ingenieur
wissenschaften
htw saar

Hochschule für
Technik und Wirtschaft
des Saarlandes
University of
Applied Sciences

Ausdrücke und Operatoren

Prof. Dr. Helmut G. Folz

Ausdrücke

- Ein **Ausdruck** steht für einen Wert, der entweder bereits bei der Übersetzung des Programmtextes ermittelt werden kann oder erst zur Laufzeit des Programmes berechnet wird.
- Ein Ausdruck besteht aus
  - ⇨ Operatoren (z. B. +, -, *, /)
  - ⇨ Operanden (z. B. Konstanten, Variablen, Funktionswerten)
  - ⇨ Interpunktionszeichen (z.B. Klammern)
- Im einfachsten Falle ist ein Ausdruck in Java eine Konstante oder eine Variable.

Ausdrücke

- Bei der Ermittlung eines Werts eines Ausdruckes sind Seiteneffekte möglich, d. h. bei bestimmten Operatoren ist es möglich, dass der Wert eines Operanden verändert werden kann.
- Jeder Ausdruck hat einen Wert eines bestimmten Datentyps.
- Der Wert eines Ausdrucks wird bestimmt durch die Typen der Operanden und durch die Operatoren.

Prioritätentabelle der Operatoren (1)

Priorität	Operatoren	Erläuterung	Assoziativität
Priorität 1	`[]`	Arrayindex	links
	`()`	Methodenaufruf	
	`.`	Komponentenzugriff	
Priorität 2	`++ --`	Inkrement/Dekrement (Präfix oder Postfix)	rechts
	`+ -`	Vorzeichen (unär)	
	`~`	bitweises Komplement	
	`!`	logischer Negationsoperator	
	`(type)`	Typkonvertierung (cast)	
	`new`	Erzeugung	
Priorität 3	`* / %`	Multiplikation, Division, Modulo (Rest)	links
Priorität 4	`+ -`	Addition, Subtraktion	links
	`+`	Stringverkettung	links
Priorität 5	`<< >> >>>`	Shift-Operatoren	links
Priorität 6	`< <=`	Vergleich kleiner, kleiner gleich	links
	`> >=`	Vergleich größer, größer gleich	links
	`instanceof`	Typüberprüfung eines Objekts	links

Prioritätentabelle der Operatoren (2)

Priorität	Operatoren	Erläuterung	Assoziativität
Priorität 7	`==  !=`	Gleichheit, Ungleichheit	links
Priorität 8	`&`	bitweises UND	links
	`&`	logisches UND	links
Priorität 9	`^`	bitweises Exclusives ODER	links
	`^`	logisches Exclusives ODER	links
Priorität 10	`|`	bitweises ODER	links
	`|`	logisches ODER	links
Priorität 11	`&&`	logisches UND	links
Priorität 12	`||`	logisches ODER	links
Priorität 13	`? :`	bedingte Auswertung	rechts
Priorität 14	`=`	Wertzuweisung	rechts
	`*=  /=  %=  +=  -=  <<=  >>=  >>>=  &=  ^=  |=`	kombinierte Zuweisungsoperatoren	rechts

Arithmetische Operatoren

Priorität	*Operator*	*Bedeutung*	*Beispiele*
1	`+` `-`	unäre Vorzeichenoperatoren	`+1` `-a`

2	`*`
	`/`
	`%`
		Multiplikations-, Divisions- und Modulo-Operator	`a * b`
			`2 * -3`
			`3 / 2.0`
			`17 % 4`

3	`+`
	`-`
		Additions- und Subtraktionsoperator	`a + b`
			`2 - 3.14`
			`-a + -b`

Quersumme

- Aufgabe: Berechne die Quersumme einer ganzen Zahl
- Mögliche Vorgehensweise?

