

# programmierung und datenbanken

Joern Ploennigs

Operatoren

MIDJOURNEY: CALIGRAPHIC EQUATIONS

## WIEDERHOLUNG: HÖRSAALFRAGE

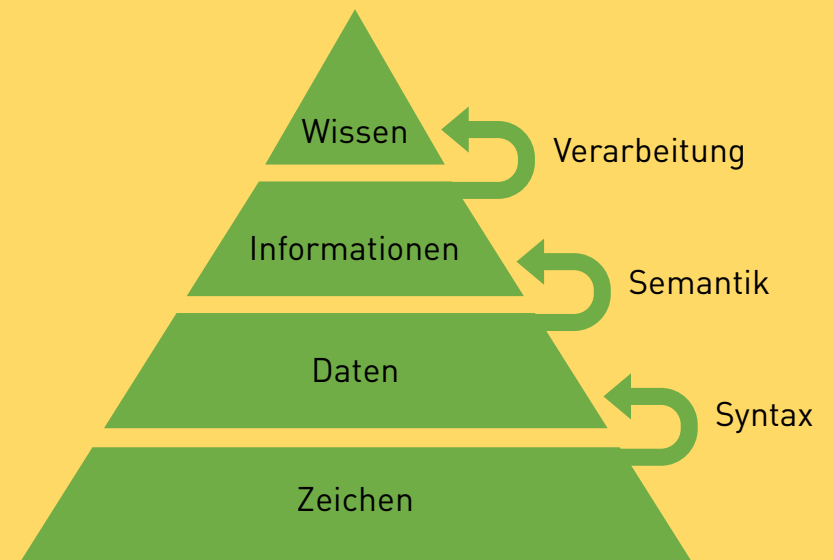
Welche Ebenen hat die Wissenspyramide?



Midjourney: Tower of Babel

## WIEDERHOLUNG: WISSENSPYRAMIDE

Die Wissenspyramide ist ein Modell zur Darstellung der Entstehung von Wissen. Die vier Elementtypen: *Zeichen*, *Daten*, *Informationen* und *Wissen* werden pyramidenförmig als 4 Ebenen dargestellt. Zeichen formen die Basis und das Wissen die Spitze der Pyramide.



## WIEDERHOLUNG: HÖRSAALFRAGE

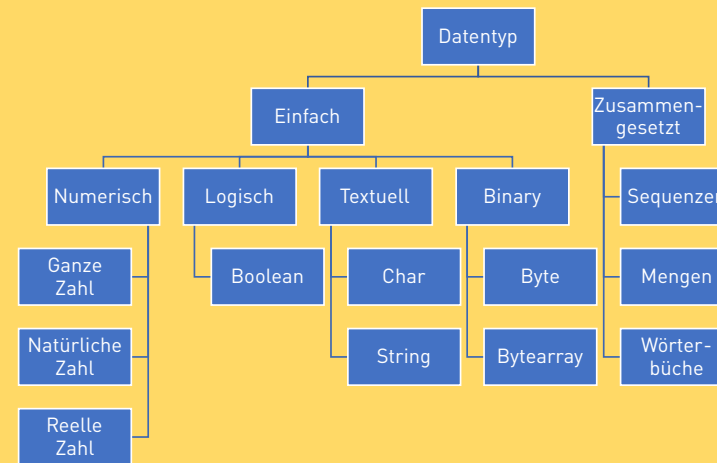
Welche Datentypen gibt es in  
Programmiersprachen?



DALL-E 2: A chair in the shape of a avocado

## WIEDERHOLUNG: DATENTYP

Der Datentyp gibt an, von welcher Art die Daten sind, die mit ihm beschrieben werden (Datenvereinbarung), und welche Operationen auf diesen ausgeführt werden können.



