Ruby

Die Skriptsprache mit Zukunft

Organisatorisches

incl. "Spielregeln" des Kurses

Wie lernt man eine Programmiersprache?

- Wie lernt man eine Programmiersprache wirksam?
  - Durch Lesen, Beispiele und Projekte, also **durch eigenes Tun**!
  - Das Praktikum: Unverzichtbar - und doch nur ein Einstieg.

- Warum Vorlesung?
  - Vorbereitung für das Praktikum
  - Schrittmacherfunktion
  - Vollständigkeit
  - Vergleiche mit anderen Programmiersprachen
  - Erklärungen: Konzepte herausarbeiten, Hintergründe verstehen
  - Fragen klären, Beispiele/Fallstudien diskutieren
  - Je aktiver Sie mitmachen, desto wirksamer wird's!
  - Gemeinsam geht's leichter und macht mehr Spaß.
  - Weil Sie in derselben Zeit alleine weniger verstehen und behalten ...
  - ... und weil Sie sich die Zeit vielleicht doch nicht nähmen ;-)

Das Konzept der Vorlesung

- Zunächst Breite, später Tiefe
  - Wir sprechen viele Themen an, um Ihnen viele Starthilfen zu geben
  - Vertiefen können Sie später nach Bedarf über Projektarbeiten
  - Effekte: Abbau von Hemmschwellen, Bereitstellung elementarer, aber schon funktionsfähiger Beispiele als Ausgangspunkte
- Hilfe zur Selbsthilfe
  - Vorlesung und Praktikum sollen Ihre Beschäftigung mit Ruby anregen und erleichtern.
  - Seien Sie neugierig! Testen Sie Ideen!
  - Seien Sie aktiv - durch "Absitzen" der Termine hat noch keiner Programmieren gelernt.
- Schrittmacher
  - Die Vorlesung "zieht" Sie in rascher Folge durch die Themen.
  - Das Praktikum erfordert regelmäßiges Mitmachen.
  - Für die Klausur zu wiederholen ist gut, für sie zu lernen ist zu spät!

Spielregeln

- Leistungsnachweis
  - Per Klausur (80%) und Übungen (20%), bestanden bei >= 50%
  - Erlaubte Hilfsmittel:

    ```
    2-seitige, handschriftliche Notizsammlung
    (Idealerweise: Klausur am Rechner...)
    ```

- Praktikum
  - Mindestens 75% Anwesenheit (hier: 11 von 14)
  - Anreiz zum regelmäßigen Mitmachen:
    Übungen werden - moderat - bepunktet (s.u.)

- Aufteilung in die Praktikumsgruppen
  - Zur Verfügung stehende Termine
  - Ggf.: Diskussion zu Überbelegungen/Nachmeldungen

Termine im WS 2006/07

(Stand: 12. 10. 2006)

Datum (Mi)	Vorlesung	Gruppe A	Gruppe B	Punkte
13.10.2006	Org, Einf.	01: Werkzeuge, String-Vorübungen		1
20.10.	Elem. Klassen	02: Stack & Queue, Test-Code		1
27.10.	Iteratoren	03: Iteratoren; eine erste Klasse		1
3.11.	Vererbung; Exc.	04: Vererbung, Mix-ins, Module		2
10.11.	Exceptions	05: Exception handling (bei file I/O)		1
17.11.	Fällt aus	Fällt aus		
24.11.	RegEx	06: Reguläre Ausdrücke, crypt		1
1.12.	RegEx	07: Registry-Projekt (1)		1
8.12.	Versch.	08: Registry-Projekt (2)		2
15.12.06	Extensions	09: Ruby-Extensions		1
5.01.07	GUI	10: GUI-Entwicklung		2
12.01	GUI, Marshaling	10: GUI-Entwicklung, Forts.		
19.01.	DRb, DBs	11: Distributed Ruby, Marshaling		1
26.01.	RDoc, Unit tests	12: RDoc, Unit Tests		1
2.02.	Fragestunde	Wiederholungen		S=15
9.02.06	Erste Klausurwoche			

Spielregeln

- Praktikumsablauf
  - Die ersten 5 Minuten: Abgabe der alten Aufgaben (letzte Chance)
  - Anschließend: Besprechung der Musterlösungen
  - Vorstellung der neuen Aufgabe(n)
  - Bearbeitung der neuen Aufgaben

- Anreiz-System
  - Mit jeder Abgabe können Sie 1 "sicheren" Punkt erwerben

    `2 Punkte bei schweren Aufgaben, manchmal Sonderpunkte`
  - "Großzügige" Bewertung - auf's Mitmachen kommt es an.
  - Voraussetzungen
    - Rechtzeitige Abgabe
    - Selbständige Bearbeitung
    - Klare Kennzeichnung mit Name/MatNr
  - Faustregel:
    - 15-20 Punkte aus Praktikum ==> Klausur i.d.R. bestanden.

"Support"

- Web-Unterstützung: Homepage des Kurses nutzen!
  - Skripte (Kopien der Folien, PDF)
  - Praktikumsaufgaben
  - Aktuelle Mitteilungen
  - Linksammlung

Besuch der Seite, sofern Netzwerkanschluss vorhanden!

- E-Mail nutzen
  - Für Fragen an den Dozenten oder aktuelle Anliegen
  - Option: Verteiler für alle Kursteilnehmer?

- Sprechstunde:
  - Fr 11:30 – 12:30 Uhr und nach Vereinbarung

Nacharbeiten und Vertiefen - womit?

- Skript oder Präsentation?
  - Präsentationsfolien – stichwortartig, erfordern mündliche Ergänzung
  - Skript - zum Nachlesen. Siehe Literaturhinweise!
  - Kompromiss:
    Einige Folien sind dicht beschrieben und zum Nachlesen gedacht.

- Hinweise zum Drucken
  - Folien werden inkrementell bereitgestellt

    ```
    Vorbereitungen auch mit den Folien des WS2005 möglich
    ```
  - Mit Änderungen rechnen → möglichst spät drucken
  - Für Bildschirmanzeige optimiert:

    ```
    1 Folien pro Seite, farbig
    Selbst motieren: 4 Folien pro Seite, s/w - zum Drucken
    ```
  - PDFs zu Hause drucken, nicht in der FH (*quotas*!)

- Nutzen Sie die Online-Version des ausgezeichneten "Pickaxe"-Buchs von Thomas & Hunt

Literaturhinweise (englisch)

- David Thomas: **Programming Ruby (2nd ed.)**. (*the „Pickaxe book"*)
  O'Reilly, 2005. ISBN 0-9745140-5-5. 564 Seiten, ca. 40 €.
  - Die erste nicht-japanische gute Dokumentation von Ruby
  - Erste Ausgabe auch on-line und inzwischen auch auf Deutsch erhältlich!
  - Mehrteiliger Aufbau: Umschau, Vertiefung, Systematik, Referenz
  - **Unverzichtbar als Referenzhandbuch! Ebenfalls Vorlesungs-Grundlage.**
- Hal Fulton: **The Ruby Way.** (*the „Coral book"*)
  Sams Publishing, Indianapolis, 2002. ISBN 0-672-32083-5. 579 Seiten.
  - Zum Teil Leitfaden / Quelle von Beispielen in dieser Vorlesung
  - Didaktisch gut, vielseitig, zahlreiche gute Beispiele gerade für Informatiker.
  - Kein Referenz-Handbuch!
- Yukihiro Matsumoto: **Ruby in a Nutshell.** A Desktop Quick Reference
  O'Reilly, 2002. ISBN 0-596-00214-9. 204 Seiten.
  - Vom Ruby-Erfinder selbst! Preiswert, kompakt, detailreich
  - Kein Lehrbuch, kaum Erklärungen / Beispiele, Referenzen etwas eigenwillig sortiert.
- R. Feldt, L. Johnson, M. Neumann (Hrsg.): **Ruby Developer's Guide**.
  Syngress Publishing Inc., Rockland, MA, 2002. ISBN 1-928994-64-4. 693 Seiten.
  - Ein Buch für spätere Projektarbeiten. Recht aktuell, zeigt viele neue Module in Aktion.
  - Relativ teuer, Inhalt könnte kompakter ausfallen
  - Verfolgt kein didaktisches Konzept, sondern präsentiert eine Sammlung von kommentierten "case studies".

Literaturhinweise (deutsch)

- David Thomas, Andrew Hunt: **Programmieren mit Ruby**.
  Addison-Wesley, 2002. ISBN 382731965-X. 682 Seiten, € 29,95
  - Die deutsche Ausgabe des "Klassikers". Empfohlen!

- Armin Röhrl, Stefan Schmiedl, Clemens Wyss:
  Programmieren mit Ruby.
  dpunkt-Verlag GmbH, 2002. ISBN 389864151-1. 300 Seiten, € 36,-
  - Von einem engagierten und begeisterten Autorenteam, Organisatoren der EuRuKo03
  - Erfrischende Ideen, aktuell; weniger systematisch als Thomas/Hunt.
  - Keine Referenz; eher für erfahrene Entwickler/Umsteiger gedacht.

- Klaus Zeppenfeld: **Objektorientierte Programmiersprachen.**
  Einführung und Vergleich von Java, C++, C# und Ruby.
  Spektrum Akademischer Verlag, Oktober 2003. ISBN 382741449-0. 300 Seiten, € 29,95
  - Das Buch behandelt ein spannendes Thema für Entscheider, die eine Entwicklungsplattform festzulegen haben.
  - Der Autor ist Professor für Informatik an der FH Dortmund

Kursinhalte

- Teil 1: Ruby im Überblick ("*highlights*")
  - Für Teilnehmer wie Sie, die schon programmieren können
  - Ganz im Stil von Thomas/Hunt als auch Fulton
  - Viele Aspekte, selten erschöpfend behandelt, ergeben einen guten ersten Eindruck von Rubys Möglichkeiten und Vorteilen
  - Dauer: 2 - 3 Doppelstunden
- Teil 2: Ruby-Vertiefung
  - Konzeptionell wichtige Aspekte von Ruby eingehender besprochen
  - Dauer: 3 - 4 Doppelstunden
- Teil 3: Anwendungen
  - Eine breite Palette von Aufgaben im Entwickler-Alltag
  - Ruby-Kenntnisse werden angewendet und dabei weiter vertieft
  - Dauer: Restliche Zeit.

Kursinhalte - Teil 2: Vertiefung

- Umgang mit Textdaten
  - Der vielleicht häufigste Aufgabentyp für Skriptsprachen!
- Reguläre Ausdrücke
- Numerische Daten (Auswahl)
- Die Containerklassen "Array" und "Hash"
- OOP mit Ruby
- Die Betriebssystem-Umgebung:
  - Dateien, *environment*, Kommandozeile,
  - Shell-Kommandos, *system calls*
- Optional, je nach Fortschritt:
  - Thread-Programmierung in Ruby

Kursinhalte - Teil 3: Anwendungen

- Module, Namensräume, Mixins
- Extensions
  - Das Zusammenspiel mit Bibliotheken von C/C++
- Testen und Dokumentieren
  - RDoc und die Klasse "TestUnit"
- GUI-Entwicklung mit Ruby
  - FXRuby: Erste Schritte mit der portablen GUI-Bibliothek FOX
- Design patterns
  - Ruby's eingebaute Unterstützung:
    Visitor, Singleton, Observer, Delegation
- Ruby und das Internet. Für Interessierte: Ruby on Rails
- Distributed Ruby
- BEACHTEN:
  - Dies ist eine Auswahlliste. Wir werden nicht alles davon schaffen!

Teil 1: Ruby im Überblick

Ein erstes Kennenlernen

Was ist Ruby?

