ETH zürich

08.10.2020

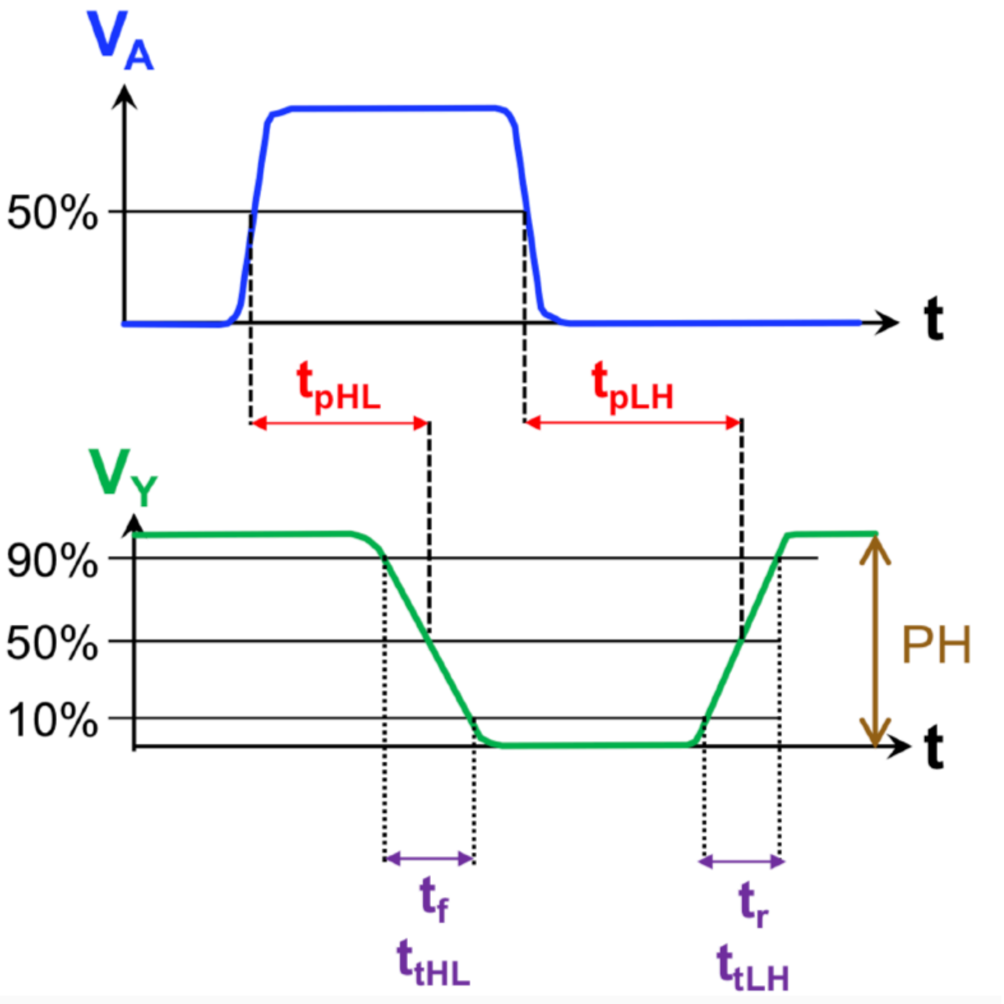
Übung 3
Bool’sche Algebra

Josephine Loehle
jloehle@student.ethz.ch

Nachbesprechung

Theorie

Zeitverzögerung