## WIEDERHOLUNG: HÖRSAALFRAGE

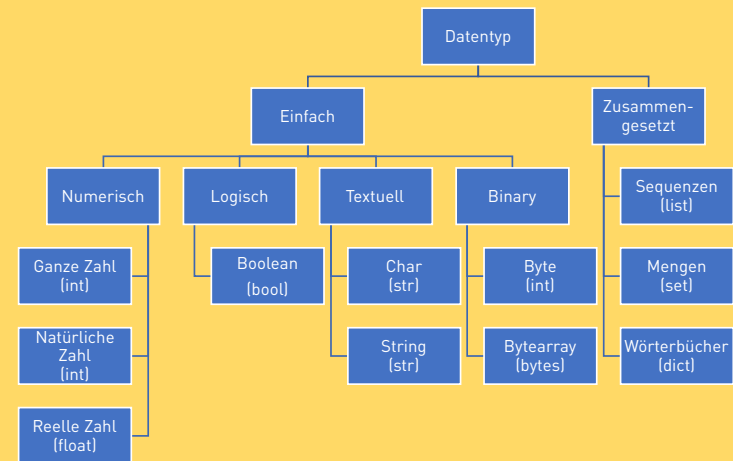
Welche Datentypen gibt es in Python?



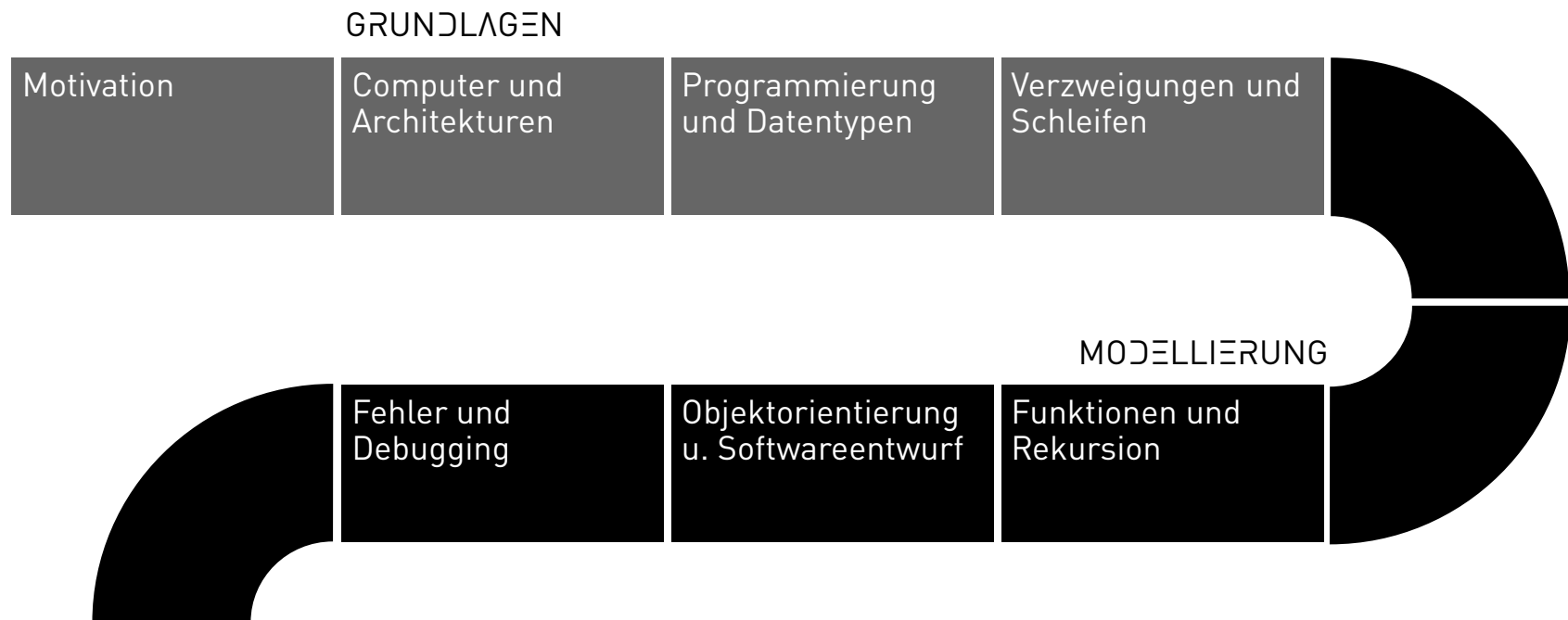
Midjourney: A python programming a robot

