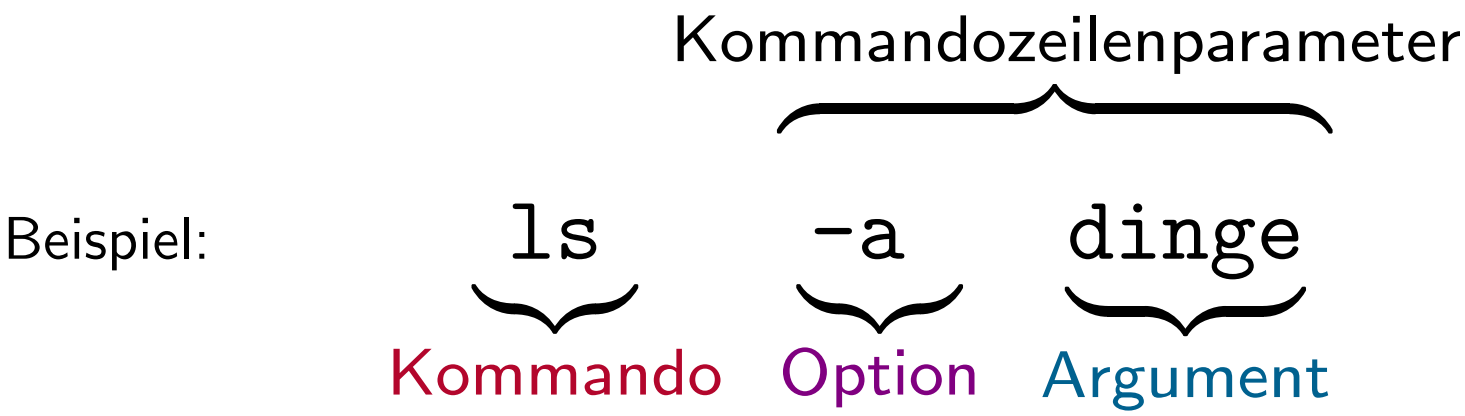
Erste Schritte mit Haskell

Vorsemesterkurs
Sommersemester 2021
Ronja Düffel

29. März 2021

Shell-Kommandos



- Kommando: der eigentliche Befehl (ein Programm), im Bsp. `ls` für (list)
- Optionen: werden meist durch - oder -- eingeleitet, verändern die Ausführung des Befehls
- Argumente: Dateien, Verzeichnisse, Texte auf die das Kommando angewendet wird.

Einige Kommandos

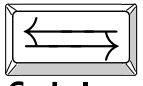
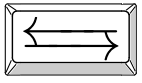
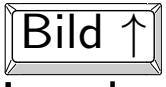
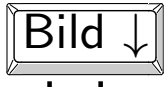
Aufruf	Erläuterung
`echo` *Text*	gibt *Text* aus
`whoami`	gibt Benutzername aus
`hostname`	gibt Rechnername aus
`pwd`	(print working directory) gibt das aktuelle Arbeitsverzeichnis aus
`mkdir` *Verzeichnis*	(make directory) erzeugt *Verzeichnis*
`cd` *Verzeichnis*	(change directory) wechselt in *Verzeichnis*
`cd ..`	wechselt ein Verzeichnis nach oben
`ls`	(list) Anzeigen des Verzeichnisinhalts
`man` *Kommando*	(manual) Man page zum *Kommando* anzeigen
`rm` *Datei*	(remove) löscht die *Datei*
`rm -r` *Verzeichnis*	(remove) löscht das *Verzeichnis* und alles was drin ist!

Beispiele

```
> echo "Hallo Welt!" ↩
Hallo Welt!
> mkdir dinge ↩
> ls ↩
dinge
> cd dinge ↩
> ls ↩
> ls -a ↩
.  ..
> cd .. ↩
> mkdir .versteckt ↩
> ls ↩
dinge
> ls -a ↩
.  ..  dinge  .versteckt
```

Kniffe

In vielen Shells verfügbar:

- Blättern in der **History** (zuletzt eingegebene Befehle) mit  und 
- Auto-Completion mit der  Taste, z.B. `ls`  listet alle Befehle auf die mit `ls` beginnen
- Auto-Completion mit  und  : versucht die aktuelle Eingabe anhand der History zu vervollständigen.

