

14. Java Klassen

Klassen, Typen, Objekte, Deklaration, Instanziierung, Konstruktoren, statische Felder und Methoden , Datenkapselung

Klassen (Java) vs. Records (Pascal)

Pascal

RECORDs in Pascal sind reine *Datenobjekte*. Auf ihnen wird mit Prozeduren operiert.

RECORDs sind *Werte*: Instanzen werden automatisch alloziert.

Java

Klassen in Java beherbergen *Daten und Code*. Sie stellen Code bereit, mit dem auf ihnen operiert wird.

Klassen sind *Referenzen*: Instanzen müssen mit `new` alloziert werden. Instanzen heissen Objekte.

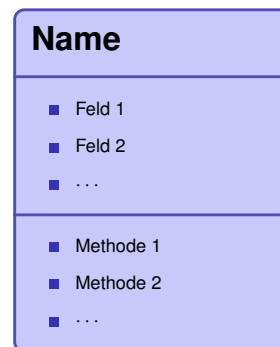
275

276

Klassen - Technisch

Eine Klasse ist eine Einheit mit einem *Namen*, die *Daten* und *Funktionalität* beinhaltet

- Die Klasse definiert einen neuen *Datentyp*.
- *Daten* sind Variablen und heissen *Felder* oder *Attribute*.
- *Funktionalität* ist vorhanden in Form von *Methoden*, die in der Klasse definiert sind.
- Klassen sind separate `.java` Dateien mit gleichem Namen



277

Klassen - Konzeptuell

Klassen erlauben es, Daten, die inhaltlich *zusammengehören*, zu einem Datentyp *zusammenzufassen*.

Klassen bieten Funktionalitäten an, welche *Abfragen* basierend auf den Daten oder *Operationen* auf den Daten ermöglichen.

278

Klassen - Beispiel: Erdbebendaten



SED > Earthquake catalog > Query the catalogue

Earthquake catalog

link	date	time	appraisal	event type	lat [°N]	lon [°E]	source agency	depth	Mw	MI	Io	Ix	epicentral area
»	2001/01/01	00:03:47.8	certain	earthquake	45.53	6.75	RENASS/BCSF (2009)	5.1	1.52	0.9			SSE BEAUFORT (73)
»	2001/01/01	00:20:01.5	uncertain	earthquake	47.51	9.48	LED (2009)	10.	2.17	1.99			
»	2001/01/03	11:11:20.4	certain	earthquake	46.446	9.982	SED (ECOS-09)	4.	2.36	2.3			
»	2001/01/07	18:55:18.3	certain	earthquake	48.05	9.05	LED (2009)	15.	1.82	1.41			
»	2001/01/07	20:55:36.5	certain	earthquake	46.564	10.29	SED (ECOS-09)	5.	1.94	1.6			

http://hitseddb.ethz.ch:8080/ecos09/result.html?tremors=earthquake&time_start=2001&time_end=2008

279

Klasse für Messwert - Erster Versuch

date	time	appraisal	event type	lat [°N]	lon [°E]	source agency	depth	Mw
2001/01/03	11:11:20.4	certain	earthquake	46.446	9.982	SED (ECOS-09)		4. 2.36

Datei `Messwert.java`:

```
public class Messwert {

    String datum;
    String zeit;

    float Breitengrad;
    float laengengrad;

    float magnitude;
}
```

Messwert

- String datum
- String zeit
- float Breitengrad
- float laengengrad
- float magnitude

280

Objekte: Instanzen von Klassen

Klassen beschreiben den Aufbau von Objekten, eine Art *Bauplan*

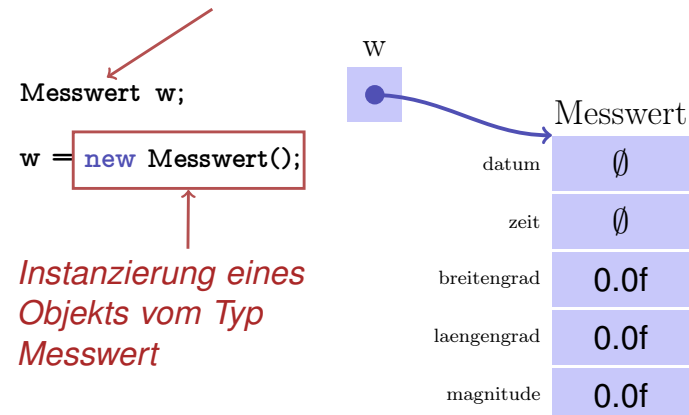
⇒ Vergleichbar mit den *Kopfdaten* aus der Tabelle.

