

# **Neuronale Netzwerke und Clusteringverfahren für Geodaten**

Lehrstuhl für Geoinformatik

Robin Bially

[HTTPS://GITHUB.COM/ROBINBIA/PROJEKTARBEIT-GEOINFORMATIK.GIT](https://github.com/ROBINBIA/PROJEKTARBEIT-GEOINFORMATIK.GIT)  
Projektarbeit unter der Betreuung von PD Dr. Dr.-Ing. Wilfried Linder von 11.2017 - 09.2018 als  
Vorbereitung der sich anschließenden Masterarbeit.  
*Fertigstellung, August 2018*



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Motivation</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geodaten und Geoinformation</b>	<b>7</b>
2.1	<b>Definition und Gestalt von Geodaten</b>	<b>7</b>
2.2	<b>Geografische Koordinaten</b>	<b>8</b>
2.3	<b>Qualitätsmerkmale</b>	<b>8</b>
2.4	<b>Georeferenzierung</b>	<b>10</b>
2.4.1	Definition	10
2.4.2	Adresskodierung	10
2.4.3	Geotagging	10
2.4.4	Kartenkalibrierung	10
2.4.5	Rektifizierung	10
2.4.6	Bestimmung einer Transformationsvorschrift	10
2.5	<b>Geoinformationssysteme</b>	<b>11</b>
2.5.1	Geoobjekte	11
2.5.2	Modellierung von Geoobjekten	11
2.5.3	Rastermodell	12
2.5.4	Vektormodell	12
2.6	<b>Beispiele von Raster und Vektordaten</b>	<b>14</b>
2.7	<b>Algorithmen in der Geoinformatik</b>	<b>15</b>
2.8	<b>Verschiedene Arten und ihre Anwendungszwecke</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Geoanalyse</b>	<b>17</b>

<b>4</b>	<b>Deep Learning in Geowissenschaften .....</b>	<b>19</b>
4.1	Was ist Machine Learning?	19
4.2	Motivation und Anwendungsgebiete	19
4.3	Forschung	21
4.3.1	Beispiele .....	21
4.4	Tensorflow	21
4.5	Erstes eigenes CNN	21
<b>5</b>	<b>Clusteringverfahren .....</b>	<b>23</b>
5.1	Probabilistisches und Possibilistisches Clustering	23
5.1.1	FCM und PFCM .....	23
5.1.2	Voraussetzungen für die Anwendung auf Geodaten .....	23
5.1.3	Eigener Algorithmus (noch ohne Name) .....	23
5.2	CVI	23
5.2.1	NPC .....	23
5.2.2	FHV .....	23
5.2.3	Otsu-Binarisierung .....	23
5.2.4	VAT-Algorithmus .....	23
5.3	Clustering auf unvollständigen Daten	23
<b>6</b>	<b>Forschungsbedarf .....</b>	<b>25</b>
6.1	Ausblick - Mein Thema für die Masterarbeit	25



## 1. Motivation





## 2. Geodaten und Geoinformation

### 2.1 Definition und Gestalt von Geodaten

Geodaten sind digitale Informationen, welche Sachdaten mit Geometriedaten<sup>1</sup> (und Chronometriedaten) vereinen , z.B. {Luftdruck 1 bar, Ort Düsseldorf, Datum 26.11.2017}. Die räumliche Information kann in unterschiedlichen Formen vorliegen, z.B. symbolisch als Ortsname oder Postleitzahl, aber auch als mathematisch atomare Referenz auf Positionen der Erde mittels Koordinaten. Diese können in unterschiedlichster Dimensionalität vorliegen<sup>2</sup>

- Ein Objekt ohne bestimmte Länge (0D)
- Ein Liniensegment (1D)
- Gauß-Krüger oder geografische Koordinaten mit Bezug auf die Oberfläche der Erde ohne Berücksichtigung von Höhenunterschieden (2D)
- 2D-Koordinaten mit einer zusätzlichen Sachinformation für die Höhe über dem Geoiden (2.5D).
- Kugelkoordinaten mit Bezug auf jeden Punkt im Volumen der Erde als Geoid oder Rotationsellipsoid (3D)
- Zusätzlich zu den 3 Koordinaten im Raum wird eine vierte Information mitgeführt, die sich aus dem zeitlichen Ablauf ergibt (4D)

---

<sup>1</sup><https://www.hdm-stuttgart.de/riekert/lehre/gis.pdf>

<sup>2</sup><http://www.mathematik.uni-ulm.de/sai/ws04/biosem/GIS.pdf>

## 2.2 Geografische Koordinaten

Ein geeignetes und weit verbreitetes Koordinatensystem zur verzerrungsfreien Darstellung sind die Geografischen Koordinaten.