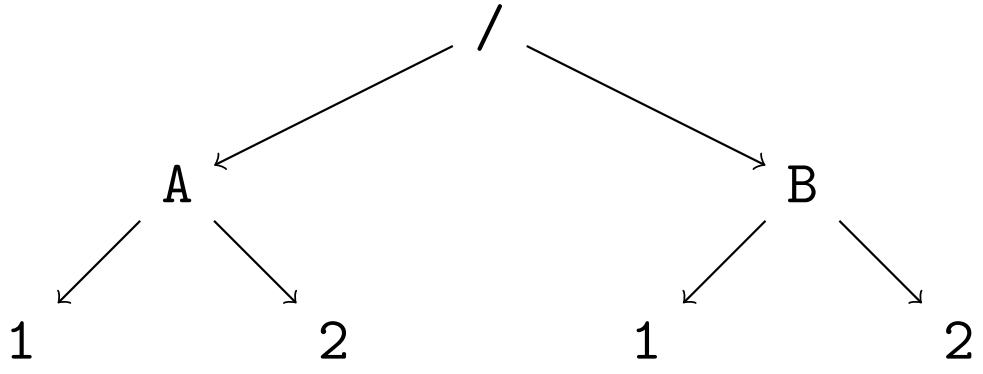
Dateien und Verzeichnisse

- Jedes Unix-System verwaltet einen Dateibaum:
  virtuelles Gebilde zur Datenverwaltung
- Bausteine sind dabei Dateien (*files*):
  enthält Daten: Text, Bilder, Maschinenprogramme,. . .
- Spezielle Dateien: **Verzeichnisse** (*directories*), enhalten selbst wieder Dateien.
- Jede Datei hat einen Namen
- Jede Datei befindet sich in einem Verzeichnis, dem übergeordneten Verzeichnis
- **Wurzelverzeichnis /** (root directory) ist in sich selbst enthalten.

Ein Verzeichnisbaum

Beispiel:

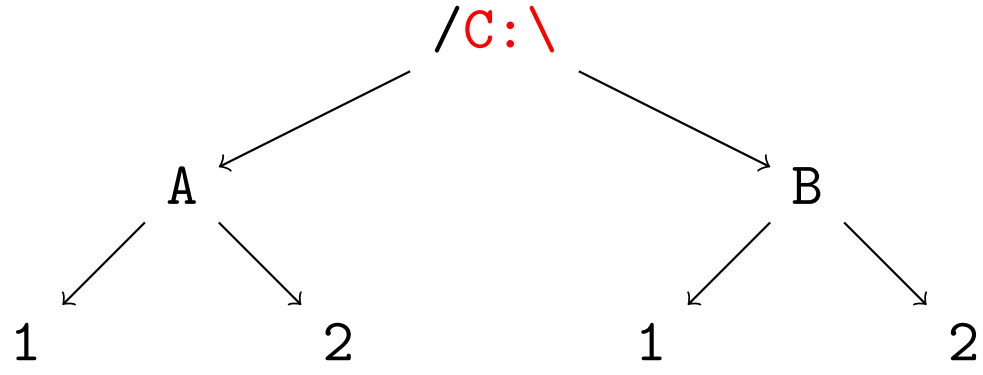
- Wurzelverzeichnis / enthält zwei Verzeichnisse A und B.
- A und B enthalten je ein Verzeichnis mit dem Namen 1 und 2.




```
> tree ↩
/
+-- A
|   +-- 1
|   +-- 2
+-- B
    +-- 1
    +-- 2
```

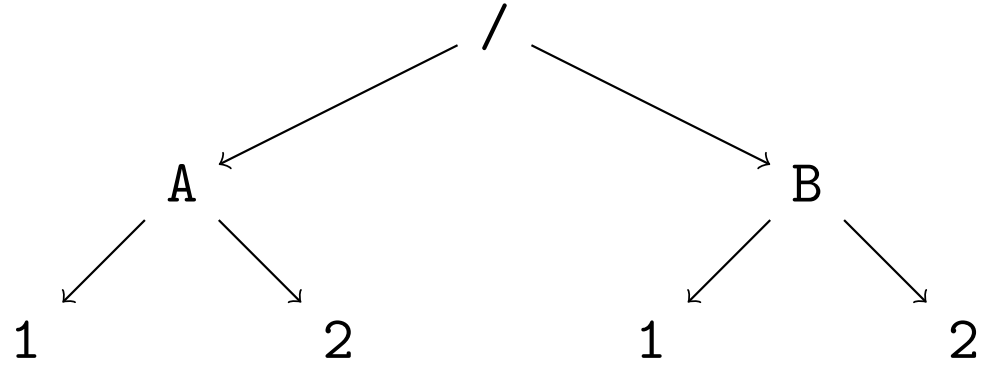
Relative und absolute Pfade (1)

- Absoluter Pfad einer Datei oder eines Verzeichnisses:
  Pfad von der Wurzel beginnend, Verzeichnisse getrennt mit / (slash)
- z.B. `/A/1` und `/B/1`.
- Unter Windows: Wurzelverzeichnis ist Laufwerk und Backslash `\` statt / z.B. `C:\A\1`.



