3. Java - Sprachkonstrukte I

Namen und Bezeichner, Variablen, Zuweisungen, Konstanten, Datentypen, Operationen, Auswerten von Ausdrücken, Typkonversionen

Lernziele

Lernziele

- Sie kennen die grundlegensten Bausteine der Programmiersprache Java

Lernziele

- Sie kennen die grundlegensten Bausteine der Programmiersprache Java
- Sie verstehen den Einsatz von **Variablen** in einem Programm und können diese korrekt einsetzen

Lernziele

- Sie kennen die grundlegensten Bausteine der Programmiersprache Java
- Sie verstehen den Einsatz von **Variablen** in einem Programm und können diese korrekt einsetzen
- Sie wissen, wie **Werte** direkt im Code beschrieben werden (**Literale**)

Lernziele

- Sie kennen die grundlegensten Bausteine der Programmiersprache Java
- Sie verstehen den Einsatz von **Variablen** in einem Programm und können diese korrekt einsetzen
- Sie wissen, wie **Werte** direkt im Code beschrieben werden (**Literale**)
- Sie können einfache **arithmetische Ausdrücke** in Java lesen und interpretieren

Lernziele

- Sie kennen die grundlegensten Bausteine der Programmiersprache Java
- Sie verstehen den Einsatz von **Variablen** in einem Programm und können diese korrekt einsetzen
- Sie wissen, wie **Werte** direkt im Code beschrieben werden (**Literale**)
- Sie können einfache **arithmetische Ausdrücke** in Java lesen und interpretieren
- Sie erkennen den Zweck des **Typsystems** und können den Typ eines Ausdruckes bestimmen

Definition: Namen und Bezeichner

Namen bezeichnen Entitäten in einem Programm wie zum Beispiel Variablen, Konstanten, Typen, Methoden oder Klassen.

Buch auf Seite 21

Namen und Bezeichner

Erlaubte Namen für Entitäten im Programm:

- Namen beginnen mit einem **Buchstaben** oder den Zeichen **_** oder **$**
- Danach optional eine Folge von **Buchstaben**, **Zahlen** oder den Zeichen **_** oder **$**

Namen - was ist erlaubt

_myName

me@home

TheCure

strictfp

49ers

__AN$WE4_1S_42__

side-swipe

$bling$

Ph.D’s

Namen - was ist erlaubt

```
_myName
TheCure
__AN$WE4_1S_42__
$bling$
```

```
me@home
strictfp
49ers
side-swipe
Ph.D’s
```

Namen - was ist erlaubt

`_myName`	`me@home`
`TheCure`	`strictfp` ?! `49ers`
`__AN$WE4_1S_42__`	`side-swipe`
`$bling$`	`Ph.D's`

Schlüsselwörter

Folgende Wörter werden von der Sprache bereits benützt und können deshalb nicht als Namen benützt werden:

`abstract`	`continue`	`for`	`new`	`switch`
`assert`	`default`	`goto`	`package`	`synchronized`
`boolean`	`do`	`if`	`private`	`this`
`break`	`double`	`implements`	`protected`	`throw`
`byte`	`else`	`import`	`public`	`throws`
`case`	`enum`	`instanceof`	`return`	`transient`
`catch`	`extends`	`int`	`short`	`try`
`char`	`final`	`interface`	`static`	`void`
`class`	`finally`	`long`	`strictfp`	`volatile`
`const`	`float`	`native`	`super`	`while`

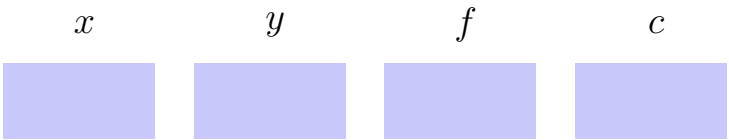
Definition: Variablen

*Variablen sind benannte Behälter für Werte und haben einen bestimmten **Typ**. Variablen müssen vor ihrer ersten Verwendung **deklariert** werden.*

Buch auf Seite 23

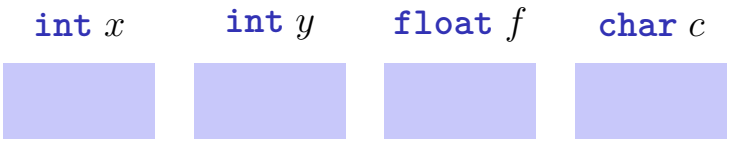
Variablen

- Variablen sind **Behälter** für einen Wert
- Haben einen **Datentyp** und einen **Namen**
- Der Datentyp bestimmt, welche Art von Werten in der Variable erlaubt sind



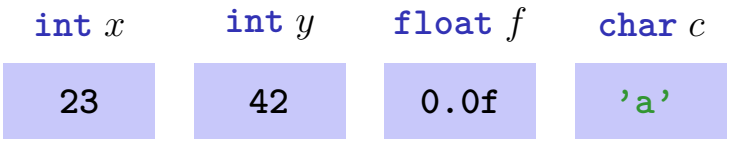
Variablen

- Variablen sind **Behälter** für einen Wert
- Haben einen **Datentyp** und einen **Namen**
- Der Datentyp bestimmt, welche Art von Werten in der Variable erlaubt sind



