

Räumliche Operationen mit Turf.js

Seminar: Geospatial Web Development – Einführung in WebGIS Technologien

Dozierende: Dr. Michael Auer & Marcel Reinmuth

Referent: Nikolaos Kolaxidis

Universität Heidelberg

12.01.2023





INHALT

01

Räumliche Operationen

Was sind räumliche Operationen? Was ist GIS?

02

Turf.js

Entwicklung, Hintergründe & Eigenschaften

03

Praxis

Einbindung, Ausführung & Übung





01

Räumliche Operationen

Was sind räumliche Operationen? Was ist GIS?



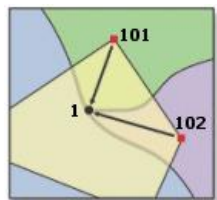
Was sind räumliche Operationen?

“Räumlich”:

- Daten mit räumlichem Bezug (Koordinaten)
- Enthalten oft zusätzliche Sachdaten (Tabellen)
- Vektor- & Rasterdaten

Räumliche Operationen:

- Geoanalyse (Entfernungs-/Größenmessungen, Lagebeziehungen etc.)
- Geodatentransformation (Interpolation, Simplifizierung etc.)
- Geoprozessierung
- etc.

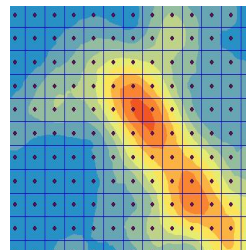
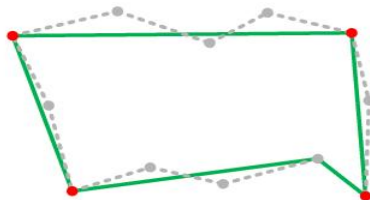


INPUT

input_FID	output_FID	Distance
101	1	65
102	1	83

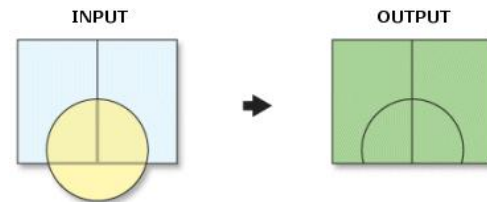
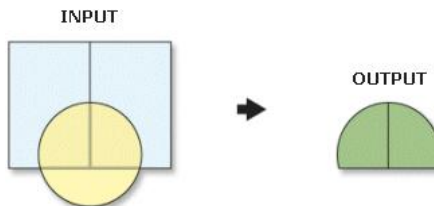
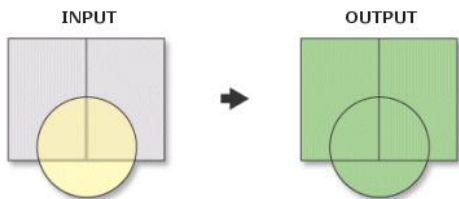
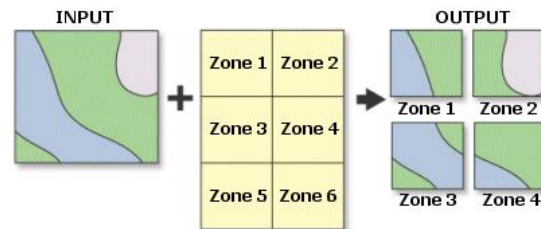
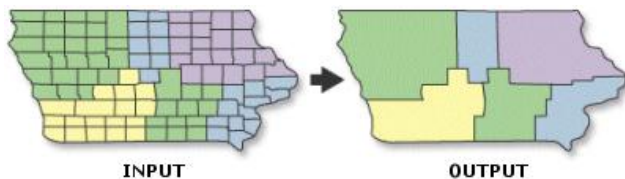
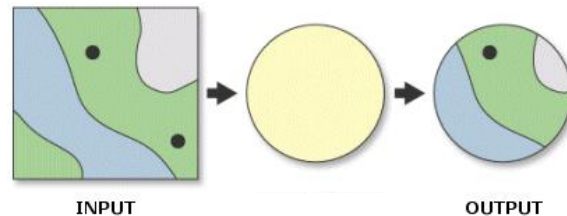
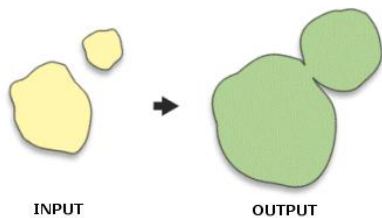
OUTPUT TABLE

■ POINTS IN FEATURE CLASS A



Equals A is the same as B	
Touches A touches B	
Overlaps A and B have multiple points in common	
Contains A contains B	
Disjoint A shares nothing with B	
Covers A covers B (or vice versa)	
Crosses A and B have at least one point in common	