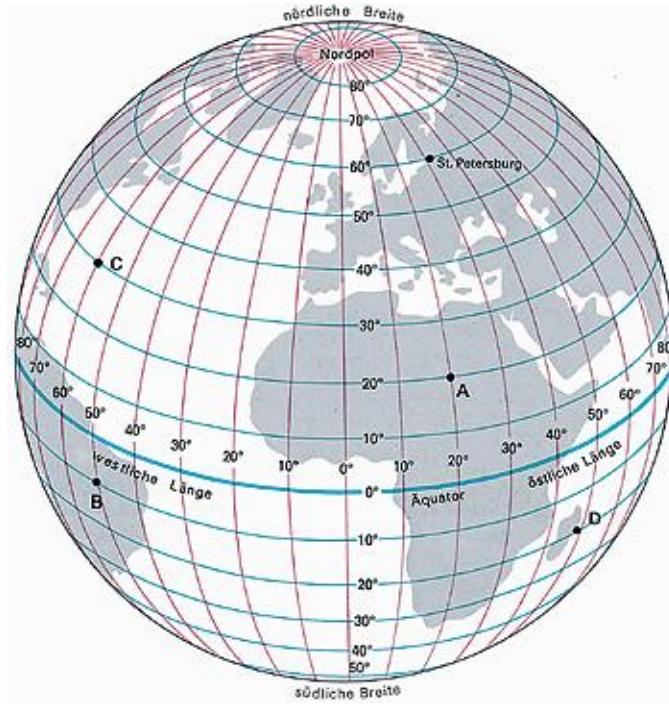


Abbildung 2.1: Das Gradnetz der Erde

Beschrieben wird ein Punkt auf der Erde durch gedachte Kreise um den Globus, welche senkrecht zueinander stehen. Insgesamt existieren 180 Breitenkreise (Richtung Ost-West) und 360 Längenkreise (Richtung Nord-Süd). Die Abweichung von den beiden Referenzkreisen Äquator und Nullmeridian wird in Grad östlicher/westlicher Länge und nördlicher/südlicher Breite angegeben. Als Äquator ( $0^\circ$  nördliche/südliche Breite) wird der Breitenkreis bezeichnet, auf welchem die Erdachse senkrecht steht. Der Nullmeridian ( $0^\circ$  westliche/östliche Länge) ist der Längenkreis, welcher durch die britische Stadt Greenwich verläuft.

Weitere wichtige Koordinatensysteme sind die Gauß-Krüger und UTM-Koordinaten. Die Vorteile dieser Systeme ist, dass sich eine geografische Position direkt ablesen lässt. Geografische Koordinaten erschweren dies bedingt durch die sich verändernden Abstände zwischen den Längenkreisen in zunehmender Nord- oder Südrichtung.

## 2.3 Qualitätsmerkmale

Ein wichtiger Forschungszweig ist die automatische Beurteilung von Qualitätsmerkmalen von Geodaten hinsichtlich einer bestimmten Fragestellung. Ein geeignetes Maß ist die gewichtete Summe verschiedener Datenmerkmale, welche in der aktuellen ISO-Norm *ISO 19157:2013*<sup>3</sup>

<sup>3</sup><https://www.iso.org/standard/32575.html>

spezifiziert sind. Die folgende Auflistung ist eine informelle Beschreibung der oben genannten Norm durch Fragestellungen und Beispiele:

- **Vollständigkeit**
  - **Datenüberschuss** - Enthält der Datensatz mehr Objekte und Beziehungen als angegeben?
  - **Datenmangel** - Enthält der Datensatz weniger Objekte und Beziehungen als angegeben?
- **Logische Konsistenz**
  - **Konzeptuelle Konsistenz** - Wurde die Gestalt des Datenmodells bei Aktualisierungen nicht verändert?
  - **Wertekonsistenz** - Sind alle Werte sinnvoll?
  - **Formatkonsistenz** Passen die Daten zu angegebenen physikalischen Einheiten?
  - **Topologische Konsistenz** Bleiben topologische Beziehungen bei Änderungen des Datensatzes bestehen (Der botanische Garten befindet sich im Umkreis von 1km von der HHU)?
  - **Geometrische Konsistenz** - Ist der digitalisierte Datensatz geometrisch sinnvoll und widerspruchsfrei?
- **Positionsgenauigkeit**
  - **Äußere Genauigkeit** - Wie gut stimmen die Koordinatenwerte des Datensatzes mit den wahren Koordinaten überein?
  - **Innere Genauigkeit** - Wie gut stimmen die relativen Positionen von Objekten zueinander mit den wahren relativen Positionen überein?
  - **Rasterdatengenauigkeit** - Wie gut stimmen die Rasterdatenpositionswerte mit den wahren Werten überein?
- **Zeitliche Genauigkeit**
  - **Genauigkeit von Zeitmessungen** - Wie genau ist die Zeitangabe (minutengenau, taggenau)?
  - **Zeitliche Konsistenz** - Ist die Reihenfolge der Ereignisse korrekt?
  - **Zeitliche Gültigkeit** - Ist der Datensatz in Bezug auf das geforderte Zeitformat korrekt?
- **Thematische Genauigkeit**
  - **Richtigkeit der Klassifikation** - Stimmen Objekte, oder ihre Attribute mit den zugewiesenen Klassen überein, z. B. Zuordnung zu Fluss, statt zu Weg
  - **Richtigkeit nichtquantitativer Attribute** - Beispiel: Ist das Grundstück wirklich eine Bananenplantage?
  - **Genauigkeit quantitativer Attribute** - Beispiel: Ist die Fläche des Grundstücks korrekt?