Variablen

- Variablen sind **Behälter** für einen Wert
- Haben einen **Datentyp** und einen **Namen**
- Der Datentyp bestimmt, welche Art von Werten in der Variable erlaubt sind



Variablen

- Variablen sind **Behälter** für einen Wert
- Haben einen **Datentyp** und einen **Namen**
- Der Datentyp bestimmt, welche Art von Werten in der Variable erlaubt sind

`int` x	`int` y	`float` f	`char` c
23	42	0.0f	'a'

Deklaration in Java:

```
int x = 23, y = 42;
float f;
char c = 'a';
```

Variablen

- Variablen sind **Behälter** für einen Wert
- Haben einen **Datentyp** und einen **Namen**
- Der Datentyp bestimmt, welche Art von Werten in der Variable erlaubt sind

`int` x	`int` y	`float` f	`char` c
23	42	0.0f	'a'

Deklaration in Java:

```
int x = 23, y = 42;
float f;
char c = 'a';
```

Initialisierung

Definition: Konstanten

Konstanten sind Variablen die bei ihrer Deklaration initialisiert werden und anschliessend ihren Wert nicht mehr ändern dürfen.

Buch auf Seite 35

Konstanten

- Schlüsselwort **`final`**
- Der Wert der Variable kann genau einmal gesetzt werden

```
final int maxSize = 100;
```

Tip: Benützen Sie **`final`** immer, es sei denn der Wert muss tatsächlich veränderlich sein.

Definition: Typen

Ein Typ definiert eine Menge von Werten, die zu diesem Typ gehören sowie eine Menge von Operationen, die mit den Werten des Typs ausgeführt werden dürfen.

Buch auf Seite 24

Definition: Standardtypen

Java bietet verschiedene vordefinierte Typen für diverse Zahlenbereiche sowie Wahrheitswerte und Zeichenketten.

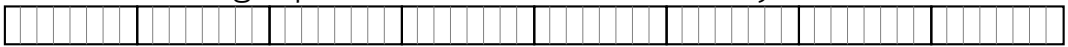
Buch auf Seite 24

Standardtypen

Datentyp	Definition	Wertebereich	Initialwert
`byte`	8-bit Ganzzahl	$-128, \ldots, 127$	`0`
`short`	16-bit Ganzzahl	$-32'768, \ldots, 32'767$	`0`
`int`	32-bit Ganzzahl	$-2^{31}, \ldots, 2^{31}-1$	`0`
`long`	64-bit Ganzzahl	$-2^{63}, \ldots, 2^{63}-1$	`0L`
`float`	32-bit Fliesskommazahl	$\pm 1.4E^{-45}, \ldots, \pm 3.4E^{+38}$	`0.0f`
`double`	64-bit Fliesskommazahl	$\pm 4.9E^{-324}, \ldots, \pm 1.7E^{+308}$	`0.0d`
`boolean`	Wahrheitswert	`true`, `false`	`false`
`char`	Unicode-16 Zeichen	`'\u0000'`,...,`'a'`,`'b'`,...,`'\uFFFF'`	`'\u0000'`
`String`	Zeichenkette	∞	`null`

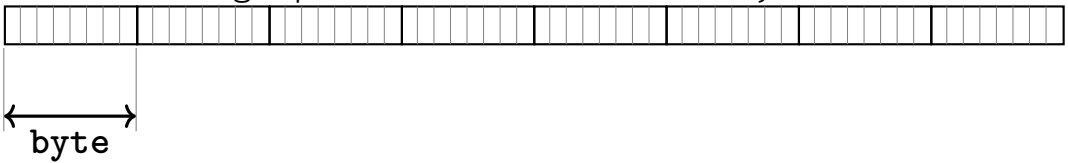
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte $= 8$ bit



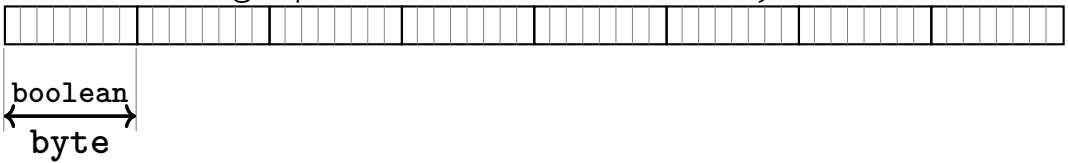
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



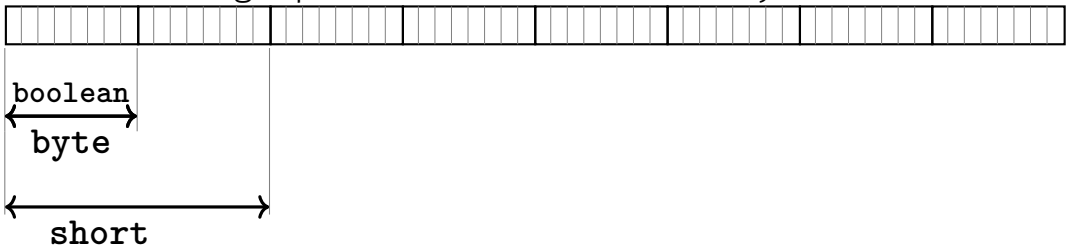
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