- Eine Skriptsprache
  - Variablen werden implizit angelegt, nicht deklariert
  - Interpreter statt Compiler, kein Objekt-Code, *Executable*=Quellcode
  - Automatische Speicherverwaltung

- Eine der modernsten OO-Sprachen
  - In Ruby ist (fast) alles ein Objekt!
  - Sehr „sauberer“ Sprach-Entwurf
  - „Das Beste“ aus diversen Vorläufersprachen/Vorbildern

- Eine Hochsprache
  - Entwickler arbeiten problem-orientiert, nicht system-orientiert
  - Umfangreicher Bestand eingebauter Klassen & Methoden
  - Hohe Produktivität

Was ist Ruby?

- Eine *general purpose*-Sprache
  - Nicht beschränkt auf z.B. Automatisierung (Shell) oder Web-Entwicklung (PHP), sondern für fast alle Aufgaben geeignet
  - Auch für größere Projekte geeignet

- Eine Multi-Paradigma-Sprache:
  - Im Kern rein objekt-orientiert,
  - aber auch mit Elementen prozeduraler, funktionaler und deklarativer Sprachen angereichert
  - Entwickler können daher ihren „Stil“ wählen

- Eine erweiterbare Sprache
  - Ruby basiert auf C-Code. C-Bibliotheken können leicht von Ruby eingebunden werden
  - C-Programme können Funktionen der Ruby-Bibliothek verwenden.

Was ist Ruby?

- Eine dynamische Sprache
  - Code kann zur Laufzeit ergänzt und verändert werden
  - Auch die Standardbibliotheken lassen sich zur Laufzeit ändern
  - Jedes Objekt gibt Auskunft über sich selbst: Welche Methoden werden unterstützt, zu welcher Klasse gehört es?
  - Dynamischer Methodenaufruf: Die zuständige Methode wird erst zur Laufzeit ermittelt.

- Ein Konkurrent am Markt der Programmiersprachen
  - Ruby konkurriert mit Python („das bessere Sprach-Design“?)
  - Ruby verdrängt zunehmend Perl und PHP
  - Ruby lockt Entwickler von Compilersprachen wie Java, C++, C# wegen der hohen Produktivität
  - **Ruby on Rails** ist das zur Zeit produktivste Framework zur Entwicklung Web-basierter Anwendungen. Entwicker lernen Ruby, um Rails nutzen zu können.

Was ist Ruby?

- Ein Entwickler-Traum
  - Der Urheber Yukihiro Matsumoto („Matz“) realisierte 1993 seine „perfekte“ Sprache durch geschickte Kombination erfolgreicher Eigenschaften von Smalltalk, Perl, Eiffel, Python, CLU

    `Demo: Computer Languages History`

  - Mit Ruby entsteht kürzerer und besserer Code in weniger Zeit
  - Mit Ruby macht das Programmieren (wieder) Spaß!

Erste Schritte

Das „klassische“ erste Beispiel

- 5 Zeilen in „C“:

```
#include <stdio.h>
int main( int argc, char **argv ) {
     puts( "Hello, world!" );
     return( 0 );
}
```

- 1 Zeile in Ruby:

```
puts "Hello, world!"
```

```
→  "Hello, world!" an stdout
```

Reduktion auf das Wesentliche!

- **Fragen an Ruby:**
  - Wie startet man so einen Einzeiler?
  - Was ist denn daran objekt-orientiert??

Ruby-Interpreter: 3 Startoptionen

1. Quelldatei erzeugen & ausführen

   a) "hello.rb" mit Editor anlegen,

```
unix%> ruby hello.rb          # Explizit
```

   - oder -

   b) "#!"-Startzeile einfügen, Datei ausführbar machen, direkt aufrufen:

```
unix%> cat hello.rb
#!/usr/bin/env ruby
puts "Hello, world!"
unix%> chmod +x hello.rb
unix%> hello.rb
Hello, world!
```

TIPP:
Bei Windows unnötig, da Ruby per Assoziation mit Ext. ".rb" gestartet wird:

```
C:\temp> hello.rb
Hello, world!
```

Ruby-Interpreter: 3 Startoptionen

2. Per Kommandozeile und execute-Option:

Unix/Linux:

```
unix%> ruby -e "puts \"Hello, world\!\""
Hello, world!
unix%> ruby -e 'puts "Hello, world!"'
Hello, world!
```

Windows:

```
c:\temp> ruby -e "puts \"Hello, world!\""
Hello, world!
c:\temp> ruby -e "puts 'Hello, world!'"
Hello, world!
```

- Mehrzeiler möglich: `ruby -e "..." -e "..."`
- Beliebt für *ad hoc*-Kommandos!

Ruby-Interpreter: 3 Startoptionen

Vorsicht bei Interpretation von Sonderzeichen:

```
unix%> ruby -e "puts \"My\t world\""
My       world
unix%> ruby -e 'puts "My\t world"'
My       world
unix%> ruby -e "puts 'My\t world'"
My\t world
```

```
c:\temp> ruby -e 'puts "My\t world"'
My       world
c:\temp> ruby -e "puts 'My\t world'"
My\t world
```

Analogie zum Verhalten der Unix-Shell !

Ruby-Interpreter: 3 Startoptionen

3. Mit "Interactive Ruby" (irb):

```
unix%> irb
irb(main):001:0> puts "Hello, world!"
Hello, world!
==> nil
irb(main):002:0> exit
unix%>
```

Erwarteter Output

Rückgabewert des Ausdrucks "puts ..."!

```
c:\temp> irb
irb(main):001:0> puts "Hello, world!"
Hello, world!
==> nil
irb(main):002:0> exit
c:\temp>
```

Ganz analog zu Unix!

DAS soll objekt-orientiert sein?

- Ja!
  - Die OO ist implizit vorhanden
  - Sie wird hier nicht aufgezwungen
  - Ruby ist kein "Prinzipienreiter", sondern verabreicht den Entwicklern viel "*syntactic sugar*" - wie etwa hier.

- Ausführlicher:

```
$stdout.puts( "Hello, world!" );# Ausführlich ...
$stdout.puts "Hello, world!"    # oder "versüßt"
```

- Erläuterungen:
  - **`$stdout`** ist ein (vordefiniertes) Objekt der eingebauten Klasse "IO"
  - **`puts()`** ist eine Methode dieses Objekts
  - Notation: Präfix „**$**“ kennzeichnet globale Variablen

OO in Ruby

- Wenn Objekte „einfach so“, also ohne Deklaration, erscheinen können - wie erfahre ich denn, zu welcher Klasse ein Objekt zählt?

- Allgemeiner:
  Kann man die Klasse eines Objekts zur Laufzeit ermitteln?
  - Natürlich!

```
puts $stdout.class
→ IO          # Objekt "$stdout" zu Klasse "IO"
```

  - Objekte geben über sich selbst Auskunft!
  - Dazu stellt Ruby eine Reihe von Methoden bereit, die alle Objekte besitzen.
  - Realisiert als Methoden der Klasse "Object".

```
"Object" ist gemeinsame Oberklasse aller Klassen.
```

Objekte in Ruby

- Ist wirklich alles in Ruby ein Objekt?
  - Wie steht‘s denn mit Strings und Zahlen?
- Probieren wir es aus, z.B. mit **`irb`**:
  - Strings:

```
"abc".class                    → String
'A'.class                      → String
```

  - Zahlen:

```
42.class                       → Fixnum
3.14159.class                  → Float
1234567890123.class            → Bignum
```

- Und Programmcode?
  - Hier ist Ruby weniger radikal als etwa Smalltalk: Programmcode ist i.a. kein Objekt - es gibt aber die Klasse "Proc":

```
p = Proc.new {|name| puts "Hello, #{name}!"}
p.class                        → Proc
p.call "Dave"                  → Hello, Dave!
```

Objekte: Begriffsbildung

- Ein Wort zur Begriffsbildung
  - Ein Objekt ist ein Exemplar einer Klasse
  - Der Begriff "Instanz" ist ein Übersetzungsfehler - meiden!

    engl. "*instance*" = Exemplar, Beispiel

    "Script languages are cool. Take Ruby for instance!"

    Das deutsche Wort "Instanz" wird in anderem Zusammenhang verwendet, etwa: "juristische Instanzen" ("Landgericht", "Oberlandesgericht", ...)

Ruby "basics"

Reservierte Schlüsselwörter / Identifier

- `BEGIN`
- `END`
- `alias`
- `and`
- `begin`
- `break`
- `case`
- `class`
- `def`
- `defined`
- `do`
- `else`
- `elsif`
- `end`
- `ensure`
- `false`
- `for`
- `if`
- `in`
- `module`
- `next`
- `nil`
- `not`
- `or`
- `redo`
- `rescue`
- `retry`
- `return`
- `self`
- `super`
- `then`
- `true`
- `undef`
- `unless`
- `until`
- `when`
- `while`
- `yield`

Namenskonventionen

- **Lokale** Variablen
  - Sie beginnen mit einem Kleinbuchstaben:

```
alpha = 45
_id = "Text"  # '_' wie Kleinbuchstabe!
some_name = "Name1" # underscore-Notation
otherName = "Name2" # CamelCase-Notation
self, nil, __FILE__ # Pseudovariablen!
```

- **Globale** Variablen
  - Sie beginnen mit einen $-Zeichen:

```
$stdout
$NOT_CONST
```

Namenskonventionen

- Objekt-Variablen (**Attribute**)
  - beginnen mit einem @-Zeichen:

```
@attr1
@NOT_CONST
```

- Klassen-Variablen (**Klassenattribute**)
  - beginnen mit zwei @-Zeichen:

```
@@class_attr
@@NOT_CONST
```

- **Konstanten**
  - beginnen mit einem Großbuchstaben

```
K6chip
Laenge
```

Anweisungen, Zuweisungen, Ausdrücke

- Vertraute Notation
  - Zuweisungen (*assignments*) in "C" und Ruby sind ähnlich:

```
a = true
b = x + 5
c = (a == true) ? "Wahr" : "Falsch"
d = meine_methode( b )
a = b = c = 0          # Mehrfach-Zuweisung
a, b = b, a            # Vertauschen ohne Hilfsvariable
```

- **Ausdrücke - typisch für Ruby:**
  - Anweisungen (*statements*) wie auch Zuweisungen sind fast immer Ausdrücke (*expressions*):

```
x = if a then b = 5 else nil  # x ist 5 oder nil
b                             # Auch ein Ausdruck!
a, b, c = x, (x+=1), (x+=1)   # Kombinierbar
```

Kommentare, eingebettete Dokumentation

- Kommentare im Programmcode

```
x = y + 5  # Dies ist ein Kommentar
# Dies ist eine ganze Kommentarzeile.
puts "# KEIN Kommentar!"
```

- Eingebettete Dokumentation
  - Mehrzeilige Textblöcke können mittels **=begin** und **=end** für den Interpreter ausgeblendet werden:

```
=begin
Dieses Programm ist geschrieben worden,
um ... usw. usw.

Version 1.0  YYYY--MM--DD  Autor
=end
```