Beispiel: Quersumme

```
import java.util.Scanner;

public class Quersumme {
    private Scanner input = new Scanner(System.in);

    public long quersumme(long zahl) {
        long quersumme = 0;
        while(zahl > 0) {
            quersumme = quersumme + zahl % 10;
            zahl = zahl / 10;
        }
        return quersumme;
    }

    public void start() {
        long zahl;
        System.out.print("Positive Zahl eingeben: ");
        zahl = input.nextLong();
        System.out.println("Quersumme: " + quersumme(zahl));
    }
```

Operatoren- und Ergebnistyp

- Als Operanden für die vier arithmetischen Operatoren können Ganzzahl- und Gleitpunktwerte gemischt werden.
- Wenn zwei Ganzzahl-Werte verknüpft werden, ergibt sich wieder ein Ganzzahl-Wert als Ergebnis.
- Wenn einer oder beide Operanden ein Gleitpunktwert ist, ist auch das Ergebnis ein Gleitpunktwert.

Assoziativität

- Bei den Operatoren + und * gilt das Assoziativgesetz:

```
a + b + c = (a + b) + c = a + (b + c)
a * b * c = (a * b) * c = a * (b * c)
```

- Wie ist das bei den Operatoren -, / und % ?
- Die Operatoren +, -, *, / und % sind links-assoziativ, d. h. sie werden von links nach rechts ausgewertet.

```
a - b - c = (a - b) - c
a / b / c = (a / b) / c
```

Priorität

- Wenn Operatoren unterschiedlicher Prioritäten nebeneinander stehen, werden sie in der Reihenfolge fallender Priorität angewendet.
  - ⇨ Punktrechnung geht vor Strichrechnung,
  - ⇨ Vorzeichenoperatoren vor den anderen
- Wenn Operatoren gleicher Priorität nebeneinander stehen, werden sie in Richtung der Assoziativität angewendet.
- Die von Operator-Assoziativitäten und -Prioritäten vorgegebene Auswertungsreihenfolge eines zusammengesetzten Ausdrucks lässt sich mit runden Klammern beeinflussen.
  - Teilausdrücke in runden Klammern werden immer zuerst von innen nach außen ausgerechnet.
  - Formal spielen runde Klammern damit die Rolle eines Operators höchster Priorität.

Einschub: Mathematische Funktionen

- Viele mathematische Funktionen (Quadratwurzel, trigonometrische und logarithmische Funktionen, etc.) werden häufig gebraucht.
- Bei Java werden diese als Methoden der Standardklasse `java.lang.Math` zur Verfügung gestellt.
- Beispiel:

```
double x;
x = Math.sqrt(2.0);   // Quadratwurzel von 2
```

Die Klasse java.lang.Math (1)

Konstanten	*Bedeutung*
`static final double E = 2.7182818284590452354`	Basiszahl für den natürlichen Logarithmus
`static final double PI = 3.14159265358979323846`	die Kreiszahl Pi

Die Klasse java.lang.Math (2)

Methode	*Bedeutung*
`static int abs(int x)`	Absolutbetrag `| x |` gibt es auch für die Typen `long`, `float` und `double`
`static double random()`	Gibt eine Pseudozufallszahl zwischen `0.0` und `1.0` zurück
`static double acos(double x)`	`arccos x` für x zwischen 0.0 und pi.
`static double asin(double x)`	`arcsin x` für x zwischen -pi/2 und pi/2.
`static double atan(double x)`	`arctan x` für x zwischen -pi/2 und pi/2.
`static double sin(double x)`	`sin x`
`static double sinh(double x)`	`sinh x`
`static double cos(double x)`	`cos x`
`static double cosh(double x)`	`cosh x`
`static double tan(double x)`	`tan x`
`static double tanh(double x)`	`tanh x`

Die Klasse java.lang.Math (3)

Methode	*Bedeutung*
`static double exp(double x)`	e^x
`static double expm1(double x)`	e^x-1
`static double log(double x)`	`ln x`
`static double log10(double x)`	`log x`
`static double pow(double x, double y)`	x^y
`static double sqrt(double x)`	Quadratwurzel
`static double cbrt(double x)`	Dritte Wurzel
`static double floor(double x)`	Größte ganze Zahl <= x
`static double ceil (double x)`	Kleinste ganze Zahl >= x
`static long round (double x)` `static int  round (float x)`	Runden zur nächsten ganzen Zahl