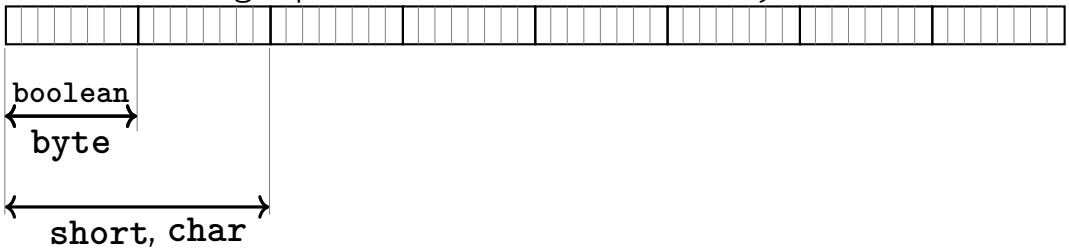
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



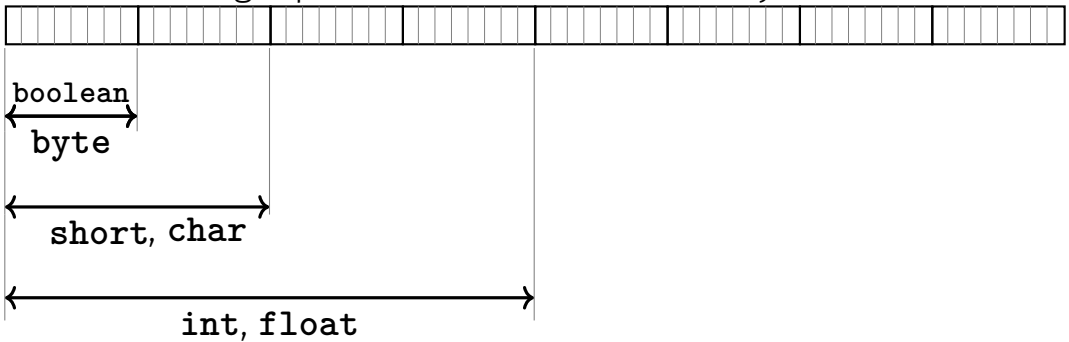
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



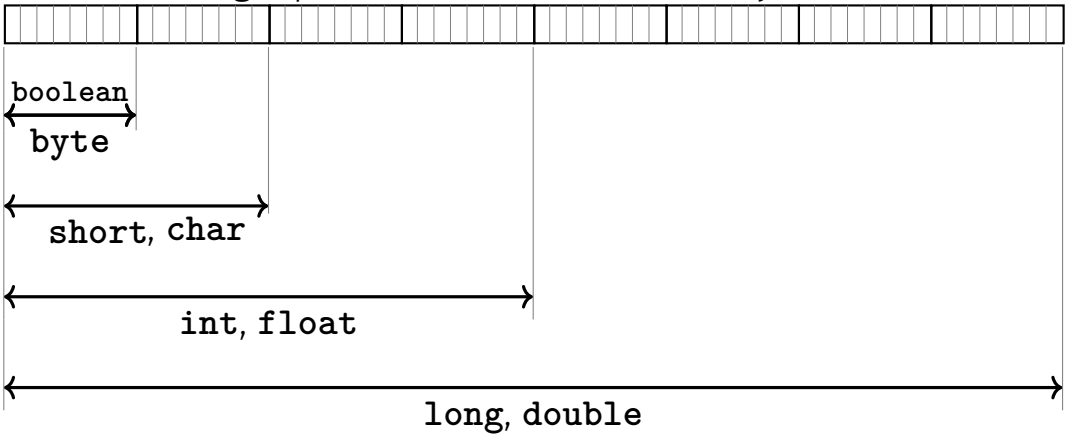
Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



Typen und Speicherbelegung

Zur Erinnerung: Speicherzellen enthalten 1 Byte = 8 bit



Definition: Literale

Repräsentation eines Wertes eines Standardtypen im Source Code.

Buch auf Seite 22 - 23

Literale: Ganzzahlen

- Typ `int` (oder `short`, `byte`)

`12` : Wert 12
`-3` : Wert -3

Literale: Ganzzahlen

- Typ `int` (oder `short`, `byte`)

  `12` : Wert 12
  `-3` : Wert -3

- Typ `long`

  `25_872_224L` : Wert $25'872'224$

Literale: Ganzzahlen

- Typ `int` (oder `short`, `byte`)

  `12` : Wert 12
  `-3` : Wert -3

- Typ `long`

  `25_872_224L` : Wert $25'872'224$

Tip: Unterstriche zwischen Ziffern sind erlaubt!

Literale: Fliesskommazahlen

unterscheiden sich von Ganzzahlliteralen durch Angabe von

- Dezimalkomma

`1.0` : Typ `double`, Wert 1
`1.27f` : Typ `float`, Wert 1.27

Literale: Fliesskommazahlen

unterscheiden sich von Ganzzahlliteralen durch Angabe von

- Dezimalkomma

  `1.0` : Typ `double`, Wert 1
  `1.27f` : Typ `float`, Wert 1.27

- und/oder Exponent.

