Zeichen

Datentyp char

```
char ch = 'x';
```

Zeichenvariable

Zeichenkonstante
(unter einfachen Hochkommas)

Zeichen braucht man zur Verarbeitung von Texten, Namen, Bezeichnungen.

Zeichencodes

ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

- 1 Zeichen = 1 Byte (128 bzw. 256 Zeichen darstellbar),
- z. B. in Pascal oder C verwendet.

Unicode (www. unicode. org)

- 1 Zeichen = 2 Bytes (65536 Zeichen darstellbar),
- auch Umlaute, griechische, arabische Zeichen etc.,
- z. B. in Java und C# verwendet,
- ASCII ist Teilmenge von Unicode.

ASCII

0	NUL	16	DLE	32	space	48	0	64	@	80	P	96	´	112	p
1	SOH	17	DC1	33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
2	STX	18	DC2	34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
3	ETX	19	DC3	35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
4	EOT	20	DC4	36	$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
5	ENQ	21	NAK	37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
6	ACK	22	SYN	38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
7	BEL	23	ETB	39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
8	BS	24	CAN	40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
9	HT	25	EM	41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
10	LF	26	SUB	42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
11	VT	27	ESC	43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
12	FF	28	FS	44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	|
13	CR	29	GS	45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
14	SO	30	RS	46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~
15	SI	31	US	47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	DEL

Wichtige Steuerzeichen

BS *backspace* löscht Zeichen vor Cursor
HT *horizontal* tab Tabulatorsprung
ESC *escape*

CR *carriage return* Zeilenvorschub
LF *line feed* folgt auf CR
FF *form feed* Seitenvorschub

Unicode

0000 - 007F	ASCII- Zeichen
0080 - 024F	Umlaute, Akzente, Sonderzeichen
0370 - 03FF	griechische Zeichen
0400 - 04FF	cyrillische Zeichen
0530 - 058F	armenische Zeichen
0590 - 05FF	hebräische Zeichen
0600 - 06FF	arabische Zeichen
..... .	.....

Details siehe
http:// www. unicode. org

Deutsche Umlaute

00E4	ä	00C4	Ä	00DF	ß
00F6	ö	00D6	Ö		
00FC	ü	00DC	Ü		

Unicode

Alle Zeichen können auch mit ihrem Unicode- Wert angegeben werden:
'\udddd'

Beispiele:

'\u0041'	'A'
'\u000d'	CR (carriage return)
'\u0009'	TAB
'\u03c0'	π

Spezielle Zeichen

'\n'	LF (line feed, newline)
'\r'	CR (carriage return)
'\t'	TAB
'\\ '	\
'\''	'
'\ddd'	Zeichenwert als Oktalzahl

Zeichen- Operationen

Zuweisungen:

```
char ch1, ch2 = 'a';
ch1  =  ch2;                  // ok, gleicher Typ
int i =  ch2;                 // ok, char kann int zugewiesen werden
ch1  = (char) i;              // Zuweisung nach Typumwandlung möglich
```

double ⊇ float ⊇ long ⊇ int ⊇ short ⊇ byte
⊇ char

Vergleiche (==, !=, <, <=, >, >=)

Zeichen sind nach Unicode- Wert geordnet;
Buchstaben und Ziffern liegen aufeinanderfolgend

```
if ('a' <= ch && ch <= 'z' || 'A' <= ch && ch <= 'Z') ...
```

Arithmetische Operationen (+, -, *, /, %)

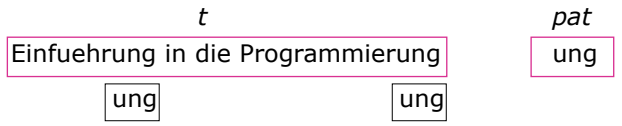
```
10 + (ch - '0')      // Ergebnistyp: int
```

Zeichenarrays

```
char[] s = new char[ 20];       // initialisiert alle Elemente mit '\ u0000'
char[] t = {'a', 'b', 'c'};
```

Beispiel: Textsuche

geg.: Text ***t***, Muster ***pat***
ges.: erstes Vorkommen von ***pat*** in ***t***