Viele der oben genannten Punkte lassen einen subjektiven Spielraum für die Bewertung zu. Sowohl Skalierungen als auch Gewichtungen sind nicht eindeutig definiert, was einen Vergleich verschiedener Datensätze erschwert. Aus diesem Grund ist eine algorithmische Interpretation in Kombination mit Verfahren der künstlichen Intelligenz hilfreich. So ließe sich aus der Norm ein universeller und allgemeingültiger Indikator zur Bewertung der Datenqualität ermitteln.

## 2.4 Georeferenzierung

### 2.4.1 Definition

Unter dem Vorgang der Georeferenzierung, versteht man die Zuweisung raumbezogener Informationen, auch Georeferenz genannt, zu einem Datensatz.

Es gibt folgende vier Arten der Georeferenzierung:

- Adresskodierung
- Geotagging
- Kartenkalibrierung
- Rektifizierung

### 2.4.2 Adresskodierung

Bei der Adresskodierung wird dem Datensatz eine Postanschrift zugewiesen und somit ein indirekter Raumbezug hergestellt. Mithilfe geokodierter Adressen lassen sich funktionale Zusammenhänge zwischen Daten, Postanschrift und Adresse herstellen und somit ressourcenschonende und schnelle Zugriffe ermöglichen.

### 2.4.3 Geotagging

Als Geotagging bezeichnet man das Einfügen eines Attributes (Geotag) inkl. Realweltkoordinate in einen raumbezogenen Datensatz wie ein Bild oder eine Website. Dies ist bei der räumlichen Einordnung der Information hilfreich.

### 2.4.4 Kartenkalibrierung

Bei der Kartenkalibrierung wird ein räumlicher Datensatz ohne Realkoordinatenbezug mithilfe einer Transformationsvorschrift im Bezug auf die Realwelt so orientiert, dass sich die Koordinaten des Bildes in Realweltkoordinaten einfach umrechnen lassen.

### 2.4.5 Rektifizierung

Bei der Rektifizierung werden geometrische Verzerrungen in räumlichen Daten entzerrt, indem jedem Datum eine Realweltkoordinate zugeordnet wird.

### 2.4.6 Bestimmung einer Transformationsvorschrit

Um eine Transformationsgleichung zu finden, werden in der Regel Passpunkte verwendet. Die Passpunkte müssen im Datensatz eindeutig zu erkennen sein. Die Koordinaten der Passpunkte im Realweltkoordinatensystem sind entweder bekannt oder werden einem Referenzdatensatz entnommen. Bei Vektordaten werden die Koordinaten abgegriffen oder interpoliert. Bei Bilddaten werden die Bildkoordinaten der Passpunkte gemessen. Die Transformation sollte unter Berücksichtigung der Abbildungsgeometrie bestimmt werden. Bei Fotos ist somit die Zentralprojektion zu berücksichtigen, bei Karten der entsprechende Kartennetzentwurf. Das automatische Finden von Gemeinsamkeiten in digitalen Bildern und die Bestimmung der Transformation wird in der Bildverarbeitung Bildregistrierung genannt. Die Registrierung von Laserscanning-Punktfolgen kann mit dem ICP-Algorithmus erfolgen.<sup>4</sup>

Mark Erweiterungen, implementierungen sinnvoll?

<sup>4</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Georeferenzierung>

## 2.5 Geoinformationssysteme

Ein Geoinformationssystem ist eine Software, mit welcher Geodaten erfasst, verwaltet, analysiert und ausgegeben werden können.

Man unterscheidet bei der Abfrage von Daten unter folgenden verschiedenen Typen:

- Alphanumerische Daten (Attribute als Text oder Zahlen)
- Text-Dokumente
- Multimediale Informationen, wie Videos, Audiosequenzen, Animationen
- Fotos, Scans, Satellitenbilder

Der Unterschied zu einer Datenbank ist, dass jedes Sachdatum einen expliziten Raumbezug hat, über welchen die Selektion erfolgt. In einer Datenbank erfolgen Zugriffe stattdessen über Schlüsselattribute. Eine weitere Stärke eines GIS ist die grafische Aufbereitung der Daten zur anschaulich-interaktiven Analyse.