Relative und absolute Pfade (2)

- Relative Pfade: Pfad vom aktuellen Verzeichnis aus, beginnen nicht mit `/`.
- z.B. man ist in `/B`: Dann bezeichnet `1` das Verzeichnis `/B/1`.
- `..` ist das übergeordnete Verzeichnis
- z.B. man ist in `/B`: Dann bezeichnet `..` das Wurzelverzeichnis und `../A/1` bezeichnet `/A/1`
- `.` bezeichnet das aktuelle Verzeichnis, z.B. `./../B` gleich zu `../B`



Dateien editieren

Texteditor: Programm zum Erstellen und Verändern von Textdateien (insbesondere Programmen)

Betriebssystem	Editor
MacOS	TextmateAtom
Windwos	Notepad ++
Linux	Atom
Alle	VSCode

Tabulatoren

- Drücken von  erzeugt einen Tabulator
- Zur Einrückung von Text
- Haskell „rechnet intern“ mit 8 Leerzeichen pro Tabulator

Zur Programmierung in Haskell **dringend empfohlen**:

Editor so **einstellen**, dass Tabulatoren
automatisch durch Leerzeichen ersetzt werden!

Programmiersprachen

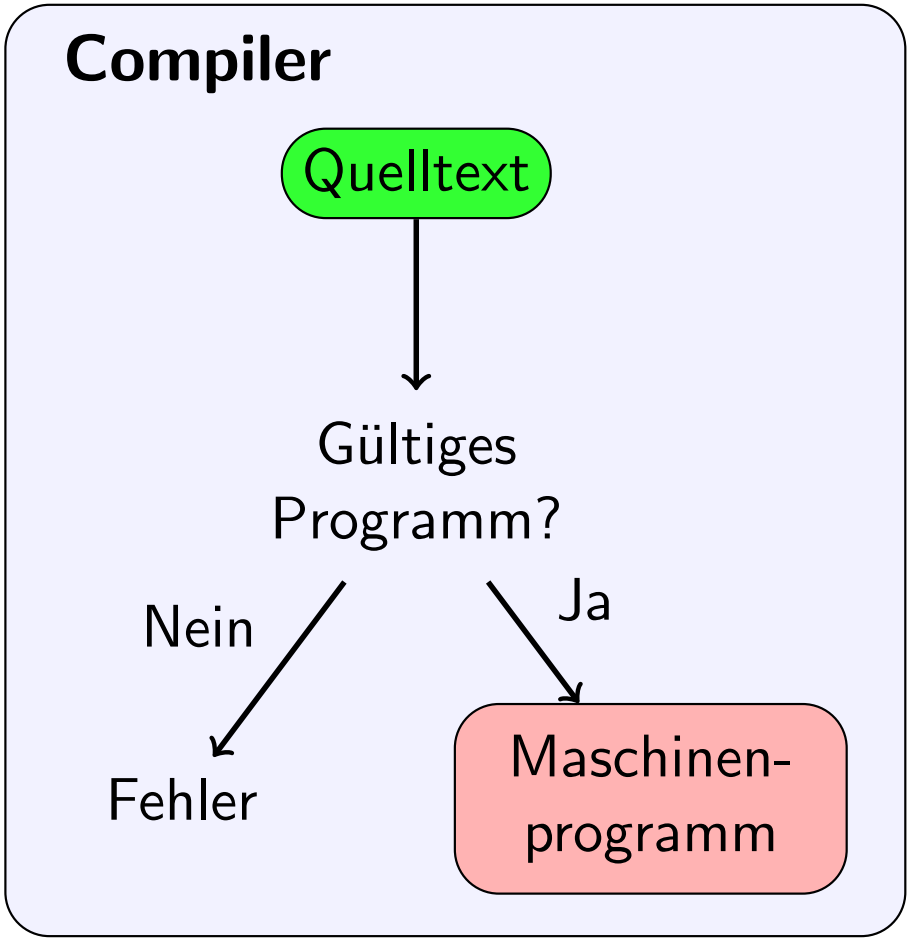
Maschinenprogramme

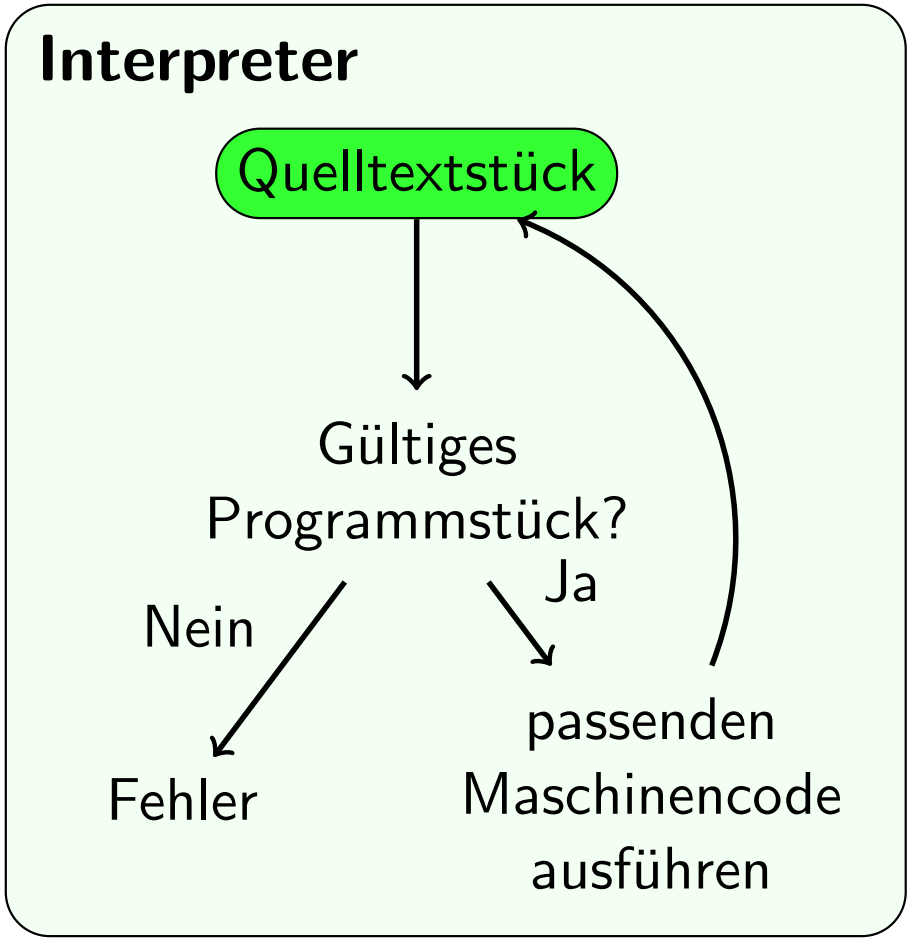
- bestehen aus Bit-Folgen (0en und 1en),
- Für den Mensch nahezu **unverständlich**
- Verständlicher, aber immer noch zu kleinschrittig: Assemblercode

Höhere Programmiersprachen

- Für den Mensch (meist) verständliche Sprache
- Abstraktere Konzepte, nicht genau am Rechner orientiert
- Der Rechner versteht diese Sprachen **nicht**
- **Quelltext** = Programm in höherer Programmiersprache