  `1e3` : Typ `double`, Wert 1000
  `1.23e-7` : Typ `double`, Wert $1.23 \cdot 10^{-7}$
  `1.23e-7f` : Typ `float`, Wert $1.23 \cdot 10^{-7}$

Literale: Zeichen und Zeichenketten

- Zeichen stehen in einzelnen Hochkommas

  `'a'` : Typ `char`, Wert 97

Literale: Zeichen und Zeichenketten

- Zeichen stehen in einzelnen Hochkommas

```
'a' : Typ char, Wert 97
```

- Zeichenketten stehen in doppelten Hochkommas:

```
"Hello There!" : Typ String
"a" : Typ String
```

Literale: Zeichen und Zeichenketten

- Zeichen stehen in einzelnen Hochkommas

```
'a' : Typ char, Wert 97
```

- Zeichenketten stehen in doppelten Hochkommas:

```
"Hello There!" : Typ String
"a" : Typ String
```

Achtung: Zeichen und Zeichenketten sind zwei unterschiedliche Dinge!

Zeichen: In ASCII Tabelle

0	<NUL>	32	<SPC>	64	@	96	`	128	Ä	160	†	192	¿	224	‡
1	<SOH>	33	!	65	A	97	a	129	Å	161	°	193	¡	225	·
2	<STX>	34	"	66	B	98	b	130	Ç	162	¢	194	¬	226	‚
3	<ETX>	35	#	67	C	99	c	131	É	163	£	195	√	227	„
4	<EOT>	36	$	68	D	100	d	132	Ñ	164	§	196	ƒ	228	‰
5	<ENQ>	37	%	69	E	101	e	133	Ö	165	•	197	≈	229	Â
6	<ACK>	38	&	70	F	102	f	134	Ü	166	¶	198	Δ	230	Ê
7	<BEL>	39	'	71	G	103	g	135	á	167	ß	199	«	231	Á
8	<BS>	40	(	72	H	104	h	136	à	168	®	200	»	232	Ë
9	<TAB>	41	)	73	I	105	i	137	â	169	©	201	…	233	È
10	<LF>	42	*	74	J	106	j	138	ä	170	™	202		234	Í
11	<VT>	43	+	75	K	107	k	139	ã	171	´	203	À	235	Î
12	<FF>	44	,	76	L	108	l	140	å	172	¨	204	Ã	236	Ï
13	<CR>	45	-	77	M	109	m	141	ç	173	≠	205	Õ	237	Ì
14	<SO>	46	.	78	N	110	n	142	é	174	Æ	206	Œ	238	Ó
15	<SI>	47	/	79	O	111	o	143	è	175	Ø	207	œ	239	Ô
16	<DLE>	48	0	80	P	112	p	144	ê	176	∞	208	–	240	
17	<DC1>	49	1	81	Q	113	q	145	ë	177	±	209	—	241	Ò
18	<DC2>	50	2	82	R	114	r	146	í	178	≤	210	“	242	Ú
19	<DC3>	51	3	83	S	115	s	147	ì	179	≥	211	”	243	Û
20	<DC4>	52	4	84	T	116	t	148	î	180	¥	212	‘	244	Ù
21	<NAK>	53	5	85	U	117	u	149	ï	181	µ	213	’	245	ı
22	<SYN	54	6	86	V	118	v	150	ñ	182	∂	214	÷	246	ˆ
23	<ETB>	55	7	87	W	119	w	151	ó	183	∑	215	◊	247	˜
24	<CAN>	56	8	88	X	120	x	152	ò	184	∏	216	ÿ	248	¯
25	<EM>	57	9	89	Y	121	y	153	ô	185	π	217	Ÿ	249	˘
26	<SUB>	58	:	90	Z	122	z	154	ö	186	∫	218	⁄	250	˙
27	<ESC>	59	;	91	[	123	{	155	õ	187	ª	219	€	251	˚
28	<FS>	60	<	92	\	124	|	156	ú	188	º	220	‹	252	¸
29	<GS>	61	=	93	]	125	}	157	ù	189	Ω	221	›	253	˝
30	<RS>	62	>	94	^	126	~	158	û	190	æ	222	fi	254	˛
31	<US>	63	?	95	_	127	<DEL>	159	ü	191	ø	223	fl	255	ˇ

Definition: Zuweisungen

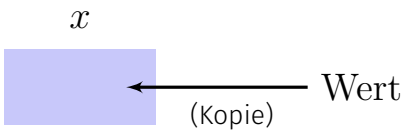
Eine Zuweisung wird dazu verwendet, einen (berechneten) Wert in einer Variablen zu speichern.

Buch auf Seite 27

Wertzuweisungen

Kopiert einen Wert in die Variable x

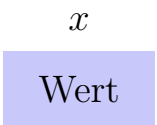
- In Pseudocode: $x \leftarrow \text{Wert}$
- In Java: x = Wert



Wertzuweisungen

Kopiert einen Wert in die Variable x

- In Pseudocode: $x \leftarrow \text{Wert}$
- In Java: x = Wert

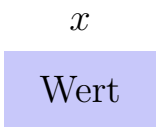


Wert

Wertzuweisungen

Kopiert einen Wert in die Variable x

- In Pseudocode: $x \leftarrow \text{Wert}$
- In Java: x = Wert



Wert

"=" ist der Zuweisungsoperator **und nicht ein Vergleich!**
`int y = 42` ist also Deklaration + Wertzuweisung in einem.