Beispiele für solche räumlichen Analysewerkzeuge sind Routenfindung, räumliche Suche. Ein implementiertes Kartografiesystem ermöglicht zudem das markieren von Punkten und Linien, färben von Flächen und die Anzeige und Überlagerung verschiedener Ebenen.

### 2.5.1 Geoobjekte

Ein Geoobjekt ist ein tatsächlich auf der Erde vorhandenes Objekt, welches durch Geodaten eindeutig referenziert wurde. Man unterscheidet zwischen Gegenständen und Sachverhalten. Gegenstände sind konkrete, visuell wahrnehmbare Erscheinungen auf der Erdoberfläche. Sachverhalte dagegen sind nicht sofort visuell wahrnehmbar, sondern bezeichnen Beziehungen zwischen Gegenständen oder die Interaktion mit der Umwelt und Oberflächengestalt. Außerdem unterscheidet man zwischen verschiedenen Arten der Datenspeicherung:

- Flächenhafte Daten
- Linienhafte Daten
- Punkthafte Daten

Je nach Kartenmaßstab, Auflösungstyp und Speichertyp (digital/analog) werden Daten unterschiedlich repräsentiert. So wird beispielsweise ein flächenhafter quadratischer Gebäudekomplex (10\*10 Meter) auf einem Satellitenfoto mit dem Maßstab 1:10.000 nur noch als Punkt wahrgenommen. Linienhafte Daten bieten sich vor allem bei Flüssen, Straßen, Wasser-Land-Grenzen, starken Flankensteigungen usw. an.

### 2.5.2 Modellierung von Geoobjekten

Die vier informationstechnischen Dimensionen zur Modellierung von geografischen Informationssystemen sind:

- Geometrie (Ort des Objekts)
- Topologie (Lage der Objekte relativ zueinander)
- Semantik (Bedeutung des Objekts im fachspezifischen Kontext, z.B. gut-schlecht, viel-wenig, groß-klein)
- Dynamik (Änderung des Objekts im zeitlichen Verlauf)

Jedes unikate Objekt gehört zu einer Objektklasse, in welcher es nach den oben genannten vier Kriterien beschrieben und mit anderen Objekten der Klasse verglichen wird. Jedes der Objekte besitzt einen eindeutigen Schlüssel zur Identifikation. Möglichkeiten zur Klassifizierung und Clustering von Geoobjekten werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

Der Ort eines Geoobjektes kann auf zwei verschiedene Arten beschrieben werden:

### 2.5.3 Rastermodell

Eine analoge topografische Karte oder Zeichnung digitalisiert und in quadratische Gitterzellen aufgeteilt, welche alle über die gleiche Semantik verfügen. Diese Semantik wird stellvertretend durch eine Matrix beschrieben, welche für jede Gitterzelle eine numerische Pixelwertinformation enthält.<sup>5</sup>

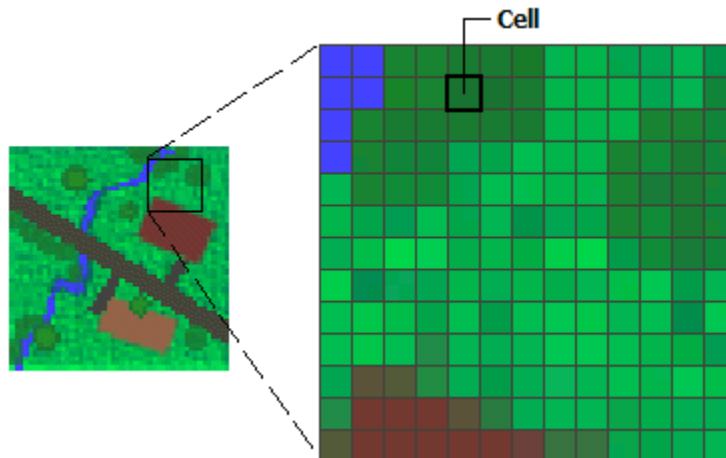


Abbildung 2.2: Rastermodell-Zoom<sup>6</sup>

Diese Pixelinformationen repräsentieren Daten wie Temperatur, Höhe, Vegetationsdichte, Landnutzung, Bodenbeschaffenheit. Rasterdaten werden in der Regel als Bilddatei gespeichert (BMP, GIF, JPEG).

Die Rastergeometrie eignet sich gut zur Beschreibung flächiger, homogener Sachverhalte. Die einfache Struktur bietet viele Vorteile, aber auch Nachteile:

#### Vorteile

- Einfache Datenstruktur
- Geeignet für räumliche und statistische Analyse
- Alles ist einheitlich speicherbar (Punkte, Linien, Polygone)
- Überlagerung von Ebenen sehr schnell und einfach

#### Nachteile

- Genauigkeitsverlust beim Scannen und Neustrukturieren
- Endliche Auflösung => räumliche Ungenauigkeit
- Pixelwerte haben keine Beziehung zueinander
- Hoher Specheraufwand bei Hoher Auflösung, keine Kompression möglich.