Beispiel: Zufallszahlen1 (1)

```
public class Zufallszahlen1 {
    public void start() {
        int i = 0;

        while (i < 20) {
            System.out.println(Math.random() + "\t"
                               + Math.random());
            i = i + 2;
        }
        System.out.println();
    }

    public static void main(String[] args) {
        new Zufallszahlen1().start();
    }
}
```

Beispiel: Zufallszahlen1 (2)

```
/*
0.15006903515022918     0.947456225693527
0.28589546106460606     0.5872083739687138
0.882717163648184       0.9916706042800885
0.1626543401715087      0.32366954195912423
0.4972098025887347      0.40194394431471614
0.07171537098026193     0.17525001078729485
0.4599988655839422      0.0282168241724986
0.6566847491316734      0.2748917543242655
0.6475045823488491      0.5417758823138883
0.31363398469290116     0.9254715904723687
*/
```


Beispiel: Zufallszahlen2 (1)

```
public class Zufallszahlen2 {
    private Scanner input = new Scanner(System.in);
    /** Bestimme eine Zufallszahl zwischen 0 und max */
    public int nextInt(int max) {
        return (int) round(max * random());
    }

    public void start() {
        int i = 0, zufall;
        System.out.print("Obere Grenze: ");
        int max = input.nextInt();

        while (i < 20) {
            zufall = nextInt(max);
            System.out.print(zufall + "\t");
            i = i + 1;
            if (i % 5 == 0)
                System.out.println();
        }
        System.out.println();
    }
```

Beispiel: Zufallszahlen2 (2)

```
    public static void main(String[] args) {
        new Zufallszahlen2().start();
    }
}
/*
Obere Grenze:  1000
622     181     985     164     219
480     713     468     930     705
849     25      943     63      64
394     217     945     640     200
*/
```


Beispiel: Zufallszahlen3 (1)

```
public class Zufallszahlen3 {
     /**
     * start: Starten der Tests
     */
    public void start() {
        java.util.Random random = new java.util.Random();
        System.out.println("double Zufallszahlen");
        for (int i = 0; i < 5; i++)
            System.out.print(random.nextDouble() + "  ");

        System.out.println("\n\nlong Zufallszahlen");
        for (int i = 0; i < 5; i++)
            System.out.print(random.nextLong() + "  ");

        System.out.println("\n\nint Zufallszahlen");
        for (int i = 0; i < 5; i++)
            System.out.print(random.nextInt() + "  ");
```

Beispiel: Zufallszahlen3 (2)

```
 System.out.println("\n\nint Zufallszahlen von 0 - 100");
        for (int i = 0; i < 20; i++)
            System.out.print(random.nextInt(100) + "  ");

        System.out.println("\n\n");
    }

    public static void main (String[] args) {
        new Zufallszahlen3().start();

    }
}
```


static import

- Es ist umständlich, wenn man vor dem Aufruf des Methodennamens immer den Klassennamen angeben muss, wie dies bei Klassenmethoden leider notwendig ist.
- Seit Java 5 gibt es hier eine Möglichkeit dies zu vereinfachen:
  - ⇨ `import static java.lang.Math.sqrt;`
    Klassenmethode sqrt importieren
  - ⇨ `import static java.lang.Math.*;`
    alle Klassenmethoden der Klasse Math importieren

Beispiel: FunktionsTest (1)

```
import static java.util.Scanner;
import static java.lang.Math.*;

public class FunktionsTest {
    private Scanner input = new Scanner(System.in);
    public void start() {
        double x = -2.0;
        System.out.println("x       sqrt(x)");
        // Quadratwurzeln ausgeben
        while (x <= 20.0) {
            System.out.println(x + "\t" + sqrt(x));
            x = x + 1.0;
```

```
x       sqrt(x)
-2.0    NaN
-1.0    NaN
0.0     0.0
1.0     1.0
2.0     1.4142135623730951
3.0     1.7320508075688772
4.0     2.0
5.0     2.23606797749979
```