Wertzuweisungen - Beispiel

```
int a = 3;
double b;

b = 3.141;

int c = a = 0;

String name = "Inf";
```

Wertzuweisungen - Beispiel

```
int a = 3;
double b;

b = 3.141;

int c = a = 0;

String name = "Inf";
```

Eine **verschachtelte** Zuweisung: Der Ausdruck `a = 0` speichert den Wert `0` in Variable `a`. **und gibt den Wert danach zurück**

Definition: Arithmetische Ausdrücke

Ein arithmetischer Ausdruck besteht aus Operanden und Operatoren und berechnet einen numerischen Wert eines bestimmten Typs.

Buch auf Seite 28

Arithmetische Binäre Operatoren

Infix Notation: $x \text{ op } y$ mit folgenden Operatoren

op: + − * / %

Modulo

Arithmetische Binäre Operatoren

- Division x **/** y: Ganzzahldivision falls x und y Ganzzahlen sind.

Arithmetische Binäre Operatoren

- Division x **/** y: Ganzzahldivision falls x und y Ganzzahlen sind.
- Division x **/** y: Fliesskommadivision falls x **oder** y eine Fliesskommazahl ist.

Arithmetische Binäre Operatoren

- Division x `/` y: Ganzzahldivision falls x und y Ganzzahlen sind.
- Division x `/` y: Fliesskommadivision falls x **oder** y eine Fliesskommazahl ist.

Ganzzahldivision und Modulo

- `5 / 3` ergibt `1` `-5 / 3` ergibt `-1`
- `5 % 3` ergibt `2` `-5 % 3` ergibt `-2`

Arithmetische Zuweisung

```
x = x + y
```

```
x += y
```

Arithmetische Zuweisung

```
x = x + y
```

```
x += y
```

```
x -= 3;       // x = x - 3
name += "x"   // name = name + "x"
num *= 2;     // num = num * 2
```

Arithmetische Zuweisung

```
x = x + y
```

```
x += y
```

```
x -= 3;       // x = x - 3
name += "x"   // name = name + "x"
num *= 2;     // num = num * 2
```

Analog für `-`, `*`, `/`, `%`

Arithmetische Unäre Operatoren

Prefix Notation: **+** x oder **−** x

Arithmetische Unäre Operatoren

Prefix Notation: `+` x oder `-` x

Angenommen `x` ist `3`

- `2 * -x` ergibt `-6`
- `-x - +1` ergibt `-4`

Inkrement/Dekrement Operatoren

Inkrement Operatoren **`++x`** und **`x++`** haben den gleichen **Effekt**: $x \leftarrow x + 1$.Aber unterschiedliche Rückgabewerte:

Inkrement/Dekrement Operatoren

Inkrement Operatoren **`++x`** und **`x++`** haben den gleichen **Effekt**: $x \leftarrow x + 1$.Aber unterschiedliche Rückgabewerte:

- **Präfixoperator `++x`** gibt **neuen** Wert zurück:

```
a = ++x;   ⟺   x = x + 1; a = x;
```

Inkrement/Dekrement Operatoren

Inkrement Operatoren **`++x`** und **`x++`** haben den gleichen **Effekt**: $x \leftarrow x + 1$.Aber unterschiedliche Rückgabewerte:

- **Präfixoperator `++x`** gibt **neuen** Wert zurück:

```
a = ++x;   ⟺   x = x + 1; a = x;
```

- **Postfixoperator `x++`** gibt den **alten** Wert zurück:

```
a = x++;   ⟺   temp = x; x = x + 1; a= temp;
```

Inkrement/Dekrement Operatoren

Inkrement Operatoren **`++x`** und **`x++`** haben den gleichen **Effekt**: $x \leftarrow x + 1$.Aber unterschiedliche Rückgabewerte:

- **Präfixoperator `++x`** gibt **neuen** Wert zurück:

```
a = ++x;   ⟺   x = x + 1; a = x;
```

- **Postfixoperator `x++`** gibt den **alten** Wert zurück:

```
a = x++;   ⟺   temp = x; x = x + 1; a= temp;
```

Analog für **`x--`** und **`--x`**.