### 2.5.4 Vektormodell

Im Gegensatz zu Rasterdaten werden Vektordaten bei linien- und punkthaften Informationen eingesetzt, also Informationen, die sich nicht mit homogener Eigenschaft über die gesamte Karte verteilen. Man nennt solche Informationen auch Features. Beispiele hierfür sind Straßen, Staatsgrenzen, Gewässergrenzen, Höhenlinien, Flüsse, Bäume.

Eine Punkthafte Vektorinformation wird auch als Vertex bezeichnet. Dieser beschreibt eine

<sup>5</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Geoobjekt>

<sup>6</sup><http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm>

Raumlage durch Angabe einer (x,y,z)-Koordinate und ein dazugehöriges Attribut, welches die Art des Punktes beschreibt, z.B. Baum oder Laterne:

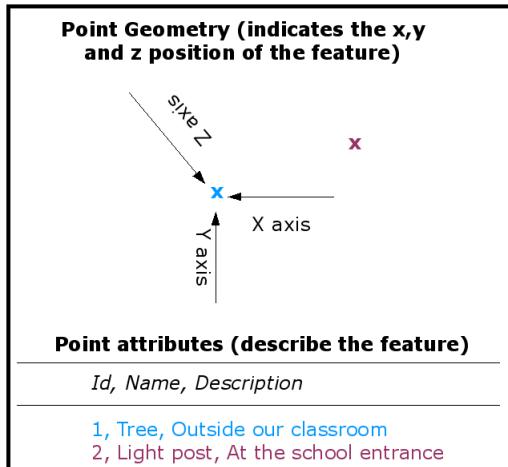


Abbildung 2.3: Punkt-Feature<sup>7</sup>

Punkteverläufe wie Straßen werden durch sogenannte Polylinien beschrieben. Diese bestehen aus mehreren miteinander verbundenen Vertices. Im Kreis laufende Polylinien bezeichnet man auch als Polygone:

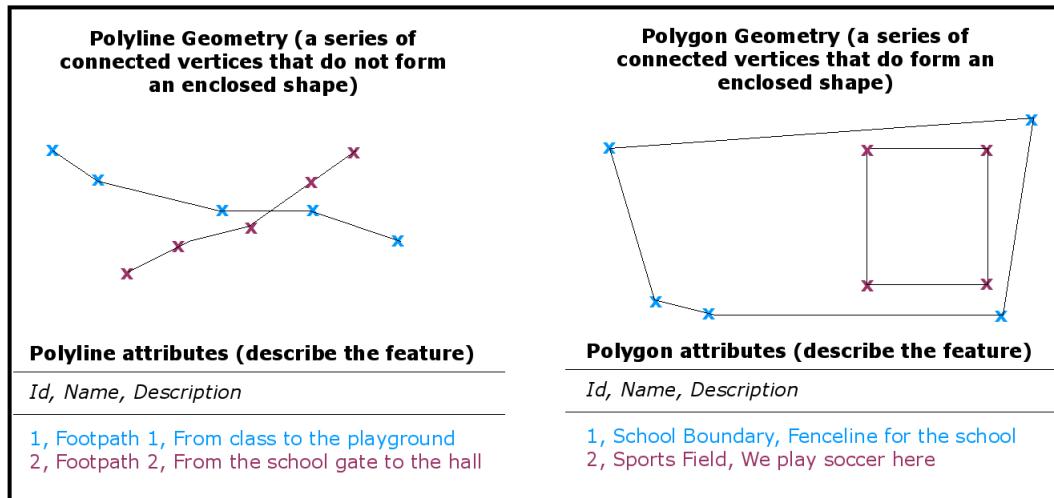


Abbildung 2.4: Polylinien und Polygone<sup>8</sup>

Wie auch bei Rasterdaten gibt es bei Vektordaten nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile.<sup>9</sup>

#### Vorteile:

- Unendliche Linienauflösung und sehr hohe Genauigkeit

<sup>7</sup>[https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle\\_gis\\_introduction/vector\\_data.html](https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle_gis_introduction/vector_data.html)

<sup>8</sup>[https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle\\_gis\\_introduction/vector\\_data.html](https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle_gis_introduction/vector_data.html)

<sup>9</sup><http://romanharcke.de/geoinformationssysteme-geodaten-kapitel-4/>

- Beschreibung von mehreren einzigartigen Features in nur einer Ebene möglich
- Geringer Speicherbedarf
- Einfache Erzeugung von Topologie (Knoten, Kanten, Flächen)
- Gute Performance
- Ermöglicht Attributierung und Objektdefinitionen