# WIEDERHOLUNG: DATENTYP - PYTHON

Python vereinfacht einige Datentypen.



# ABLAUF





# ANWEISUNGEN

-  **Definition: Anweisung**

Eine Anweisung (engl. statement) stellt eine in dem Syntax einer Programmiersprache formulierte einzelne Vorschrift dar, die im Programm nacheinander auszuführen ist.

-  **Definition: Ausdrücke**

Eine besondere Form von Anweisungen sind Ausdrücke (engl. expression) welche immer einen Wert zurückgeben und somit einen Datentypen haben.

-  **Definition: Operator**

Ein Operator sind Teile von Ausdrücke und sind ein Symbol oder ein Schlüsselwort, das dem Compiler oder Interpreter mitteilt, eine bestimmte Operation auf Werte auszuführen.

- Beispiel: Bei einer einfachen Variablenzuweisung stehen der Ausdruck rechts von dem Zuweisungsoperator `=`.

```
Variablenname = Ausdruck
```

# ARITHMETISCHE OPERATOREN

Arithmetische Operatoren führen die bekannten mathematischen Operationen aus. Sie werden mit numerischen Werten verwendet, um allgemeine mathematische Operationen auszuführen.

| Operator          | Beispiel | Wirkung                    |
|-------------------|----------|----------------------------|
| Addition          | $x + y$  | $10 + 3$ (Ergebnis: 13)    |
| Subtraktion       | $x - y$  | $10 - 3$ (Ergebnis: 7)     |
| Multiplikation    | $x * y$  | $10 * 3$ (Ergebnis: 30)    |
| Division          | $x / y$  | $10 / 3$ (Ergebnis: 3.33)  |
| Ganzzahl-Division | $x // y$ | $10 // 3$ (Ergebnis: 3)    |
| Modulo-Operator   | $x \% y$ | $10 \% 3$ (Ergebnis: 1)    |
| Potenzierung      | $x ** y$ | $10 ** 3$ (Ergebnis: 1000) |

# ZUWEISUNGSPERATOREN

Zuweisungsoperatoren weisen Variablen Werte zu. Python verwendet für alle arithmetischen Operatoren die abkürzende Zuweisung, es gibt jedoch keine Inkrementierung oder Dekrementierung wie in anderen Sprachen.

| Operator                     | Beispiel             | Wirkung                                                                             |
|------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuweisung                    | <code>x = y</code>   | Variable <code>x</code> erhält den Wert <code>y</code>                              |
| Abkürzende Addition          | <code>x += 4</code>  | <code>x = x + 4</code> # Variablen <code>x</code> wird um 4 erhöht                  |
| Abkürzende Multiplikation    | <code>x *= 4</code>  | <code>x = x * 4</code> # Variablen <code>x</code> wird mit 4 multipliziert          |
| Abkürzende Division          | <code>x /= 4</code>  | <code>x = x / 4</code> # Variablen <code>x</code> wird durch 4 dividiert            |
| Abkürzende Ganzzahl-Division | <code>x //= 4</code> | <code>x = x // 4</code> # Variablen <code>x</code> wird durch 4 ohne Rest dividiert |
| Abkürzende Modulo            | <code>x %= 4</code>  | <code>x = x % 4</code> # Der Rest der Division von Variablen <code>x</code> durch 4 |