Inkrement Operator - Beispiel

Angenommen `x` ist initial `2`

- `y = ++x * 3`
- `y = x++ * 3`

Inkrement Operator - Beispiel

Angenommen `x` ist initial `2`

- `y = ++x * 3` ergibt: `x` ist `3` und `y` ist `9`
- `y = x++ * 3`

Inkrement Operator - Beispiel

Angenommen `x` ist initial `2`

- `y = ++x * 3` ergibt: `x` ist `3` und `y` ist `9`
- `y = x++ * 3` ergibt: `x` ist `3` und `y` ist `6`

Ausdrücke (Expressions)

- repräsentieren **Berechnungen**
- sind entweder **primär**
- oder **zusammengesetzt** …
- …aus anderen Ausdrücken, mit Hilfe von **Operatoren**
- sind statisch typisiert

Analogie: Baukasten

Ausdrücke (Expressions) - Beispiel

primär: “`-4.1d`” oder “`x`” oder `"Hi"`

zusammengesetzt: “`x + y`” oder “`f * 2.1f`”

Der Typ von “`12 * 2.1f`” ist `float`

Celsius zu Fahrenheit

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Out.print("Celsius: ");
        float celsius = In.readFloat();
        float fahrenheit = 9 * celsius / 5 + 32;
        Out.println("Fahrenheit: " + fahrenheit);
    }
}
```

Celsius zu Fahrenheit

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Out.print("Celsius: ");
        float celsius = In.readFloat();
        float fahrenheit = 9 * celsius / 5 + 32;
        Out.println("Fahrenheit: " + fahrenheit);
    }
}
```

15° Celsius sind 59° Fahrenheit

Celsius zu Fahrenheit - Analye

```
9 * celsius / 5 + 32
```

- Arithmetischer Ausdruck,

Celsius zu Fahrenheit - Analye

```
9 * celsius / 5 + 32
```

- Arithmetischer Ausdruck,
- drei Literale, eine Variable, drei Operatorsymbole

Celsius zu Fahrenheit - Analye

```
9 * celsius / 5 + 32
```

- Arithmetischer Ausdruck,
- drei Literale, eine Variable, drei Operatorsymbole

Celsius zu Fahrenheit - Analye

```
9 * celsius / 5 + 32
```

- Arithmetischer Ausdruck,
- drei Literale, eine Variable, drei Operatorsymbole

Celsius zu Fahrenheit - Analye

```
9 * celsius / 5 + 32
```

- Arithmetischer Ausdruck,

- drei Literale, eine Variable, drei Operatorsymbole

Wie ist der Ausdruck geklammert?

Regel 1: Präzedenz

Multiplikative Operatoren (`*`, `/`, `%`) haben höhere Präzedenz ("binden stärker") als additive Operatoren (`+`, `-`).

Regel 1: Präzedenz

Multiplikative Operatoren (`*`, `/`, `%`) haben höhere Präzedenz ("binden stärker") als additive Operatoren (`+`, `-`).

```
9 * celsius / 5 + 32
```

bedeutet

```
(9 * celsius / 5) + 32
```

Regel 2: Assoziativität

Arithmetische Operatoren (`*`, `/`, `%`, `+`, `-`) sind linksassoziativ: bei gleicher Präzedenz erfolgt Auswertung von links nach rechts.

Regel 2: Assoziativität

Arithmetische Operatoren (`*`, `/`, `%`, `+`, `-`) sind linksassoziativ: bei gleicher Präzedenz erfolgt Auswertung von links nach rechts.

```
9 * celsius / 5 + 32
```

bedeutet

```
((9 * celsius) / 5) + 32
```

Regel 3: Stelligkeit

Unäre Operatoren **+**, **−** vor binären **+**, **−**.

Regel 3: Stelligkeit

Unäre Operatoren **+**, **−** vor binären **+**, **−**.

```
9 * celsius / + 5 + 32
```

bedeutet

```
9 * celsius / (+5) + 32
```

Klammerung

Jeder Ausdruck kann mit Hilfe der

- Assoziativitäten
- Präzedenzen
- Stelligkeiten

der beteiligten Operatoren eindeutig geklammert werden.

Ausdrucksbäume

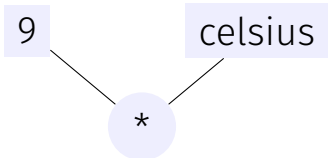
Klammerung ergibt Ausdrucksbaum

```
9 * celsius / 5 + 32
```

