

# Entwicklung eines Softwaresystems 2019

---

Landkartenerstellung

*Vorgelegt von:*

Christoph Schirmel

Prüfungsnummer: 101-20510

Ausbildungsbetrieb: CAE Elektronik GmbH

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenbeschreibung</b>	<b>4</b>
1.1	Eingabedatei . . . . .	4
1.2	Ausgabedatei . . . . .	6
1.3	Spezial- und Sonderfälle bei der Eingabe . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Objektorientierter Entwurf</b>	<b>10</b>
2.1	Klassendiagramm . . . . .	10
2.2	Beschreibung . . . . .	11
2.3	Ablauf Eingabe . . . . .	11
2.4	Ablauf Ausgabe . . . . .	11
2.5	Ablauf Hauptalgorithmus . . . . .	11
2.5.1	TODO . . . . .	11
2.6	Sequenzdiagramm . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Änderungen zum Montagsteil</b>	<b>11</b>
3.1	Änderungen in der Klassenstruktur . . . . .	11
3.2	Änderungen beim Algorithmus . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Benutzeranleitung</b>	<b>11</b>
5.1	Ordnerstruktur . . . . .	11
5.2	Voraussetzungen . . . . .	11
5.3	Laufzeitumgebung . . . . .	11
5.4	Installation . . . . .	11
5.5	Ausführen des Programms . . . . .	12
5.5.1	Direkt . . . . .	12
5.5.2	Mit dem Skript . . . . .	12
5.6	Restriktionen beim Dateinamen . . . . .	12
5.7	Anmerkung . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Tests</b>	<b>12</b>
6.1	IHK Tests . . . . .	12
6.1.1	IHK Example 01 etc. . . . .	12
6.2	Funktionierende Tests . . . . .	12
6.2.1	F01 blibliablub etc. . . . .	12
6.3	Syntax-Fehler Tests . . . . .	12
6.3.1	S01 liruilarum . . . . .	12
6.4	Logik Fehler Tests . . . . .	12
6.4.1	L01 loremipsum . . . . .	12
6.5	Optional: Code Coverage Tests, Performance o.ae . . . . .	12

<b>7</b>	<b>Source-Code</b>	<b>12</b>
7.1	Datei.x . . . . .	12
<b>8</b>	<b>Code</b>	<b>12</b>
8.1	main.cpp . . . . .	12

# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre verbindlich, dass das vorliegende Prüfprodukt von mir selbstständig erstellt wurde. Die als Arbeitshilfe genutzten Unterlagen sind in der Arbeit vollständig aufgeführt. Ich versichere, dass der vorgelegte Ausdruck mit dem Inhalt der von mir erstellten digitalen Version identisch ist. Weder ganz noch in Teilen wurde die Arbeit bereits als Prüfungsleistung vorgelegt. Mir ist bewusst, dass jedes Zuwiderhandeln als Täuschungsversuch zu gelten hat, der die Anerkennung des Prüfprodukts als Prüfungsleistung ausschließt.



