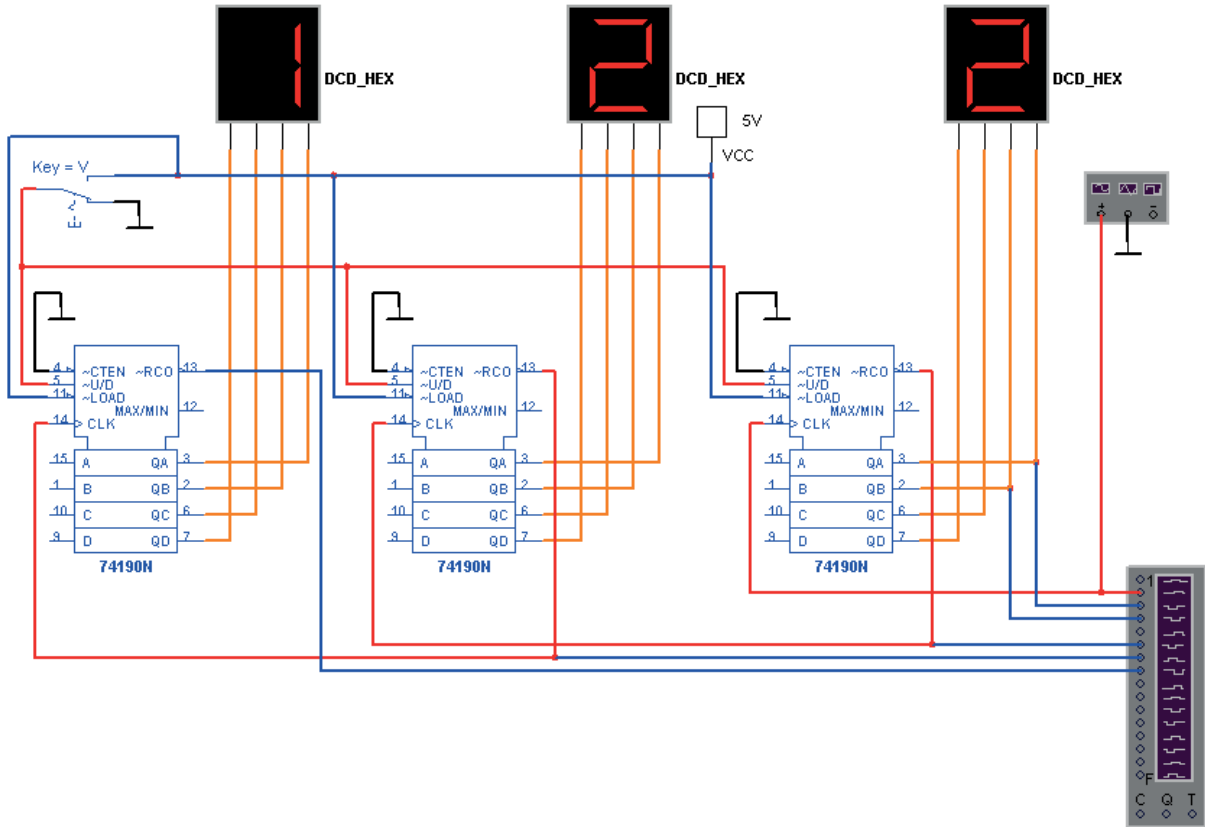
Physik LMU



E. Riedle

Physik LMU

## Vor/ Rückwärts - Dezimalzähler



E. Riedle

Physik <sup>LMU</sup>

# Vorwahlzähler

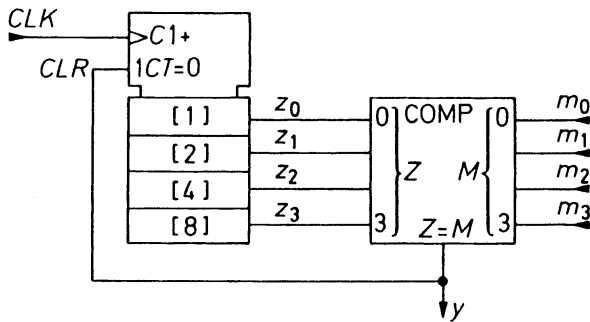


Abb. 9.34. Modulo  $(M + 1)$ -Zähler mit Komparator

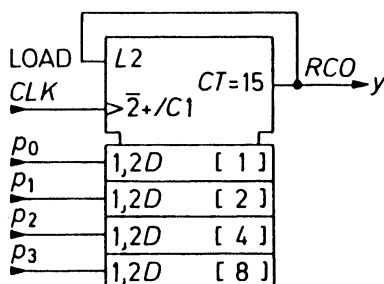


Abb. 9.35. Modulo  $(M + 1)$ -Zähler mit paralleler Eingabe von  $P = Z_{\max} - M$  bei  $Z = 15$

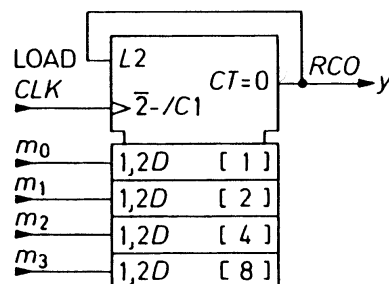


Abb. 9.36. Modulo  $(M + 1)$ -Zähler mit paralleler Eingabe von  $M$  bei  $Z = 0$  unter Verwendung eines Rückwärtszählers