3. Java - Sprachkonstrukte I

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

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 Dinge in einem Programm wie zum Beispiel Variablen, Konstanten, Typen, Methoden oder Klassen.

Buch, auf Seite 21

Namen und Bezeichner

Ein Programm (also Klasse) braucht einen Namen

```
public class SudokuSolver { ...
```

- Konvention für Klassennamen: *CamelCase* benützen → Wörter sind zusammengeschrieben mit jeweils einem Grossbuchstaben

Erlaubte Namen für “Entitäten” im Programm:

- Namen beginnen mit einem *Buchstaben* oder _ oder *$*
- Danach Folge von *Buchstaben*, *Zahlen* oder _ oder *$*

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

`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

Beispiel

```
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.

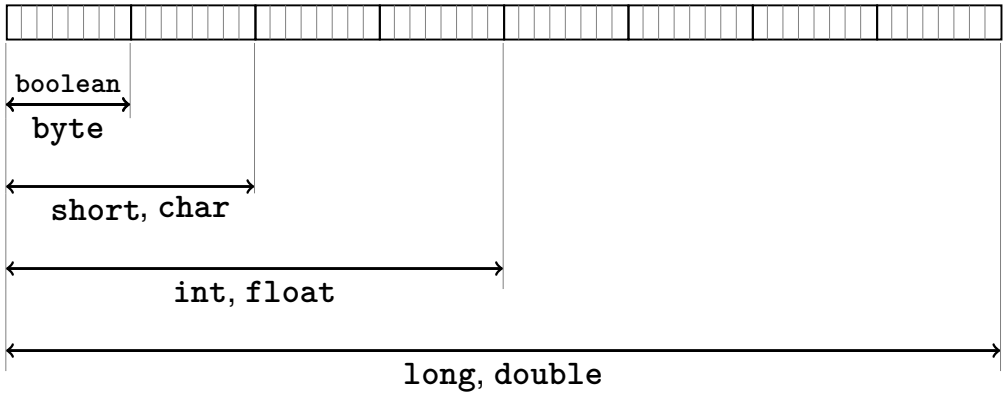
Buch, auf Seite 24

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



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
- Typ `long`
  - `25_872_224L` : Wert $25'872'224$

Tip: Unterstriche zwischen Zahlen sind erlaubt!

Literale: Fliesskommazahlen

unterscheiden sich von Ganzzahlliteralen durch Angabe von

- Dezimalkomma

`1.0` : Typ `double`, Wert 1

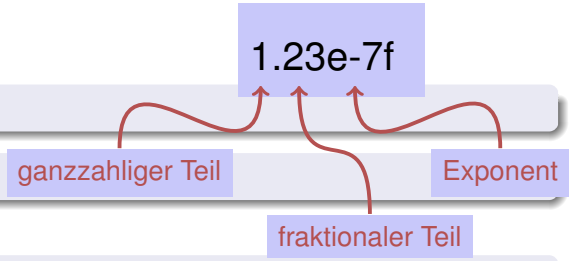
`1.27f` : Typ `float`, Wert 1.27

- 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

- Einzelne Zeichen:

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

- Zeichenketten:

`"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*

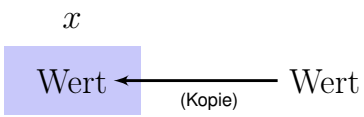
Eine Zuweisung wird dazu verwendet, einen (berechneten) Wert in einer Variablen zu speichern.

Buch, auf Seite 27

Wertzuweisungen

Kopiert einen Wert in die Variable x

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



"=" ist der Zuweisungsoperator *und nicht ein Vergleich!*

`int y = 42` ist also Deklaration + Wertzuweisung in einem.

Wertzuweisungen

Beispiele

```
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: $+ \quad - \quad * \quad / \quad \%$

Modulo

- **Präzedenz**: Punkt (und Modulo) vor Strich
- **Assoziativität**: Auswertung von Links nach Rechts

Arithmetische Binäre Operatoren

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

Beispiele

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
```

Beispiele:

```
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

Präzedenz: Unäre Operatoren binden stärker als binäre.

