

# Statistik in Karten.

## Flächenkartogramme verstehen

Christoph Traun

### Darstellung der Methode

---

In den Medien begegnen uns häufig Karten, in denen statistische Kennzahlen wie Arbeitslosenraten oder Einwohnerdichten auf Gemeinden, Kreise, Länder oder Staaten bezogen werden. Meist erfolgt eine derartige Darstellung in Form sogenannter quantitativer Flächenkartogramme (engl. choropleth maps). Dazu wird für jede Bezugsfläche – also etwa für jede Gemeinde – die Ausprägung der dargestellten Variable in einem Wert zusammengefasst. Anschließend werden die Werte nach ihrer Größe klassifiziert, jeder Klasse eine Farbe zugewiesen und zuletzt die Bezugsflächen – je nach Wert – in der Farbe der zugehörigen Klasse eingefärbt. Das Ergebnis dieses beliebten „Standardverfahrens“ in der thematischen Kartographie sind vordergründig einfach les- und interpretierbare Karten, die im Gegensatz zu tabellarischer Information auch die räumliche Komponente der Daten kommunizieren, häufig jedoch als objektive Sicht auf die Welt bzw. auf das räumliche Verteilungsmuster der dargestellten Variable (miss)verstanden werden.

Durch die vertiefte Beschäftigung mit dem Erstellungsprozess von derartigen Flächenkartogrammen können die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II erkennen, dass eine derartige Objektivität in der Darstellung schon deshalb nicht existieren kann, da im Erstellungsprozess viele Entscheidungen getroffen werden müssen (oder durch die Art der zugrundeliegenden Daten bereits von anderen getroffen wurden). Manche dieser Entscheidungen sind keinesfalls eindeutig oder gar trivial und jede Entscheidung geht mit zum Teil gravierenden Änderungen im resultierenden Kartenbild einher. Der Blick „hinter die Kulissen“ des Entwicklungsprozesses von Flächenkartogrammen soll die eigene Wahrnehmung für Ambiguitäten schärfen, die dieser Darstellungsform im Speziellen, aber auch anderen Kartenformen sowie statistischen Kennzahlen im Allgemeinen innewohnen. Durch die bewusste Beobachtung der eigenen Wahrnehmung soll gleichzeitig Kompetenz in der effektiven visuellen Kommunikation von Daten erworben werden, Kompetenz, die sich abseits von Karten beispielsweise auch bei der Gestaltung von Diagrammen oder anderen graphischen Medien anwenden lässt.

Die Gliederung dieses Beitrags erfolgt anhand der nötigen Schritte, um von einer alltagsweltlich unscharf umrissenen Thematik zu deren graphischen Repräsentation in Form eines Flächenkartogramms zu gelangen. Im Wesentlichen ist dazu erforderlich

- das darzustellende Thema bzw. Phänomen **thematisch** eindeutig festzulegen,
- die **räumlichen** Bezugseinheiten zu definieren,
- eine **Klassenbildung** vorzunehmen, sowie
- ein **Farbschema** zuzuweisen.

Jedem dieser Schritte ist ein eigener Abschnitt gewidmet, der in die damit verbundenen Fragestellungen, Probleme und Unschärfen einführt und Beispiele zu didaktischen Aufbereitung derselben bereitstellt.

Für die folgenden beiden Praxisbeispiele wird das Beispiel Arbeitslosigkeit verwendet, da die Relevanz dieses Themas für die Schülerinnen und Schüler unmittelbar einsichtig sein sollte. Beispielsweise könnte die Frage gestellt werden, in welchen Regionen Deutschlands Arbeitslosigkeit ein besonderes Problem darstellt, um in der Folge nach Ursachen zu suchen. Der Bedarf einer Karte als Instrument zur Schaffung eines räumlichen Überblicks wird so rasch deutlich.

## Praxisbeispiel 1: Thematische Definition

---

### Rahmung

Flächenkartogramme dienen dazu, flächig zusammengefasste Merkmalswerte in ihrer räumlichen Verteilung darzustellen. Insofern ist es notwendig eindeutig festzulegen, welches Merkmal denn überhaupt „gemessen“ und in weiterer Folge dargestellt werden soll, und wer oder was Träger dieses Merkmals ist. So kann der Merkmalsträger Luft das Merkmal Temperatur aufweisen, der Merkmalsträger Boden das Merkmal PH-Wert oder der Merkmalsträger Mensch das Merkmal Augenfarbe. Was zunächst trivial klingt, stellt sich bei näherer Betrachtung als gar nicht so einfach heraus: Zu welchem Zeitpunkt soll die Lufttemperatur gemessen werden, in welcher Höhe über dem Boden und unter welchen Bedingungen (Sonne/Schatten)? In welcher Tiefe wird der PH-Wert erhoben und wie wird sichergestellt, dass es sich bei dem punktuell erhobenen Messwert nicht um einen lokalen „Ausreißer“ handelt, der für seine Umgebung nicht repräsentativ ist? Wo liegt die Grenze zwischen den Augenfarben braun und grau? Diese Frage stellt sich erst recht für die kontinuierlichen Werte von Temperatur und PH-Wert.