Tools der Geoprozessierung

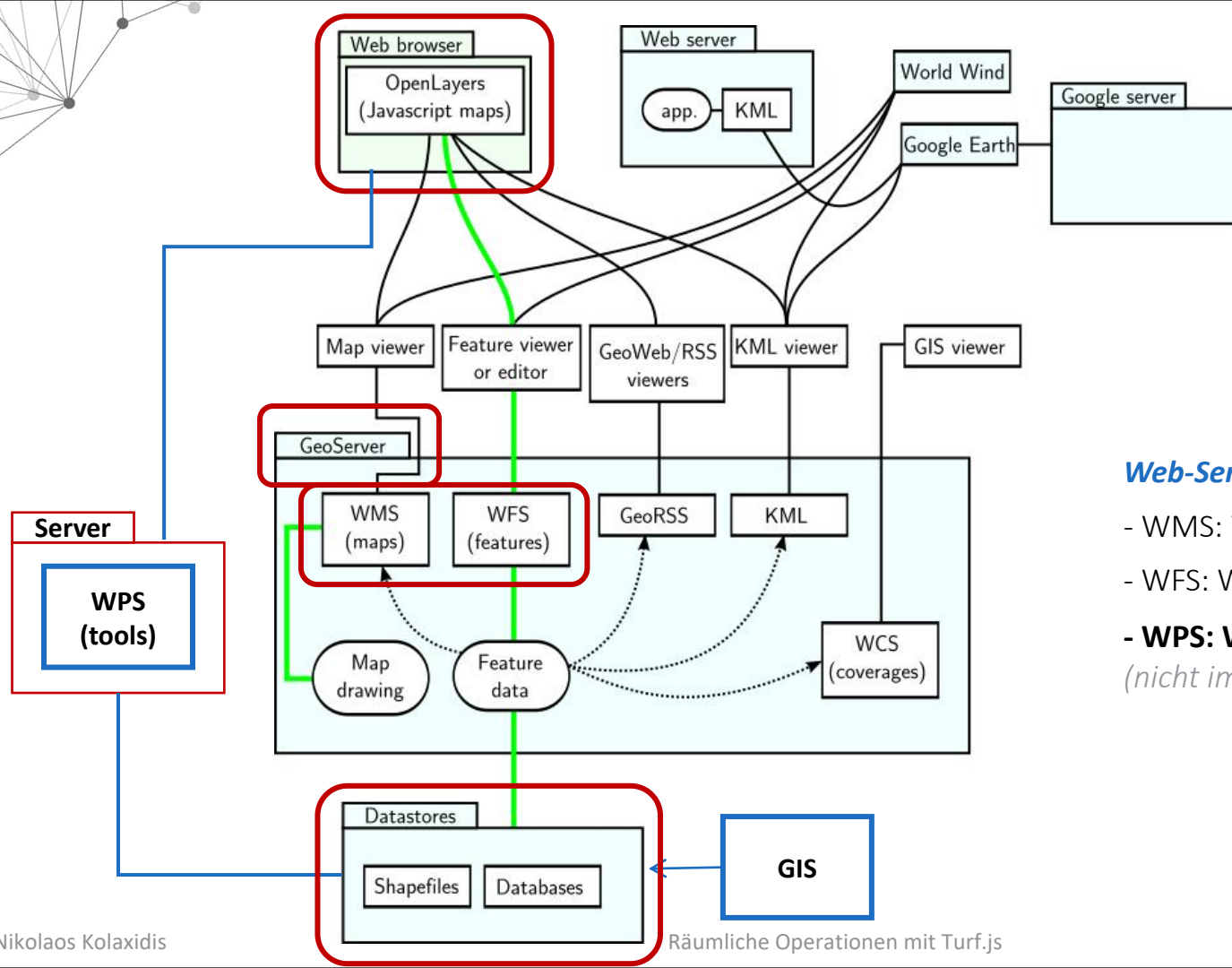


Was haben wir bisher gemacht?

Was soll ein **Geoinformationssystem** leisten können?

→ “**Erfassung, Verwaltung, Analyse** und **Präsentation** räumlicher Daten” (DVAG 2017)

Übung 1	Konzipieren einer HTML-Seite	Präsentation
Übung 2	Layererstellung mit OpenLayers	Präsentation, Verwaltung, Nutzen von Web-Services
Übung 3	Geoserver-Workflow	Präsentation, Verwaltung, Nutzen von Web-Services
Übung 4	Interaktive Karte	Präsentation, Verwaltung, Erfassung, Nutzen von Web-Services



Web-Services:

- WMS: Web Map Service (WMTS)
- WFS: Web Feature Service
- **WPS: Web Processing Service**
(nicht im Geoserver enthalten)



02

Turf.js

Entwicklung, Hintergründe & Eigenschaften



WPS vs. Turf.js

WPS



Vorteile:

- Dezentralität von Daten und Rechenleistung
- schneller bei komplexen Aufgaben
- ein Server viele Clients

Nachteile:

- komplexe Infrastruktur
- unnötiger Aufwand für kleine Aufgaben
- internetabhängig (kein Internet, kein WPS)

Turf.js



Vorteile:

- internetunabhängig
- Server = Client
- schnell bei kleinen Aufgaben
- einfach integrierbar

Nachteile:

- alles an einem Ort (große Daten)
- langsamer bei sehr komplexen Aufgaben

Was ist Turf.js?