#### Nachteile:

- Flächenhafte Informationen können nicht gespeichert werden
- Durch Scannen können diese Daten nicht erzeugt werden. Es bedarf hier einer Raster-Vektorwandlung (Hoher Erfassungsaufwand)
- Hoher Rechenaufwand bei Verschneidungen

## 2.6 Beispiele von Raster und Vektordaten

Geodaten müssen heutzutage nicht mehr selbstständig erstellt werden. Es gibt eine Vielzahl an staatlichen und privaten Institutionen, welche Ihre Daten kostenlos bereitstellen. So lassen sich zahlreiche Inhalte im ESRI Shapefile Vektordateiformat finden, welches als Quasi-Standard für Desktop-GIS gilt.<sup>10</sup> Der Datensatz *Natural Earth*<sup>11</sup> ist eine Abbildung der Erde im Maßstab 1:10 Millionen. Er ist sowohl als SHP-Vektordatei als auch als Tiff-Rasterbild verfügbar.

Ein ESRI Shapefile besteht aus mindestens drei Dateien zur Speicherung der Geometriedaten, Sachdaten und der Geometriemarkierung zur Verknüpfung von Geometrie und Sachdaten (.shp, .dbf, .shx). Die Geometrie eines Shapefile definiert sich aus nur 4 verschiedenen Formdatenstrukturen: Punkte, Linien, Flächen (Polygone) und Multipunkte.<sup>12</sup>

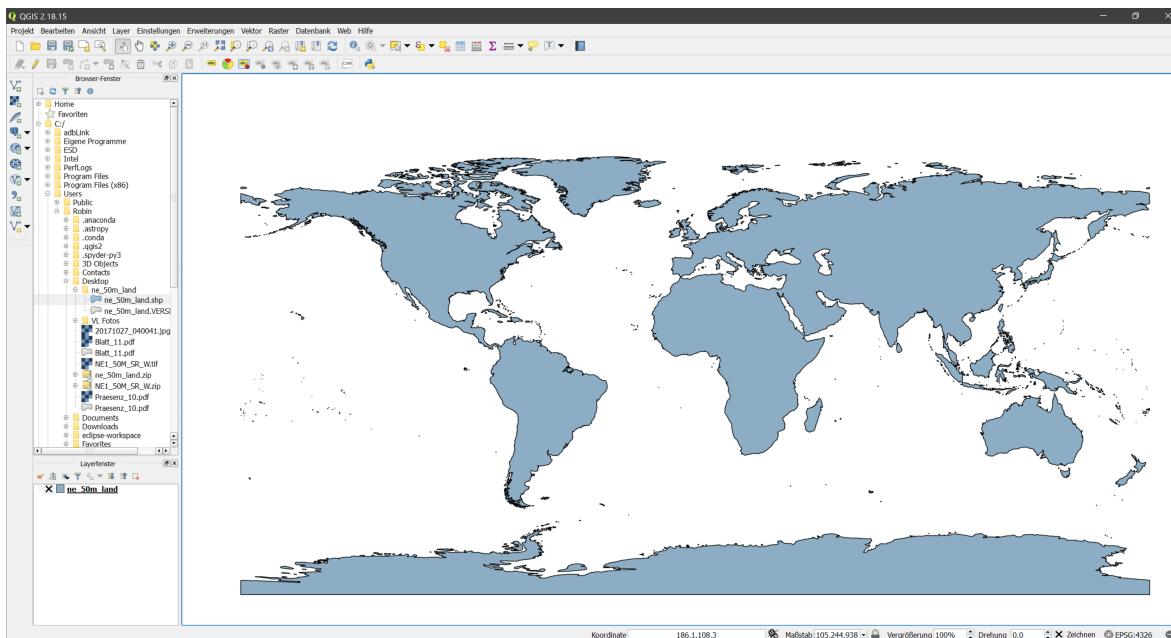


Abbildung 2.5: .shp-Geometriedatei in dem Geoinformationssystem QGIS dargestellt<sup>13</sup>

<sup>10</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

<sup>11</sup><http://www.naturalearthdata.com/>

<sup>12</sup><http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>.

Leider eignen sich Vektordaten nicht zur Klassifikation von Features mit Hilfe von Deep Learning wie z.B. Convolutional Neural Networks (CNN), sondern stellen viel mehr das Ergebnis einer Rasterbildanalyse dar. Aus diesem Grund beziehen sich folgende Kapitel im Kontext von Geodaten immer auf Rasterdaten und Bildausschnitte.