Beispiel: FunktionsTest (2)

```
        input.next();
        x = 0.0;
        // Kubikwurzeln ausgeben
        System.out.println("x\tx^1/3");
        while (x <= 20.0) {
            System.out.println(x + "\t" + pow(x, 1.0/3.0)
                                + "\t" + cbrt(x));
            x = x + 1.0;
        }
```

```
x       x^1/3   cbrt(x)
0.0     0.0     0.0
1.0     1.0     1.0
2.0     1.2599210498948732      1.2599210498948732
3.0     1.4422495703074083      1.4422495703074083
4.0     1.5874010519681994      1.5874010519681996
5.0     1.709975946676697       1.709975946676697
6.0     1.8171205928321397      1.8171205928321397
7.0     1.912931182772389       1.9129311827723892
8.0     2.0     2.0
…
```

Beispiel: FunktionsTest (3)

```
        input.next();
        x = 0.0;
        // Exponentialfunktion ausgeben
        System.out.println("x       exp(x)");
        while (x <= 100.0) {
            System.out.println(x + "\t" + exp(x));
            x = x + 1.0;
        }
    }
```

```
x       exp(x)
0.0     1.0
1.0     2.7182818284590455
2.0     7.38905609893065
3.0     20.085536923187668
4.0     54.598150033144236
5.0     148.4131591025766
6.0     403.4287934927351
7.0     1096.6331584284585
8.0     2980.9579870417283
9.0     8103.083927575384
10.0    22026.465794806718
```


Beispiel: Klasse MyMath (1)

```
public class MyMath {

    public static double sqr(double x) {
        return x * x;
    }

    public static double pow(double x, int n) {
        assert n >= 0 : "n muss >= 0 sein!";
        double wert = 1.0;
        while (n > 0) {
            wert = wert * x;
            n = n - 1;
        }
        return wert;
    }
```

Beispiel: Klasse MyMath (2)

```
    public static boolean even(int n) {
        return (n % 2) == 0;
    }

    public static boolean odd(int n) {
        return (n % 2) != 0;
    // alternativ: return !even(n);
    }
```


Klasse MyMath: Testklasse

```
public class MyMathTest {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        double a;
        System.out.print("Double-Wert eingeben: ");
        a = input.nextDouble();
        double aQuadrat = MyMath.sqr(a);
        System.out.println(aQuadrat);

        int n;
        System.out.print("Positive ganze Zahl eingeben: ");
        n = input.nextInt();
        double aHochN = MyMath.pow(a, n);

        System.out.println(aHochN);
    }
}
```

Wertzuweisungen

- Mit einer Wertzuweisung (engl.: "*assignment*") wird einer Variablen ein neuer Wert zugewiesen.
- Eine Wertzuweisung besteht aus einer linken Seite (das Ziel) und einer rechten Seite (die Quelle):

```
variable = ausdruck;
```

- Links muss eine Variable stehen, rechts kann ein beliebiger Ausdruck stehen.
- Eine Wertzuweisung läuft in zwei Schritten ab, die nacheinander abgewickelt werden:
  - der Wert des Ausdrucks auf der rechten Seite wird ausgerechnet;
  - dieser Wert wird an die Variable auf der linken Seite zugewiesen;

L-Wert und R-Wert

- Auf der linken Seite einer Zuweisung muss ein sogenannter **L-Wert** (engl. *lvalue*) stehen,
  - ⇨ d.h. normalerweise eine Variable,
  - ⇨ allgemein jedoch ein Ausdruck, der einen Ort im Speicher darstellt, der einen zugewiesenen Wert aufnehmen kann.
- Rechts darf ein allgemeiner Ausdruck (im Rahmen der Typverträglichkeit) stehen, der sich zu einem Wert ausrechnen lässt.
- Ein Ausdruck, der auf der rechten Seite einer Wertzuweisung stehen darf, wird **R-Wert** (engl. *rvalue*) genannt.
- Beispiel:

```
int a;     // a ist ein L-Wert
2 + 3;     // ein R-Wert
```

Wertzuweisung als Ausdruck

- Der **Zuweisungsoperator** = ist ein Operator niedriger Priorität. Eine Wertzuweisung ist daher ebenfalls ein Ausdruck.
- Der "Wert" einer Wertzuweisung ist dabei der zugewiesene Wert (ein R-Wert). Man kann daher eine Wertzuweisung auch folgendes schreiben:

```
a = b = 2;
```

- Derartige mehrfache Zuweisungen werden als Kettenzuweisungen bezeichnet. Der Zuweisungsoperator bindet anders als die arithmetischen Operatoren von rechts nach links, ist also **rechts-assoziativ**.