Objekte werden instanziiert nach Bauplan und enthalten nun Werte.

⇒ Vergleichbar mit den einzelnen Datenzeilen aus der Tabelle.

Objektinstanziierung: Das Schlüsselwort `new`

Variable "w" vom Typ "Messwert"



Instanziierung eines Objekts vom Typ `Messwert`

281

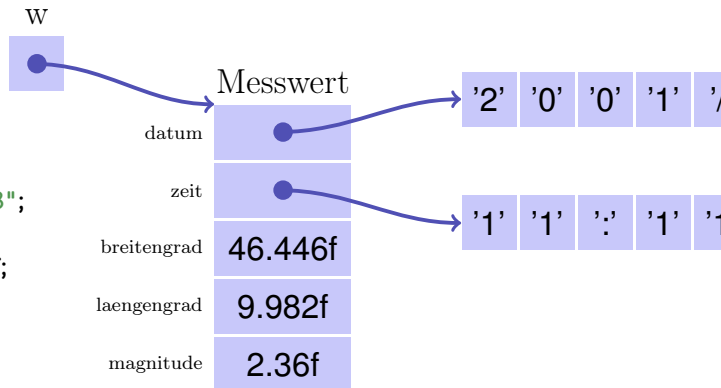
282

Dereferenzierung: Zugriff auf Felder

Messwert w;

w = new Messwert();

w.datum = "2001/01/03";
 w.zeit = "11:11:20.4";
 w.breitengrad = 46.446f;
 w.laengengrad = 9.982f;
 w.magnitude = 2.36f;



283

Objekte sind Referenztypen: Aliasing

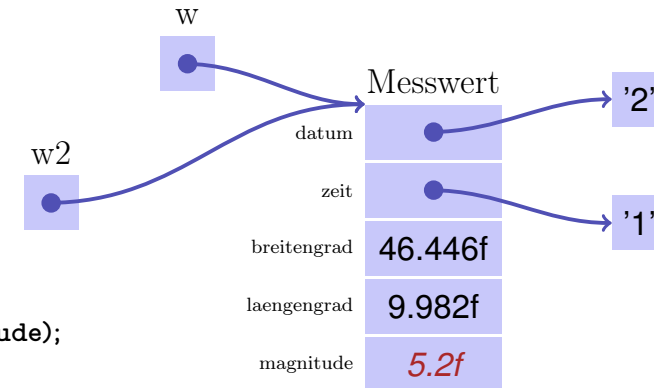
Messwert w;

w = new Messwert();

Messwert w2 = w;

w2.magintude = 5.2f;

System.out.println(w.magnitude);

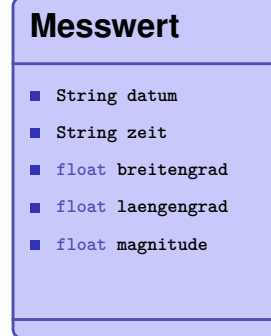


284

Moment mal! ...

Klassen erlauben es, Daten, die inhaltlich *zusammengehören*, zu einem Datentyp *zusammenzufassen*.

Ist das ein gutes Klassendesign?



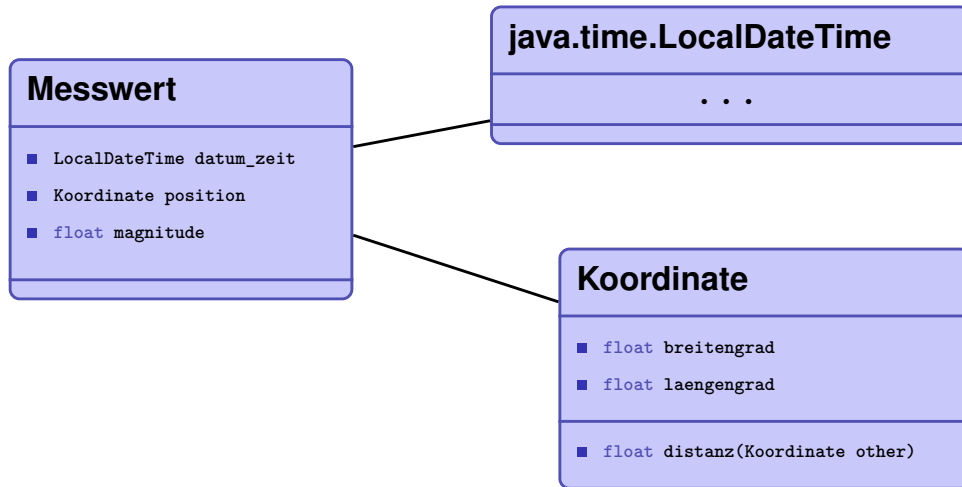
Es geht vielleicht besser!