Beispiele

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:

- *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;`

Präzedenz: Inkrement und Dekrement binden stärker als unäre Operatoren.

Analog für `x--` und `--x`.

Inkrement/Dekrement Operatoren

Beispiele

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)

Beispiele

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: ");
        int celsius = In.readInt();
        float fahrenheit = 9 * celsius / 5 + 32;
        Out.println("Fahrenheit: " + fahrenheit);
    }
}
```

Beispiel: 15° Celsius sind 59° Fahrenheit

Celsius zu Fahrenheit - Analye

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

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

Wie ist der Ausdruck geklammert?

Regel 1: Präzedenz

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

Beipsiel

```
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.

Beispiel

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

bedeutet

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


Regel 3: Stelligkeit

Unäre Operatoren +, - vor binären +, -.

Beispiel

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

bedeutet

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

Klammerung

Jeder Ausdruck kann mit Hilfe der

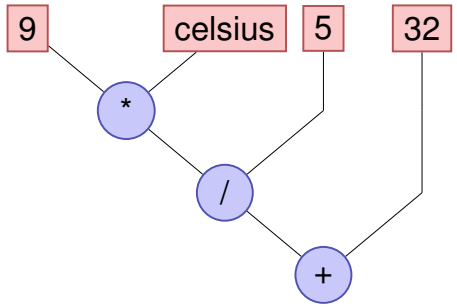
- Assoziativitäten
- Präzedenzen
- Stelligkeiten (Anzahl Operanden)

der beteiligten Operatoren eindeutig geklammert werden.

Ausdrucksbäume

Klammerung ergibt Ausdrucksbaum

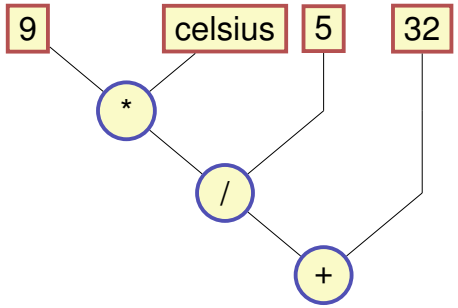
```
(((9 * celsius) / 5) + 32)
```



Auswertungsreihenfolge

"Von den Blättern zur Wurzel" im Ausdrucksbaum

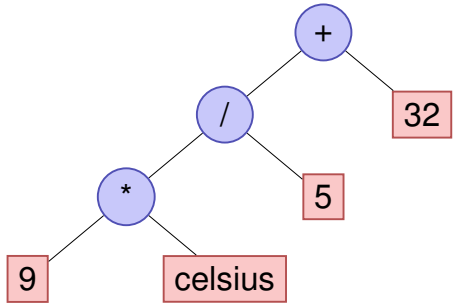
```
9 * celsius / 5 + 32
```



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

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

Beispiel

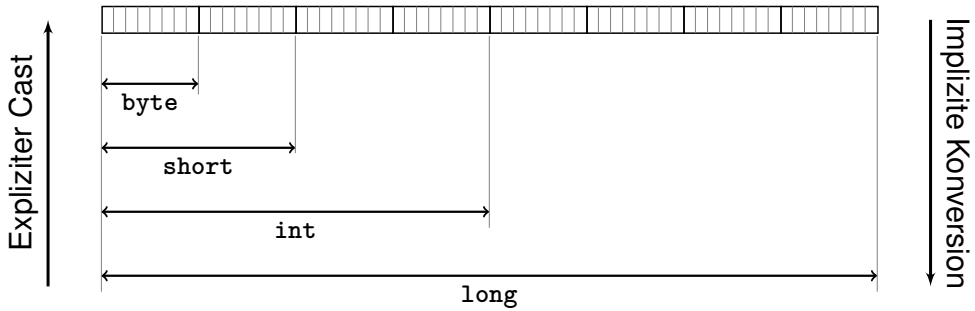
```
int pi_ish;
float pi = 3.14f;

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 für Ganzzahlen



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.

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


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