Compiler / Interpreter



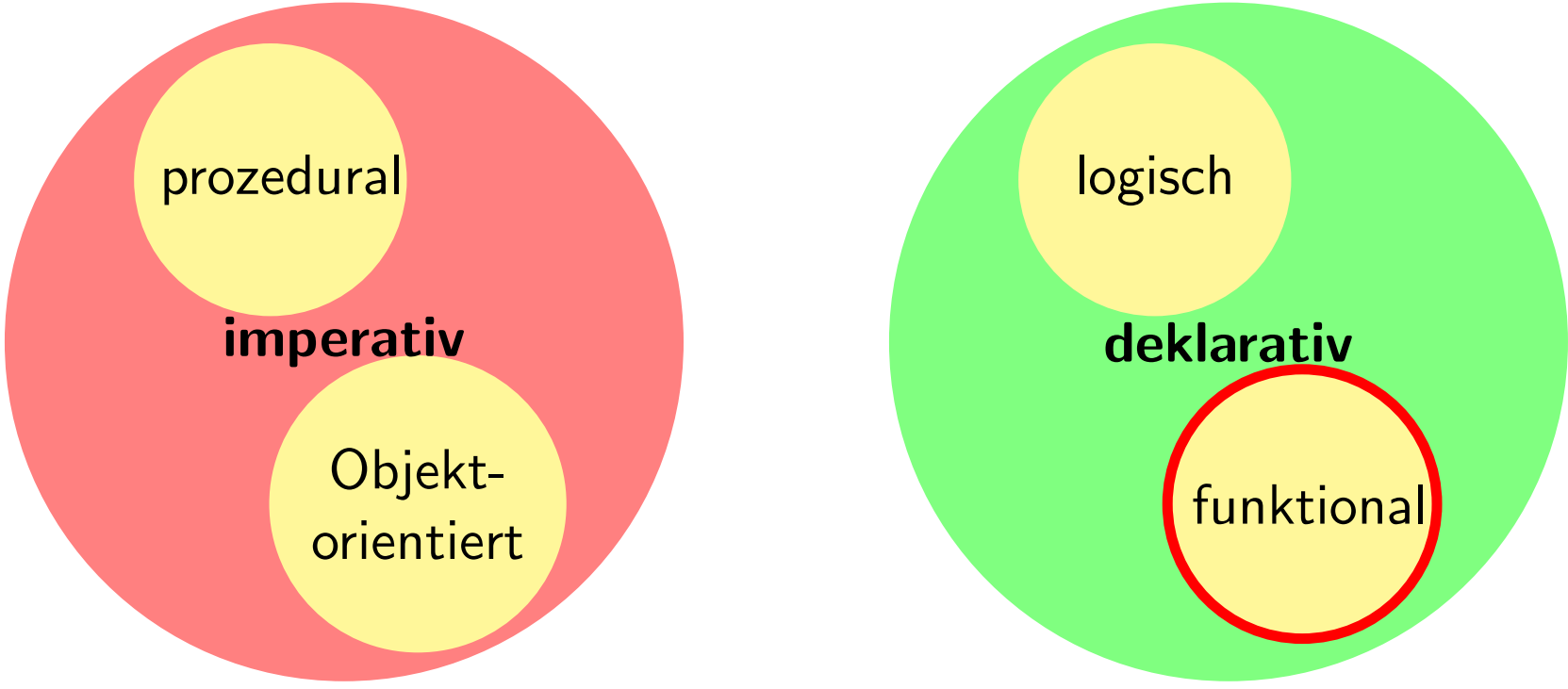


- Langsame Übersetzung auf einmal
- Ausführung schnell

- Schnelle Übersetzung e. kleinen Stücks
- Ausführung eher langsam

Programmierparadigmen

Es gibt viele verschiedene höhere Programmiersprachen!



imperativ vs funktional

	imperativ	**funktional**
Programm:	Sequenz von Befehlen	Menge von Funktonsdefinitionen
Ausführung:	schrittweise Änderung des Speichers	Auswertung eines Ausdrucks
Resultat:	Geänderter Speicher	ein einziger Wert
"Vorteil":	u.U. effizient	keine Seiteneffekte (insb. keine Programmvariablen, Zuweisung, Schleifen,...)

Haskell

Haskell

- die pure funktionale Programmiersprache
- relativ neu: erster Standard 1990
- Benannt nach dem amerik. Mathematiker *Haskell B. Curry* (1900 - 1982)
- Haskell 98 veröffentlicht 1999, Revision 2003
- Haskell 2010, veröffentlicht Juli 2010

Die Informationsquelle: **http://haskell.org**

Bedienung des GHCi

```
> ghci ⏎
GHCi, version 8.0.1: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
Prelude> 1+1 ⏎
2
Prelude> 3*4 ⏎
12
Prelude> 15-6*3 ⏎
-3
Prelude> -3*4 ⏎
-12
Prelude> 1+2+3+4+ ⏎
<interactive>:1:8: parse error (possibly incorrect indentation)
Prelude> :quit ⏎
Leaving GHCi.
>
```

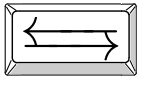
Einige Interpreterkommandos

`:quit`	Verlassen des Interpreters
`:help`	Der Interpreter zeigt einen Hilfetext an, Übersicht über die verfügbaren Kommandos
`:load` *Dateiname*	Lädt Haskell-Quellcode der entsprechenden Datei, die Dateiendung von *Dateiname* muss `.hs` oder `.lhs` lauten.
`:reload`	Lädt die aktuelle geladene Datei erneut (hilfreich, wenn man die aktuell geladene Datei im Editor geändert hat).

