
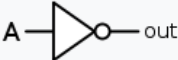
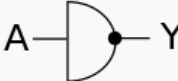


# **Digitale** - Schaltungen



# NOT – Schaltung

Darstellung:

Symbol in Schaltplan			Wahrheitstabelle						
IEC 60617-12 : 1997 & ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	DIN 40700 (vor 1976)							
			<table border="1"><thead><tr><th>A</th><th>Y</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	A	Y	0	1	1	0
A	Y								
0	1								
1	0								

Schreibweise:  $\overline{x}$   
 $\sim x$

Rechenregeln:

x	x
0	1
1	0

$$Y = \overline{A}$$

$$Y = \neg A$$

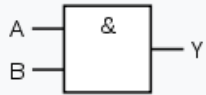
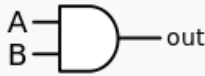
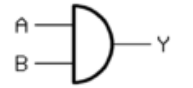
$$Y = \bar{A}$$

# AND – Schaltung

Darstellung:

Schreibweise:  $x * y$   
 $x \wedge y$

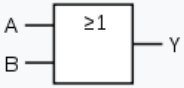

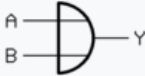
Rechenregeln:

IEC 60617-12 : 1997 & ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	DIN 40700 (vor 1976)
		

x	y	x*y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# OR – Schaltung

Darstellung:

Symbol in Schaltplan			Wahrheitstabelle															
IEC 60617-12 : 1997 & ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	ANSI/IEEE Std 91/91a-1991	DIN 40700 (vor 1976)																
			<table border="1"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	Y																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																

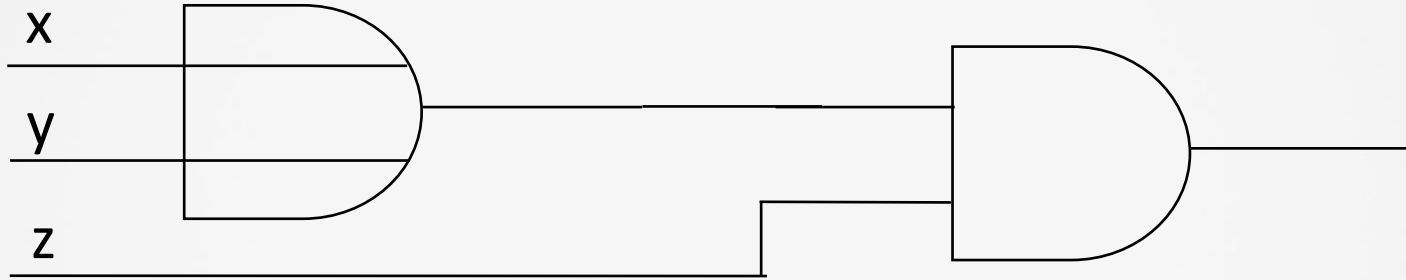
Schreibweise:  $x + y$   
 $x \vee y$

Rechenregeln:

x	y	x+y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## Beispiele zu Schaltungen I