Konstanten

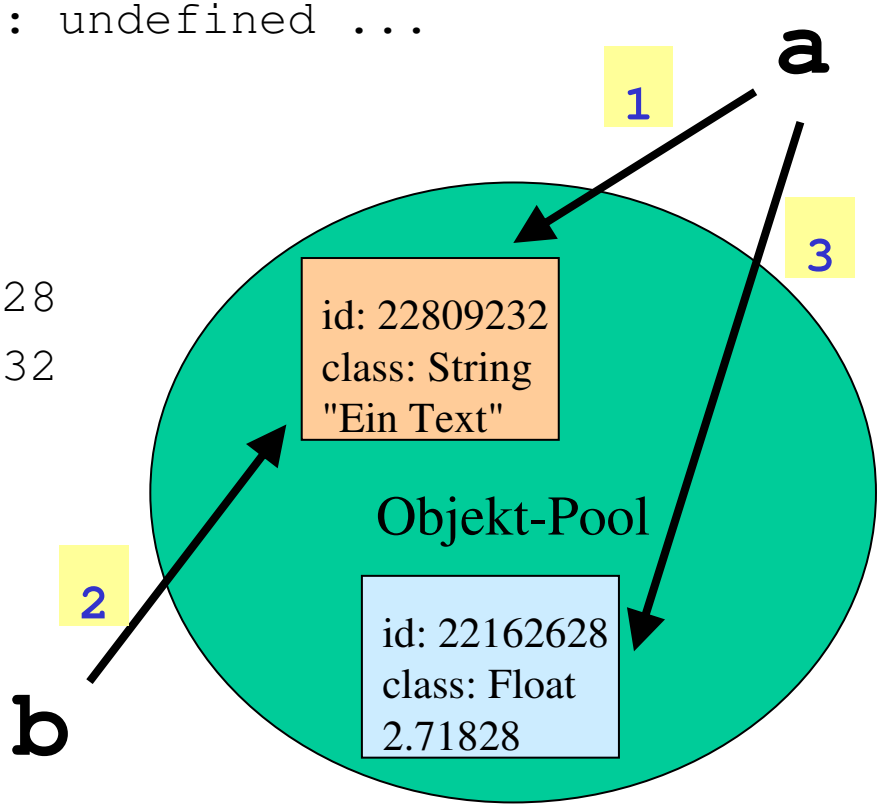
- Beispiele für numerische Konstanten:

```
123                 # Integer
-124                # Integer, mit Vorzeichen
1_234_567 # Kurios: Auch zulässig für Integer!
0377                # Oktalzahl - Führende Null
0xBEEF              # Hexadezimalzahl
0xabef              # auch hex-Zahl
0b1010              # Dualzahl
3.14159             # Fließkommazahl
6.023e23            # Fließkommazahl, wissensch. Notation
Math::PI            # 3.14159265358979, aus Modul "Math"
```

Variablen vs. Objekte

- Objekte sind "typisiert" - durch ihre Klassen & Meth.
- Variablen sind nur Verweise auf Objekte:

```
1  a = "Ein Text"
   a.class        # --> String
   a.object_id    # --> 22809232
   b.class        # Name Error: undefined ...
   b = a          # Übernahme
2  a = 2.71828 # Neubelegung
3  a.class        # --> Float
   a.object_id    # --> 22162628
   b.object_id    # --> 22809232
```



Variablen vs. Objekte

- Analogie zum Unix *file system:*
  - Dateien – *inodes* - Objekte
  - Dateinamen - *links* - Variablen

```
Unix file system          Ruby objects
==============================================
# 2 Verweise auf gleichen inode / gleiches Objekt:

$ ln c d                  d = c

# 2 unterschiedliche inodes / Objekte entstehen:

$ cp a b                  b = a.dup
```

Variablen vs. Objekte

- Objekte
  - werden über interne Strukturen verwaltet und per ID referenziert.
  - benötigen / erhalten Speicherplatz (auf dem *heap*)
  - werden von Ruby automatisch verwaltet

    ```
    Allokation von Speicher bei Neuanlage oder Wachstum
    Freigabe wenn nicht mehr benötigt
    ```

  - existieren, solange sie in Benutzung sind, d.h. referenziert werden

    ```
    Beispiel: Variable verweist auf dieses Objekt
    ```

- ***Garbage collection***
  - Ruby erkennt Objekte, die nicht mehr referenziert werden, und entfernt sie dann automatisch aus dem Objekt-Pool.
  - Destruktor-Methoden werden daher nicht benötigt!
  - GC-Methode: *mark-and-sweep*

    ```
    Mit Methoden der Klasse "GC" kann man zur Not eingreifen
    ```

  - Wie performant? I.a. überwiegt der Nutzen erheblich: Effizienteres Coding, weniger Fehler, kein Ärger mit *memory leaks*, ...

Variablen vs. Objekte

- Gültigkeitsbereich (*scope*) von Variablen
  - Meist der Code-Block, in dem sie angelegt werden.

```
def my_method # Methode anlegen
  a = 1.5             # Scope: method body
  begin         # Code block
    b = a * 2 # Scope: begin..end block
    b.class           # Float
    a += 1            # 2.5
    $c = a + 1        # Scope: Globale Variable!
  end                 # Ende Code block
  $c.class            # Float
  $c                  # 3.5
  b.class             # Name error: undefined ...
  a.class             # Float
  a                   # 2.5
end                   # Ende Methoden-Definition
```

Klärung eines irb-Befundes

- NilClass oder Fehlermeldung
  - Befund, z.B. in irb:

```
a.class       --> Fehlermeldung, aber
$a.class      --> NilClass. Warum?
```

  - Der Wert einer neuen Variablen ist für Ruby zunächst "nil", d.h. das (einzige) Objekt von NilClass.
  - **$a** ist immer eine Variable, **a** kann aber sowohl eine Variable als auch eine Methode sein.
  - Daher: Fehlermeldung bei Verwechslungsgefahr!

Datentypen?

- Der Begriff "Datentyp" ist in Ruby irreführend:
  - Anstelle der klassischen einfachen "Datentypen" für Zahlen, Zeichen und Zeichenketten (*strings*) besitzt Ruby Klassen.
  - Selbst Konstanten sind Objekte dieser Klassen!
- Einige Standardklassen
  - Fixnum

    Entspricht allen Integer-Typen, also etwa

    char, short, int (signed wie unsigned)
  - Bignum

    Setzt Fixnum fort wenn erforderlich

```
a = 2**29           # 536870912
a.class             # Fixnum
a *= 2; a.class     # Bignum
```

    Viel langsamer, aber mit beliebiger Genauigkeit!
  - Float

    Entspricht „double“ (gemäß der jeweiligen Hardware).

Zeichen

- Grundregel:
  - Zeichen in Ruby sind stets Integer (also: **`Fixnum`**)!
  - Spezielle Notationen für den Umgang mit Zeichen:

```
?x              # 120 (ASCII-Code zum kleinen x)
?\n             # 10, das Newline-Zeichen
?\\             # 92, das Backslash-Zeichen
?\cd            # 4, Control-D
?\C-x           # 24, Control-X, alternative Notation
?\M-x           # 248, Meta-x (x OR 0x80)
?\M-\C-x        # 152, Meta-Control-x (24 + 128)
```

  - Umgang mit dieser Notation (Beispiele):

```
a = ?8 + ?\n - ?\C-A
b = ?A; a == b  # true (# 56 + 10 - 1 = 65)
```

  - All diese Zeichen lassen sich auch in Strings einbetten!

Zeichenketten (Strings)

Umgang mit Zeichenketten ist eine der wichtigsten Aufgaben jeder Skriptsprache.

- Ruby besitzt dazu eine Fülle an Möglichkeiten!
  - Sie werden insb. in Klasse "`String`" bereitgestellt
- Wer von C/C++ kommt,
  - findet hier eine Vielfalt neuer Konzepte und Ideen (was anfangs leicht verwirren kann).
- Wer Perl kennt,
  - findet viele "alte Bekannte" wieder
  - erhält Gelegenheit, Perls manchmal kryptische Notationen durch lesbarere Varianten zu ersetzen.

Zeichenketten (Strings)

- Basisnotationen für Strings:
  - Hochkommata vs. Anführungszeichen als Begrenzer

```
s1 = "Ein String"                        # ok
s2 = 'Noch ein String'                   # auch ok
s3 = "Zeile 1\n\t#{s1}\n"; print s3
Zeile 1
        Ein String
s4 = 'Zeile 1\n\t#{s1}\n'; print s4
Zeile 1\n\t#{s1}\n
```

  - In " ... " werden \-Notationen wie \n und Ausdrücke der Art #{...} ausgewertet, in '...' nicht, analog zur Unix-Shell!

  - Ausnahme: \' wird auch in '...' beachtet:

```
'van\'t Hoff' --> "van't Hoff"
```

Zeichenketten: "*Here documents*"

- *Here documents*:
  - eine bequeme Möglichkeit, mehrzeilige Texte innerhalb des Programmcodes anzulegen:
  - Beispiel 1:

```
a = 123
print <<HERE  # Identifier
Double quoted \
here document.
Sum = #{a+1}
HERE
```

  - ergibt:

```
Double quoted here document.
Sum = 124
```

Zeichenketten: "*Here documents*"

- *Here documents* (Forts.):
  - Beispiel 2:

```
a = 123
print <<-'THERE'     # String, single quoted
      This is single quoted.
      The above used #{a+1}
      THERE
```

  - ergibt:

```
      This is single quoted.
      The above used #{a+1}
```

  - Beachten:

    <<- (Minuszeichen beachten!)

    Ende-Sequenz darf eingerückt erscheinen.

    single / double quotation rules:

    Ableitung von der Notation des verwendeten Begrenzer-Strings!

Zeichenketten: Sonstiges

- Konkatenierung (Verkettung):

```
a = "abc" 'def' "g\n"       # Stringlisten
"abcdefg\n"
a << "hij"                  # << Operator
"abcdefg\nhij"
a += "klm"                  # +  Operator
"abcdefg\nhijklm"
```

- Interne Darstellung von Zeichenketten:
  - Sequenzen von 8-bit Bytes
  - Jedes Zeichen kann alle 256 Zustände annehmen; Wert 0 hat keine Sonderstellung (anders als in C)
  - Unicode-Unterstützung frühestens ab Ruby 2.0

Zeichenketten (Strings)

- Generalisierte Notation:
  - Wie vermeidet man das "Escaping"? Wir definieren uns einen Begrenzer, der nicht im Nutztext steht!

```
# Seien  | bzw. / zwei neue Begrenzer:
s1 = %q|"Mach's richtig!", sagte der Chef.|
s2 = %Q/"Mach's richtig!", sagte #{name}./
```

  - %q|...| entspricht '...', %Q/.../ entspricht "...".
  - 0-9, A-Z, a-z sind offenbar keine zulässigen Begrenzer in Ruby 1.8
  - Sonderregeln für Klammern:

```
# Klammer-Zeichen werden gepaart!
s1 = %Q(Ein String)
s2 = %q[Noch ein String]
s3 = %Q{Zeile 1\n\t#{s1}\n}
s4 = %q<Zeile 1\n\t#{s1}\n>
```

Zeichenketten (Strings)

- Weitere Anwendungen der generalisierten Notation:
  - **%x** - Command output string ("back tick"-Notation)

```
# Ausführen folgender Shell-Kommandos:
`whoami`      # --> "user123\n"
`ls -l`       # --> Mehrzeiliger String
%x[ps -ef | grep acroread | wc -l]
```

  - %x[...] entspricht hier `...`, Klammerregel inklusive.