Advanced geospatial analysis for browsers and Node.js

Eine **simple**, **modulare** und **schnelle** JavaScript Bibliothek für räumliche Operationen

- entwickelt 2013 von Morgan Herlocker, 2014 übernommen von Mapbox
 - Open-Source, kostenlos verfügbar, kein Access Token notwendig
 - kann auf drei Arten ausgeführt werden:
 1. ohne Webseite (Node.js) - offline
 2. mit Webseite ohne Kartenanwendung (Konsole) - online/offline
 3. in Webseite mit Kartenanwendung - online/offline
- hohe Flexibilität und Unabhängigkeit

Was kann Turf.js?

02

Measurement

Assertions

Coordinate Mutation

Aggregation

Geodata Transformation

Interpolation

Metadata

Feature Conversion

Joins

Randomize

Classification

Grids

Booleans

Unit Conversion

... und mehr

Anwendungsbeispiel

Turf.js Beispiel - Measure Distance: <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/measure/>



Quelle: Mapbox 2023



03

Praxis

Einbindung, Ausführung & Modularisierung



Einbindung & Ausführung

Komplettpaket mit allen Funktionen - online:

```
<script
  src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@turf/turf@6/turf.min.js">
</script>
```

Komplettpaket mit allen Funktionen - offline:

```
<script src="./turf.min.js"></script>
```

Einzelne Funktionen (Module):

```
<script src="./myturf.js"></script>
```



Available modules

- ☐ turf-aggregate
- ☐ turf-along
- ☐ turf-area
- ☐ turf-average
- ☐ turf-bbox-polygon
- ☐ turf-bearing
- ☐ turf-bezier
- ☐ turf-buffer
- ☐ turf-center
- ☐ turf-centroid
- ☐ turf-combine
- ☐ turf-concave
- ☐ turf-convex
- ☐ turf-count
- ☐ turf-destination
- ☐ turf-deviation
- ☐ turf-distance
- ☐ turf-envelope
- ☐ turf-erase
- ☐ turf-explode
- ☐ turf-extent
- ☐ turf-featurecollection
- ☐ turf-filter
- ☐ turf-flip
- ☐ turf-hex-grid
- ☐ turf-inside
- ☐ turf-intersect
- ☐ turf-isolines
- ☐ turf-jenks
- ☐ turf-kinks
- ☐ turf-line-distance
- ☐ turf-line-slice
- ☐ turf-linestring
- ☐ turf-max
- ☐ turf-median
- ☐ turf-merge
- ☐ turf-midpoint
- ☐ turf-min
- ☐ turf-nearest
- ☐ turf-planepoint
- ☐ turf-point
- ☐ turf-point-grid
- ☐ turf-point-on-line
- ☐ turf-point-on-surface
- ☐ turf-polygon
- ☐ turf-polyToLineString
- ☐ turf-quantile
- ☐ turf-random
- ☐ turf-reclass
- ☐ turf-remove
- ☐ turf-sample
- ☐ turf-simplify
- ☐ turf-size
- ☐ turf-square
- ☐ turf-square-grid
- ☐ turf-sum
- ☐ turf-tag
- ☐ turf-tin
- ☐ turf-triangle-grid
- ☐ turf-union
- ☐ turf-variance
- ☐ turf-within

Aufrufen der Funktionen:

```
turf.tool(params);
turf.buffer(pointA, 40);
```

GeoJSON & turf/helpers

Kompatible APIs:

OpenLayers, Leaflet, Mapbox.js, Mapbox GS JS, Google Maps JS API, TomTom Maps SDK etc.

→ wird GeoJSON unterstützt, wird auch Turf.js unterstützt

GeoJSON?

