



## Elektromobilität



### Elektromobilität auf nationaler Ebene

#### Advanced

Ausgehend von der Basic-Variante lassen sich vielfältige Abwandlungen und weiterreichende Auswertungen erzeugen. Hier ist Ihrer Kreativität keine Grenze gesetzt. Zwei Optionen möchten wir hier noch andeuten und Ihnen zur Bearbeitung vorschlagen.

1. Veröffentlichung der Ergebnisse aus der Basic-Variante in einer allgemein verfügbaren Webkarte.
2. Die Auswertung beinhaltet eigentliche mehrere demographische Einflussfaktoren. Verglichen mit der Karte zur möglichen Nachfrage, erfordert die eigentliche Fragestellung dieses Projektes also eine komplexere Karte. Um auf einen Blick erkennen zu können, welcher demographische Parameter vermutlich den höchsten Einfluss auf die Abdeckung mit Ladestationen hat, muss eine sinnvolle multivariate Darstellung gefunden werden.

### Fragestellung 2: Bivariate Analyse und Visualisierung

#### Motivation

Wir wollen die Verteilung der Ladestationen mit mehreren demographischen Aspekten in Verbindung bringen. Dies stellt uns vor verschiedene Probleme: Handeln wir jede Kombination einzeln ab, wie in der Karte der potentiellen Nachfrage, oder versuchen wir alle Aspekte in einer gemeinsamen Übersichtskarte unterzubringen?

Es gilt mehrere Faktoren zu beachten. Zum einen hat ein Betrachter nur eine bestimmte Kapazität Informationen aufzunehmen. Umso komplexer und vielzähliger die Daten, umso unleserlicher wird die Karte. Anstatt mehr Informationen, nimmt der Betrachter weniger wahr. Zum anderen stellt sich die Frage ob und wie die entsprechenden Werte überhaupt vergleichbar sind. Zwar kann man mittels Normalisierung Wertebereich und Verteilung aneinander angleichen, man sollte jedoch stets im Hinterkopf behalten was genau die einzelnen Datensätze repräsentieren.

An dieser Stelle wollen wir uns jedoch anschauen wie eine solche Kombination ablaufen kann. Inkludiert man eine Vielzahl von Variablen in eine Visualisierung, spricht man von einer multivariaten Visualisierung. Zu diesem Zweck wollen wir zwei Aspekte - das Durchschnittsalter und das Durchschnittseinkommen - zusammen mit den Ladestationen in einer Karte gegenüberstellen.

Folgen wir dem vorherigen Beispiel, würden wir nun beide Werte normalisieren, und die Werte auf eine bestimmte Art und Weise miteinander verrechnen. Hier jedoch eine sinnvolle Verrechnung zu finden, und diese passend auf einer Karte abzubilden, gestaltet sich als schwierig. Stattdessen sollte man sich fragen: Was genau soll die Karte erreichen? Wir wollen eine Übersicht über mehrere Faktoren bekommen. Eine grobe visuelle Repräsentation kann uns oft eine bessere Übersicht geben als eine präzise Maßzahl.

#### Bivariate Statistik

Wir behalten die Punktdarstellung für die Ladestationen bei, da diese für Betrachter einfach verständlich, und in GIS leicht erzeugbar ist. Die Schwierigkeit liegt in der gleichzeitigen Darstellung der beiden demographischen Werte. Oft können zusätzliche Werte über Parameter wie Symbolgröße, Textur, 3D Extrusion etc. dargestellt werden. Da wir hier die Faktoren aber vergleichend betrachten wollen, wäre es hilfreich sie auf die gleiche Art zu kodieren.

Eine klassische Farbskala hat eine Dimension, wir benötigen jedoch zwei. Weitere Dimensionen sind möglich, werden jedoch zunehmend unleserlich und sind nicht empfehlenswert. Eine zweidimensionale Farbskala wird durch ein Rechteck repräsentiert.