Das dem Datensatz zugehörige farbige Rasterbild inklusive Schummerung (räumliche Schattierung), Wasser und Flüssen sieht so aus:

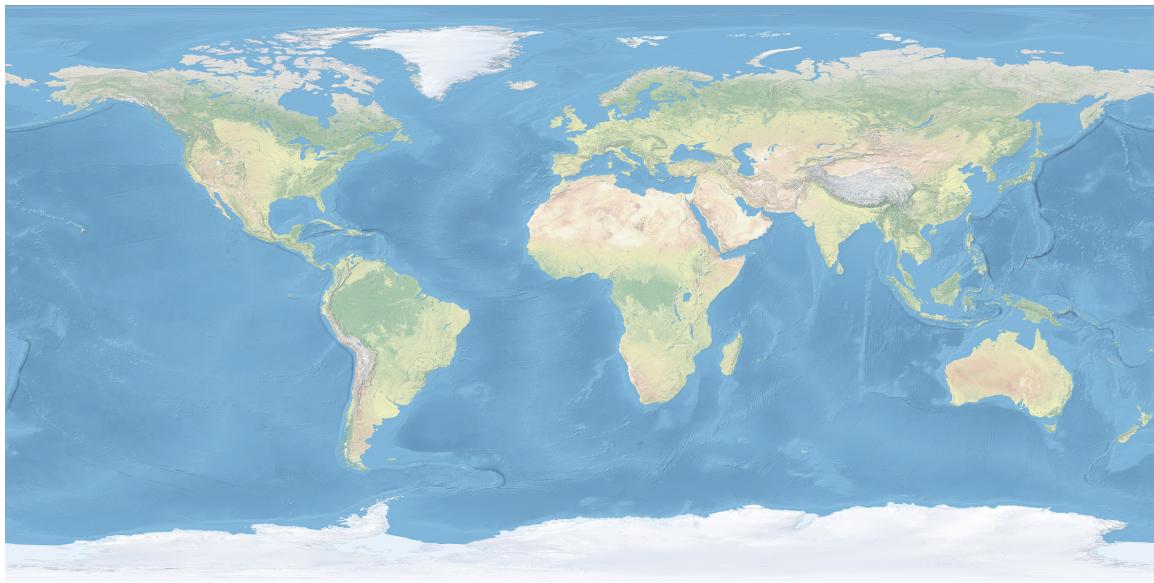


Abbildung 2.6: Rasterbild des Natural-Earth-Datensatzes<sup>14</sup>

## 2.7 Algorithmen in der Geoinformatik

## 2.8 Verschiedene Arten und ihre Anwendungszwecke

---

<sup>13</sup><https://www.qgis.org/de/site/>

<sup>14</sup><http://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-raster-data/10m-natural-earth-1/>





### **3. Geoanalyse**





## 4. Deep Learning in Geowissenschaften

### 4.1 Was ist Machine Learning?

Definition:

*A computer program is said to learn from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E.* [mich97]

Anders ausgedrückt: Ein Computerprogramm lernt genau dann dazu, wenn es sich hinsichtlich seiner Performance in bestimmten Aufgabengebieten mithilfe einer Erfahrung selbständig verbessert.

### 4.2 Motivation und Anwendungsbereiche

Ziel von Machine Learning in den Geowissenschaften ist es, Muster in Geodaten zu erkennen, Vorhersagen zu machen und Phänomene besser erkennen und verstehen zu können.

Eine Stadt ist ein Komplexes System, das aus vielen kleineren interagierenden Subsystemen besteht. Diese werden durch Faktoren wie Politik, Bevölkerungswachstum, Verkehrsinfrastruktur und den Arbeitsmarkt beeinflusst. Um zu verstehen, welche Kräfte strukturelle Änderungen von Städten vorantreiben, werden sowohl Satellitenbilder als auch nutzerbezogene Positionsdaten aus sozialen Netzwerken wie Facebook und Twitter und Attributierte Markierungen auf Geoinformationssystemen wie OpenStreetMap<sup>1</sup> verwendet, um Langzeitvorhersagen zur erstellen. Außerdem helfen diese Modelle und Simulationen dabei, die Mechanismen der urbanen Evolution zu erforschen und Städteplanung zu optimieren.

Im Folgenden eine Auflistung verschiedener Probleme, für deren Lösung sich die Anwendung eines Neuronalen Netzwerks eignet:

- Klassifizierung - Was ist auf einem Bild zu sehen?
- Lokalisation - Wo ist das Objekt auf dem Bild?

---

<sup>1</sup><https://www.openstreetmap.org>

- Segmentierung - Klassifizierung jedes Pixels
- Lineare Regression - Lässt sich ein funktionaler Zusammenhang zwischen den Daten des Datensatzes finden, welcher eine Vorhersage zum weiteren Verlauf der Daten ermöglicht?
- Clustering - Wie lassen sich Daten vergleichen und in Gruppierungen bei gewisser Ähnlichkeit Ihrer Attribute zusammenfassen?
- Image Captioning - Wie lassen sich die klassifizierten Objekte in Beziehung setzen?