- Datum und Zeit gehören gehören in eine eigene Klasse: Java bietet das schon an:
java.time.LocalDateTime
- Breitengrad und Längengrad gehören in einen Datentyp Koordinate.

285

286

Klasse für Messwert: Zweiter Versuch



Methoden in Klassen

```

public class Koordinate {

    float breitengrad;
    float laengengrad;

    /**
     * Berechnet die Distanz zur uebergebenen
     * Koordinate 'other' in Kilometer.
     */
    float distanz(Koordinate other){
        float dl = this.laengengrad - other.laengengrad;
        // Rest: Entfernungsberechnung der Orthodrome
    }
}
  
```

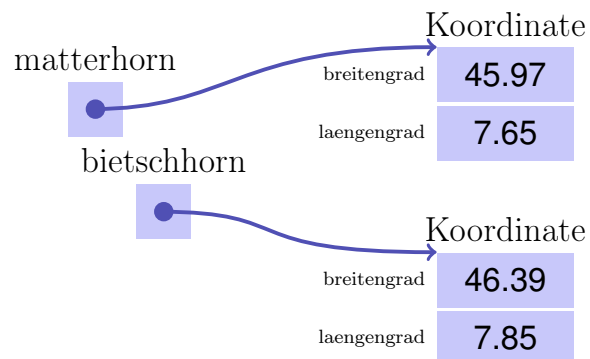
287

288

Methodenaufruf - Setting

```

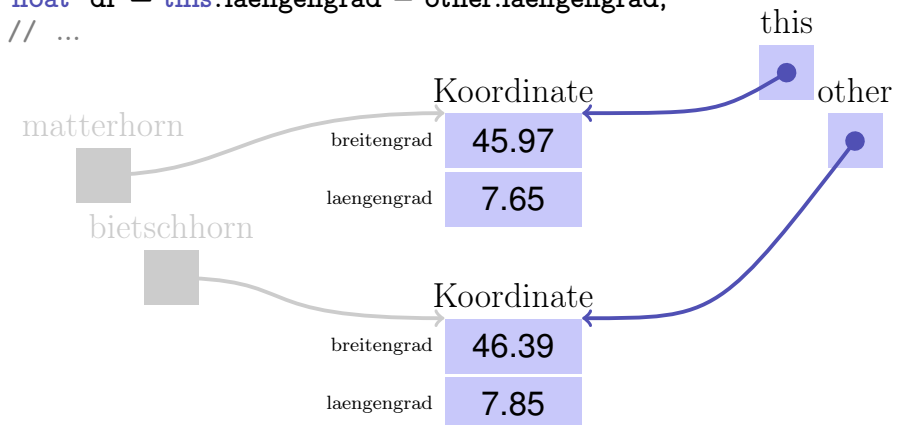
Koordinate matterhorn, bietschhorn;
// ... Instanzieren und Setzen von Werten
d = matterhorn.distanz(bietschhorn);
  
```



Im Kontext der Methode

```

float distanz(Koordinate other){
    float dl = this.laengengrad - other.laengengrad;
    // ...
  
```



289

290

Schlüsselwort `this`

`this` erlaubt, innerhalb Methoden einer Klasse, auf das aktuelle Objekt zuzugreifen.

Konstruktoren - Anwendung

Erstellen einer `Koordinate` ist relativ umständlich:

```
Koordinate k = new Koordinate();  
k.breitengrad = 45.97f  
k.laengengrad = 7.65f
```

Konstruktoren erlauben es, einfacher die Initialwerte der Felder einer Klasse zu setzen!

```
Koordinate k = new Koordinate(45.97f, 7.65f);
```

291

292

Konstruktoren - Definition

```
public class Koordinate{  
    float breitengrad;  
    float laengengrad;  
  
    // Konstruktor fuer gegebene Koordinaten  
    Koordinate(float b, float l){  
        this.breitengrad = b;  
        this.laengengrad = l;  
    }  
  
    // Standard-Konstruktor ohne Parameter  
    Koordinate(){  
    }  
}
```

293

Statische Felder und Methoden

Mit dem Schlüsselwort `static` deklariert.