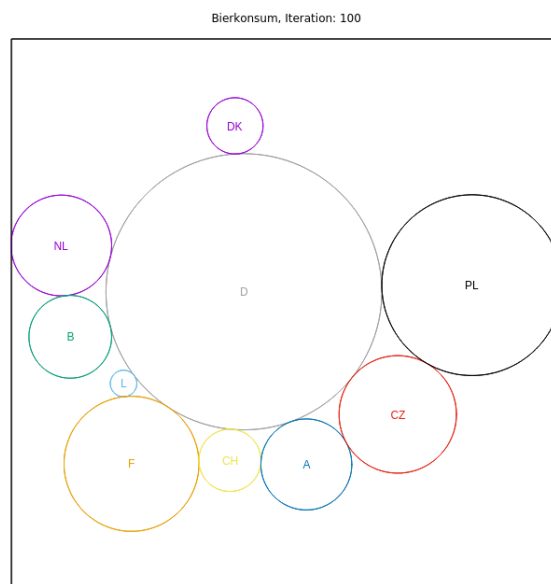
---

Christoph Schirmel, Stolberg den 17.05.2019

# 1 Aufgabenbeschreibung

Die MATSEgraphic AG stellt den Auftrag zur Erstellung von schemenhaften Karten auf Basis vorgegebener Kennwerte. Ausgangspunkt ist eine gegebene Menge an beliebigen Staaten mit ihrer realen Lage, angegeben in Längen- und Breitengrad, ihren realen Nachbarschaftsbeziehungen und dem jeweiligen Kennwert. Die Staaten sollen auf der erstellten Karte als Kreis dargestellt werden. Die Grösse des Kreises ist proportional zu der gegebenen Kenngrösse, also wird der Kreis für grössere Kennwerte grösser und für kleinere Kennwerte kleiner. In der erstellten Karte sollen die Lage- und Nachbarschaftsbeziehungen so gut wie möglich erhalten bleiben. Die Qualität der Karte bemisst sich insgesamt am Abstand der Länder zueinander, sowie den Lage- und Nachbarschaftsbeziehungen. Überschneidungen und zu grosse Abstände mindern die Qualität der Karte und sollen vermieden werden. Die numerische Grössenordnung der Karte kann beliebig skaliert werden und hat keinen unmittelbaren Einfluss auf die Qualität der Karte, welche lediglich durch die oben beschriebenen Kriterien bestimmt wird.

## Beispiel:



Das obige Beispiel zeigt eine schematische Darstellung Mitteleuropas mit Deutschland und seinen Nachbarstaaten. Der Kennwert ist der Bierkonsum der einzelnen Staaten. Erkennbar ist, dass die Staaten nicht im Verhältnis ihrer Fläche sondern zum Kennwert dargestellt werden.

## 1.1 Eingabedatei

Zur Erstellung der Landkarte sollen über eine Eingabedatei Daten eingelesen werden. Die Datei hat folgendes Format: Die erste Zeile enthält den Titel der Karte, z.B. "Fläche der Staaten". Zeilen, die mit "#" beginnen, sind Kommentare und werden im weiteren Ablauf nicht betrachtet. Nach dem ersten Kommentar folgen alle Staaten zeilenweise mit jeweils einem Staat pro Zeile. Dabei enthält jede Zeile die folgenden Informationen:

- Autokennzeichen, z.B. "D" für Deutschland
- Kennzahl
- Längengrad
- Breitengrad

Die Informationen sind jeweils durch Whitespace, Tab oder Leerzeichen, getrennt. Auf die Liste der Staaten folgt ein Kommentar mit dem Hinweis, dass im Anschluss die Nachbarschaftsbeziehungen folgen. Jene folgen ebenfalls zeilenweise. Die Nachbarschaftsbeziehungen werden bidirektional angegeben, d.h. ist ein Staat A ein Nachbar von Staat B, so ist automatisch auch B Nachbar von A. Das Format der Nachbarschaftsbeziehungen sieht wie folgt aus:

```
<Kennz. Ausgangsland>: <Kennzeichen Nachbar 1> <...> <Kennzeichen Nachbar N>
```

Die

einzelnen Nachbarstaaten sind ebenfalls durch Whitespace (Leerzeichen oder Tab) getrennt. Grundsätzlich wird angenommen, dass das Format der Eingabedatei syntaktisch korrekt ist. Die Syntax wird daher nicht mehr auf Korrektheit überprüft.

### Beispiel:

Die Eingabedatei vom vorherigen Beispiel könnte wie folgt aussehen:

```
Bierkonsum
# Staat Fläche Längengrad Breitengrad
D 8692 10.0 51.3
NL 1156 5.3 52.2
B 781 4.8 50.7
L 80 6.1 49.8
F 2077 2.8 47.4
CH 440 8.2 46.9
A 945 14.2 47.6
CZ 1573 15.3 49.8
PL 3724 18.9 52.2
DK 360 9.6 56.0
# Nachbarschaften
D: NL B L F CH A CZ PL DK
NL: B
L: F
F: CH
CH: A
A: CZ
CZ: PL
```

## 1.2 Ausgabedatei

Nach dem Einlesen der oben beschriebenen Daten und der Berechnung der Landkarte soll eine Ausgabe mit den berechneten Werten erstellt werden. Diese soll dem folgenden Format genügen:

```
reset set xrange [<xmin>:<xmax>] set yrange [<ymin>:<ymax>]
set size ratio 1.0
set title "<Name des Kennwertes>, Iteration: <nr>"
unset xtics
unset ytics
$data << EOD
<Liste aus <xpos> <ypos> <radius> <autokennzeichen> <id> >
EOD
plot \
'$data' using 1:2:3:5 with circles lc var notitle, \
'$data' using 1:2:4:5 with labels font "arial,9" tc variable notitle
```

Die Intervalle `[<xmin>:<xmax>]` und `[<ymin>:<ymax>]` geben jeweils die kleinste und grösste x- bzw. y-Koordinate der Landkarte an. `<Name des Kennwertes>` gibt den Namen des Kennwertes an, der in der Eingabedatei in der 1. Zeile angegeben wird. Die Anzahl der Iterationen wird in `<nr>` angegeben. In der `<Liste aus <xpos> <ypos> <radius> <autokennzeichen> <id> >` werden alle Staaten nacheinander aufgelistet. Die Werte `<xpos>` und `<ypos>` sind die Koordinaten des jeweiligen Kreismittelpunktes, der `<radius>` ist der ermittelte Radius des Kreises. Das `<autokennzeichen>` gibt das Kennzeichen des Staats an und die `<id>` ist eine fortlaufende Nummerierung beginnend bei 0, die für die Farbgebung in Gnuplot erforderlich ist.

