

# Praktikum 2

---

## Aufgabenstellung

Lesen Sie die SVG-Datei 'DeutschlandMitStaedten.svg' und ermitteln Sie die Flächen der einzelnen Bundesländer (bezüglich der in der Datei verwendeten Skala). Am Ende der Datei befinden sich Koordinaten von Städten, Versuchen Sie herauszufinden (bzw. lassen Sie das Ihren Rechner machen), in welchem Bundesland diese jeweils liegen.

## Einlesen der Daten

Die Bundesländer liegen als Path in einer SVG-File vor. Ein Path besteht aus mehreren absoluten und relativen Punktangaben, welche mit 'M', 'l', 'z' und 'H'. Um den Aufwand, die Daten aus der SVG-File auszulesen, zu verringern, wurde der Inhalt jedes Paths pro Bundesland in eine eigene File geladen (siehe Ordner 'states'). Durch den Wegfall der komplexen XML-Struktur wird die Interpretation der Daten sehr einfach, da nur noch der führende Character beachtet werden muss. Alle Punktabgaben wurden zu absoluten Punkten umgerechnet. Einige Bundesländer besitzen 'Inseln', Bereiche außerhalb der Hauptfläche, und 'Löcher', Bereiche in der Hauptfläche, welche nicht zum Bundesland gehören.

Als Datenstruktur wird 'struct state' verwendet, welche den Namen, die Punkte des Bundeslandes, dessen Löcher und Inseln beinhaltet. Es werden Funktionen zum Berechnen der Fläche und zum Prüfen von Besitztümer angeboten.

## Berechnung der Fläche

Die erste Aufgabe hat das Ziel, die Fläche eines jeden Bundeslandes zu berechnen. Dabei ist zu beachten, dass manche Bundesländer Inseln und Löcher haben. Die Flächen von Inseln werden der Hauptfläche des Bundeslandes hinzu addiert, während die Fläche von Löchern subtrahiert wird.

Zur Berechnung der Fläche eines Polygons wird der ([Shoelace-Algorithmus](#)) verwendet.

## Test auf Besitz einer Stadt

Die zweite Aufgabe umfasst eine Liste von 16 deutschen Städten und die Frage, welche Stadt (Punkt) in welchem Bundesland (Polygon) liegt. Dabei ist wieder zu beachten, dass Bundesländer Löcher besitzen. Dadurch kann es vorkommen, dass eine Stadt in mehreren Bundesländern liegt: Berlin liegt im Polygon Brandenburg und im Polygon Berlin. Achtung: Berlin ist ein Loch von Brandenburg. Umgesetzt kann das u.a. mit [Ray-Castings](#).

## Implementierung

- Programmiersprache: Rust (rustc 1.73.0 (cc66ad468 2023-10-03))
- Die SVG wurde eingelesen und in einzelne Files pro State aufgeteilt

## main() - Pseudo Code

1. states = Liest die einzelnen Files ein
2. Für jeden state
  1. state\_points = relative\_file\_to\_absolute\_vector
  2. state.set\_holes\_and\_islands(state\_points);
  3. state\_vector.push(state);
  4. state.get\_area()

## exampleState.get\_area() - Pseudo Code

1. area += Fläche des Hauptbereichs
2. area += Fläche aller Inseln
3. area -= Flächen aller Löcher

## shoelace zur Berechnung der Fläche - Pseudo Code

1. Für alle Punkte eines States
  1. area += aktuellerPunkt.x \* nächsterPunkt.y
  2. area -= nächsterPunkt.x \* aktuellerPunkt.y
2. absoluter Betrag der area / 2

## point\_inside\_polygon() - Pseudo Code

1. Für alle Punkte des Polygons
  1. aktuellerPunkt
  2. punktVorAktuellemPunkt (n-1)
  3. inside = false
  4. Überprüfe, ob der Strahl vom Punkt aus die Kante des Polygons schneidet. Prüft, ob Y des aktuellen Punktes (oder des vorherigen Punktes) unterhalb des betrachteten Punktes liegt und ob die X-Koor der Kante links vom betrachteten Punkt liegt.
  5. Überprüfe, ob der Strahl die Kante schneidet und der Schnittpunkt rechts vom betrachteten Punkt liegt. --> inside = !inside
  6. aktuellerPunkt = punktVorAktuellemPunkt
2. Nach allen Punkten: return inside

# Ergebnisse

## Fläche der Bundesländer

Bundesland	Fläche
Baden-Württemberg	30522.156
Bayern	60026.28
Berlin	766.1914
Brandenburg	25275.941
Bremen	340.93457
Hamburg	633.3203
Hessen	17977.523
Mecklenburg-Vorpommern	19658.783
Niedersachsen	40633.313
Nordrhein-Westfalen	28966.52
Rheinland-Pfalz	16913.566
Saarland	2179.7573
Sachsen-Anhalt	17450.543
Sachsen	15667.891
Schleswig-Holstein	13456.4375
Thueringen	13724.586

## Zuordnung Stadt - Bundesland

Stadt	Bundesland
München	Bayern
Berlin	Berlin
Stuttgart	Baden-Württemberg
Saarbrücken	Saarland
Wiesbaden	Hessen
Mainz	Rheinland-Pfalz
Düsseldorf	Nordrhein-Westfalen
Bremen	Bremen

Stadt	Bundesland
Erfurt	Thüringen
Dresden	Sachsen
Magdeburg	Sachsen-Anhalt
Hannover	Niedersachsen
Hamburg	Hamburg
Kiel	Schleswig-Holstein
Schwerin	Mecklenburg-Vorpommern
Potsdam	Brandenburg

## Vergleich Berechnung - Statista

Quelle für Größe der Bundesländer laut Statista: [Fläche der deutschen Bundesländer zum 31. Dezember 2022](#)

Bundesland	Fläche (berechnet)	Fläche (Statista)	Verhältnis (berechnet/Statista)
Baden-Württemberg	30522,156	35748	0,85
Bayern	60026,28	70542	0,85
Berlin	766,1914	891	0,86
Brandenburg	25275,941	29654	0,85
Bremen	340,93457	420	0,81
Hamburg	633,3203	755	0,84
Hessen	17977,523	21116	0,85
Mecklenburg-Vorpommern	19658,783	23295	0,84
Niedersachsen	40633,313	47710	0,85
Nordrhein-Westfalen	28966,52	34113	0,85
Rheinland-Pfalz	16913,566	19858	0,85
Saarland	2179,7573	2572	0,85
Sachsen	15667,891	18450	0,85
Sachsen-Anhalt	17450,543	20467	0,85
Schleswig-Holstein	13456,4375	15804	0,85
Thüringen	13724,586	16202	0,85

Bei der Betrachtung der Tabelle fällt auf, dass fast überall ein Verhältnis von ca. 0,85 auftritt. Wir nehmen an, dass ein Verhältnis von 0,85 für eine korrekt berechnete Fläche steht. Dadurch kann behauptet werden, dass

die Messungen als korrekt angenommen werden können, wenn das Verhältnis übereinstimmt. Jedoch gibt es ein paar Ausreißer:

Relativer Fehler nach Annahme, dass Verhältnis von 0,85 korrekt ist: Formel:  $(\text{berechnet} - \text{statista})/\text{statista}$

- Mecklenburg-Vorpommern : 0,156
- Hamburg: 0,161
- Bremen: 0,188