Ergebnis: pos ≥ 0: *pat* in *t* an Stelle *pos*
pos < 0: *pat* kommt nicht in *t* vor

```
static int search (char[] t, char[] pat) {
   int last = t. length - pat. length;
   for (int i = 0; i <= last; i++)
      if (t[ i] == pat[ 0]) {
         int j = 1;
         while (j < pat. length && pat[ j] == t[ i+ j])  j++;
               // j == pat. length || pat[ j] != t[ i+ j]
          if (j == pat. length) return i;
      }
   return -1;   // not found
}
```

Beispiel: Nachbauen von readInt

```
static int readInt() {
    int val = 0;
    char ch = In. read();          // liest ein einzelnes Zeichen
    while (In. done() && '0' <= ch && ch <= '9') {
        val = 10 * val + (ch - '0');
        ch = In. read();
    }                              // ! In. done() || ch < '0' || ch > '9'
    return val;
}
```

Schreibtischtest: Eingabe 123+

val	*ch*	
0	*'1'*	*(49)*
1	*'2'*	*(50)*
12	*'3'*	*(51)*
123	*'+ '*	*(43)*

'0' = 48

Standardfunktionen mit Zeichen

if (Character. isLetter(ch)) ...	true, wenn ch ein Unicode- Buchstabe ist
if (Character. isDigit(ch)) ...	true, wenn ch eine Ziffer ist
if (Character. isLetterOrDigit(ch)) ...	
if (Character. isJavaIdentifierStart(ch)) ...	true, wenn ein Java- Name mit ch beginnen kann
if (Character. isJavaIdentifierPart(ch)) ...	true, wenn ch in einem Java- Namen vorkommen kann
if (Character. isLowerCase(ch)) ...	true, wenn ch ein Kleinbuchstabe ist
if (Character. isUpperCase(ch)) ...	true, wenn ch ein Großbuchstabe ist
ch1 = Character. toUpperCase(ch2);	wandelt ch2 in einen Großbuchstaben um
ch1 = Character. toLowerCase(ch2);	wandelt ch2 in einen Kleinbuchstaben um

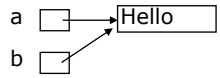
Strings

Datentyp String

```
String a, b;
```
Bibliothekstyp für 'Zeichenarrays'

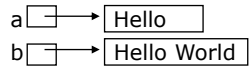
```
a = "Hello";
```
Stringkonstante (unter doppelten Hochkommas)

```
b = a;
```



Stringvariablen sind Zeiger auf Stringobjekte
Stringzuweisung ist eine Zeigerzuweisung
Stringobjekte sind nicht als Arrays ansprechbar
Stringobjekte sind nicht veränderbar

```
b = a + " World";
```

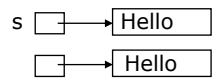


Verkettung mit "+" erzeugt neues Stringobjekt
(relativ teure Operation)

Stringvergleiche

```
String s = In. readName();
```
// liest einen Namen, z. B. Hello

```
if (s == "Hello" ) ...
```
// liefert false! (Zeigervergleich)



weil zwei verschiedene Objekte,
trotz gleichem Inhalt

```
if (s. equals("Hello") ) ...
```
// liefert true! (Wertvergleich)

aber:

```
String s = "Hello";
if (s == "Hello") ..
```
// liefert true, weil gleichlautende Stringkonstanten
// nur einmal als Objekt abgespeichert werden.