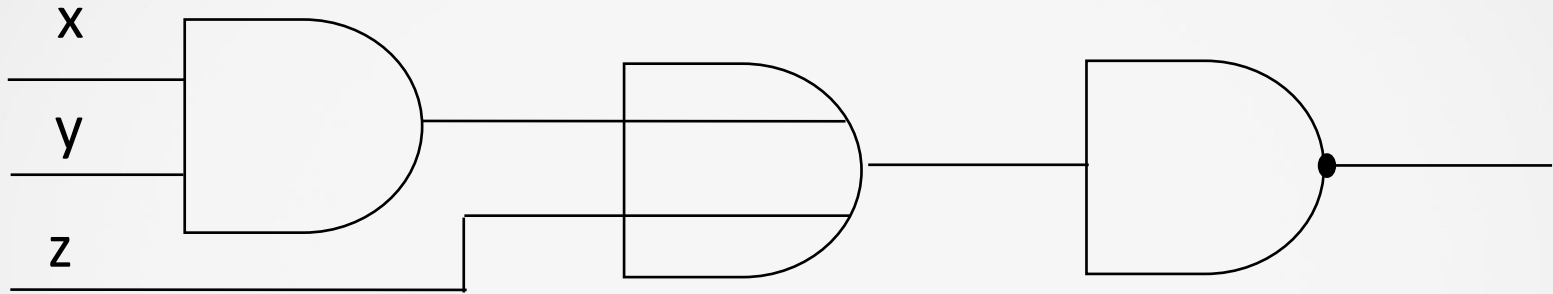
---



$$(x+y) * z$$

## Beispiele zu Schaltungen II

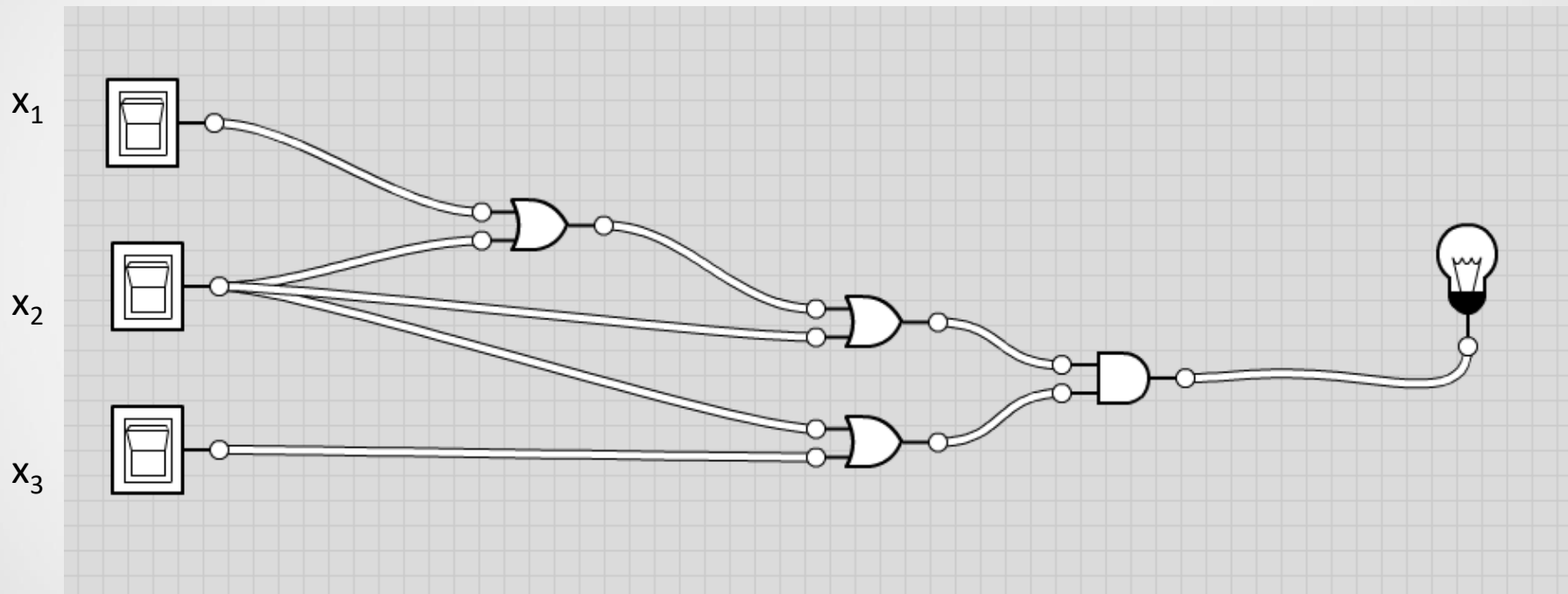
---



$$\overline{xy+z}$$

# Schaltungen mit logic.ly I

---



# Schaltungen mit logic.ly II

---

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1+x_2$	$(x_1+x_2)+x_2$	$x_2+x_3$	$(x_1+x_2+x_3)(x_2+x_3)$
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1