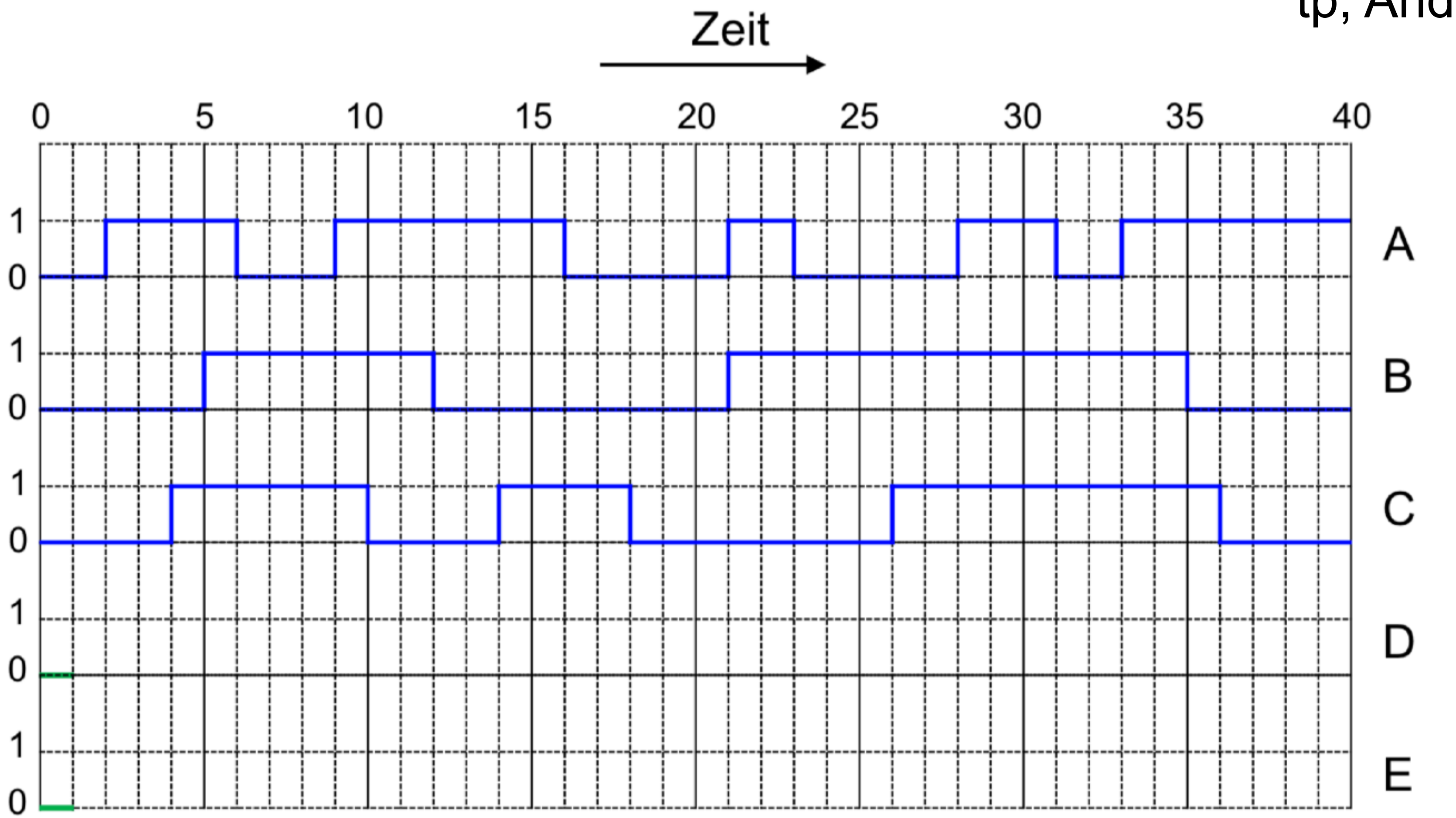
$$t_d = (t_{pHL} + t_{pLH})/2$$

- Verzögerungszeit, gemessen bei 50%
- “Verschiebung im Block”

- Anstiegs- Abfallszeit, gemessen bei 10%-90%
- “Schräge Übergänge”