  - **%w** - Array aus Strings:

```
# Array von Strings - viel zu tippen!
a = ["Jan", "Feb", "Mär", "Apr", "Mai", "Jun", "Jul",
     "Aug", "Sep", "Okt", "Nov", "Dez"]
# Dasselbe, nur kürzer:
b = %w(Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez)
a == b        # true
```

  - %w(...) entspricht hier ["...", ..., "..."], Klammerregel inklusive

Zeichenketten (Strings)

- **%r** - Reguläre Ausdrücke:

```
s =~ /Ruby/        # true, wenn s 'Ruby' enthält
s =~ /[rR]uby/   # true, wenn 'Ruby' oder 'ruby'
s =~ %r([rR]uby)# gleicher Fall
s =~ %r|[0-9]+| # beliebige Ziffernfolge
```

- Reguläre Ausdrücke ("regex"):
  - zum *pattern matching* (Erkennung von Textmustern)
  - gibt es schon seit Jahrzehnten
  - wurden dank Perl in den letzten ~10 Jahren populär
  - Ein ebenso mächtiges wie oftmals kryptisches Werkzeug
  - Absolut unverzichtbar für Informatiker!
  - Wir werden reguläre Ausdrücke im Vertiefungsteil näher behandeln. Hier nur einige Bespiele:

Exkurs: Beispiele für Reguläre Ausdrücke

```
/^Ruby/                    # Fängt Text mit "Ruby" an?
/Ende$/                    # Hört Text mit "Ende" auf?
/Ende\.$/                  # Hört Text mit "Ende." auf?
/[+-]?[0-9A-Fa-f]+/ # Hex-Zahl (Integer)?
# Parsen von Key/value-Paaren, klassisch:
   line =~ /\s*(\w+)\s*=\s*(.*?)$/
# Beachte nun $1, $2.
# Nun Ruby-style:
   pat = /\s*(\w+)\s*=\s*(.*?)$/
   matches = pat.match(line) # MatchData-Objekt
```

– Beispiele dazu (an der Tafel zu diskutieren):

```
1)  line = "a=b+c"
2)  line = "  a = b + c    "
3)  line = "Farbe = blau  # Kommentar"
4)  line = "x = puts'# Kommentar'"
```

Arrays

- Vorbemerkungen:
  - In C / C++ sind Arrays maschinennah als Speicherblöcke definiert:

```
void f()
{       // Statisch angelegte Arrays
  char buf[1024];    // 1024 * sizeof(char) Bytes
  int  primes[100]; // 100  * sizeof(int)  Bytes
  my_struct *p;
...
  p = malloc(len * sizeof(my_struct)) // Zur Laufzeit
...
  free(p)
}
```

  - Speicherverwaltung und Anpassung an Datentypen:
    Bleibt den Entwicklern überlassen.
  - Anpassungen zur Laufzeit?
    Sind Arrays einmal angelegt, lässt sich ihre Größe nicht verändern. "Workarounds" sind mit Mühe möglich.
  - Arrays aus verschiedenen Datentypen / Objekten unterschiedlicher Klassen ("Container")?
    In C nicht vorgesehen, keine leichte Übung in C++

Arrays

- Die Ruby-Klasse **`Array`**:
  - bündelt zahlreiche Eigenschaften von klassischen Arrays und Containerklassen
  - stellt viele Methoden für die bequeme Benutzung bereit
  - kümmert sich komplett um die Speicherverwaltung
  - verwaltet beliebig viele Objekte, auch aus verschiedenen Klassen
  - ist konzeptionell verwandt mit Perl-"Arrays"

- Tipp:
  - Denken Sie bei Ruby-Arrays NICHT an gleichnamige Dinge aus C/C++
  - Eine abstrakte, eher mathematische Sicht ist hilfreicher (etwa: n-Tupel, nicht: Menge)

Arrays: Elementare Beispiele

- Beispiele:

```
[1, 2, 3]              # Array aus drei Fixnum-Objekten
[1, 2.0, "drei"]       # Mischfall: Fixnum,Float,String
[1, [2, 3], 4]         # Arrays in Array - na klar!
["eins", "zwei", "drei"] # 3 Strings
%w<eins zwei drei>     # dasselbe, nur kürzer
```

- ... für Zuweisungen:

```
a = []                 # Leeres Array
a = Array.new          # ebenfalls
a = [1, 2, 3]          # Vorbelegung mit Konstanten...
b = ["string", a]      # ... und auch mit Variablen
                       # --> ["string", [1, 2, 3]]
```

Arrays: Elementare Beispiele

- ... für Zugriff per Index:

```
x = a[0] + a[2]      # --> 4 (Index läuft ab 0)
a[1] = a[2] - 1      # Auch Zuweisungen, wie gewohnt.
```

- Neu (kleine Auswahl):

```
a[-1]          # --> 3 (neg. Index zählt vom Ende)
a[3, 2]        # Teil-Array: 2 Elemente, ab a[3]
a[1..4]        # ... und per "Bereich" adressiert
```

- **Ruby vs. Perl**
  - Perl führt Arrays als spezielle Datentypen, nicht als Objekte.
  - Die Notation ist leicht unterschiedlich:

```
@a = (1, 2, 3, 4, 5); # Perl
a[4]           # --> 5
a[8] = 7       # Dynamisches Hinzufügen - wie in Ruby
```

Exkurs / Vorgriff: Klassen und Methoden

- Eine Klasse anlegen – ganz einfach

```
class SayHi
end
```

```
c = SayHi.new          # Ein Exemplar anlegen
c.class                # "SayHi"
```

- Eine Methode anfügen

```
class SayHi
  def greet( name )
    puts "Hi, #{name}!"
  end
end
```

```
c.greet "folks"                # "Hi, folks!"
```

Mengen (sets)

- Ruby unterstützt Mengen nicht direkt (wie etwa Pascal)
  - Z.B. gibt es keinen Operator "in"
- Mengen lassen sich aber einfach auf der Basis der Array-Klasse aufbauen
- Benötigt:
  - Elemente dürfen nicht mehrfach vorkommen
  - Ersatz für Operator "in"
  - Mengenoperationen: Vereinigung, Durchschnitt, Differenz
- Einzelheiten: The Ruby Way, p.148ff
- Siehe auch: Ruby Standard Library „Set“

Hashes

- Vorbemerkungen:
  - Hashes sind die vielleicht wichtigsten Datentypen in Skriptsprachen.
  - Viele Entwicker wechselten zu Skriptsprachen wegen Regulärer Ausdrücke - und wegen Hashes!
  - Synonyme: Assoziative Arrays, Maps, Dictionaries
  - Sie sind i.w. Mengen aus (*key, value*)-Paaren, wobei die "Schlüssel" eindeutig vergeben werden.
  - Alternative Sichtweise: Arrays mit generalisierten Indizes
  - (Bemerkungen zur Herkunft des Namens "hash")

- Die Ruby-Klasse **`Hash`**
  - Sie bietet zahlreiche Methoden zum bequemen Umgang mit Hashes (und davon ableitbaren Klassen).
  - Viele Parallelen zur Klasse **`Array`**
  - Als "keys" können Objekte beliebiger Klassen dienen. Bedingungen:
    (1) sie haben eine Methode "hash" implementiert,
    (2) der hash-Wert eines Objekts bleibt konstant.

Hashes: Elementare Beispiele

- Beispiele:

```
# Lookup-Tabelle für Quadratzahlen
q = {1=>1, 2=>4, 3=>9, 4=>16, 5=>25}
q[4]          # --> 16
q = {"eins"=>1, "zwei"=>4, "drei"=>9, "vier"=>16}
q["vier"]     # --> 16
# Dynamisch hinzufügen
q["acht"]     # --> nil
q["acht"] = 64
q["acht"]     # --> 64
```

- **Ruby vs. Perl:**
  - Perl führt Hashes als spezielle Datentypen, nicht als Objekte.
  - Die Notation ist leicht unterschiedlich:

```
%q = (1=>1, 2=>4, 3=>9, 4=>16, 5=>25);   # Perl
q{4}          # --> 16
q{8} = 64     # Dynamisches Hinzufügen - ganz analog!
```

Bereiche (*ranges*)

- Ruby behandelt Bereiche als eigene Klasse "Range"
  - Andere Sprachen behandeln sie als Listen oder als Mengen
- als Folgen (*sequences*)

```
1..10                          # ..  - Mit Endpunkt
'a'..'z'                       # auch für Strings
0...my_array.length            # ... - Ohne Endpunkt
testbereich = 5..20
testbereich.each { .... }      # Einfache Schleife
testbereich.to_a               # [5, 6, 7, ..., 20]
```

- in Bedingungen

```
while line=gets                # Ausgabe beginnt mit /start/
  print "Found: "+line if line=~/start/ .. line=~/end/
end                            # und stoppt wieder bei /end/
```

- als Intervalle

```
(1..10) === Math::PI           # true: 1 <= Pi < 10
('a'..'p') === 'z'             # false
```

Muster (patterns)

- Teil von Klasse Regex (für Reguläre Ausdrücke)!
  - Werden manchmal als eigene Datentypen behandelt.
  - Ruby tut dies nicht - es gibt keine eingebaute Klasse für *patterns*.
- Wir besprechen *patterns* zusammen mit Regex im Vertiefungsteil.

Namen und Symbole

- Variablen, Konstanten, Methoden, Klassen, ... - Für alle diese Einheiten vergeben wir **Namen**:

```
local_var, $global_var, Math::PI
@instance_var, @@class_var
my_method, MyClass, MyModule
```

- Wenn man die mit einem bestimmten Namen identifizierte Einheit selbst als Argument behandeln will, verwendet man **Symbole** (Exemplare der Klasse **`Symbol`**):

```
:my_method, :instance_var
```

  - Durch Voranstellen eines ':' wird aus dem Namen "sein" Symbol.

- Umwandlungen:

```
my_var = "abc"
my_var.class          # String
my_sym = :my_var
my_sym.class          # Symbol
my_sym.id2name        # "my_var"
```

Operatoren

- Bindungsstärke der Operatoren (absteigende Reihenfolge)
  - Scope

```
::              # Math::PI
```

  - Index

```
[ ]             # a[3]
```

  - Potenzierung

```
**              # 2**5
```

  - Unitäre (Vz etc.)

```
+  -  !  ~      # Positiv, negativ, nicht, Bit-Kompl.
```

  - Punktrechnung

```
*  /  %         # Mal, geteilt, modulo (Rest)
```

  - Strichrechnung

```
+  -            # a + b, c - d
```

  - Bitweise Rechts- und Linksverschiebung (und abgeleitete Op.)

```
<<  >>          # 3 << 4 == 48
```

Operatoren

- Bindungsstärke der Operatoren (Forts.)
  - Bitweises und

```
&                 # 6 & 5 == 4  # true
```

  - Bitweises oder, exklusiv oder

```
|  ^              # 6 | 5 == 7; 6 ^ 5 == 3
```

  - Vergleiche

```
>  >=  <  <=      # 3 < 4
```

  - Gleichheiten

```
==  !=            # ist gleich/ungleich
=~  !~            # my_string =~ some_pattern
=== <=>           # Relations- und Vergleichsoperator
```

  - Boole'sches und

```
&&                # a && b
```

  - Boole'sches oder

```
||                # a || b
```

Operatoren

- Bindungsstärke der Operatoren (Forts.)
  - Bereichs-Operatoren

```
..   ...      # 1..10  a..z  nicht_volljaehrig = 0...18
```

  - Zuweisung

```
=             # Implizit auch += -= *= etc.
```

  - "3-Wege-Bedingung" (*ternary if*)

```
?:            # a = x < y ? 5 : -5
```

  - Boole'sche Negation

```
not           # b = not a  # Bindet schwächer als !
```

  - Boole'sches Und, Oder

```
and  or       # c = a or b # Binden schwächer als && ||
```

- Bemerkungen
  - Viele Operatoren dienen mehreren Zwecken, etwa + und <<
  - Die meisten **Operatoren sind Kurzformen von Methoden**!

```
x = 4 + 3  entspricht: x = 4.+(3)  # Methode '+' !
```

  - Diese können daher überladen / umdefiniert werden.