Wertzuweisung mit Operatoren

- Eine Wertzuweisung wird oft eingesetzt, um den Wert einer einzelnen Variablen gegenüber dem vorhergehenden Wert zu modifizieren, wie z.B. in:

```
a = a + 2;      // Wert von a um 2 hochzaehlen
a = a - 1;      // Wert von a um 1 vermindern
a = a / 2;      // Wert von a halbieren
a = a * 10;     // Wert von a verzehnfachen
a = a % 10;     // Wert von a auf a modulo 10 setzen
```

- Abkürzung: Statt

```
variable = variable operator ausdruck
```

schreibt man kürzer

```
variable operator= ausdruck
```

Wertzuweisung mit Operatoren

- Die Beispiele lassen sich kürzer schreiben als:

```
a += 2;          // Wert von a um 2 hochzaehlen
a -= 1;          // Wert von a um 1 vermindern
a /= 2;          // Wert von a halbieren
a *= 10;         // Wert von a verzehnfachen
a %= 10;         // Wert von a auf a modulo 10 setzen
```

- Diese Operatorzuweisungsoperatoren gibt es für alle arithmetischen Operatoren, sowie auch die noch nicht besprochenen Bit-Operatoren und Bitshift-Operatoren.
- Sie haben die gleiche niedrige Priorität wie der normale Zuweisungsoperator.

Inkrement und Dekrement

	Ausdruck	Bedeutung	Wert des Ausdrucks
Präfix-Schreibweise	`++a`	a um eins erhöhen	a nach der Erhöhung
	`--a`	a um eins vermindern	a nach der Verminderung
Postfix-Schreibweise	`a++`	a um eins erhöhen	a vor der Erhöhung
	`a--`	a um eins vermindern	a vor der Verminderung

Inkrement und Dekrement

```
public class InkrementDekrement {
    public void start() {
        int a = 1;
        int b = a++;       // b == 1, a == 2
        System.out.println("a = " + a + ", b = " + b);

        int c = 1;
        int d = --c;       // d == 0, c == 0
        System.out.println("c = " + c + ", d = " + d);

        double x = 2.5;
        double y = x--;    // x = 1.5, y = 2.5
        System.out.println("x = " + x + ", y = " + y);

        a = b = 1;
        c = +a++ + ++b; // c = 3
        System.out.println("c = " + c);
    }
```


Inkrement und Dekrement

```
public class DekrementTest {
    public void start() {
        int i = 5;
        while (i-- > 0)
            System.out.print(i + "  ");

        System.out.println();

        i = 5;
        while (--i > 0)
            System.out.print(i + "  ");

        System.out.println();
    }
```

4 3 2 1 0

4 3 2 1

Logische Operatoren

Java kennt die folgenden logischen Operatoren

- Logische UND-Operatoren : **&&** **&**
- Logische ODER-Operatoren: **||** **|**
- Logischer Negations-Operator: **!**
- Logischer XOR-Operator: **^**
- Eigenschaften
  - ⇨ Die logischen UND/ODER-Operatoren sind zweistellig, der logische Negationsoperator ist einstellig.
  - ⇨ Die logischen Operatoren können nur auf Operanden vom Typ boolean angewandt werden. Der Ergebnistyp ist boolean.
  - ⇨ Die Operatoren &, | und ^ sind in gegenüber C/C++ neu bei Java.

Logische UND-Operatoren: A && B und A & B

A	B	A && B
false	false	false
false	true	false
true	false	false
true	true	true

- Wird der Operator **&** zwischen zwei Operanden verwendet, so wird der rechte Operand immer ausgewertet, egal ob der linke Operand `true` oder `false` ist.
- Wird dagegen der Operator **&&** angewendet, so wird der rechte Ausdruck nur dann ausgewertet, wenn der linke Ausdruck `true` ist

Logische ODER-Operatoren: A || B , A | B

A	B	A || B
false	false	false
false	true	true
true	false	true
true	true	true

- Wird der Operator | zwischen zwei Operanden verwendet, so wird der rechte Operand immer ausgewertet, egal ob der linke Operand `true` oder `false` ist.
- Wird dagegen der Operator || angewendet, so wird der rechte Ausdruck nur dann ausgewertet, wenn der linke Ausdruck `false` ist

Logische ODER-Operatoren: A^B

A	B	A ^ B
false	false	false
false	true	true
true	false	true
true	true	false

- Der Operator ^ für exklusives Oder ist bei Java neu gegenüber C/C++.
- Hier werden generell beide Ausdrücke ausgewertet (müssen sie auch!)