# Regeln zur Schaltalgebra I

$$a * a = a$$

$$a + a = a$$

$$\overline{\overline{a}} = a$$

$$\overline{a + b} = \overline{a} * \overline{b}$$

$$\overline{a * b} = \overline{a} + \overline{b}$$

$$\overline{a} * a = 0$$

$$\overline{a} + a = 1$$

$$a + 1 = 1$$

Idempotenzgesetze

Doppelnegationsgesetz

DeMorgansche Gesetze

Komplementärgesetz

Komplementärgesetz

????

## Regeln zur Schaltalgebra II

---

$$a+a*b=a$$

$$a*(a+b)=a$$

$$a*(\bar{a}+b)=a*b$$

$$a+\bar{a}*b=a+b$$

Absorptionsgesetze

# Überprüfen von Ergebnissen

---

## Boolean Expression Calculator

Use the calculator to find the reduced boolean expression or to check your own answers.

**Boolean expression**

$\sim(A * B) * (\sim A + B) * (\sim B + B)$

**Your answer**

$\sim A + \sim B * B$

Check Answer

<http://electronics-course.com/boolean-algebra>

## Beispiel 1: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\overline{x+y} * y$$

## Beispiel 2: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\overline{x * y} * y$$

<http://electronics-course.com/boolean-algebra>

### Beispiel 3: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\begin{aligned} & \overline{\overline{x+y}} * z + \overline{x} * \overline{y} \\ &= \overline{\overline{\overline{x+y}}} + \overline{z} + \overline{x} + \overline{y} \\ &= x+y + \overline{z} + \overline{x} + \overline{y} \\ &= x + \overline{x} + y + \overline{y} + \overline{z} \\ &= 1 + 1 + \overline{z} \\ &= 1 + \overline{z} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \overline{a*b} = \overline{a} + \overline{b} \\ & \overline{\overline{a}} = a \\ & \overline{a} + a = 1 \\ & 1 + 1 = 1 \\ & \overline{a} + 1 = 1 \end{aligned}$$

<http://electronics-course.com/boolean-algebra>

## Beispiel 4: Aufgaben zur Schaltalgebra

$$\begin{aligned} & \overline{\overline{x+y}} * \overline{\overline{y+z}} * \overline{x+z} \\ &= (\overline{\overline{x+y}} + \overline{\overline{y+z}}) * \overline{x} * \overline{z} \\ &= (x+y + y+z) * \overline{x} * \overline{z} \\ &= (x+y+z) * \overline{x} * \overline{z} \\ &= x * \overline{x} * \overline{z} + y * \overline{x} * \overline{z} + z * \overline{x} * \overline{z} \\ &= 0 * \overline{z} + y * x * \overline{z} + 0 * \overline{x} \\ &= 0 + y * \overline{x} * \overline{z} + 0 \\ &= \overline{x} y \overline{z} \end{aligned}$$

$$\overline{a * b} = \overline{a} + \overline{b}$$

$$\overline{a+b} = \overline{a} * \overline{b}$$

$$\overline{\overline{a}} = a$$

$$a + a = a$$

$$(a + b + c)d = ad + bd + cd$$

$$\overline{a} * a = 0$$

$$a * 0 = 0$$

$$a + 0 = a$$

## Beispiel 5: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\begin{aligned} & \overline{x*y} + \overline{\overline{y+x*x+z}} \\ = & \overline{x+y} + \overline{\overline{\overline{x+y} + \overline{x+z}}} \\ = & \overline{x+y} + (x+y+x+z) \\ = & \overline{x+y} + x+y+x+z \\ = & \overline{x+x} + \overline{y+y} + x+z \\ = & 1 + 1 + x+z \\ = & 1 \end{aligned}$$