Umdefinieren von Operatoren

- Ein (etwas abwegiges) Beispiel mit Addition und Subtraktion:

```
a = 4 - 3                # 1
b = 4 + 3                # 7
b += 2                   # 9   Bisher ist alles normal.
```

```
class Fixnum             # Standardklasse modifizieren!
  alias plus  +          # alias: Synonyme für Methoden
  alias minus -          # Alte Ops "merken".
  def +(op)              # "+" überladen
    minus op             # auch: self.minus(op)
  end
  def -(op)              # "-" überladen
    plus op              # auch: self.plus(op)
  end
end
```

```
a = 4 - 3                # 7  !!  aber:   4.minus 3 == 1
b = 4 + 3                # 1  !!  analog: 4.plus 3  == 7
b += 2                   # -1  (+= implizit mitgeändert!)
```

Operatoren vs. Methoden

- Mittels Methoden implementiert:

```
[]   []=
**
!   ~   +   -   # +@,-@
*   /   %
+   -
>> <<
&
^   |
<= < > >=
<=> == === != =~ !~
```

  - rot: nicht überladbar
  - Unterscheide Methoden `+@, -@` von `+, -`

- Nicht überladbare Operatoren:

```
&&
||
..    ...
? :
= %= ~= /= -= +=
   |= &= >>= <<= *=
   &&= ||=
**=
defined?
not
or   and
if unless
  while until
begin / end
```

Ein kleines Beispielprogramm

(noch nicht objektorientiert)

Beispielprogramm: dm_euro.rb

- Umrechnung D-Mark <--> Euro
  - nach Hal Fulton's Beispiel "Fahrenheit-Celsius"
  - **Demo + Erläuterungen in der Vorlesung**
  - Quellcode auf dem Fileserver unter Aufgabe 1

- Bemerkungen (Stichworte)
  - Objekte sind implizit verwendet
  - Der leere String "" ergibt in Vergleichen nicht `false`!
  - `chomp!` erläutern: `chomp` vs. `chop`, Konvention zu "!"
  - Mehrfachzuweisung und Arrays, Methode "`split`"
  - Beispiel für einen regulären Ausdruck
  - `case`-Statement: Sehr mächtig in Ruby, kein *drop-through*
  - Keine Variablen-Deklarationen

```
b_euro != nil testet zur Laufzeit, welche Variable
  angelegt wurde / welcher Fall vorliegt.
```

Verzweigungen und Schleifen

Bedingte Verarbeitung - "if" und "unless"

```
if x < 5 then
      statement1
end
```

```
unless x >= 5 then
      statement1
end
```

```
if x < 5 then
      statement1
else
      statement2
end
```

```
unless x < 5 then
      statement2
else
      statement1
end
```

```
statement1 if y == 3
```

```
statement1 unless y != 3
```

```
x = if a>0 then b \
      else c end
```

```
x = unless a<=0 then b \
      else c end
```

```
if x < 3 then b elsif \
   x > 5 then c \
      else d end
```

Bem.:
then darf fehlen, wenn die Zeile ohnehin endet (hier die blau markierten Fälle).

Bedingte Verarbeitung: "case" und "when"

- Testbeispiel:

```
case "Dies ist eine
      Zeichenkette."
  when "ein Wert"
    puts "Zweig 1"
  when "anderer Wert"
    puts "Zweig 2"
  when /Zeichen/
    puts "Zweig 3"
  when "ist", "ein"
    puts "Zweig 4"
  else # optional
    puts "Zweig 5"
end
```

- Was wird ausgegeben?
  - "Zweig 3" ! Warum??

- Wie funktioniert's ?
  - Ruby verwendet hier den Operator ===. Je nach Objekt ist === anders definiert.
  - === ist *nicht* kommutativ !
  - Bequem: Auch Regex zulässig
  - "when" nimmt auch Listen an
  - Überladen von === ändert auch das Verhalten von case ... when (analog "+/+=")
- Der erste passende Zweig wird ausgeführt
  - Kein *drop through*, wie etwa bei switch/case in C/C++ !!
- Perl kennt kein case/when

Variationen zum Thema "Schleifen"

- Vorbereitung für alle Beispiele

```
liste = %w[alpha beta gamma delta epsilon]
```

- **Variationen von „Ausgabe der Liste“:**
  - Version 1 (while)

```
i=0
while i < liste.size do
  puts "#{liste[i]} "
  i += 1
end
```

  - Version 2 (until)

```
i=0
until i == liste.size do # Hier Unterschied
  puts "#{liste[i]} "
  i += 1
end
```

Variationen zum Thema "Schleifen"

– Version 3 (*while* am Ende)

```
i=0
begin
  puts "#{liste[i]} "
  i += 1
end while i < liste.size
```

– Version 4 (*until* am Ende)

```
i=0
begin
  puts "#{liste[i]} "
  i += 1
end until i >= liste.size  # analog
```

Variationen zum Thema "Schleifen"

- Version 5 (*loop*-Form)

```
i=0
n=liste.size-1
loop do                          # loop - eine Methode
  puts "#{liste[i]} "            # aus Klasse 'Kernel'
  i += 1
  break if i > n                 # break - analog zu C
end
```

- Version 6 (*loop*-Form, Variante)

```
i=0
n=liste.size-1
loop do
  puts "#{liste[i]} "
  i += 1
  break unless i <= n            # Hier Unterschied
end
```

Variationen zum Thema "Schleifen"

- Bisherige Nachteile:
  - Beschäftigung mit dem Aufbau der Liste (Index, Größe), obwohl nur "Iterieren" der Liste erforderlich ist; 5..7 Zeilen Code. Daher:
  - Version 7 ('*each*'-Iterator der Klasse **Array**)

```
liste.each do |x|              # Seltsam?
  puts "#{x} "
end
```

  - Version 7a (Kurzform)

```
liste.each { |x| puts "#{x} " }
                               # Der Ruby-Normalfall!
```

  - Version 8 (*for .. in ..* - verwandelt Ruby in Version 7)

```
for x in liste do              # Etwas "Syntax-Zucker"
  puts "#{x} "                 # für die Perl-Fraktion
end
```

Variationen zum Thema "Schleifen"

- **Variationen zu Iteratoren:**
  - Version 9 ('*times*'-Iterator der Klasse **Fixnum**)

```
n=liste.size
n.times { |i| puts "#{liste[i]} " }
```

  - Version 10 ('*upto*'-Iterator der Klasse **Fixnum**)

```
n=liste.size-1
0.upto(n) { |i| puts "#{liste[i]} " }
```

  - Version 11 (*for und Range,* '*each*'-It. der Klasse **Range**)

```
# Wirkung von ... beachten:
for i in 0...liste.size { |i| puts "#{liste[i]} " }
```

  - Version 12 ('*each_index*'-Iterator der Klasse **Array**)

```
liste.each_index { |i| puts "#{liste[i]} " }
```

- Gemeinsamer Nachteil von Version 9-12:
  - Wieder Umgang mit Indizes notwendig!

Iteratoren und Blöcke - typisch für Ruby!

- Wie funktionieren Iterator-Methoden?
  - Man übergibt der Methode (neben Parametern) auch einen Codeblock:

```
do ... end    # bzw. {...}
```

  - Die Iteratormethode kann diesen Codeblock aufrufen:

```
yield         # Neues Schlüsselwort!
```

  - Optional benennt man Variablen, die innerhalb des Blocks gelten, und die von der Methode übergeben werden:

```
|...|         # Passend zu den Argumenten von yield
```

  - Auch Iteratormethoden können mit Parametern aufgerufen werden:

```
foo.my_iter(...) do |x, y|
  ...
end
```

Iteratoren und Blöcke - typisch für Ruby!

- Beispiel: `each_pair` - ein neuer Iterator von **Array**

```
class Array
  def each_pair( inc=2 )    # 2 = default increment
    i=0
    while i < size-1 do     # entspricht self.size
      yield self[i], self[i+1] # Führe Block aus!
      i += inc
    end
  end
end
```

```
a = %w| 1 eins 2 zwei 3 drei |
a.each_pair{|zahl, wort| puts "#{zahl}\t#{wort}"}
```

```
1 eins
2 zwei
3 drei
```

Iteratoren und Blöcke - typisch für Ruby!

- Beispiel: `each_pair` – Variante mit „step“

```
class Array
  def each_pair( inc=2 )    # 2 = default increment
    1.step(size,inc){|i| yield self[i-1], self[i]}
  end
end

a = %w| 1 eins 2 zwei 3 drei |
a.each_pair {|zahl, wort| puts "#{zahl}\t#{wort}"}
```

```
1 eins
2 zwei
3 drei
```

Schleifen & Iteratoren: break, next, redo

```
while line=gets
  next if line=~/^\s*#/  # skip comment lines
  break if line=~/^END/  # stop if END entered
  # Zum Nachdenken...
  redo if line.gsub!(/`(.*?)`/){ eval($1) }
  # OK, nun verarbeite die Zeile
  puts line              # Hier: Nur ausgeben
end
```

```
$ breakredo.rb
  # foo                  (next-Zweig)
3+4 # bar
3+4 # bar                Nur normale Ausgabe
`3+4 # bar`
7                        redo-Zweig / interpretiert
ENDE
$                        break-Zweig
```

Erläuterungen zum Beispiel "breakredo.rb"

- Spezielle globale Variablen:
  - $_ Aktuelle Ein/Ausgabezeile, Default an vielen Stellen
    Perl-Erbe, hier vermieden mittels „line“. Vgl. altes Beispiel
  - $1 Hier: Erster Match-Wert des regex
  - beide: Perl-Tradition!
- Sonstiges:
  - gsub! Ersetzen aller Treffer durch Wert von {...}
    gsub! ergibt "nil" (damit "false") falls "Kein Treffer"
  - eval "evaluate" - Dynamische Code-Ausführung,
    vgl. Perl
- Merke: "Taschenrechner"

Schleifen & Iteratoren: retry

```
puts "Schaffen Sie es, 10mal richtig zu rechnen?"
n = 0
(1..10).each do |i|
   a, b = rand(100), rand(100); c = a + b
   print "#{i}. #{a}+#{b} = "
   r = gets.to_i
   n += 1
   retry if r != c # Rechenfehler: ALLE nochmal
end
puts n==10 ? "ok" : "#{n} Aufgaben statt 10"
```

```
Schaffen Sie es, 10mal richtig zu rechnen?
1. 29+89 = 118     # ok
2. 27+39 = 66      # ok
3. 41+53 = 95      # FEHLER
1. 75+99 =         # usw., aber wieder von 1!
......
```

Schleifen & Iteratoren: Scoping von Variablen

```
for x in [1, 2, 3] do y = x + 1 end
[x, y]        # [3, 4]
```

x: äußere Ebene
y: äußere Ebene

```
[1, 2, 3].each {|x| y = x + 1}
[x, y]        # Fehler: x unbekannt
```

x: innere Ebene
y: innere Ebene

```
x = nil
[1, 2, 3].each {|x| y = x + 1}
[x, y]        # Fehler: y unbekannt
```

x: äußere Ebene
y: innere Ebene

```
x = y = nil
[1, 2, 3].each {|x| y = x + 1}
[x, y]        # [3, 4]
```

x: äußere Ebene
y: äußere Ebene

Fazit: Offenbar sind **for x in .. do ... end** und **..each do |x| ... end** doch nicht völlig äquivalent! for .. in .. do: vgl. while, until, ...

Schleifen & Iteratoren: Scoping von Variablen

- Erläuterungen, Bemerkungen
  - Offenbar sind

```
for x in .. do  ... end
```

und

```
obj.each do |x| ... end
```

    doch nicht völlig äquivalent!

  - Das Verhalten von **for .. in .. do** bez. Variablen-Scoping entspricht dem der anderen Schleifenkonstrukte wie **while** und **until:**
    Code in der Schleife ist Teil des aktuellen Blocks.

  - Iteratoren dagegen führen separate Code-Blöcke aus,
    mit lokalem Scoping!

  - Vergleich zu C/C++

Einschub: „FAQ“

- Wie verhalten sich die Schleifenkerne mit "Test am Ende" im Fall "leere Liste"?
  - Sie werden tatsächlich einmal durchlaufen (=> whiletest.rb)! Ausgabe `print "#{liste[i]} "` ergibt aber keine Fehlermeldung:
  - `liste[i]` ist zwar `nil`, ausgegeben wird aber `nil.to_s` (hier "")!
- Hätte das Fehlen des "+" an folgender Stelle funktioniert?