Ausdrucksbäume

Klammerung ergibt Ausdrucksbaum

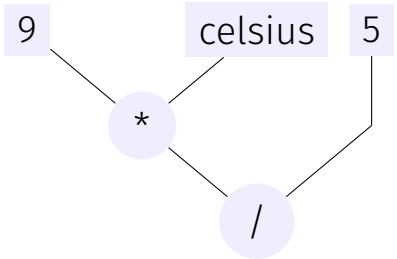
```
(9 * celsius) / 5 + 32
```



Ausdrucksbäume

Klammerung ergibt Ausdrucksbaum

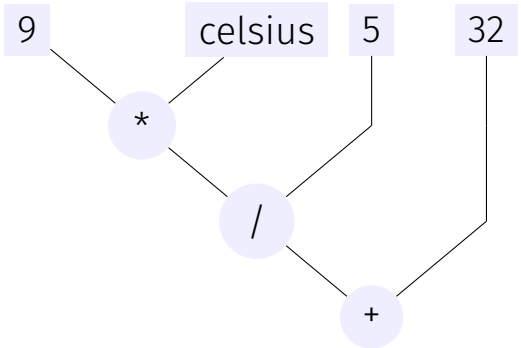
```
((9 * celsius) / 5) + 32
```



Ausdrucksbäume

Klammerung ergibt Ausdrucksbaum

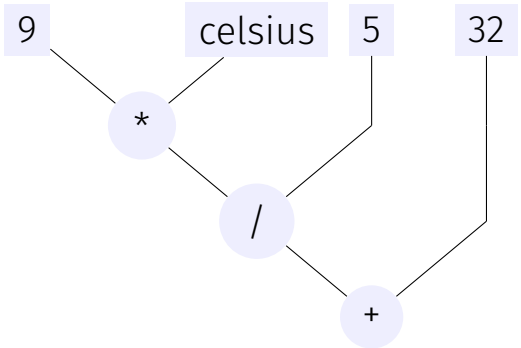
```
(((9 * celsius) / 5) + 32)
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

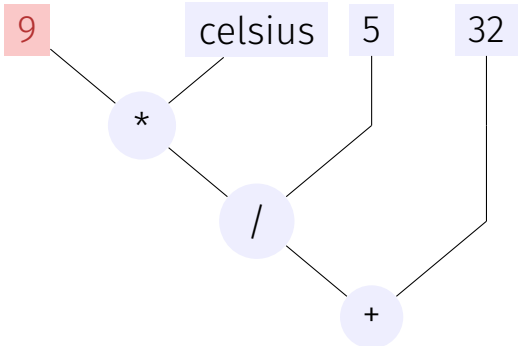
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

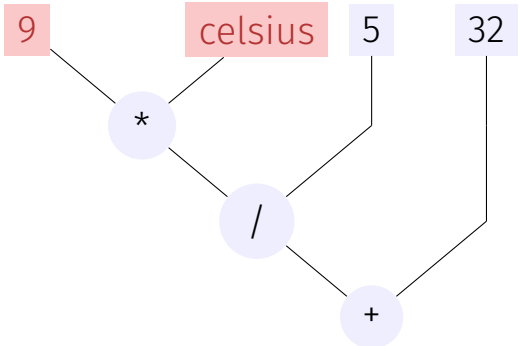
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

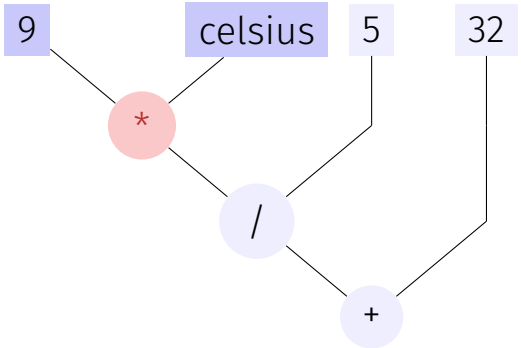
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

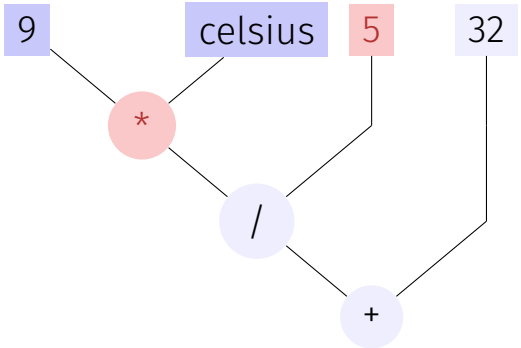
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

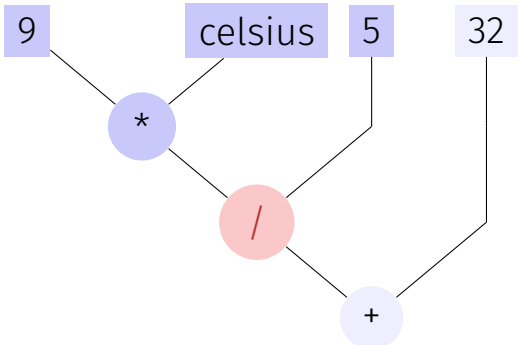
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

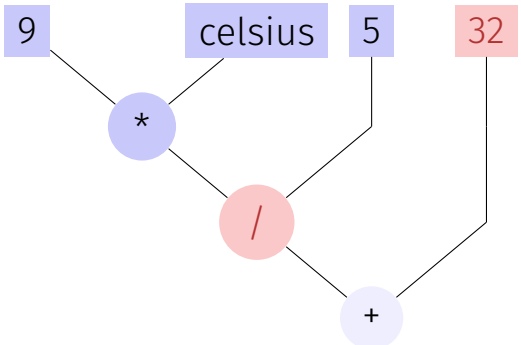
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

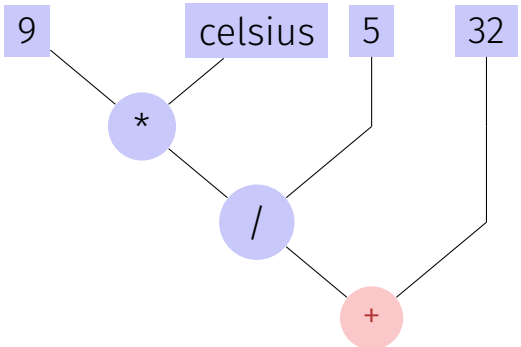
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

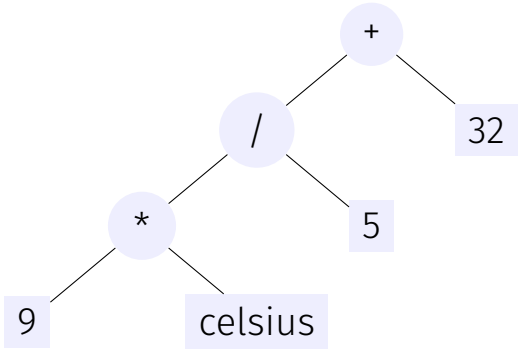
```
9 * celsius / 5 + 32
```



Ausdrucksbäume – Notation

Üblichere Notation: Wurzel oben