## Beispiel 6: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\begin{aligned} & \overline{\overline{x+y+y} * \overline{y+z}} \\ = & (x+y) * \overline{y} * \overline{y} * \overline{z} \\ = & (x+y) * \overline{y} * \overline{z} \\ = & x * \overline{y} * \overline{z} + y * \overline{y} * \overline{z} \\ = & x * \overline{y} * \overline{z} + 0 \\ = & x * \overline{y} * \overline{z} \end{aligned}$$

## Beispiel 7: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\begin{aligned} & \overline{\overline{y^*x+x+y}} \\ = & \overline{\overline{y^*x+x} * \overline{y}} \\ = & (xy+x)^*y \\ = & xyy+xy \\ = & xy+xy \\ = & xy \end{aligned}$$

## Beispiel 8: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

$$\begin{aligned} & \overline{\overline{x^*y+z+x+y^*z}} \\ = & \overline{(\overline{x+y+z}) + (\overline{x^*y^*z})} \\ = & \overline{x+y+z} + \overline{x^*y^*z} \\ = & \overline{x+y+z} + \overline{x^*y^*z} \\ = & \overline{x+y} + (1 + \overline{x^*y})z \\ = & \overline{x+y} + 1z \\ = & x+y+z \end{aligned}$$

## Beispiel 9: Aufgaben zur Schaltalgebra

---

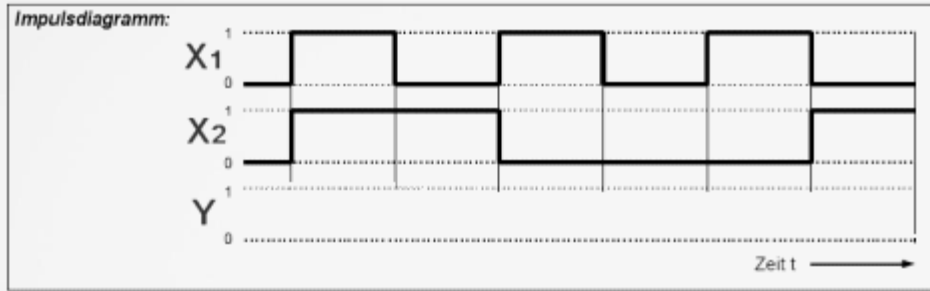
$$\begin{aligned} & \overline{\overline{x^*z+y+x+y}} \\ = & \overline{\overline{x^*z+y+x^*y}} \\ = & \overline{x^*z+y+x^*y} \\ = & \overline{x^*z+y}(1+\overline{x}) \\ = & \overline{x^*z+y} \end{aligned}$$

# Zeitablaufdiagramm(Impulsdiagramm)

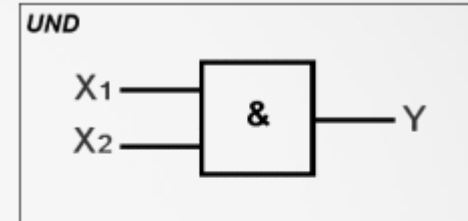
---

- ✓ Ein Impulsdiagramm oder Zeitablaufdiagramm dient zur Visualisierung der Funktionsweise digitaler Schaltungen.
- ✓ Es stellt die Veränderung der Ausgangssignale bei Variation der Eingangssignale dar.
- ✓ Die horizontale Achse entspricht der Zeit
- ✓ Die vertikale Achse entspricht
  - ✓ dem Spannungspegel (in V) oder
  - ✓ dem Logikpegel (entweder high oder low)
- ✓ Die Signale werden übereinander notiert.
- ✓ Als erste Zeile wird häufig der Spannungsverlauf des Taktsignals (clock) aufgetragen.
- ✓ Anschließend folgt meist das Reset-Signal der Schaltung.
- ✓ Im weiteren Verlauf werden dann die Spannungsverläufe der Dateneingänge (Inputs) und -ausgänge (Outputs) eingezeichnet.

# AND – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I



Vervollständigen Sie das Impulsdiagramm für Y!