## VERGLEICHSDOPERATOREN

Vergleichsoperatoren vergleichen zwei Werte und liefern wahr oder falsch als Ergebnis. Zum Beispiel testet `a == b` ob `a` gleich `b` ist, und liefert je nachdem wahr oder falsch zurück, und `a != b` testet, ob `a` ungleich `b` ist.

| Operator       | Beispiel               | Wirkung                                                     |
|----------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Gleich         | <code>x == y</code>    | wahr, wenn <code>x</code> gleich <code>y</code> ist         |
| Ungleich       | <code>x != y</code>    | wahr, wenn <code>x</code> ungleich <code>y</code> ist       |
| Größer         | <code>x &gt; y</code>  | wahr, wenn <code>x</code> größer als <code>y</code> ist     |
| Kleiner        | <code>x &lt; y</code>  | wahr, wenn <code>x</code> kleiner als <code>y</code> ist    |
| Größer gleich  | <code>x &gt;= y</code> | wahr, wenn <code>x</code> größer gleich <code>y</code> ist  |
| Kleiner gleich | <code>x &lt;= y</code> | wahr, wenn <code>x</code> kleiner gleich <code>y</code> ist |

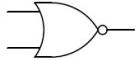
## IDENTITÄTSOPERATOREN

Identitätsoperatoren vergleichen Objekte. Falls z.B. `x = [1, 2, 3]` gilt, also `x` eine Liste ist, dann liefert `type(x) is list` wahr, und `type(x) is not list` ist falsch. Sie prüfen dabei, ob zwei Objekte auf denselben Speicherbereich zeigen. `x is y` gibt wahr zurück, wenn beide Variablen dasselbe Objekt sind, d.h. auf denselben Speicherbereich zeigen.

| Operator     | Beispiel                | Wirkung                                              |
|--------------|-------------------------|------------------------------------------------------|
| Gleich       | <code>x is y</code>     | wahr, wenn beide Variablen dasselbe Objekt sind.     |
| Nicht gleich | <code>x is not y</code> | wahr, wenn die Variablen nicht dasselbe Objekt sind. |

# HÖRSAALFRAGE

Welche Ergebnisse gibt es für welche logische Operation?  
(Entspricht der Aussagenlogik)

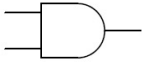
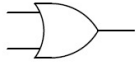
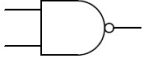
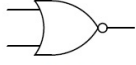
|                                                                                                                                                                                                    |  |  |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|--|------------|----------|--|----------|------------|--|----------|----------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|------------|------------|--|------------|----------|--|----------|------------|--|----------|----------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|------------|------------|--|------------|----------|--|----------|------------|--|----------|----------|--|
| <b>AND</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>OR</b>                                                                           | <b>XOR</b>                                                                          |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A                                                                                   | B                                                                                   | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
|                                                                                                                                                                                                    |  |  |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| <b>NAND</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>NOR</b>                                                                          | <b>XNOR</b>                                                                         |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A                                                                                   | B                                                                                   | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td></td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td></td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) |  | Falsch (0) | Wahr (1) |  | Wahr (1) | Falsch (0) |  | Wahr (1) | Wahr (1) |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                     | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Falsch (0)                                                                          |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wahr (1)                                                                            |                                                                                     |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |          |            |            |  |            |          |  |          |            |  |          |          |  |

N steht für 'Negation'

Logische Operationen

# HÖRSAALFRAGE

Welche Ergebnisse gibt es für welche logische Operation?  
(Entspricht der Aussagenlogik)