Die meisten GIS unterstützen solche Farbskalen nicht direkt. Stattdessen müssen wir einen Umweg gehen, und die höherdimensionale Farbskala in ein Attribut gießen, auf das eine normale Farbskala entsprechend definiert werden kann. Dies ist am einfachsten dadurch lösbar indem man für jedes Attribut Klassenintervalle definiert, und diese miteinander verschränkt. Da die Datensätze jeweils andere Wertebereiche und Verteilungen aufweisen (Siehe **Abbildung 1**), teilen wir beide in drei Quantile auf, welche die Klassen „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“ repräsentieren. Damit ist der Zustand in jedem Landkreis im Vergleich zum Rest von Deutschland eingeordnet, und wir müssen nicht direkt mit den Zahlenwerten arbeiten. Eine feinere Aufteilung als in drei Klassen macht wenig Sinn, da wir später mit dem Quadrat der Klassenanzahl arbeiten müssen.

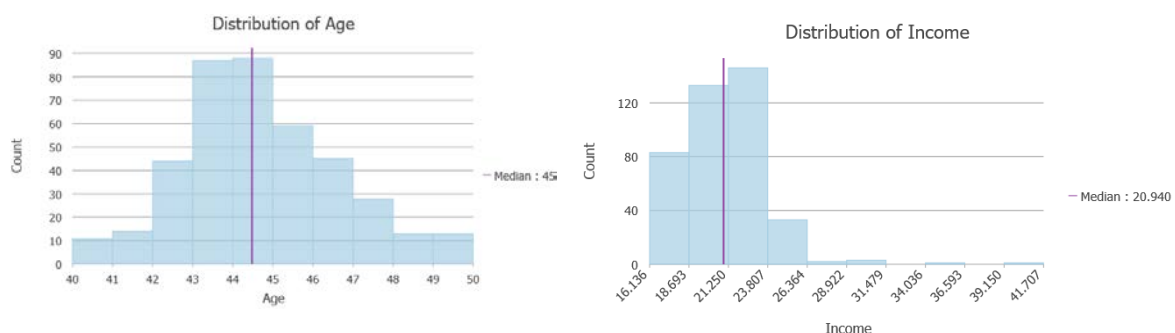


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilungen von Alter (Age) und Einkommen (Income)

Zum Aufteilen in Quantile öffnen wir den Stil unseres Layers. Dazu nutzen wir die „Quantil (Gleiche Anzahl)“-Methode mit drei Klassen. Bitte beachten: Die Felder müssen als Kommazahlen mit ausreichender Genauigkeit gespeichert sein, eventuell muss also konvertiert werden.