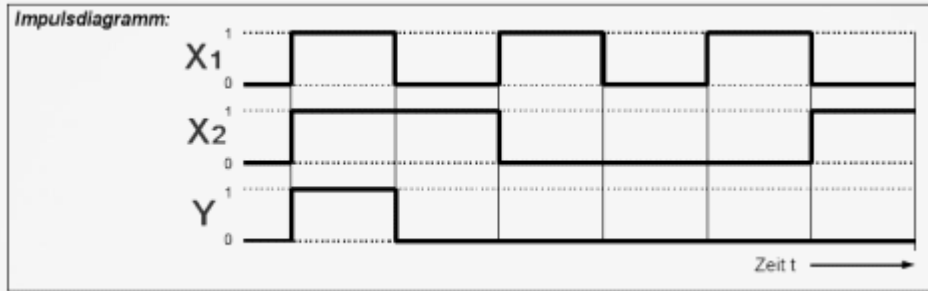


Formel:

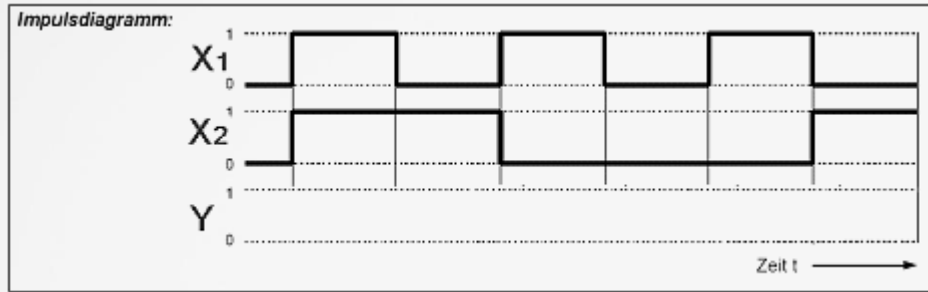
$$Y = X_1 \wedge X_2$$

# AND – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II

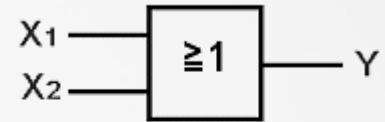
---



# OR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I



ODER

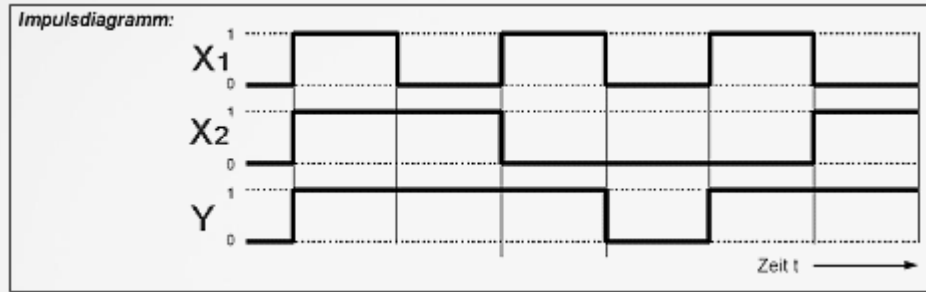


Formel:

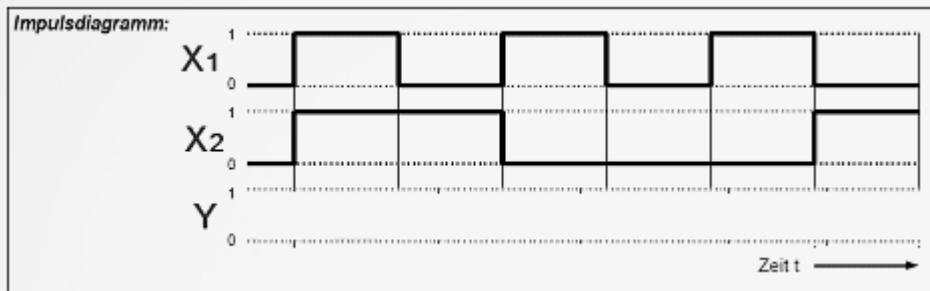
$$Y = X_1 \vee X_2$$



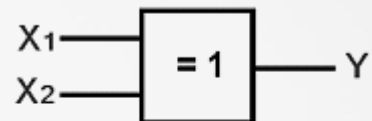
# OR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II