Kniffe im GHCi

- Mit `it` (für "es") erhält man das letzte Ergebnis:

```
Prelude> 1+1 ⏎
2
Prelude> it ⏎
2
Prelude> it+it ⏎
4
Prelude> it+it ⏎
8
```

- History des GHCi mit Pfeiltasten  und 
- Auto-Completion mit 

Haskell-Quellcode

Textdatei

- im Editor erstellen
- Endung: `.hs`

Zur Erinnerung:

- einen Editor verwenden, **kein** Textverarbeitungsprogramm!
- Editor so einstellen, dass **Tabulatoren durch Leerzeichen** ersetzt werden
- Auf die **Dateiendung** achten

Beispiel

Datei `hallowelt.hs`

```
1 wert = "Hallo Welt!"
```

hallowelt.hs

```
> /opt/rbi/bin/ghci ⏎
GHCi, version 8.0.1: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
Prelude> :load hallowelt.hs ⏎
[1 of 1] Compiling Main  ( hallowelt.hs, interpreted )
Ok, modules loaded: Main.
*Main>
```

funktioniert nur, wenn `hallowelt.hs` im aktuellen Verzeichnis ist

Beispiel (2)

Datei `hallowelt.hs` liegt in `programme/`

```
1 wert = "Hallo Welt!"
```

hallowelt.hs

```
> /opt/rbi/bin/ghci ⏎
GHCi, version 8.0.1: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
Prelude> :load hallowelt.hs ⏎

<no location info>: can't find file: hallowelt.hs
Failed, modules loaded: none.
Prelude> :load programme/hallowelt.hs ⏎
[1 of 1] Compiling Main ( programme/hallowelt.hs, interpreted )
Ok, modules loaded: Main.
*Main> wert ⏎
"Hallo Welt!"
```

Kniff

statt erst den `ghci` zu laden und `:load` zu verwenden, geht auch

```
> ghci programme/hallowelt.hs ⏎
GHCi, version 8.0.1: http://www.haskell.org/ghc/  :? for help
Loading package ghc-prim ... linking ... done.
Loading package integer-gmp ... linking ... done.
Loading package base ... linking ... done.
[1 of 1] Compiling Main ( programme/hallowelt.hs, interpreted )
Ok, modules loaded: Main.
*Main>
```

Nächstes Beispiel

```
1 zwei_mal_Zwei = 2 * 2
2
3 oft_fuenf_addieren = 5 + 5 + 5 + 5 +5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5
4
5 beides_zusammenzaehlen = zwei_mal_Zwei + oft_fuenf_addieren
```

einfacheAusdruecke.hs

```
Prelude> :load einfacheAusdruecke.hs ⏎
*Main> zwei_mal_Zwei ⏎
4
*Main> oft_fuenf_addieren ⏎
55
*Main> beides_zusammenzaehlen ⏎
59
*Main> 3*beides_zusammenzaehlen ⏎
177
```

Funktionsnamen

müssen mit einem Kleinbuchstaben oder dem Unterstrich _ beginnen, sonst

```
1
2
3 Zwei_mal_Zwei = 2 * 2
```

grossKleinschreibungFalsch.hs

```
Prelude> :load grossKleinschreibungFalsch.hs
[1 of 1] Compiling Main ( grossKleinschreibungFalsch.hs )

grossKleinschreibungFalsch.hs:3:1:
    Not in scope: data constructor ‘Zwei_mal_Zwei’
Failed, modules loaded: none.
```

Kommentare

Eine Quelltext-Datei enthält neben dem Programm:

- Erklärungen und Erläuterungen
- Was macht jede der definierten Funktionen?
- Wie funktioniert die Implementierung?
- Was ist die Idee dahinter? Man sagt auch:

$\rightarrow$ Der Quelltext soll **dokumentiert** sein!

Wie kennzeichnet man etwas als Kommentar in Haskell?

- Zeilenkommentare: `--` Kommentar...
- Kommentarblöcke: Durch `{-` Kommentar `-}`

Kommentare: Beispiele

```
wert = "Hallo Welt" -- ab hier ist ein Kommentar bis zum Zeileende

wert2 = "Nochmal Hallo Welt"

-- Diese ganze Zeile ist auch ein Kommentar!
```

```
 {- Hier steht noch gar keine Funktion,
    da auch die naechste Zeile noch im
    Kommentar ist

wert = "Hallo Welt"

    gleich endet der Kommentar -}

wert2 = "Hallo Welt"
```

Fehler

Beim Programmieren passieren Fehler:

- Syntaxfehler: Der Quellcode entspricht nicht der Syntax der Programmiersprache. Z.B. falsches Zeichen, fehlende Klammern, falsche Einrückung, ...
- Logische / Semantische Fehler: Das Programm implementiert die falsche Funktionalität
- Typfehler: Der Code ist syntaktisch korrekt, aber die Typen passen nicht, z.B. `1 + 'A'`, etc. (später dazu mehr)

Fehler (2)

Unterscheiden nach Zeitpunkt des Auftretens

- Compilezeitfehler: Fehler, die bereits vom Compiler / Interpreter entdeckt werden und daher in einer Fehlermeldung enden.
- Laufzeitfehler: Fehler, die erst zur Laufzeit auftreten und daher nicht vom Compiler/Interpreter schon erkannt werden. Z.B. Division durch 0, Datei lesen, die nicht existiert, etc.

Haskell und Fehler

- In Haskell werden viele Fehler schon beim Kompilieren entdeckt
- Z.B.: Keine Typfehler zur Laufzeit
- Der GHCI liefert Fehlermeldungen ⇒ genau lesen!

```haskell
-- 1 und 2 addieren

eineAddition = (1+2)

-- 2 und 3 multiplizieren
eineMultiplikation = (2*3))
```

fehler.hs

```
Prelude> :load fehler.hs
[1 of 1] Compiling Main             ( fehler.hs, interpreted )

fehler.hs:5:27: parse error on input ‘)’
Failed, modules loaded: none.
```

Programmieren in Haskell

Haskell-Programmieren:

- Im Wesentlichen formt man **Ausdrücke**
- z.B. arithmetische Ausdrücke `17*2+5*3`
- Ausführung: Berechnet den Wert eines Ausdrucks

```
*> 17*2+5*3 ⏎
49
```

- Ausdrücke **zusammensetzen** durch:

  Anwendung von Funktionen auf Argumente,
  dabei sind Werte die kleinsten „Bauteile“

Typen

In Haskell hat jeder Ausdruck (und Unterausdruck) einen

Typ

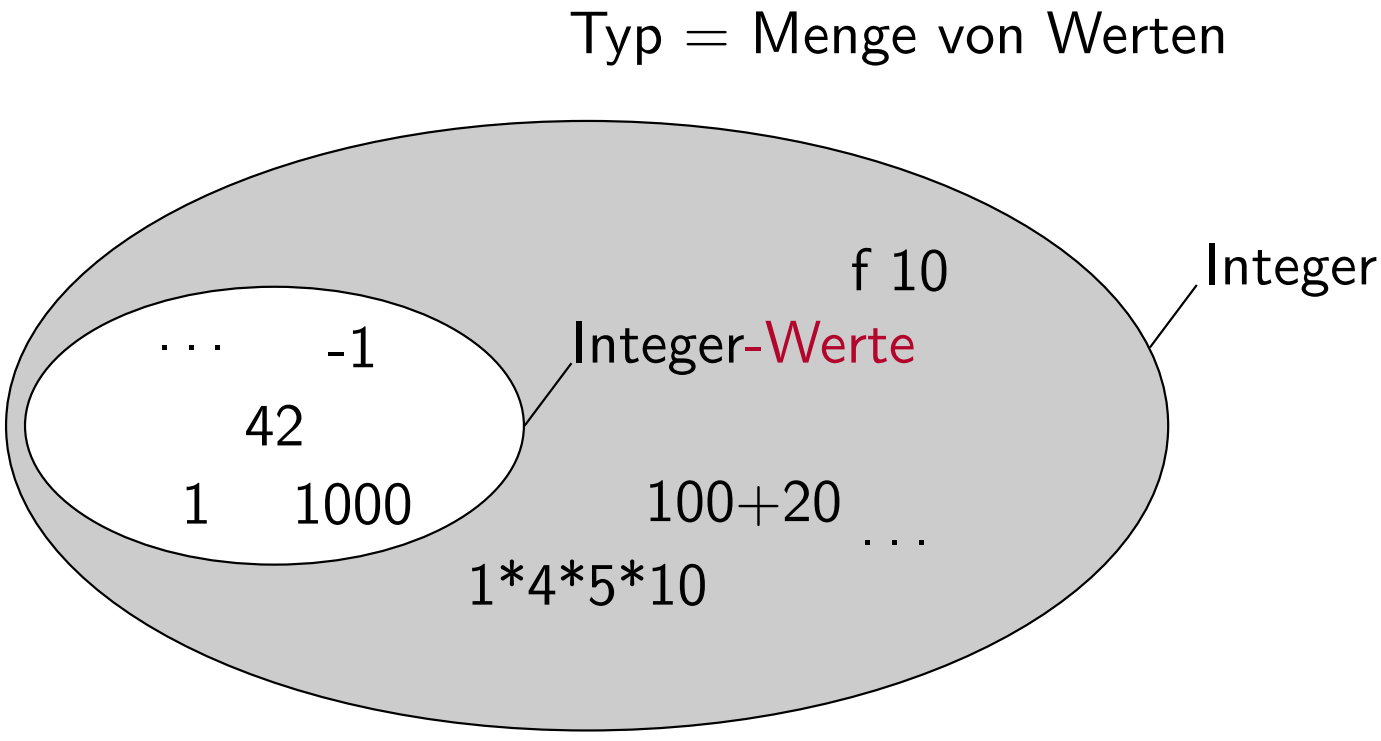
- Typ = Art des Ausdrucks
  z.B. Buchstabe, Zahl, Liste von Zahlen, Funktion, ...
- Die Typen müssen **zueinander passen**:
  Z.B. verboten

```
1 + "Hallo"
```