Während unsere Sprache bzw. unser Denken gut mit unscharfen Begriffen und Konzepten operieren kann, stellt sich oft heraus, dass für eine „messbare“ Quantifizierung sehr genaue inhaltliche Definitionen vorgenommen und damit Grenzen gezogen werden müssen – Grenzen, die den Grautönen unserer Welt mitunter nicht gerecht werden. Um an das eingangs erwähnte Thema der Arbeitslosigkeit anzuknüpfen, könnte man sich beispielsweise fragen: Ist jemand, der an einem Vormittag pro Woche einer Erwerbstätigkeit nachgeht und ansonsten die eigenen Kinder betreut „arbeitslos“? Welche Kriterien erscheinen sinnvoll, um Arbeitslosigkeit zu definieren und inwieweit entfernt man sich damit von einem intersubjektiven Konsens über die Bedeutung des Begriffes?

### Durchführung und Reflexion

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler im Plenum einige Ideen zur Definition von Arbeitslosigkeit entwickeln um diese dann mit der nationalen bzw. internationalen (ILO bzw. Eurostat) Definition von Arbeitslosigkeit im Sinne der Arbeitslosenstatistik zu kontrastieren. Je nach Leistungsniveau können die Lernenden diesen Schritt auch selbständig durchführen – beispielsweise mit Hilfe des Wikipedia-Artikels zur Arbeitslosenstatistik oder den Seiten der Bundesagentur für Arbeit (siehe/vgl. <http://statistik.arbeitsagentur.de>). Dabei sollte deutlich werden, dass eine scharfe Definition eines alltagsweltlichen, unscharfen Konzeptes wie „Arbeitslosigkeit“ unweigerlich dazu führt, dass die

Definitionsmenge zum Teil auch Fälle inkludiert oder exkludiert, die bei gängiger Begriffsverwendung eher nicht oder eben schon unter dem Begriff subsumiert werden. So würde man etwa eine Person ohne Job, die zur Verbesserung ihrer Vermittlungschancen eine Schulungsmaßnahme absolviert, üblicherweise durchaus als arbeitslos klassifizieren, selbst wenn sie in der Statistik nicht als arbeitslos aufscheint.

Ist eine mehr oder weniger pragmatische Definition von Arbeitslosigkeit gefunden, kann der nächste Schritt in Angriff genommen werden: Die Klassifikation sämtlicher Personen als arbeitslos oder nicht arbeitslos, also erwerbstätig, in Altersrente, in Ausbildung usw. Da in der offiziellen Arbeitslosenstatistik nur solche Personen als arbeitslos aufscheinen, die sich aktiv arbeitslos melden, entsteht wiederum eine gewisse Unschärfe innerhalb der zu kartierenden Datengrundlage. Auch hier sind Abweichungen in beide Richtungen möglich: Einerseits definitionsgemäß arbeitslose Personen, die sich jedoch nicht arbeitslos melden, etwa weil sie keinen Anspruch auf Arbeitslosengeld haben und andererseits Personen, die sich zwar offiziell arbeitslos melden, ihr Arbeitslosengeld aber inoffiziell durch Schwarzarbeit aufbessern. Während es sich bei der ungenauen Messung von Arbeitslosigkeit aufgrund einer zweifelhaften Definition um ein sogenanntes Validitätsproblem handelt, haben wir es in letzterem Fall mit einem Reliabilitätsproblem zu tun.

## Praxisbeispiel 2: Räumlicher Bezug

---

### Rahmung

Sind sämtliche Personen entsprechend klassifiziert, könnte man theoretisch am Wohnort jeder Person einen kleinen farbigen Punkt in die Karte setzen. Wenn Arbeitslose, Erwerbstätige und sonstige Personen in unterschiedlichen Farben kodiert werden, könnte eine derartige Punktstreuungskarte einen guten Überblick über die räumliche Verteilung der verschiedenen Bevölkerungsgruppen bieten. Zwei praktische Gründe sprechen gegen diesen direkten Weg kartographischer Darstellung:

- Auch bei sehr kleinen Punktsignaturen würden sich die Punkte bereits bei sehr großen Maßstäben gegenseitig überdecken bzw. in dichter besiedelten Gebieten miteinander verschmelzen. Für Karten, die größere Gebiete als ein paar Straßenzüge umfassen sollen, ist ein derartiger Ansatz daher ungeeignet.
- Personenbezogene Daten wie der Erwerbsstatus dürfen aus Gründen des Datenschutzes nur aggregiert – d.h. statistisch zu größeren Einheiten zusammengefasst – veröffentlicht werden. Daher fehlen in der Praxis sowohl Datengrundlage als auch Mandat zur Erzeugung einer derartigen Karte.