**Beispiel:**

Die Ausgabe für das Beispiel „Bierkonsum“ könnte wie folgt aussehen:

```
reset
set xrange[122.2902588107926:332.4746754411094]
set yrange[990.7016847962033:1200.88610142652]
set size ratio 1.0
set title "Bierkonsum, Iteration: 100"
unset xtics
unset ytics
$data ; EOD
211.053730834 1104.45871827 52.5999004819 D 0
141.472704651 1122.09603019 19.1824458406 NL 1
144.871946688 1087.31207915 15.7670549282 B 2
165.183777819 1069.53934032 5.04626504404 L 3
168.191312507 1038.92448868 25.7124412222 F 4
205.719560567 1040.2435555 11.8345405454 CH 5
234.860729713 1038.69277989 17.3436686558 A 6
269.709149473 1057.75886679 22.3763591982 CZ 7
298.045240126 1106.99471738 34.4294353156 PL 8
207.661916065 1167.67099407 10.7047446969 DK 9
EOD
plot \
'$data' using 1:2:3:5 with circles lc var notitle, \
'$data' using 1:2:4:5 with labels font "arial,9" tc variable notitle
```

### 1.3 Spezial- und Sonderfälle bei der Eingabe

Syntaxfehler in der Eingabedatei sind laut Aufgabenstellung ausgeschlossen. Daher benutze ich als Format für meine Eingabedatei restriktiv das unter Punkt 1.1 angegebene Format, inklusive der Kommentarzeilen.

Den Inhalt der Kommentarzeilen ignoriere ich, allerdings benutze ich sie zur Orientierung beim Einlesen der Zeilen. Vor dem ersten Kommentarzeichen, das ein # ist, befindet sich der Titel, auf den ersten Kommentar folgen die Staaten und nach dem zweiten Kommentar kommen die Nachbarschaftsbeziehungen.

#### Vorschriften:

- Doppelt vorkommende Autokennzeichen sind nicht erlaubt, da diese eindeutig sein müssen, um einen Staat eindeutig identifizieren zu können.
- Zwei mal der selbe Mittelpunkt für zwei verschiedene Staaten ist nicht erlaubt.