|                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------|----------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------|----------|----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------|----------|----------|------------|
| <b>AND</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>OR</b>                                                                           | <b>XOR</b>                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr></table> | A                                                                                   | B                                                                                   | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1) | Wahr (1)   | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr></table>     | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Wahr (1) | Wahr (1)   | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Wahr (1) | Falsch (0) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
|                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| <b>NAND</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>NOR</b>                                                                          | <b>XNOR</b>                                                                         |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr></table>     | A                                                                                   | B                                                                                   | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Wahr (1) | Wahr (1) | Falsch (0) | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1) | Falsch (0) | <table><tr><th>A</th><th>B</th><th>Ergebnis</th></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td></tr><tr><td>Falsch (0)</td><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Falsch (0)</td><td>Falsch (0)</td></tr><tr><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td><td>Wahr (1)</td></tr></table> | A | B | Ergebnis | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1)   | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Wahr (1) | Falsch (0) | Falsch (0) | Wahr (1) | Wahr (1) | Wahr (1)   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B                                                                                   | Ergebnis                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Falsch (0)                                                                          | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Falsch (0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wahr (1)                                                                            | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Falsch (0)                                                                          | Falsch (0)                                                                          |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |
| Wahr (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wahr (1)                                                                            | Wahr (1)                                                                            |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |          |            |            |            |            |          |            |          |            |            |          |          |            |

N steht für 'Negation'

Logische Operationen

# LOGISCHE OPERATOREN

Logische Operatoren kombinieren boolesche Ausdrücke, die dann als wahr oder falsch ausgewertet werden. Z.B. wird hier die Variable `is_teenager = (alter > 13) and (alter < 19)` als wahr ausgewertet, wenn der Wert der Variablen alter gleich 14 ist.

`P` und `Q` stehen für logische Ausdrücke, z.B. `P = (x > 10)` und `Q = (x < 20)`.

| Operator            | Beispiel             | Wirkung                                                                                    |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Logisches Und       | <code>P and Q</code> | Gibt wahr (1) zurück, wenn die Ausdrücke <code>P</code> und <code>Q</code> beide wahr sind |
| Logisches Oder      | <code>P or Q</code>  | Gibt wahr (1) zurück, wenn einer der Ausdrücke <code>P</code> oder <code>Q</code> wahr ist |
| Logische Verneinung | <code>not P</code>   | Verneint den Ausdruck <code>P</code> : aus wahr wird falsch, aus falsch wird wahr          |



# BITWEISE OPERATOREN

Bitweise Operatoren führen bitweise Operationen auf ganzzahligen Operanden aus. D.h. die Operanden werden in ihre bitweise Darstellung konvertiert, z.B.  $x = 5 = 0101$ ,  $y = 3 = 0011$ , und dann wird jedes Bit im Operanden  $x$  mit dem Bit an der passenden Position im Operanden  $y$  verknüpft.

| Operator                      | Beispiel     | Wirkung                                                     |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------|
| Bitweises Und                 | $x \& y$     | Ergebnisbit ist 1, wenn beide Bits 1 sind.                  |
| Bitweises Oder                | $x \mid y$   | Ergebnisbit ist 1, wenn mindestens eines der Bits 1 ist.    |
| Bitweises Entweder-Oder (XOR) | $x \wedge y$ | Ergebnisbit ist 1, wenn genau eines der Bits 1 ist.         |
| Bitweises Nicht               | $\sim x$     | Gibt das Einerkomplement von $x$ zurück.                    |
| Shift-right                   | $x \gg n$    | Bits in $x$ werden um $n$ Positionen nach rechts geschoben. |
| Shift-left                    | $x \ll n$    | Bits in $x$ werden um $n$ Positionen nach links geschoben.  |

## MITGLIEDSOPERATOREN

Mitgliedsoperatoren prüfen, ob ein Objekt Mitglied einer Liste ist, z.B. prüft `4 in [1,2,3]`, ob 4 in der Liste enthalten ist.

`x` steht hier für ein beliebiges Objekt, `list` für eine Auflistung.

| Operator        | Beispiel                   | Wirkung                                                          |
|-----------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| enthalten in    | <code>x in list</code>     | wahr, wenn x in der Liste <code>list</code> enthalten ist.       |
| nicht enthalten | <code>x not in list</code> | wahr, wenn x nicht in der Liste <code>list</code> enthalten ist. |

fragen?