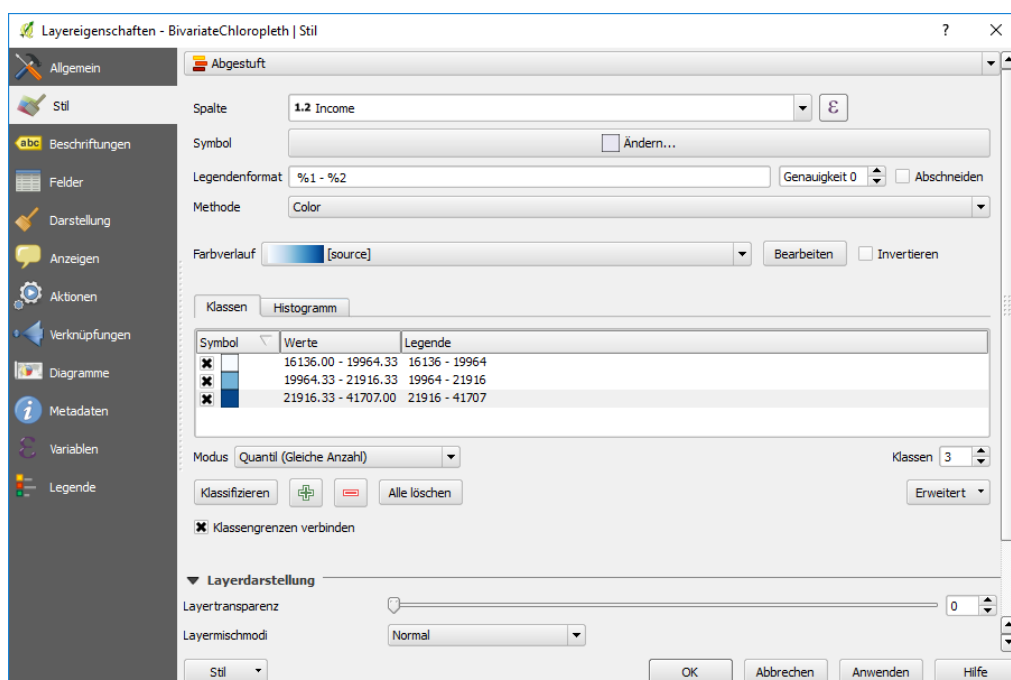


Abbildung 2: Intervallgrenzen berechnen

Wir notieren für beide Attribute die Intervalle:

- Einkommen: 16136 – 19964 / 19968 – 21916 / 21916 – 41707
- Alter: 40.2 – 43.8 / 43.8 – 45.3 / 45.3 – 49.8

### Farbschemendefinition

Nun brauchen wir neun Farben, welche diese Matrix von Intervallen gut repräsentieren. Um es dem Betrachter möglichst leicht zu machen, sollten diese sowohl in Farbton als auch Helligkeit graduell ansteigen. Solche Farbschemata können in einer Bildbearbeitungssoftware kreiert werden, indem drei Reihen jeder Farbe mittels eines passenden Blendings übereinandergelegt werden. Wir nutzen hier der Einfachheit halber ein vorgefertigtes Schema von Dr. Cynthia Brewer, Entwicklerin des in der Kartographie sehr populären ColorBrewers (<http://colorbrewer2.org/>).

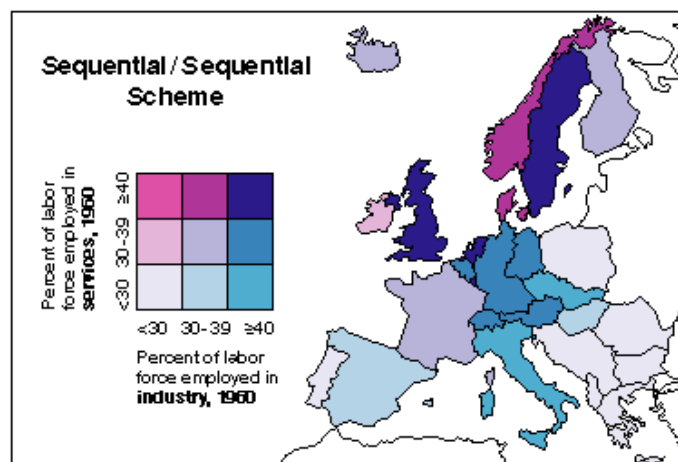


Abbildung 3: Bivariates Farbschema. (Quelle: <http://www.personal.psu.edu/cab38/ColorSch/SchHTMLs/CBCColorSeqSeq.html>)

Magenta soll dabei das Alter zeigen, Cyan das Einkommen. Die einzelnen Klassen werden anhand von einer Zahl und einem Buchstaben kodiert. Hier ist ein Beispiel für eine solche Kodierung, mit Farbcodes:

#DE4FA6 C1	#B03598 C2	#2A1A8A C3
#E5B4D9 B1	#B8B3D8 B2	#3983BB B3
#E8E6F2 A1	#B5D3E7 A2	#4FADD0 A3

Abbildung 4: Farbcodes, erstellt aus Blending der ersten Spalte mit der letzten Zeile

## Attributierung

Erstellen Sie nun zwei neue Spalten in der Attributtabelle. Eines enthält den Buchstaben, das andere die Zahl. Um diese aus den Intervallen zu berechnen, nutzt man folgende Befehle im Feldrechner:

CASE

```
WHEN "Income" > 21916 THEN 3
WHEN "Income" <= 21916 AND "Income" > 19964 THEN 2
ELSE 1
```

END

CASE

```
WHEN "Age" > 45.3 THEN 'C'
WHEN "Age" <= 45.3 AND "Age" > 43.8 THEN 'B'
ELSE 'A'
```

END

Nun müssen die beiden Felder in ein neues Feld zusammengefügt werden. Dafür nutzt man folgenden Befehl im Feldrechner:

```
concat("VarAge", tostring("VarInc"))
```

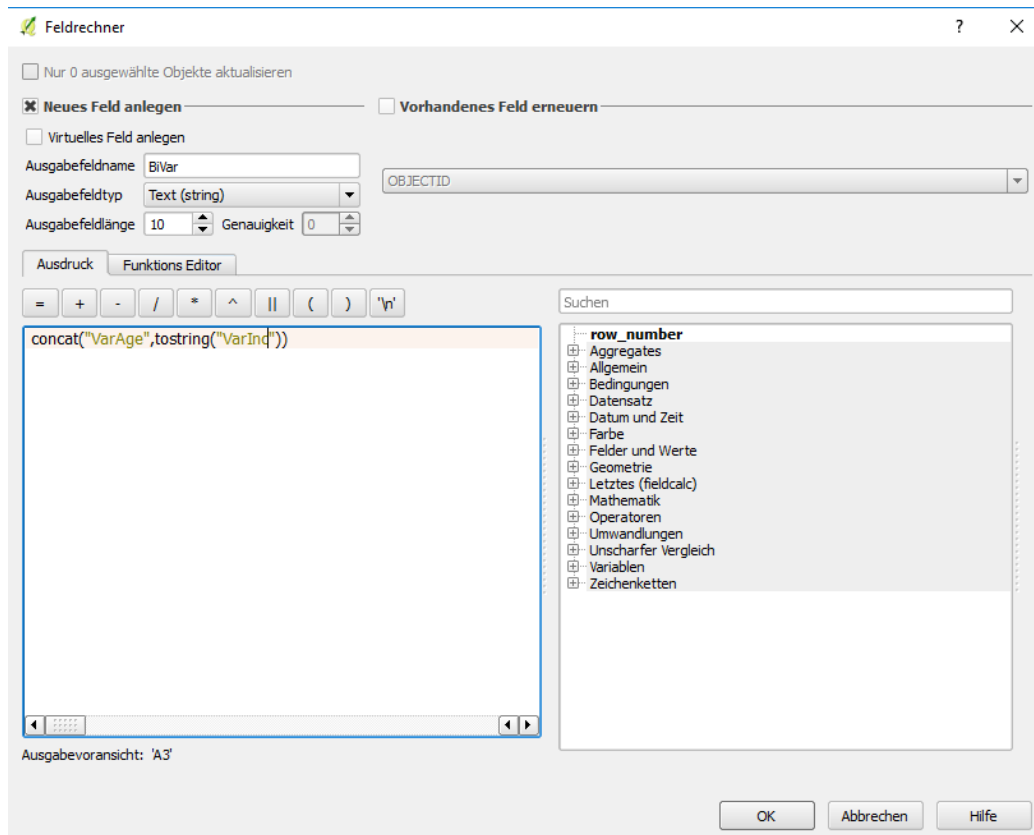


Abbildung 5: Bilden einer Spalte die zwei Klassen gleichzeitig repräsentiert.