- basiert auf JSON (entwickelt 1997)
- in nahezu **allen Programmiersprachen** nutzbar
- Dictionary mit key-value Paaren wie z.B. {...{"type": "Polygon"}...}
- eingesetzt seit 2007, erst 2016 RFC 7946
- "Geo": zusätzlich zu Attributen **Geometrien & Koordinaten**

HELPER

featureCollection
feature
geometryCollection
lineString
multiLineString
multiPoint
multiPolygon
point
polygon

Helper-Modul:

```
turf.tool([coords], options);  
turf.point([-75.343, 39.984], {name: 'Location A'});
```

```
{  
  "type": "FeatureCollection",  
  "features": [  
    {  
      "type": "Feature",  
      "properties": {},  
      "geometry": {  
        "coordinates": [  
          [  
            [ 8.769622902184153,  
              49.422133593301794  
            ],  
            [ 8.749992911690583,  
              49.438043045426014  
            ],  
            [ 8.751587180743968,  
              49.421308272012254  
            ],  
            [ 8.690315617050942,  
              49.43610755600048  
            ],  
            [ 8.678358546739048,  
              49.442845972548156  
            ]  
          ],  
          "type": "Polygon"  
        }  
      }  
    ]  
  }  
}
```



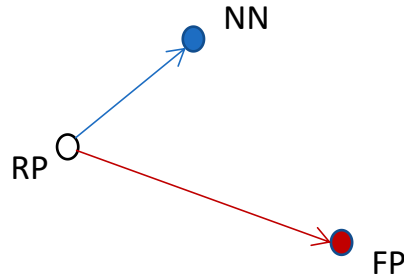
Übung

Übung: Entfernungsmessung und -evaluation

Download der **Workshop-Daten** von Moodle und Aufrufen von **turfjs.org**

Gegeben seien 3 Punkte: ein Referenzpunkt (RP) und zwei weitere willkürlich gewählte

Nach Feststellen des Nearest Neighbor (NN) zum RP möchten wir herausfinden, ob der andere Punkt (FP) weniger als doppelt so weit vom RP weg ist wie der NN zum RP



anders ausgedrückt:

$$\text{Ist } \overrightarrow{RP\ FP} \leq 2 * \overrightarrow{RP\ NN} ?$$

Nochmal: was ist Turf.js?

Advanced geospatial analysis for browsers and Node.js

Simple

Modular, simple-to-understand JavaScript functions that speak GeoJSON

Modular

Turf is a collection of small modules, you only need to take what you want to use

Fast

Takes advantage of the newest algorithms and doesn't require you to send data to a server

**Willkommen auf dem nächsten Level des WebMappings:
WebGIS!**



Weiterführende Links

Bibliotheken für einzelne Operationen: <https://www.akselipalen.com/2021/06/10/2d-geometry-libraries-for-javascript/>

Geolib auf GitHub: <https://github.com/manuelbieh/Geolib>

Morgan Herlocker: <https://www.linkedin.com/in/morgan-herlocker-1948671b/>

Turf.js auf GitHub: <https://github.com/Turfjs/turf>

Turf.js Dokumentation: <https://turfjs.org>

Turf.js in OpenLayers: <https://openlayers.org/en/latest/examples/turf.html>

Turf.js Beispiel - Measure Distance: <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/measure/>

Turf.js - kurzes Tutorial: <https://store.extension.iastate.edu/product/Mapping-APIs-Turfjs-in-the-Browser-Console>



Literatur

DVAG [Deutscher Verband für Angewandte Geographie e.V.] (2017): Arbeitskreis Geoinformationssysteme (GIS). - URL: <https://geographie-dvag.de/geoinformationssysteme-gis/> [08.01.2023].

ESRI (2006): An overview of commonly used tools. - URL: https://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=An_overview_of_commonly_used_tools [08.01.2023].

GIS-Trainer (2022): Turf.js - Geoverarbeitung im Browser. - URL: <https://gis-trainer.de/de/Turf> [09.01.2023].

Gremling, Numa (2016): Turf.js - Geoverarbeitung im Browser. Präsentation auf der Fossgis 2016. - URL: http://geosysnet.de/custom/downloads/Gremling_TurfJS_FOSSGIS2016.pdf [06.01.2023].

Mapbox (2023): Measure distances. - URL: <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/measure/> [09.01.2023].

Pennsylvania State University (2020): Spatial Relationships. - URL: https://www.e-education.psu.edu/maps/l2_p5.html [10.01.2023].

Pepple, S. (2015): Javascript for Geospatial and Advanced Maps - URL: <https://codepen.io/stevepepple/post/javascript-geospatial-examples> [09.01.2023].

Seip, C./Korduan, P./Zehner, M. L. (2017): Web-GIS. Grundlagen, Anwendungen und Implementierungsbeispiele. Wichmann.

SEWilco (2007): GeoServer and GeoNetwork with interfaces and applications sketch. - URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GeoServer_GeoNetwork_with_web_app.png [09.01.2023].

Turf.js. (2023): Turf.js. - URL: <https://turfjs.org/docs> [07.01.2023].

Winseimius, R. (2016): turf-builder. - URL: <https://github.com/rowanwins/turf-builder> [09.01.2023].



**console.log("Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!")**

Seminar: Geospatial Web Development – Einführung in WebGIS Technologien

Referent: Nikolaos Kolaxidis

Universität Heidelberg

12.01.2023