Zeitverzögerung Vorgehen 1

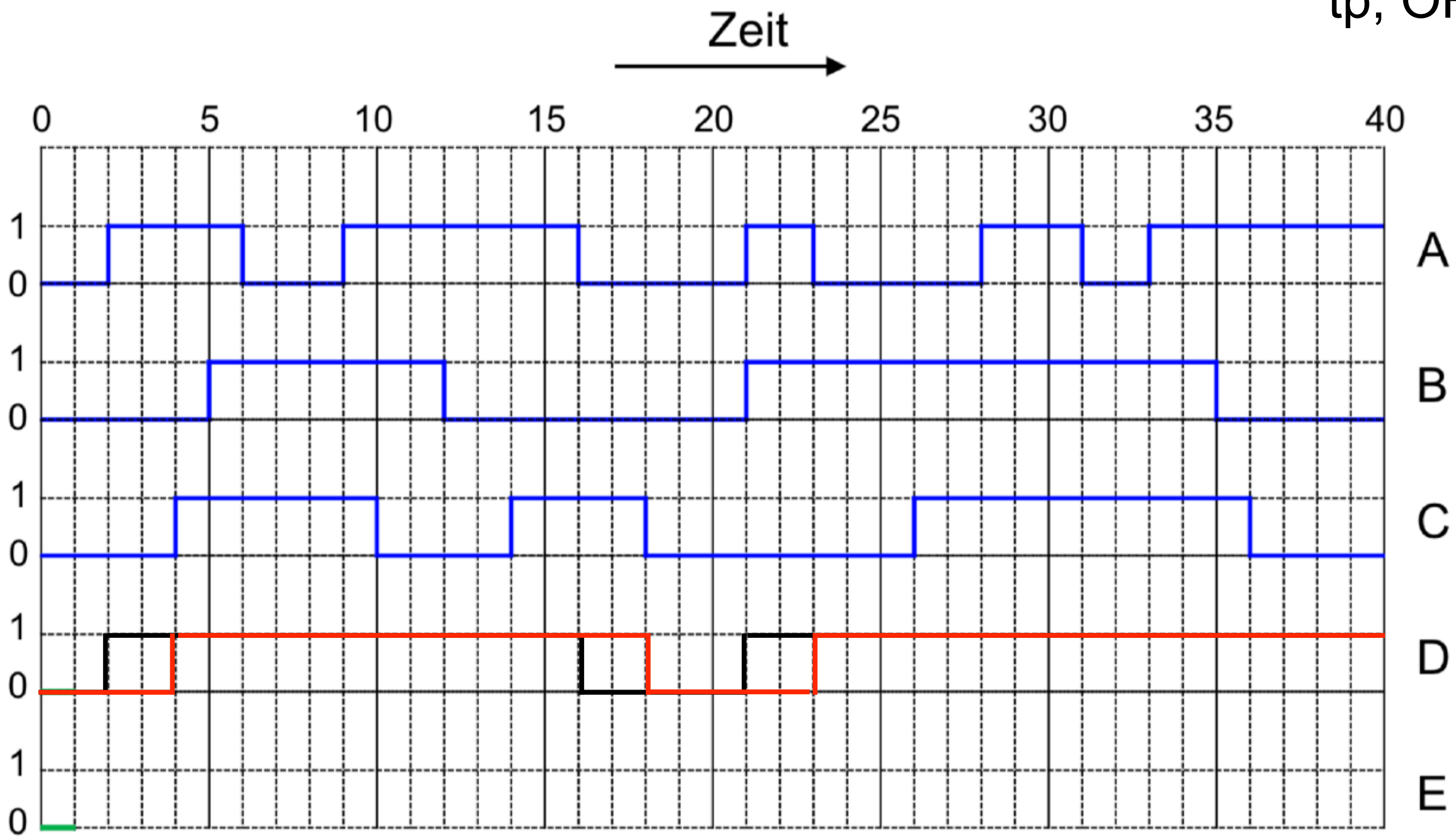
D = A + B
tp, And = 2ns



Schritt 1: Signal ohne Zeitverzögerung einzeichnen

Zeitverzögerung Vorgehen 2

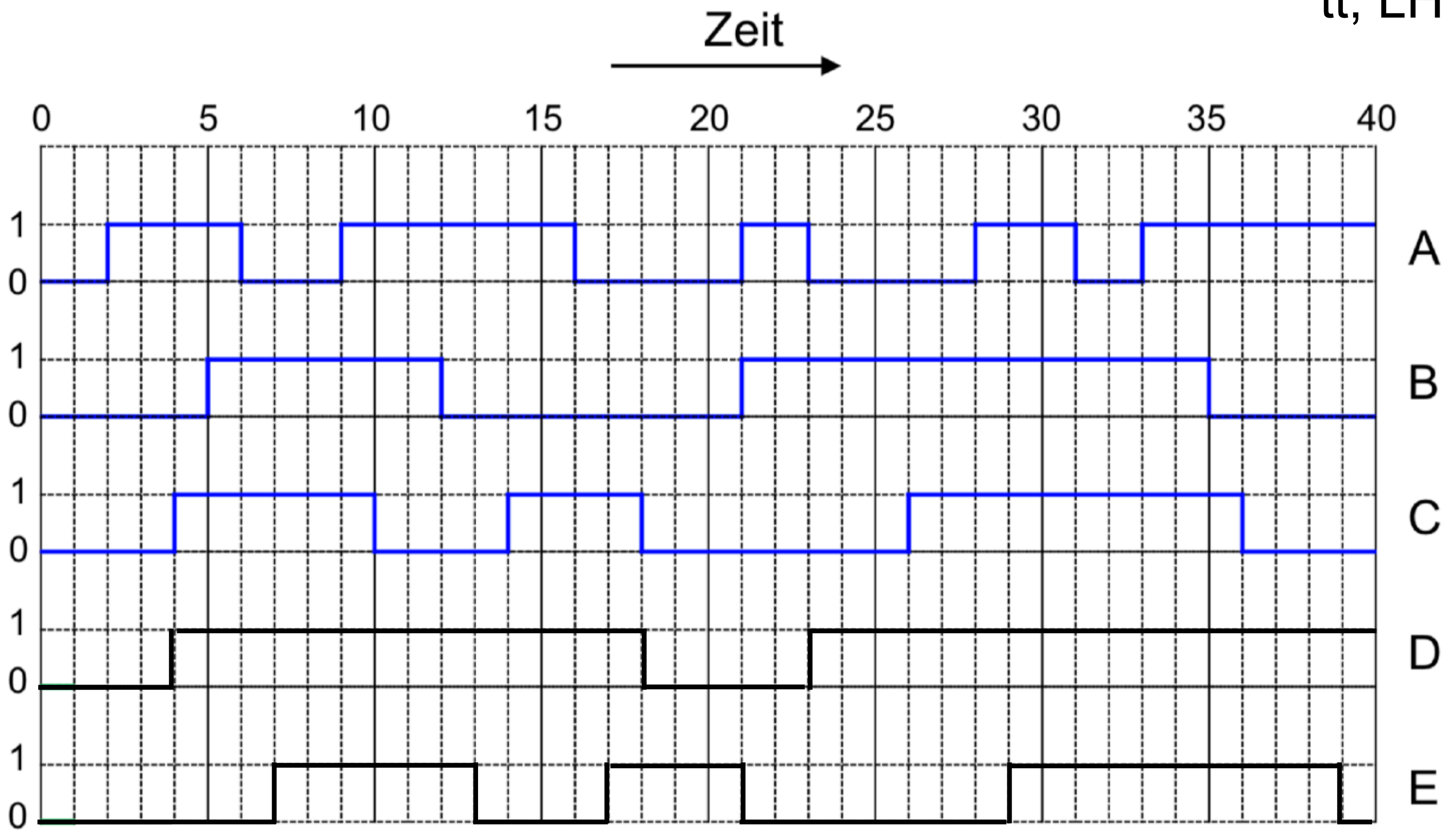
E = D * C
tp, OR = 3ns



Schritt 2: Signal blockweise um tp verschieben

Zeitverzögerung Vorgehen 3

tt, HL = 2ns
tt, LH = 4ns



Schritt 3: Anstiegs- Abfallszeiten einzeichnen

Basisregeln Schaltalgebra

- Kommutativität: $(A + B + C = B + C + A)$ $(A * B * C = B * A * C)$
- Assoziativität: $(A + (B + C) = (A + B) + C)$ $(A * (B * C) = (A * B) * C)$
- Distributivität: $(A * B + A * C = A * (B + C))$ $((A + B) * (A + C) = A + (B * C))$

- “Normale” Regeln für Multiplikation und Addition

Bool'sche Grundregeln

NICHT	!!A = A	-
NULL	A + 0 = A	A * 0 = 0
EINS	A + 1 = 1	A * 1 = A
IDEMPOTENZ	A + A = A	A * A = A
KOMPLEMENT	A + !A = 1	A * !A = 0
ADSORPTION	A + (!A * B) = A + B	A * (!A + B) = A * B
ABSORPTION	A + (A * B) = A	A * (A + B) = A
NACHBARSCHAFT	(A * B) + (!A * B) = B	(A + B) * (!A + B) = B

Vorrangsregeln

- Klammern
- {AND; OR; NOR; NAND} vor {XOR; XNOR}
- {AND; OR; NOR; NAND} und {XOR; XNOR} sind untereinander gleichwertig