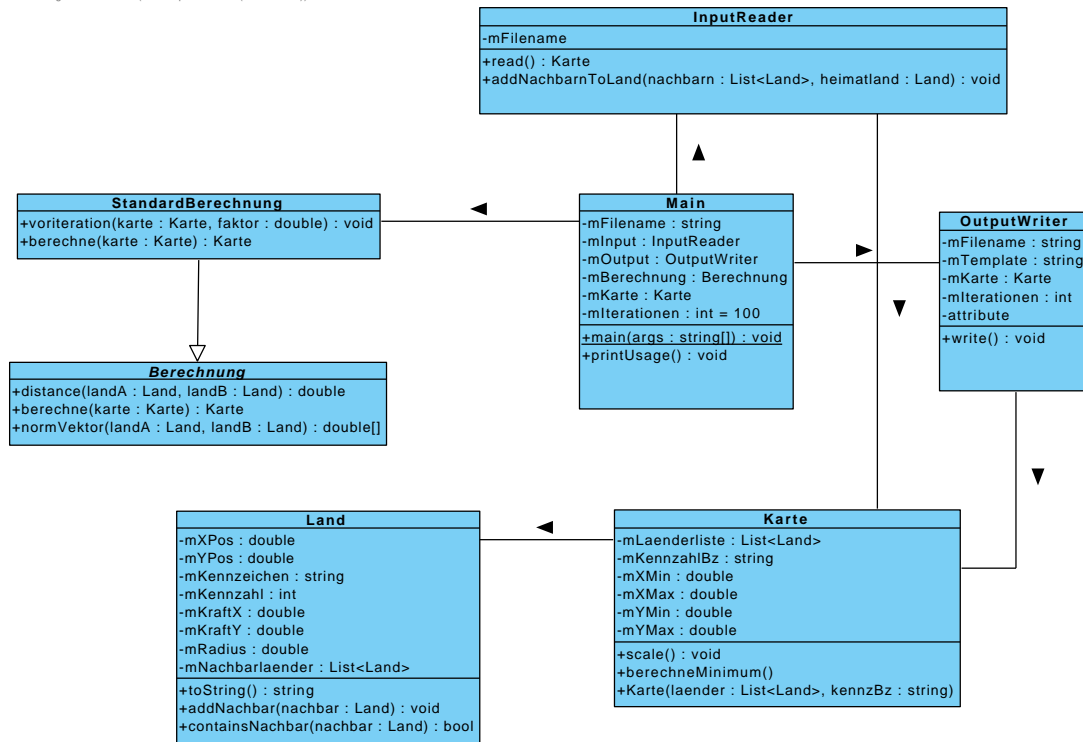
- Der Kennwert muss mindestens 1 sein.
- Kennwerte sollten nicht zu gross gewählt werden, weil das Koordinatensystem durch den gewählten Datentyp double beschränkt ist und es ansonsten in Ausnahmefällen durch die berechneten Kräfte zu einer Überschreitung des erlaubten Wertebereichs kommen könnte. In diesem Fall wäre es erforderlich die Kennzahl anzupassen, bpsw. durch eine Änderung der Grössenordnung.
- Die Längen- und Breitengrade müssen im Wertebereich des *World Geodetic System 1984* (*WGS84*) liegen. Das bedeutet, dass die Breitengrade im Intervall  $[-90; +90]$  liegen müssen und Längengrade im Intervall  $[-180; +180]$ . Andere Werte werden nicht akzeptiert.
- Alle Staaten müssen zusammenhängen. Ansonsten ist die Berechnung nicht durchführbar.



## 2 Objektorientierter Entwurf

### 2.1 Klassendiagramm

Visual Paradigm Professional(Christoph Schirmel(FH Aachen))



## **2.2 Beschreibung**

## **2.3 Ablauf Eingabe**

## **2.4 Ablauf Ausgabe**

## **2.5 Ablauf Hauptalgorithmus**

### **2.5.1 TODO**

## **2.6 Sequenzdiagramm**

# **3 Änderungen zum Montagsteil**

## **3.1 Änderungen in der Klassenstruktur**

## **3.2 Änderungen beim Algorithmus**

# **4 Zusammenfassung und Ausblick**

Zusammenfassung: Läuft.

Ausblick-Ideen: GUI, Parallelisierung, weitere Features

# **5 Benutzeranleitung**

## **5.1 Ordnerstruktur**

Die .zip Datei beinhaltet die Sourcen, das ausführbare Programm, Testskript und diese Dokumentation. Außerdem sind die Ordner "docu" und "tests" enthalten. In dem "docu" Ordner befindet sich ein Unterordner "html", in welche sich die mit doxygen generierte Dokumentation des Codes befindet. Zum Anschauen dieser Dokumentation muss die index.html geöffnet werden. In dem tests Ordner befinden sich die Testfälle.

## **5.2 Voraussetzungen**

Compiler und Umgebungen

Python (mindestens 2.7.15, empfohlen 3.7.3), (installationsskript, testskript) (Python-Software-Foundation-Lizenz) numpy (berkeley software distribution) optional: Gnuplot (Gnuplot Copyright)

C++/Java/Python für das Programm

## **5.3 Laufzeitumgebung**

## **5.4 Installation**

Eine Installation ist nicht notwendig, weil das Programm in der Programmiersprache Python entwickelt wurde. Python muss nicht übersetzt werden, da es eine interpretierte Sprache ist, die zur Laufzeit vom Interpreter kompiliert wird.

## 5.5 Ausführen des Programms

### 5.5.1 Direkt

### 5.5.2 Mit dem Skript

## 5.6 Restriktionen beim Dateinamen

## 5.7 Anmerkung

# 6 Tests

## 6.1 IHK Tests

### 6.1.1 IHK Example 01 etc.

## 6.2 Funktionierende Tests

### 6.2.1 F01 blibliablub etc.

## 6.3 Syntax-Fehler Tests

### 6.3.1 S01 lrumlarum

## 6.4 Logik Fehler Tests

### 6.4.1 L01 loremipsum

## 6.5 Optional: Code Coverage Tests, Performance o.ae

# 7 Source-Code

## 7.1 Datei.x

# 8 Code

## 8.1 main.cpp