Logische Operatoren: Unterschiede

```
public class Operatortest {
    public void start() {
        int a = 1, b = 1;

        if (a++ < 0 && b++ > 0)
            System.out.println("Kann nicht sein!");

        System.out.println("a = " + a + ", b = " + b);
```

→ `a = 2, b = 1`

```
        a = b = 1;
        if (a++ < 0 & b++ > 0)
            System.out.println("Kann nicht sein!");

        System.out.println("a = " + a + ", b = " + b);
```

→ `a = 2, b = 2`

Logische Operatoren: Unterschiede

```
        a = b = 1;
        if (a++ > 0 || b++ > 0)
            System.out.println("a++ > 0 || b++ > 0");

        System.out.println("a = " + a + ", b = " + b);
```

→
```
a++ > 0 || b++ > 0
a = 2, b = 1
```

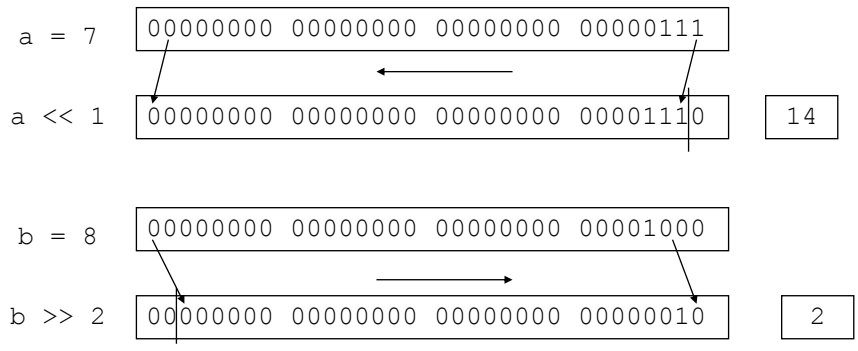
```
        a = b = 1;
        if (a++ > 0 | b++ > 0)
            System.out.println("a++ > 0 | b++ > 0");

        System.out.println("a = " + a + ", b = " + b);
    }
```