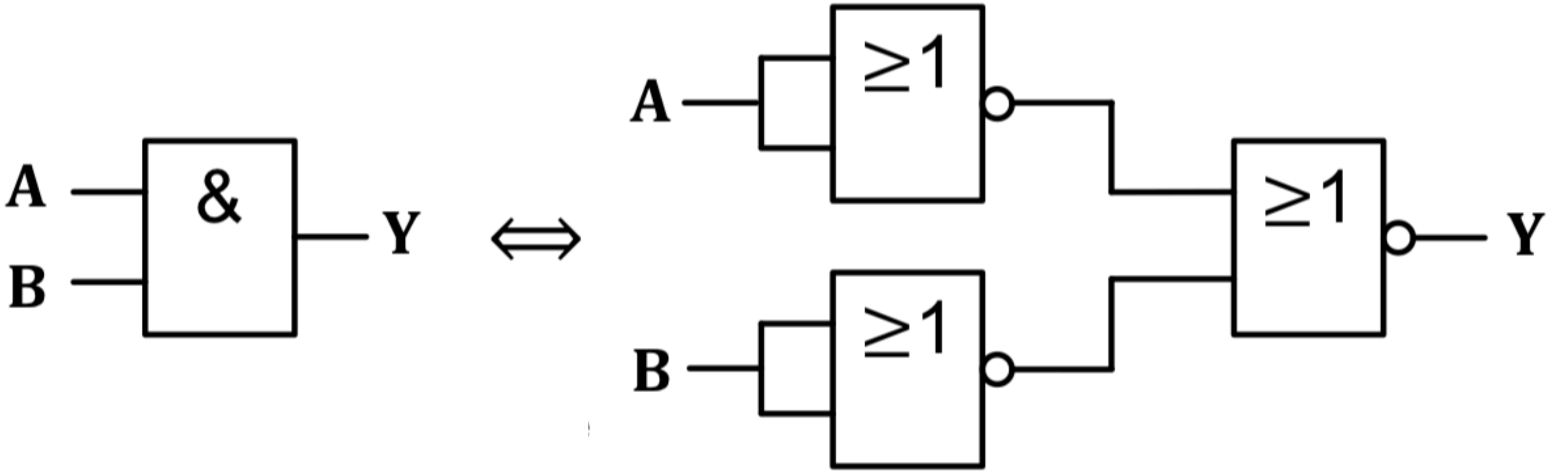
De Morgan’sche Regeln

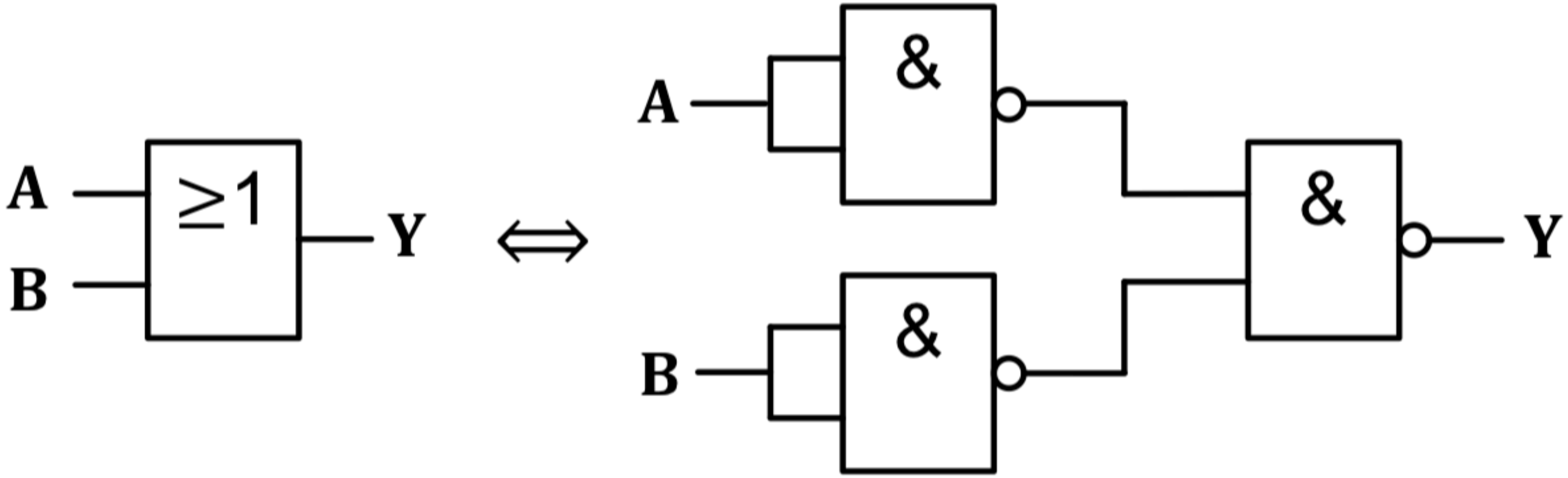
Die De Morgan‘schen Gesetze sind verallgemeinerbar auf mehreren Variablen:

Erstes Gesetz: $Y = \overline{A \wedge B \wedge C \wedge \cdots} = \bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C} \vee \cdots$

Zweites Gesetz: $Y = \overline{A \vee B \vee C \vee \cdots} = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \cdots$

De Morgan’sche Regeln





Aufgabe

$$
\begin{aligned}
Y = A \land (\bar{A} \lor (A \land B)) &= A \land (\bar{A} \lor B) \\
&= (A \land \bar{A}) \lor (A \land B) \\
&= 0 \lor (A \land B) \\
&= A \land B
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y = \overline{(\bar{A} \lor B) \lor (C \land D)} &= \overline{(\bar{A} \lor B) \lor (C \land D)} \\
&= \overline{\bar{A} \lor B} \land \overline{C \land D} \\
&= \bar{\bar{A}} \land \bar{B} \land (\bar{C} \lor \bar{D}) \\
&= A \land \bar{B} \land (\bar{C} \lor \bar{D})
\end{aligned}
$$


Kahoot!