## Kartographische Visualisierung

Nun können wir einen Stil nach dieser Spalte definieren:

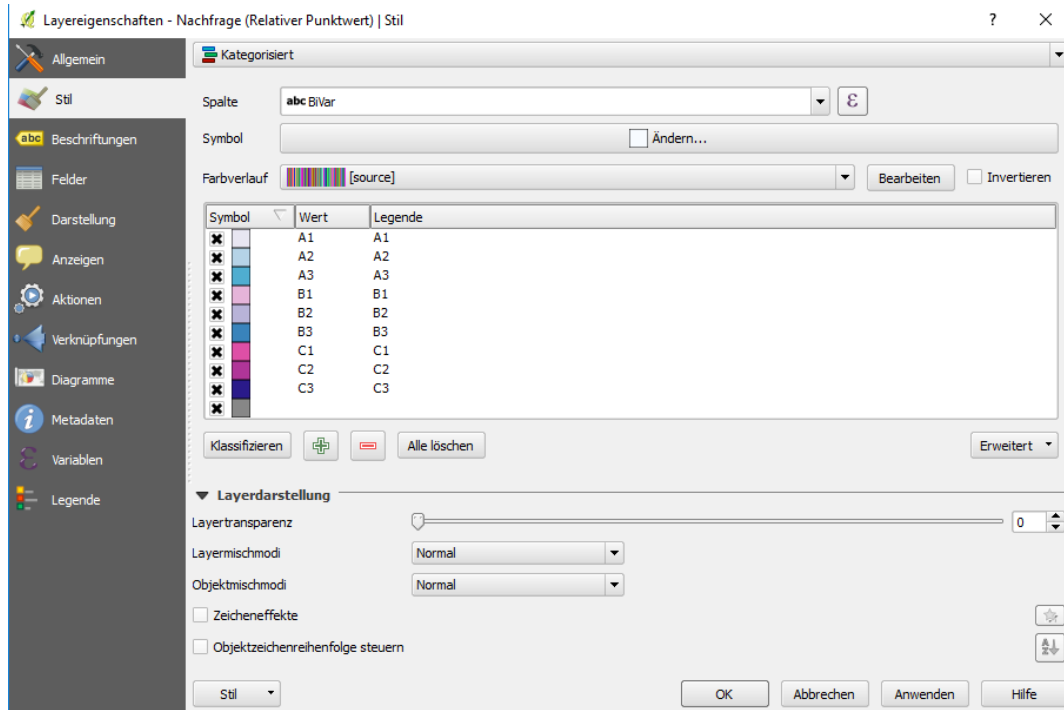


Abbildung 6: Bivariater Layerstil

Abbildung 7 zeigt wie das Legendensymbol eines solchen Stils aussehen könnte. Die resultierende Karte ist in Abbildung 8 zu sehen. Die Punkte wurden hier in einer orangenen Farbe gesetzt, damit sie über allen Farbtönen der Polygone gut sichtbar bleiben. Einige Trends sind schon auf den ersten Blick gut erkennbar.

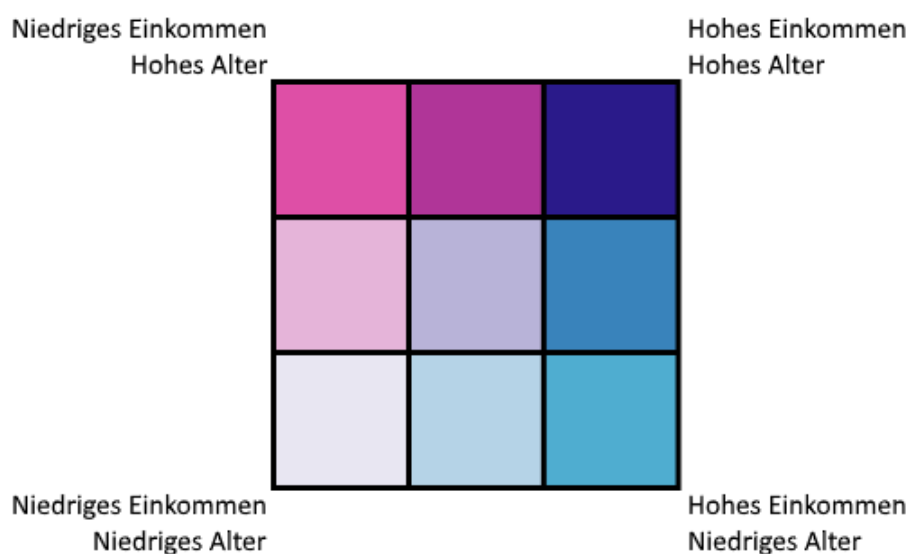


Abbildung 7: Bivariate Legende, mit verständlichen Erklärungen für den Betrachter