# XOR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I



**EXOR**



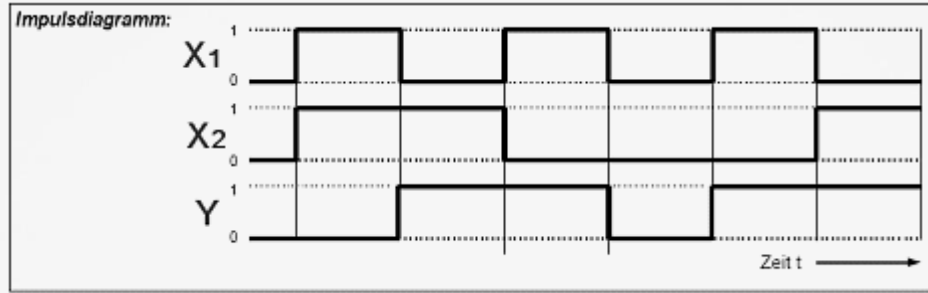
**Formel:**

$$Y = (X_1 \wedge \bar{X}_2) \vee (\bar{X}_1 \wedge X_2)$$

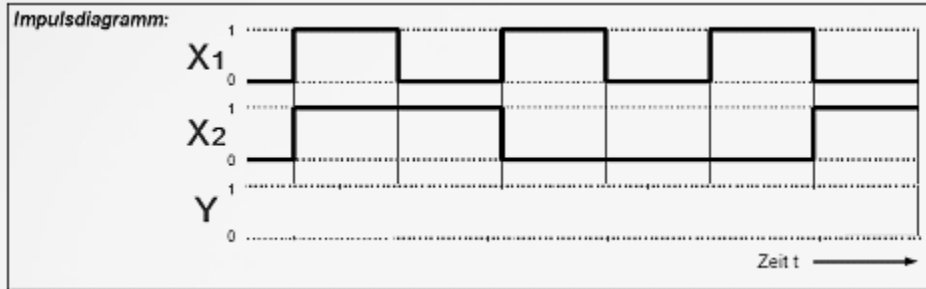
$$Y = X_1 \oplus X_2$$

# XOR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II

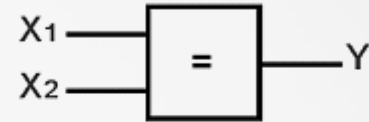
---



# Äquivalenz – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I



*Äquivalenz*



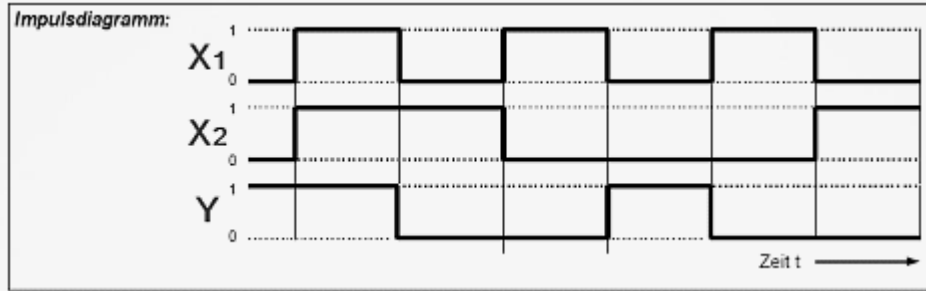
*Formel:*

$$Y = (X_1 \wedge X_2) \vee (\bar{X}_1 \wedge \bar{X}_2)$$

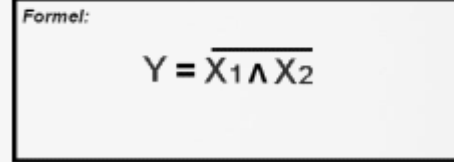