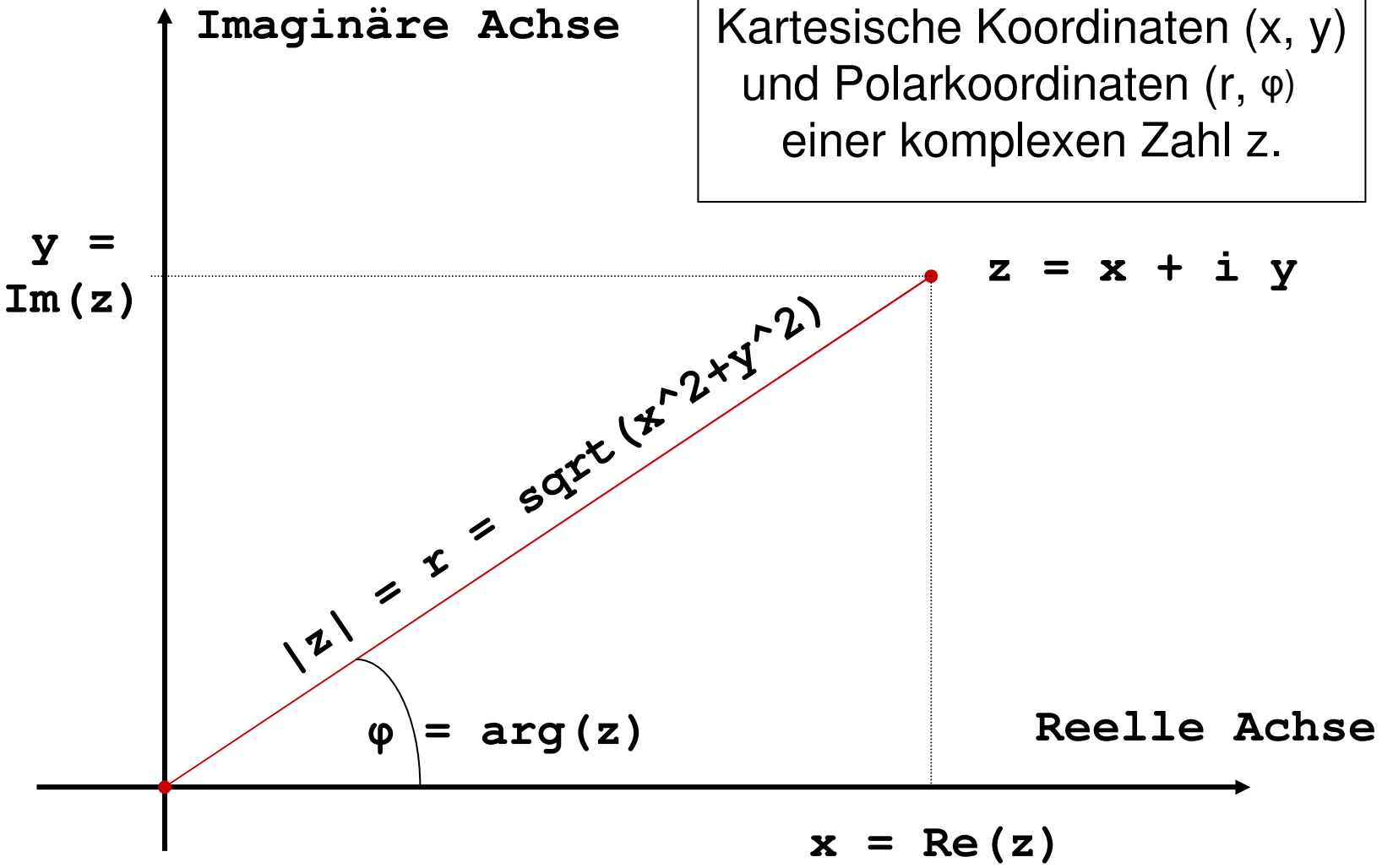
```
def to_s                # Standardmethode to_s überladen
  "("+@re.to_s+", "+@im.to_s+")"
end
```

  - NEIN! (Syntaxfehler)
- Kann man sich eigene Operatoren "beliebig" ausdenken?
  - NEIN. Der Ruby-Parser erkennt sie nicht an. Wie sollte überhaupt die Bindungsstärke eigener Operatoren behandelt werden?
  - Siehe die Liste der als Methoden implementierten (und daher überladbaren) Operatoren.

Einschub: „FAQ“ (2)

- Gibt es den Iterator `each_index` auch für Klasse `hash`?
  - Nein, aber es gibt `each_key` mit genau der gesuchten Wirkung!
  - Sie können ggf. `each_index` als Alias auf `each_key` hinzufügen.

Erinnerung: Die Gauß'sche Zahlenebene



OOP in Ruby: Definieren einer Klasse

```
class Complexnum          # Unterklasse von "Object"
  def initialize(r=0.0, i=0.0)# Defaults: 0.0
    @re = r
    @im = i               # Attribute !
  end
end
```

```
a = Complexnum.new( 0.0, -1.0 )
b = Complexnum.new( 2.0 )
c = Complexnum.new
puts a, b, c              # Verwendet Object#to_s
```

```
#<Complexnum:0x2a67a08>
#<Complexnum:0x2a679a8>
#<Complexnum:0x2a67990>
```

OOP in Ruby: Definieren einer Klasse

- Bemerkungen
  - Der Konstruktor "new" wird von Ruby bereitgestellt. Er wird normalerweise nicht überladen.
  - "new" ruft "initialize" auf, welches Gelegenheit gibt, das soeben angelegte Objekt zu füllen.
  - Ruby kennt keinen Destruktor - nicht mehr benötigte (referenzierte) Objekte werden automatisch von der GC entfernt.

OOP in Ruby: Überladen einer Methode

```
# Erweitern einer bereits vorhandenen (!) Klasse:
#
class Complexnum  # Einfach nochmal "öffnen"...
  def to_s        # Standardmethode to_s überladen
    "(" + @re.to_s + ", " + @im.to_s + ")"
  end
end
```

```
# Erneut ausgeben:
puts a, b, c      # Verwendet nun Complexnum#to_s
```

```
(0.0, -1.0)
(2.0, 0.0)
(0.0, 0.0)
```

OOP in Ruby: Getter und Setter

```
class Complexnum
  def re       # Getter für @re
    @re
  end
  def im       # Getter für @im
    @im
  end
  def re=(v)   # Setter für @re
    @re = v
  end
  def im=(v)   # Setter für @im
    @im = v
  end
end
```

```
a.im          # -1.0
a.re = 3.0
puts a
```

```
(3.0, -1.0)
```

OOP in Ruby: Getter und Setter (Kurzform)

Entweder separat:

```
class Complexnum
  attr_reader :re, :im   # Legt die Getter an
  attr_writer :re, :im   # Legt die Setter an
end
```

oder gleich gemeinsam:

```
class Complexnum
  # Getter und Setter gleichzeitig anlegen:
  attr_accessor :re, :im
end
```

Kommentare:

- `:re` und `:im` sind Symbole

OOP in Ruby: Virtuelle Attribute

```
class Complexnum
  def abs      # Getter?
    # aus @re und @im berechnen ...
  end
  def arg      # Getter?
    # aus @re und @im berechnen ...
  end
  def abs=(v) # Setter?
    # @re und @im neu berechnen ...
  end
  def arg=(v) # Setter?
    # @re und @im neu berechnen ...
  end
end
```

- **OO-Trend "*Uniform access principle*"** (B. Meyer, 1997)**:**

  Die Grenzen von Methoden und Attributen verschwimmen! Neue Möglichkeiten für späteres "*refactoring*" ohne Konflikt mit Anwendern.

  Hier: Von außen ist nicht erkennbar, ob unsere Klasse intern mit Kartesischen oder Polar-Koordinaten arbeitet.

OOP in Ruby: Neue Methoden & Operatoren

```
# Erneut Erweitern der Klasse:
#
class Complexnum
  def +(z)              # Komplexe Addition
    Complexnum.new(@re + z.re, @im + z.im)
  end

  def absq              # Betragsquadrat
    @re * @re + @im * @im
  end
end
```

```
puts a, b, a+b, a.absq
```

```
(3.0, -1.0)
(2.0, 0.0)
(5.0, -1.0)
10.0
```

OOP in Ruby: Klassen-Methoden/-Attribute

```
# Erweitern der Klasse, initialize umdef.
#
class Complexnum
  @@zaehler = 0                # Klassenattribut!
  def initialize(r=0.0, i=0.0)
    @re = r; @im = i
    @@zaehler += 1
   end
  def Complexnum.counter # Klassenmethode!
    @@zaehler
   end
end
```

```
arr = [ Complexnum.new, Complexnum.new(1.0),
  Complexnum.new(1.0, 2.5), Complexnum.new ]
puts Complexnum.counter
```

```
4
```

OOP in Ruby: Vererbung

- **Keine** Mehrfach-Vererbung!
  - Ruby betrachtet M. als problematisch / zu vermeiden.
- Statt dessen: "Mixins"
  - Matz: "*Single inheritance with implementation sharing*"

- 2 Varianten der Einfach-Vererbung:

  1) Normale Vererbung:

```
class MySubclass < MyParentClass
  ...
end
```

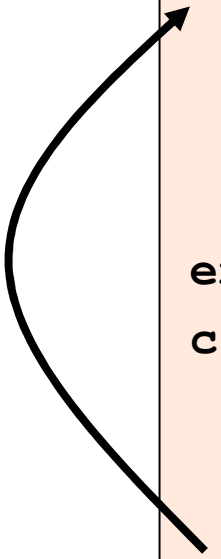
  Default:

```
class MyClass < Object
  ...
end
```

Optional!

OOP in Ruby: Vererbung

Verwendung von Methoden der Basisklasse: **super**



```ruby
class Person
  def initialize(name, geb_datum)
    @name, @geb_datum = name, geb_datum
  end
  # Weitere Methoden ...
end
class Student < Person
  def initialize(name, geb_datum, matr_nr, st_gang)
    @matr_nr, @st_gang = matr_nr, st_gang
    super(name, geb_datum) # initialize() von "Person"
  end
end
```

```ruby
a = Person.new("John Doe", "1950-01-01")
b = Student.new("Irgend Jemand", "1985-12-01",
                123456, "Allgemeine Informatik (BA)")
```

OOP in Ruby: Vererbung

- Normale Methodensuche
  - Ruby sucht zunächst in der aktuellen Klasse nach dem passenden Methodennamen
  - Wird dort nichts gefunden, setzt Ruby die Suche in der nächsthöheren Basisklasse fort, usw.
  - Exception "NoMethodError", falls Suche erfolglos.
- Die Wirkung von "super"
  - "super" (verwendet wie ein Methodenname) bewirkt, dass mit der Suche nach dem aktuellen Methodennamen in der direkten Basisklasse begonnen wird.

- **Erinnerung:** Abstraktionsmittel "*Ist-ein*-Beziehung"
  - Bsp.: Ein Cabriolet *ist ein* Auto. Ein Auto *ist ein* Fahrzeug.