Trotzdem Wertvergleich immer mit equals durchführen

Stringoperationen

String s = "a long string";

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a		l	o	n	g		s	t	r	i	n	g

int len = s. length();	liefert Anzahl der Zeichen in s (im Gegensatz zu arr. length sind Klammern nötig!)
char ch = s. charAt(3);	liefert das Zeichen mit Index 3 (hier 'o')
int i = s. indexOf("ng");	liefert Index des 1. Vorkommens von "ng" in s (hier 4) oder -1
i = s. indexOf("ng", 5);	liefert Index des 1. Vorkommens von "ng" ab Index 5 (hier 11)
i = s. indexOf('n');	geht auch mit char
i = s.lastIndexOf("ng");	liefert Index des letzten Vorkommens von "ng" (Varianten wie oben)
String x;	
x = s. substring(2);	liefert Teilstring ab Index 2 (hier "long string")
x = s. substring(2, 6);	liefert Teilstring s[2.. 5] (hier "long")
if (s. startsWith("abc")) ...	liefert true, falls s mit "abc" beginnt
if (s. endsWith("abc")) ...	liefert true, falls s mit "abc" ended

Aufbauen von Strings

aus Stringkonstante

```
String s = "very simple";
```

aus char- Array

```
char[] a = new char[ 10];
for (int i = 0; i < a. length; i++) a[ i] = In. read();
String s1 = new String( a);              // s1 enthält Kopie der Zeichen in a
String s2 = new String( a, 2, len);      // s2 enthält Kopie von a[ 2.. 2+ len- 1]
```

Aufbauen von Strings aus StringBuffer

aus StringBuffer (Bibliothekstyp wie String, aber modifizierbar)

```
StringBuffer b;
b = new StringBuffer();            // erzeugt leeren StringBuffer der Länge 0

len = b. length();
b. append( x);                     // hängt x an b an. x kann beliebigen Typ haben:
                                   // short, int, long, float, double, char, char[], String, boolean

b. insert( pos, x);                // fügt x an der Stelle pos ein (Typ von x beliebig)
b. delete( from, to);              // löscht [from.. to[ aus b
b. replace( from, to, "abc");      // ersetzt b[ from, to[ durch "abc"

ch = b. charAt( i);                // wie bei String
s  = b. substring( from, to); ...

b. setCharAt( pos, 'x');           // setzt b[ pos] auf 'x'

s = b. toString();                 // liefert Pufferinhalt als String
```

Stringkonversionen

```
int i = new Integer("123"). intValue();        // String to int
float f = new Float(" 3.14"). floatValue();    // String to float

String s;
 s = String. valueOf( 123);                    // int to String
 s = String. valueOf( 3.14f);                  // float  to String


char[] a = s. toCharArray();                   // String to char[]
String s = new String( a);                     // char[] to String
```

Beispiel: Manipulation von Dateinamen

dir1/dir2/name.java name.class

- Verzeichnisse entfernen
- "java" auf "class" ändern (bzw. "class" anhängen)

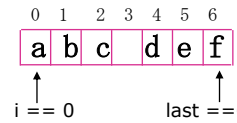
```
String strip (String path) {
    StringBuffer b = new StringBuffer( path);   // erzeugt StringBuffer mit path als Inhalt
    if (path.endsWith(". java") {
        int len = path. length();
        b.delete( len- 5, len);
      }
    b. append(". class");
    int i = path.lastIndexOf( '/ ');
    if (i >= 0) b.delete( 0, i+ 1);
    return b.toString();
}
```

Beispiel: Wörter aus einem Text lösen

Eingabe: "Ein Text aus Woertern ..."

Ausgabe: Ein
Text
aus

```
void printWords (String text) {
   int i = 0, last = text. length() - 1;
   while (i < last) {
      //--- skip nonletters
      while (i <= last && !Character. isLetter( text. charAt( i))) i++;
      // end of text or text[ i] is a letter
      //--- read word
      int beg = i;
      while (i <= last && Character. isLetter( text. charAt( i))) i++;
      // end of text of text[ i] is not a letter
      //--- print word
      if (i > beg) System.out. println( text. substring( beg, i));
   }
}
```



Beispiel: Zahl in String konvertieren

Idee: Ziffern mit n % 10 abspalten und in char- Array sammeln.

```
static String valueOf (int n) {
    char[] a = new char[ 20];
    int i = 0;
    do {
        a[ i] = (char) (n % 10 + '0');
         n = n / 10;
         i++;
    } while (n > 0);
    StringBuffer b = new StringBuffer();
    do {
         i--;
         b. append( a[ i]);
   } while (i > 0 );
   return b. toString();
}
```