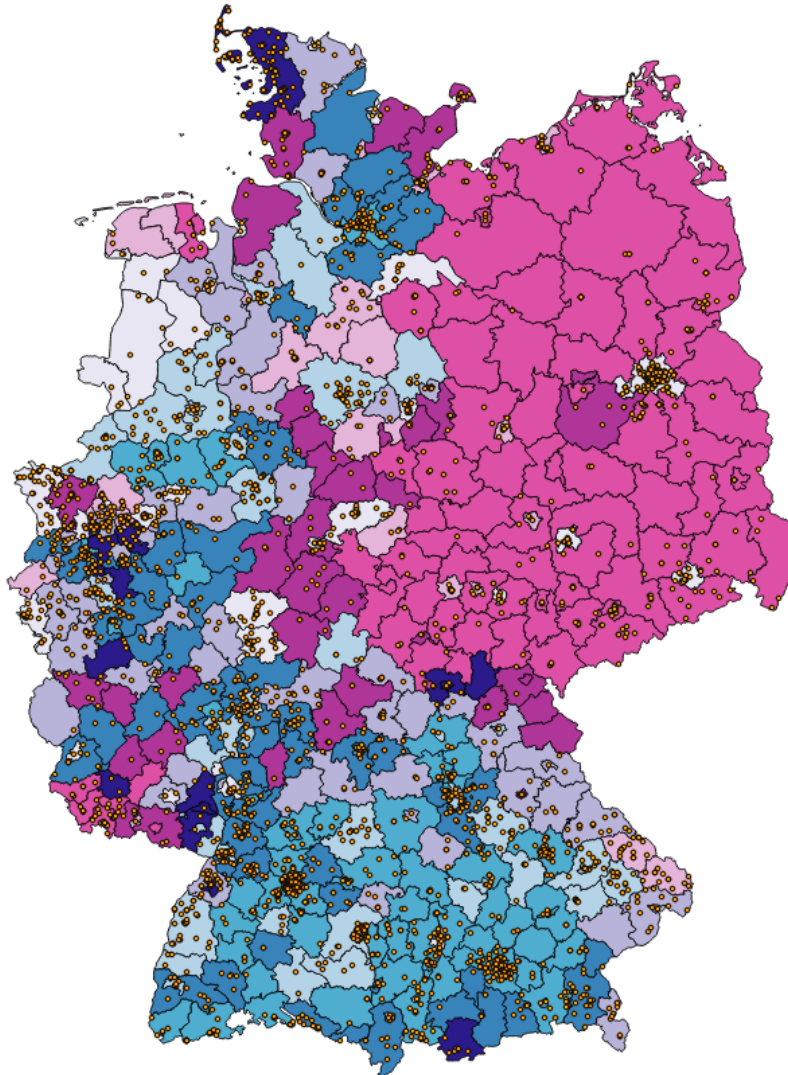


Abbildung 8: Gegenüberstellung von Einkommen (Cyan) und Altersdurchschnitt (Magenta)

Soll die Karte veröffentlicht werden, stellt sich ein weiteres Problem: Da bivariate Skalen nicht direkt unterstützt werden, können diese auch nicht automatisch generiert werden. Die in einer Grafiksoftware erstellte Skala muss also als Bild in die Legende geladen werden. Ob und wie dies möglich ist, ist abhängig von der genutzten Software, und muss in vielen Fällen händisch gelöst werden.

Literatur:

Internetquellen:

[http://vallandingham.me/multivariate\\_maps.html](http://vallandingham.me/multivariate_maps.html)

<http://www.joshuastevens.net/cartography/make-a-bivariate-choropleth-map/>

<http://colorbrewer2.org/>