(nach N. Josuttis, aus: B. Oesterreich, Objektorientierte Software-Entwickung, Oldenbourg, 2001)

Konsequenz für die OOP: **Objekte einer abgeleiteten Klasse sollten stets auch Exemplare aller ihrer Basisklassen sein!**

OOP in Ruby: Vererbung

- **Achtung - Designfehler!**

```
class Quadrat
  def initialize(a)
    @a = a
  end
  def flaeche
    @a * @a
  end
end
class Rechteck < Quadrat
  def initialize (a, b)
    @b = b
    super(a)
  end
  def flaeche
    @a * @b
  end
end
```

```
r = Rechteck.new(3, 4)
q = Quadrat(5)
r.flaeche     # 12 (ok)
q.flaeche     # 25 (ok)
# Funktioniert zwar ...

r.is_a? Quadrat  # true
q.is_a? Rechteck # false
# Offenbar unsinnig!

# Flächenberechnung
# ferner redundant
# implementiert!
```

OOP in Ruby: Vererbung

- **Korrekte Version:**

```
class Rechteck
  def initialize (a, b)
    @a, @b = a, b
  end
  def flaeche
    @a * @b
  end
end

class Quadrat < Rechteck
  def initialize(a)
    super(a, a)
  end
end
```

```
r = Rechteck.new(3, 4)
q = Quadrat(5)
r.flaeche     # 12 (ok)
q.flaeche     # 25 (ok)

r.is_a? Quadrat # false
q.is_a? Rechteck # true
# Viel besser!

# Methode "flaeche"
# komplett geerbt.
```

OOP in Ruby: Vererbung, Singletons

- **Singleton (Einzelstück)**
  - Ein Entwurfsmuster der Sorte „Erzeugungsmuster“ – also eine systematische Methode zur Erzeugung bestimmter Klassen.
  - Nützlich, wenn es von einer Klasse nur ein Exemplar geben darf

- Beispiele
  - Modellierung einer nur einmal vorhandenen Hardware, etwa von Maus oder Tastatur
  - Verwaltung einer systemweit eindeutigen Log-Datei

- In Ruby:
  - Auch zur Modellierung von Unikaten oder Ausnahmen unter ansonsten gleichartigen Exemplaren einer Klasse geeignet. Dazu werden Methoden eines einzelnen Objekts gezielt erzeugt oder überladen!

OOP in Ruby: Vererbung, Singletons

Singleton-Klassen:

```
a = "hallo"; b = a.dup # b ist echte Kopie von a
class <<a
  def to_s            # Überladen von to_s nur für a
    "Der Wert ist '#{self}'"
  end
  def zweifach        # Neue Methode, nur für a
    self + self
  end
end
```

```
a.to_s                # "Der Wert ist 'hallo'"
a.zweifach            # "hallohallo"
b.to_s                # "hallo„
b.zweifach            # NoMethodError!
```

OOP in Ruby: Vererbung, Singletons

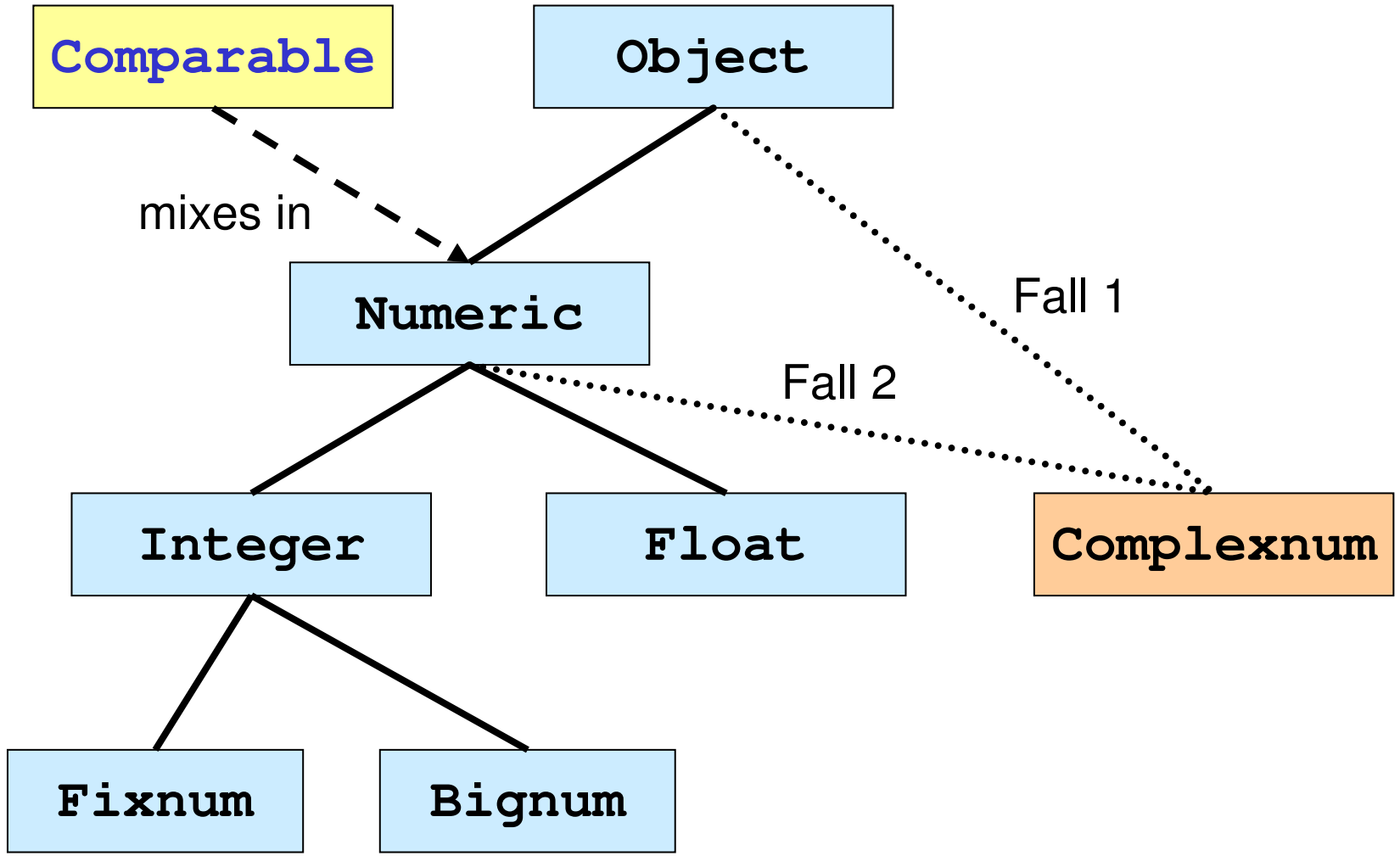
Singleton-Klassen, alternative Notation:

```
a = "hallo"
b = a.dup

def a.to_s          # Überladen von to_s nur für a
    "Der Wert ist '#{self}'"
end
def a.zweifach      # Neue Methode, nur für a
    self + self
end
```

```
a.to_s              # "Der Wert ist 'hallo'"
a.zweifach          # "hallohallo"
b.to_s              # "hallo"
```

OOP in Ruby: Vererbung, Klassenhierarchie



OOP in Ruby: Vererbung, "Selbstauskunft"

a = Complexnum.new(1.0, 2.0)			
Vergleichs-objekt	a.instance_of?	a.kind_of?, a.is_a? (1)	a.kind_of?, a.is_a? (2)
Numeric	false	false	true
Integer	false	false	false
Fixnum	false	false	false
Complexnum	true	true	true
Comparable	false	false	true

OOP in Ruby: Mixins, Bsp. "Comparable"

"*Implementation sharing*" in Aktion:

```
class Complexnum
  def <=>(z)          # Nur <=> implementieren
    if z.is_a? Complexnum # Konzept s.u.
       self.absq <=> z.absq
    else
       self.absq <=> z*z
    end
  end
end
```

```
puts a < b          # a, b: Complexnum-Objekte
false               # Operator '<' "geerbt"
```

– Implementieren von <=> erschließt automatisch:

```
<, >, <=, >=, ==, between?
```

OOP in Ruby: Mixins, Bsp. "Comparable"

- Das Beispiel ist mathematisch nicht gerade sinnvoll, da komplexe Zahlen keine Ordnungsrelation besitzen, sondern nur ihre Beträge.

- Es zeigt aber die generelle Wirkung:
  - Implementieren weniger zentraler Methoden, plus
  - "Mixing in" eines Moduls wie "Comparable", das Methoden enthält, die nur auf diesen Methoden basieren

  ==> Diverse Methoden werden auch für die neue Klasse quasi "geerbt", fast wie bei Mehrfachvererbung.

OOP in Ruby: Mixins, Bsp. "Enumerable"

- Weiteres wichtiges Beispiel: `Enumerable`.

Benötigt:

`each`
`<=>`

Stellt bereit:

a) nur **`each`**:

`collect / map,`
`each_with_index,`
`find / detect,`
`find_all / select,`
`grep,`
`include? / member?,`
`reject,`
`to_a / entries`

b) plus **`<=>`**:

`max, min, sort`

OOP in Ruby: Mixins, Bsp. "Enumerable"

- Bemerkungen
  - "Enumerable" wird später vertieft (Vorstellung der Methoden), ebenso das Modulkonzept.
  - Die Selbstauskunfts-Methoden

    `kind_of?` bzw. `is_a?` (alias)

    akzeptieren auch "mixed in" Modulnamen, so als wären sie Elternklassen im Fall eines Mehrfachvererbungs-Modells:

```
class Complexnum < Numeric
...
end
a = Complexnum.new(1.0, 2.0)
a.is_a? Numeric              # true
a.kind_of? Comparable        # true !
```

Exceptions: Vorbemerkungen

- Sorgfältiger Umgang mit Laufzeitfehlern ist unverzichtbar!
  - Unter Produktionsbedingungen ist es durchaus normal, wenn mehr Code zu Fehlerbehandlungen als zur eigentlichen Lösung einer Aufgabe entsteht.
  - Dynamische Programmiersprachen wie Ruby können besonders flexibel auf Laufzeitfehler reagieren und ggf. Abbrüche vermeiden.
  - Ruby besitzt ausgereifte Werkzeuge für einen sauberen und effizienten Umgang mit Fehlersituationen.
- Merke:

Wer Fehlerbehandlung nicht beherrscht,
kann noch nicht programmieren!

Wer Fehlerbehandlung nicht praktiziert,
programmiert nicht professionell.

Exceptions: Konzept

- *Compile-time*?
  - Ruby ist ein *one-pass interpreter*, kann also auch aus *Pipes* lesen.
  - Übergebener Code wird zunächst sequenziell interpretiert,
  - Fehler in dieser Phase werden als Syntaxfehler gemeldet.
  - Anschließend wird der Code ausgeführt --> Laufzeitfehler.
- Ausnahmefehler zur Laufzeit:
  - Unterschiedlichste Gründe führen zu Laufzeitfehlern. Ruby verwaltet diese Gründe mittels einer Hierarchie von "*Exception*"-Klassen.
  - *Exceptions* werden vom Ort ihrer Ursache aus den "*calling stack*" hinauf ausgebreitet, bis dass eine Fehlerbehandlungs-Routine sich der speziellen Fehlerart annimmt.
  - Ist kein passender "*exception handler*" vorhanden, greift die Default-Fehlerbehandlung des Ruby-Interpreters ein, i.d.R. mit Abbruch.
- *Recovery*
  - Geschickte *exception handler* gestatten Fortsetzung des Programms!

Exceptions: Unterklassen der "Exception"-Klasse

- **`fatal`** (von Ruby intern genutzt)
- **`Interrupt`**
- **`NoMemoryError`**
- **`SignalException`**
  - `Interrupt`
- **`ScriptError`**
  - `LoadError`
  - `NotImplementedError`
  - `SyntaxError`
- **`SystemExit`**
- **`SystemStackError`**

Teil jedes Exception-Objekts:
- *message string*
- *stack backtrace*

- **`StandardError`**
  - `ArgumentError`
  - `IOError`
    - `EOFError`
  - `IndexError`
  - `LocalJumpError`
  - `NameError`
    - `NoMethodError`
  - `RangeEroor`
    - `FloatDomainError`
  - `RegexpError`
  - `RuntimeError`
  - `SecurityError`
  - `SystemCallError`

    (systemabh. Ausnahmen, ***`Errno::xxx`***)
  - `ThreadError`
  - `TypeError`
  - `ZeroDivisionError`

Exceptions: raise / fail

Auslösen von Ausnahmefehlern mittels raise / fail

```
class Complexnum
  def <=>(z)          # Nur <=> implementieren
    if z.is_a? Complexnum
       self.absq <=> z.absq
    elsif z.is_a? Numeric
       self.absq <=> z*z
    else
       raise TypeError, "Wrong class: #{z.class}"
    end
  end
end
```

```
puts a < "x"                  # Vergleich mit String
```

```
complexnum.rb:120:in '<=>': Wrong class: String (TypeError)
```

Exceptions: raise / fail

Aufruf-Varianten von `raise` (**`fail`** ist ein Alias von `raise`):

- Mit expliziter *exception*-Angabe und String

```
raise TypeError, "My error reason"
```

- Nur mit expliziter *exception*-Angabe

```
raise TypeError
```

  Als Fehlertext wird ein Default genommen (Name der Fehlerklasse).