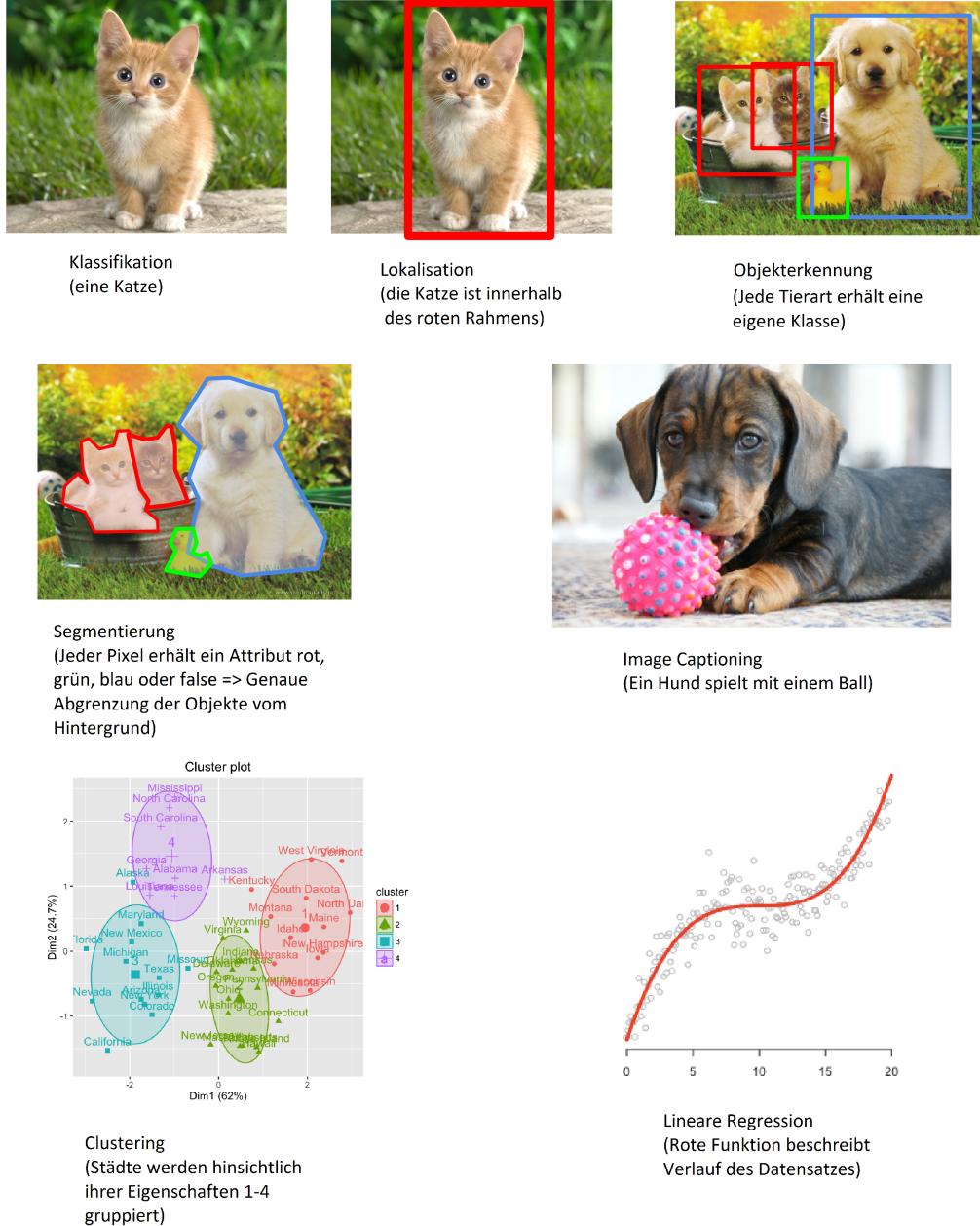


Abbildung 4.1: Vergleich verschiedener Anwendungszwecke von Deep Learning

**4.3 Forschung**

**4.3.1 Beispiele**

**4.4 Tensorflow**

**4.5 Erstes eigenes CNN**





## 5. Clusteringverfahren

### 5.1 Probabilistisches und Possibilistisches Clustering

5.1.1 FCM und PFCM

5.1.2 Voraussetzungen für die Anwendung auf Geodaten

5.1.3 Eigener Algorithmus (noch ohne Name)

### 5.2 CVI

5.2.1 NPC

5.2.2 FHV

5.2.3 Otsu-Binarisierung

5.2.4 VAT-Algorithmus

### 5.3 Clustering auf unvollständigen Daten





## 6. Forschungsbedarf

### 6.1 Ausblick - Mein Thema für die Masterarbeit