  Die Typen passen nicht zusammen (Zahl und Zeichenkette)

Typen (2)

Andere Sichtweise:



Typen (3)

Im GHCi Typen anzeigen lassen:

```
Prelude> :type 'C' ⏎
'C' :: Char
```

Sprechweisen:

- „`'C'` hat den Typ `Char`“
- „`'C'` ist vom Typ `Char`“
- „`'C'` gehört zum Typ `Char`“
- `Char` ist der Typ in Haskell für Zeichen (engl. Character)
- Typnamen beginnen immer mit einem Großbuchstaben

Typen (4)

- Im GHCi: `:set +t`
  führt dazu, dass mit jedem Ergebnis auch dessen Typ gedruckt wird.

```
*Main> :set +t ↩
*Main> zwei_mal_Zwei ↩
4
it :: Integer
*Main> oft_fuenf_addieren ↩
55
it :: Integer
```

Typen (5)

- Der Typ `Integer` stellt beliebig große ganze Zahlen dar
- Man kann Typen auch selbst angeben:

  Schreibweise *Ausdruck*`::`Typ

```
*Main> 'C'::Char ⏎
'C'
it :: Char
*Main> 'C'::Integer ⏎

<interactive>:1:0:
  Couldn't match expected type `Integer'
  against inferred type `Char'
  In the expression: 'C' :: Integer
  In the definition of `it': it = 'C' :: Integer
```

Wahrheitswerte: Der Datentyp Bool

Werte (Datenkonstruktoren) vom Typ `Bool`:

- `True` steht für „wahr“
- `False` steht für „falsch“

Basisoperationen (Funktionen):

- Logische Negation: `not`: liefert True für False und False für True
- Logisches Und: `a && b`: nur `True`, wenn `a` und `b` zu `True` auswerten
- Logisches Oder: `a || b`: `True`, sobald `a` oder `b` zu `True` auswertet.

Wahrheitswerte: Operationen im GHCI ausprobieren

```
*Main> not True ⏎
False
it :: Bool
*Main> not False ⏎
True
it :: Bool
*Main> True && True ⏎
True
it :: Bool
```

```
*Main> False && True ⏎
False
it :: Bool
*Main> False || False ⏎
False
it :: Bool
*Main> True || False ⏎
True
it :: Bool
```

Beispiel zur Booleschen Logik

Der Hund sagt: „Die Katze lügt.“ Die Katze sagt: „Der Hund oder die Maus lügen.“ Die Maus sagt: „Der Hund und die Katze lügen.“ Wer lügt denn nun?

```
-- Boolesche Variablen:  X_luegt fuer X=Hund,Katze,Maus

hund_luegt    = undefined -- True oder False
katze_luegt = undefined -- True oder False
maus_luegt = undefined -- True oder False

aussage1 = (not hund_luegt && katze_luegt)
        || (hund_luegt && not katze_luegt)

aussage2 = (not katze_luegt && (hund_luegt || maus_luegt))
        || (katze_luegt && not (hund_luegt || maus_luegt))

aussage3 = (not maus_luegt && hund_luegt && katze_luegt)
        || (maus_luegt && not (hund_luegt && katze_luegt))

alleAussagen = aussage1 && aussage2 && aussage3
```

luegelei.hs

Testen im GHCI ergibt: Nur bei einer Belegung liefert `alleAussagen` den Wert `True`: `hund_luegt = True, katze_luegt = False, maus_luegt = True`

Fragen?