- Nur mit String (Fehlermeldung des Anwenders)

```
raise "My error reason"
```

  Implizit wird `RuntimeError` ergänzt.

- Ohne Parameter

```
raise
```

  Den (in $! gespeicherten) letzten Ausnahmefehler erneut auslösen.
  I.d.R. nur von *exception handler* verwendet. Default: RuntimeError.

- Mit expliziter *exception*-Angabe, String und *stack trace*-Kontrolle

```
raise TypeError, "My error reason", caller[0..2]
```

Exceptions: raise / fail

Was passiert beim Aufruf von `raise` bzw. `fail`?

- Ruby belegt ggf. das angegebene `Exception`-Objekt mit der Fehlermeldung des Anwenders und seiner *stack backtrace*-Variante.
- Ruby legt in der globalen Variablen `$!` eine Referenz auf dieses Objekt an.
- Ruby sucht in der Umgebung des Fehlers nach einem passenden "*rescue*" (s.u.) und führt dieses ggf. aus.
- Falls nicht vorhanden, wandert Ruby den *calling stack* hinauf auf der Suche nach einem passenden "*rescue*".
- Falls kein "*rescue*" ihm zuvorkommt, fängt der Ruby-Interpreter selbst den Ausnahmefehler ab und bricht das laufende Programm ab.

Exceptions: rescue

Fehler abfangen mittels **rescue**: Ein Beispiel

```
while line=gets.chomp
  exit if line.upcase == "EXIT"
  begin                 # Anfang der "rescue-Zone"
       eval line        # Hier entstehen Fehler!
  rescue SyntaxError, NameError => reason1
       puts "Compile error: " + reason1
       print "Try again: "
  rescue StandardError => reason2
       puts "Runtime error: " + reason2
       print "Try again: "
   end                  # Ende der "rescue-Zone"
end
```

– Match-Suche ähnlich zu case / when: Stopp bei 1. Treffer

  Grundlage des Vergleichs: `$!.kind_of? (parameter)`

Exceptions: ensure

Aufräumen sicherstellen mittels **ensure**: Ein Beispiel

```
begin
  f = File.open("testfile")
  # verarbeite Dateiinhalt...
rescue
  # Behandle Fehler ...
else
  puts "Glückwunsch -- ohne Fehler!"
ensure
  f.close unless f.nil?
end
```

else-Zweig

Wird nur durchlaufen, wenn es keine Fehler gab; selten benötigt.

ensure-Zweig

Wird immer durchlaufen!

Exceptions: retry

Reparieren & nochmal versuchen mit **retry**: Ein Beispiel

```
fname = "nosuchfile"; retries = 0
begin
  f = File.open fname
  # main activity here ...
rescue => reason1
  retries += 1          # Avoid endless loops!!!
  raise if retries > 3 # 3 retries then give up
  puts "File handling error: "+reason1
  print "Retry with filename: "
  fname = gets.chomp
  raise if fname.nil? or fname.empty?
  retry
ensure
  f.close unless f.nil?
end
```

Exceptions: Ableiten eigener Exception-Klassen

Ein Beispiel:

```
# Definition:
class MyRuntimeError < RuntimeError
  attr :my_attr
  def initialize(some_value)
    @my_attr = some_value
  end
end
```

```
# Anwendung (Fehlerobjekt + Inhalt anlegen):
raise MyRuntimeError.new(err_param),
  "Strange error"
```

```
# Rettung (Zugriff auf Fehlerobjekt + Inhalt):
rescue MyRuntimeError => sample
  puts "Found strange parameter: "+sample.my_attr
raise
```

Exceptions: Demos

rescue1:

Eingabe von Ruby-Code,

Abfangen von Compile- und Laufzeitfehlern

nosuchfile_ensure:

rescue, retry, ensure für Korrektur bei falschen Dateinamen

myruntimeerror:

Umgang mit eigenen Fehlerklassen

promptandget_catch_throw:

Nutzung von catch & throw beim Umgang mit Pflichtfeldern und optionalen Eingaben.

Exceptions (?): catch & throw

Ein alternativer Mechanismus?

- Nicht nur Ausnahmefehler sind Anlässe, den normalen Verarbeitungsfluss zu unterbrechen.
- Normale Verarbeitung kann in bestimmten Situationen mit **catch & throw** geordnet und übersichtlich unterbrochen werden.
- Rückkehr aus tiefen Verschachtelungen ist manchmal einfacher per Ausnahmetechnik als durch lokale Fallunterscheidungen.

- throw:
  - Durch Aufruf von **throw** und Übergabe ("Werfen") eines Symbols oder Strings wird die Kontrolle an einen Fänger übergeben - wenn es einen gibt.
- catch:
  - Mittels **catch** werden Code-Blöcke markiert, aus denen herausgesprungen wird, wenn das vorgegebene Symbol "gefangen" wird.

Exceptions: catch & throw

... mit **catch**: Ein Beispiel

```
catch (:done) do
  while csvfile.gets
    throw :done unless fields = split(/,/)
    csv_array << fields
  end
  csv_array.do_something # ...
end
```

– Methode `csv_array.do_something` wird nur ausgeführt, wenn alle `split`-Aufrufe erfolgreich waren.

– Eine fehlerhafte Eingabezeile sorgt also für einen geordneten Abbruch nicht nur der Eingabe, sondern auch der (von korrekter Eingabe abhängigen) Folgeaktionen.

Exceptions: catch & throw

... mit **catch**, kombiniert mit **begin/rescue**: Ein weiteres Beispiel

```
def promptAndGet(prompt)
  print prompt; answer = readline.chomp
  throw :quitRequested if answer.empty?
  answer
end
```

```
begin
  name  = promptAndGet("Name:   ")  # Pflicht
  email = promptAndGet("E-Mail: ")  # Pflicht
  catch :quitRequested do           # Optional
       alter = promptAndGet("Alter: ")
       beruf = promptAndGet("Beruf: ")
  end
  rescue NameError  # Für throw aus Pflichtteilen!
       puts "Pflichtfeld ausgelassen!; exit 1
end
# Weitere Verarbeitung ...
```

Tipps zum Abschluss des Einstiegs in Ruby

"*Everything is intuitive*
once you understand it"

(nach: The "Pickaxe Book", But it doesn't work!, p.129f, und Hal Fulton, The Ruby Way, Training Your Intuition, p. 47ff.)

Tipps ...

- Setter tut's nicht?

  `setter =` ... belegt lokale Variable "`setter`"

  `self.setter =` ... sichert den Aufruf von Methode "`setter`"!

- Parserfehler am Dateiende?
  - Ein "`end`" kann zwischendurch fehlen
- Komma vergessen?
  - Seltsame Effekte, falls Komma in Parameterliste fehlt...
- Öffnende Klammer direkt hinter Methodenname!
  - `my_method( param )`, nicht `my_method (err)`
- I/O-Pufferung durch Ruby!
  - Output-Reihenfolge unerwartet? Z.B. `$stderr.sync` nutzen!
- Zahlen funktionieren nicht?
  - Vielleicht sind sie Strings! Ruby wandelt Text beim Einlesen nicht automatisch in Zahlen. Ggf. nachhelfen mit `to_i` bzw. `to_f` !

Tipps ...

- Optionale Klammern
  - Gleichwertig:

```
foobar                          foobar()
foobar(a, b, c)                 foobar a, b, c
x y z                           x(y(z))
my_meth({a=>1, b=>2})           my_meth(a=>1, b=>2)
# Whitespace sinnvoll einsetzen:
x = y + z;                      x = y+z; x = y+ z
x = y +z;                       x = y(+z)
```

- Blocks
  - Nur an dafür vorgesehenen Stellen erlaubt, nicht beliebig wie in C.
- Retry mit 2 Bedeutungen - nicht verwechseln!
  a) in Iteratoren
  b) zur Ausnahmebehandlung

Tipps ...

- Unterschied zwischen do...end und {...} in Iteratoren

```
mymethod param1, foobar  do ... end
mymethod(param1, foobar) do ... end # Gleichwertig
# Aber:
mymethod param1,  foobar { ... }
mymethod param1, (foobar { ... })   # Gleichwertig
```

  - Konvention: Einzeiler in {...}, mehrzeilige Blocks in do ... end
- Konstanten in Ruby
  - Nicht veränderbar aus normalen Methoden heraus.
  - Sonst dennoch veränderbar (also keine echten Konstanten):

```
$ irb
irb> puts Math::PI          # 3.14159265358979
irb> Math::PI = 3.0
warning: already initialized constant PI
irb> puts Math::PI          # 3.0
```

Tipps ...

- "*Geek baggage*"
  - Characters

    In Ruby echte Integers, nicht Bytes wie in C:

```
x = "Hello"; y=?A
print "x[0] = #{x[0]}\n"   # "x[0] = 72\n"
print "y = #y\n"           # "y = 65\n"
y == "A" ? "yes" : "no"    # "no" (!)
```

  - Kein "`boolean`"

    Es gibt nur `TrueClass` mit (einzigem) Exemplar `true` sowie `FalseClass` mit `false`.
  - Kein Operator `++` bzw. `--`
  - Modulo-Operator: Vorsicht bei negativen Operanden!

```
 5 %  3      #  2
-5 %  3      #  1
 5 % -3      # -1
-5 % -3      # -2
```

Tipps ...

- "*Geek baggage*" (Forts.)
  - Was ist "false" in Vergleichen?

```
r = (false) ? "Ja" : "Nein"        # "Nein": Klarer Fall
i = 0;  r = (i) ? "Ja" : "Nein"    # "Ja", anders in C!
s = ""; r = (s) ? "Ja" : "Nein"    # "Ja", anders in C!
r = (u) ? "Ja" : "Nein"     # "Nein" (u uninitialisiert)
x = nil; r = (x) ? "Ja" : "Nein"  # "Nein": nil -> false
```

  - Variablen

    sind untypisiert - anders: Klassen der Objektreferenzen

    werden nicht deklariert. Üblich aber: `myvar = nil; ...`
  - "`loop`" vs. "`while`" oder "`until`":

    `loop` ist eine Methode (aus Modul "Kernel"), `while` bzw. `until` sind reservierte Wörte / Kontrollstrukturen!
  - Zuweisungsoperator = bindet stärker als `or` und `and`:

```
y = false; z = true
x = y or z    # Ausdruck: true; x == false (!!)
```

Tipps ...

- "*Geek baggage*" (Forts.)
  - Schleifenvariablen (und ihre Änderbarkeit)

```
for var in 1..10
  print "var = #{var}\n"
  if var > 5
       var += 2      # zulässig, aber unwirksam!
  end
end
```

  - Post-test loops?

```
# Folgende puts-Anweisungen werden nicht ausgeführt
puts "in der Schleife..." while false
puts "noch immer in der Schleife..." until true
```

Tipps ...

- "*Geek baggage*" (Forts.)
  - case-Statement / when

```
# Kein "drop through"!
# == und === sind verschieden! a === b und b === a auch!
case "Hello"
  when /Hell/
       puts "match!"          # Trifft zu!
  else
       puts "no match."       # Kein "drop through"
end
#
case /Hell/
  when "Hello"                # "Hello"===/Hell/ ist false
       puts "match!"
  else
       puts "no match."       # Trifft zu!
end
```