```
9 * celsius / 5 + 32
```



Definition: Typsystem

Ein Typsystem ist eine Menge Regeln, welche auf den diversen Konstrukten der Sprache angewandt wird.

Buch auf Seite 24

Typsystem

Java hat ein **statisches** Typsystem:

- Alle Typen müssen deklariert werden
- Wenn möglich wird die Typisierung vom Compiler geprüft …
- …ansonsten zur Laufzeit

Vorteil eines statischen Typsystems

- **Fail-fast** Fehler im Programm werden oft schon vom Compiler gefunden
- Verständlicher Code

Typfehler - am Beispiel

```
int pi_ish;
float pi = 3.14f;

pi_ish = pi;
```

Compiler Fehler:

```
./Root/Main.java:12: error: incompatible types: possible lossy conversion
                                                    from float to int
        pi_ish = pi;
                 ^
```

Explizite Typkonvertierung

```
int pi_ish;
float pi = 3.14f;

pi_ish =       pi;
```

Explizite Typkonvertierung

```
int pi_ish;
float pi = 3.14f;

pi_ish = (int) pi;
```

Explizite Typkonvertierung mit Typecasting: (typ)

Explizite Typkonvertierung

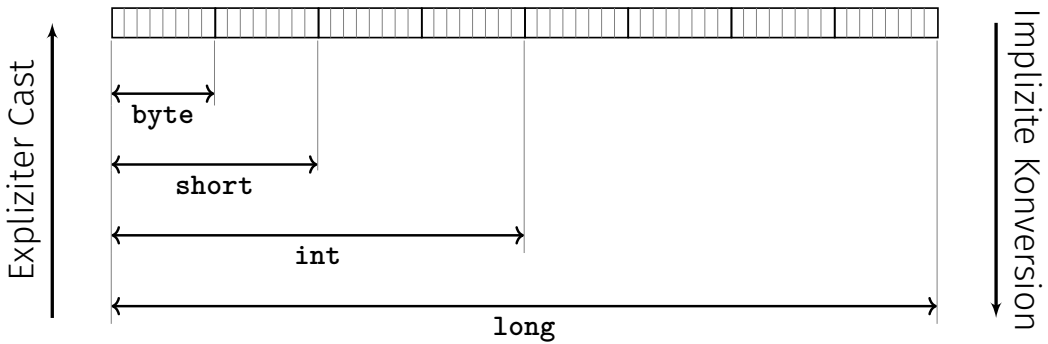
```
int pi_ish;
float pi = 3.14f;

pi_ish = (int) pi;
```

Explizite Typkonvertierung mit Typecasting: (typ)

- Statisch typkorrekt, Compiler happy
- Laufzeitverhalten: Je nach Situation

  Hier: Genauigkeitsverlust: $3.14 \Rightarrow 3$
- Kann das Programm zur Laufzeit zum Absturz bringen!

Typ Konvertierung - Anschaulich



Potentieller Informationsverlust bei explizitem Cast, da weniger Speicher zur Verfügung.

Definition: Gemischte Ausdrücke

Ein gemischter Ausdruck besteht aus Operanden mit unterschiedlichen Typen.

Buch auf Seite 70

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
9 * celsius / 5  + 32
```

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
9 * celsius / 5  + 32
```

Typ **`float`**, Wert 28.0

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
9 * 28.0f / 5  + 32
```

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
9 * 28.0f / 5  + 32
```


wird zu **`float`** konvertiert: 9.0f

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
252.0f / 5  + 32
```

wird zu **`float`** konvertiert: 5.0f

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
50.4f + 32
```


wird zu **`float`** konvertiert: 32.0f

Gemischte Ausdrücke, Konversion

- Fliesskommazahlen sind allgemeiner als ganzzahlige Typen.
- In gemischten Ausdrücken werden ganze Zahlen zu Fliesskommazahlen konvertiert.

```
                                    82.4f
```

Typkonversion bei binären Operationen

Bei einer binären Operation mit numerischen Operanden werden die Operanden nach folgenden Regeln konvertiert:

- Haben beide Operanden denselben Typ, findet keine Konversion statt
- Ist einer der Operanden **`double`**, so wird der andere nach **`double`** konvertiert
- Ist einer der Operanden **`float`**, so wird der andere nach **`float`** konvertiert
- Ist einer der Operanden **`long`**, so wird der andere nach **`long`** konvertiert
- Ansonsten: Beide Operanden werden nach **`int`** konvertiert