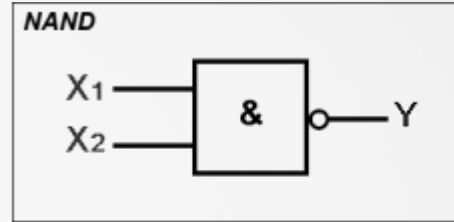
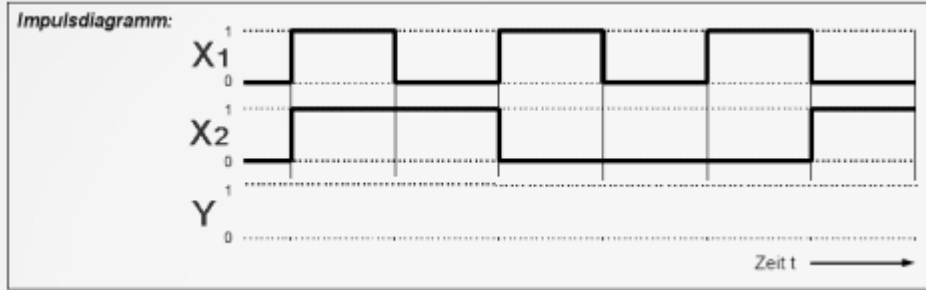
$$Y = X_1 \equiv X_2$$

# Äquivalenz – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II

---

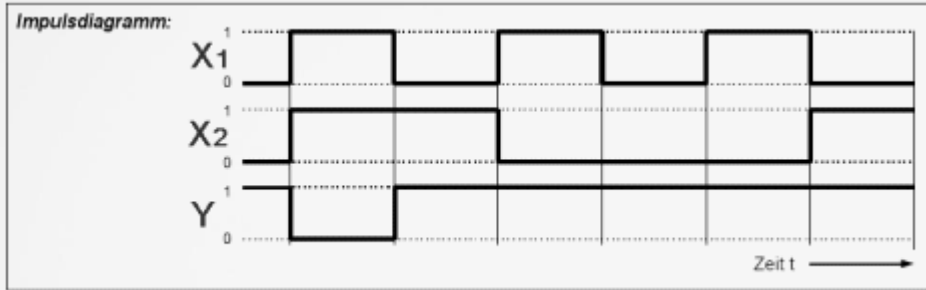


# NAND – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I

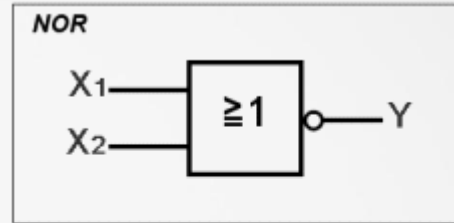
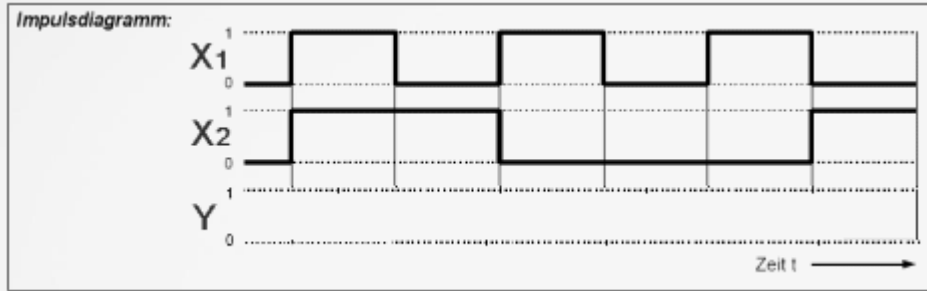


# NAND – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II

---



# NOR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm I



*Formel:*

$$Y = \overline{X_1 \vee X_2}$$



# NOR – Schaltung – Zeitablaufdiagramm II

---