→
```
a++ > 0 | b++ > 0
a = 2, b = 2
```

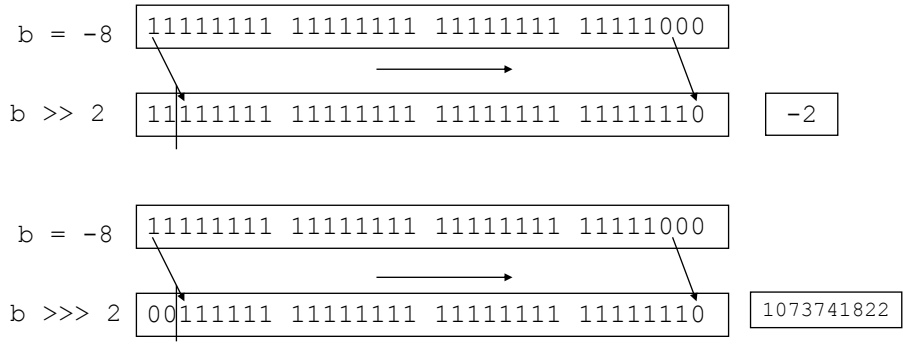
Bit-Operatoren

Operator	*Beispiel*	*Bedeutung*
`<<`	`i << 2`	Linksschieben (Multiplikation mit Zweier-Potenzen)
`>>`	`i >> 2`	Vorzeichenbehaftetes Rechtsschieben (Division durch Zweier-Potenzen)
`>>>`	`i >>> 2`	Vorzeichenloses Rechtsschieben (Division durch Zweier-Potenzen)
`&`	`i & 7`	bitweises UND
`^`	`i ^ 7`	bitweises XOR (Exklusives ODER)
`|`	`i | 7`	bitweises ODER
`~`	`~i`	bitweise Negation
`<<=`	`i <<= 3`	`i = i << 3`
`>>=`	`i >>= 3`	`i = i >> 3`
`>>>=`	`i >>>= 3`	`i = i >>> 3`
`&=`	`i &= 3`	`i = i & 3`
`^=`	`i ^= 3`	`i = i ^ 3`
`|=`	`i |= 3`	`i = i | 3`

Shift-Operatoren (1)



Shift-Operatoren (2)



Die logischen Bit-Operatoren

- Die Operatoren **&** **|** und **^** verknüpfen jeweils zwei ganzzahlige Ausdrücke bitweise.
- Dabei werden jeweils die Bits der entsprechenden Positionen der beiden beteiligten Ausdrücke miteinander verknüpft.
- Beispiele

```
int a = 5, b = 12, c;
c = a & b;  // c ==  4 (0101 & 1100 = 0100)
c = a | b;  // c == 13 (0101 | 1100 = 1101)
c = a ^ b;  // c ==  9 (0101 ^ 1100 = 1001)
```

Die logischen Bit-Operatoren

- Die bitweise Negation ist ein unärer Operator, der bei einem ganzzahligen Ausdruck alle Bits umkehrt.
- Beispiel:

```
int a = 5, b;
b = ~a;
// b == -6
```

00000000 00000000 00000000 00000101
11111111 11111111 11111111 11111010

Bestimmtes Bit setzen

```
/**
 * Setzen eines bestimmten Bits in einer int-Zahl
 *
 * @param zahl umzuwandelnde Zahl
 * @param n    zu setzendes Bit (0 .. 31)
 * @return zahl | (1 &lt;&lt; n)
 */
public static int setzeBit(int zahl, int n) {
    int maske = 1 << n;
    return (zahl | maske);
}
```

Bestimmtes Bit setzen

- zahl = 13, n = 1

	7	6	5	4	3	2	1	0
zahl = 13	0	0	0	0	1	1	0	1
maske = 1 << 1	0	0	0	0	0	0	**1**	0
zahl | maske	0	0	0	0	1	1	1	1

- zahl = 13, n = 3

	7	6	5	4	3	2	1	0
zahl = 13	0	0	0	0	1	1	0	1
maske = 1 << 3	0	0	0	0	**1**	0	0	0
zahl | maske	0	0	0	0	1	1	0	1

Bestimmtes Bit prüfen

```
/**
 * Ueberpruefen eines bestimmten Bits in einem int
 *
 * @param zahl zu pruefende Zahl
 * @param n    zu pruefendes Bit (0 .. 31)
 * @return (zahl & (1 << n)) != 0
 */
public static boolean istBitGesetzt(int zahl, int n) {
    int maske = 1 << n;
    return (zahl & maske) != 0;
}
```

Bestimmtes Bit prüfen

- zahl = 13, n = 1

	7	6	5	4	3	2	1	0
zahl = 13	0	0	0	0	1	1	0	1
maske = 1 << 1	0	0	0	0	0	0	**1**	0
zahl & maske	0	0	0	0	0	0	0	0

- zahl = 13, n = 3

	7	6	5	4	3	2	1	0
zahl = 13	0	0	0	0	1	1	0	1
maske = 1 << 3	0	0	0	0	**1**	0	0	0
zahl & maske	0	0	0	0	1	0	0	0

Der Bedingungs-Operator

- Der Bedingungsoperator ist der einzige ternäre (dreistellige) Operator bei Java.
- Syntax:
  (*logischer Ausdruck*) **?** *Ausdruck1* **:** *Ausdruck2*
- Wert des Ausdrucks:
  - ⇨ Wert von *Ausdruck1*, falls der logische Ausdruck true ist
  - ⇨ Wert von *Ausdruck2* andernfalls
- Beispiel:

```
// Bestimme das Minimum zweier Werte
public double min (double a, double b) {
    return (a < b) ? a : b;
}
```