- Existieren nur einmal pro Klasse.
- Werden direkt über die Klasse aufgerufen, nicht auf Objekten der Klasse.
- Beobachtung: die `main` Methode ist statisch!
`public static void main(String[] args)`

294

Beispiel: Die Math Klasse

```
float f = Math.sqrt(g)
```

Ist definiert in der Klasse Math:

```
public class Math {  
    public static float sqrt(float value){  
        // ...  
    }  
    // ...  
}
```

295

Beispiel zum Konzept der Datenkapselung

Szenario / Motivation:

- Langfristiges Ziel: Netzberechnung für die Wasserversorgung
- Komponenten: Leitungen, Reservoirs, *Pumpen*
- Modellierung der Komponenten durch Objekte (Klassen)

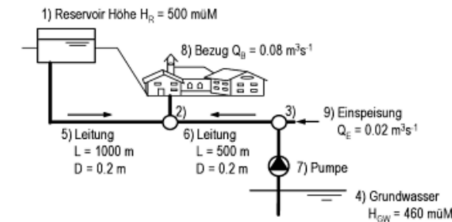


Abb. 11.12. Beispiel zur Netzberechnung: Ein einfaches Wasserversorgungsnetz
(Quelle: Willi Gujer, Siedlungswasserwirtschaft, Springer)

296

Pumpe

```
public class Pumpe{  
    public double h; // manometrische Foerderhoehe in m  
    public double q; // Foerdermenge in m^3/s  
  
    public Pumpe(double H, double Q){  
        h = H; q = Q;  
        assert (h > 0); assert (q > 0); // Invariante!  
    }  
}  
...  
Pumpe p1 = new Pumpe(40, 0.02);  
Pumpe p2 = new Pumpe(30, 0.01);
```



297

Szenario

Jemand verwendet die Pumpendaten

```
double v = p1.q * 20; // Foerdermenge in 20 Sekunden
```

und verändert die Parameter der Pumpe

```
p1.h = 50; p1.q = 0;
```

Das wollen wir nicht! Wie vermeidet man diese Inkonsistenz?

298

Kapselung = Information Hiding!

```
public class Pumpe{  
    private double h;  
    private double q;
```

Felder sind nun versteckt.
Zugriff nur innerhalb der Klasse.

```
    public Pumpe(double H, double Q){  
        h = H; q = Q;  
        assert (h > 0); assert (q > 0); // Invariante!  
    }  
}
```

```
    public double getQ(){  
        return q;  
    }  
}
```

Getter Methode: erlaubt (lesenden) Zugriff auf q

299

Datenkapselung

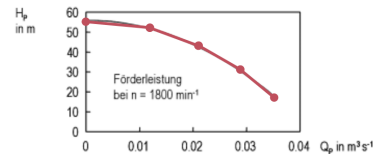
- Eine komplexe Funktionalität wird auf einer möglichst hohen Abstraktionsebene semantisch definiert und durch ein vereinbartes minimales *Interface* zugänglich gemacht
- *Wie* der Zustand durch die Datenfelder einer Klasse repräsentiert wird, sollte für den Benutzer der Klasse nicht sichtbar sein
- Dem Benutzer der Klasse wird eine *repräsentationsunabhängige* Funktionalität angeboten
- Dies gestattet eine garantierte Einhaltung von *Invarianten*.⁹

⁹Im Beispiel: $q \neq 0$ und $h \neq 0$

300

Klassen können mehr als Records

```
public class Pumpe{  
    private double[] ha; // Kennlinie  
    private double[] qa;  
  
    public Pumpe(double[] Ha, double []Qa){  
        ha = Ha; qa = Qa;  
    }  
}
```



```
    private interpolate(double x, double X[], double Y[]) {...}
```

```
    public double getQ(double h){  
        return interpolate(h, Ha, Qa);  
    }  
}
```

301

Verwendung

```
double[] kennlinieH = {55,50,40,30,20};  
double[] kennlinieQ = {0,0.01,0.02,0.03,0.035};  
Pumpe p = new Pumpe(kennlinieH, kennlinieQ);
```

```
// Foerdermengen in 1 Stunde bei 45 m Foerderhoehe  
double v = p.GetQ(45) * 3600;
```

302

Klassen

- Klassen beherbergen das Konzept der *Datenkapselung*.
- Klassen sind Bestandteil nahezu jeder objektorientierten Programmiersprache.
- Klassen können in Java in Paketen zusammengefasst werden.

Zugriffsmodifizierer

```
public class Pumpe{  
    private double h;  
    private double q;  
    ..  
}
```

Sichtbarkeit nach Modifizierer:

	Klasse	Paket	Subklasse	Global
public	✓	✓	✓	✓
protected	✓	✓	✓	
(keines)	✓	✓		
private	✓			