Da sozioökonomische Daten von der amtlichen Statistik meist auf Basis administrativer Bezugseinheiten wie Gemeinden, Kreisen, Ländern oder Staaten aggregiert veröffentlicht werden, bleibt oft keine andere Wahl, als diese räumlichen Einheiten auch als Bezug für die kartographische Darstellung zu verwenden. Im Zuge einer derartigen Pragmatik wird jedoch oft übersehen (oder auch einfach in Kauf genommen), dass damit die reale räumliche Verteilung des zugrundeliegenden Phänomens mitunter stark verzerrt wiedergegeben wird:

- Im Gegensatz zu einer thematischen Karte im traditionellen Verständnis (Arnberger 1993, S. 15), die das Ziel verfolgt, Dinge nur dort darzustellen, wo sie auch tatsächlich vorkommen (also etwa Arbeitslose auf Siedlungsgebiete beschränkt), wird bei einem Flächenkartogramm prinzipiell nicht zwischen Gebieten unterschieden, in denen das dargestellte Phänomen verbreitet vorliegt, und solchen, in denen es gar nicht vorkommt. So wäre es sachlich richtiger, Gebiete der Anökumene wie Hochgebirge oder Wasserflächen bei der Darstellung statistischer Daten, die sich auf Menschen beziehen, auszuschließen. In der Praxis passiert das jedoch meist nicht, sondern es wird die gesamte statistische Bezugsfläche – also beispielsweise ein Staat – und nicht nur deren bewohntes Gebiet entsprechend „eingefärbt“. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der Darstellung „unechter Flächen“, im Gegensatz zu „echten Flächen“, bei denen das Phänomen überall innerhalb der dargestellten Fläche vorkommt (Olbrich et al. 2002, S.38f.).
- Ungeachtet der tatsächlichen räumlichen Verteilung des dargestellten Phänomens werden die gewählten Bezugsflächen immer als homogen betrachtet bzw. einheitlich dargestellt. Unterschiede innerhalb einer Bezugsfläche werden damit ignoriert bzw. nivelliert. Vor allem bei größeren administrativen Bezugseinheiten, die unterschiedliche räumliche Strukturen umfassen – also beispielsweise wirtschaftlich starke und schwache Regionen innerhalb eines Bundeslandes – werden Mischwerte gebildet, die unter Umständen ein gänzlich ungeeignetes Bild zur Beschreibung der tatsächlichen Situation vermitteln. Zur adäquateren Repräsentation räumlicher Strukturen ist die Verwendung tendenziell kleinerer Bezugseinheiten in vielen Fällen vorteilhaft. Problematisch werden kleine Bezugseinheiten jedoch dann, wenn die resultierende optische Dichte der Karte zu hoch oder die statistische Grundgesamtheit bzw. Ereignishäufigkeit je Bezugseinheit zu klein wird. In der Praxis tritt derartige vor allem bei selten eintretenden Ereignissen auf: Soll beispielsweise für das Jahr 2014 die Anzahl der Morddelikte pro 100.000 Einwohner in einem Flächenkartogramm dargestellt werden, lassen etwa Gemeinden als Bezugseinheiten keine statistisch valide Ratenbildung zu: Passiert in einer kleinen Gemeinde „zufällig“ ein Mord, führt das zu einer extrem hohen Rate, die fälschlicherweise den Anschein erweckt, dass die betreffende Gemeinde besonders „gefährlich“ sei, selbst wenn dort Gewaltverbrechen – mit Ausnahme dieses Einzelereignisses – überhaupt keine Relevanz haben. Sollte man zum Schluss kommen, dass für derartige Daten ein Flächenkartogramm als Darstellungsform überhaupt in Frage kommt und nicht andere Faktoren wie das soziale Umfeld deutlich aussagekräftigere Determinanten für die Deliktwahrscheinlichkeit darstellen, wäre bei einer mittleren Häufigkeit dieses Delikts von knapp 1 pro 100.000 Einwohner zumindest eine Aggregation auf Länderebene (oder darüber) nötig, damit Systematiken anstatt Zufälligkeiten erkennbar werden.
- Nicht nur die Größe der Bezugseinheiten, sondern auch deren Grenzverlauf hat Auswirkungen auf das Ergebnis. Dass die Grenzziehung administrativer Einheiten historisch gewachsen ist und vielfach wenig Bezug zu rezenten sozioökonomischen Prozessen aufweist, ist dabei besonders problematisch. So ergibt sich der zuvor erwähnte Mischeffekt, da – um beim Beispiel zu bleiben – die Abgrenzung der Bezugseinheiten nicht entlang der tatsächlichen Sprungstellen bzw. Diskontinuitäten erfolgt, welche Bereiche mit hoher Arbeitslosigkeit (bzw. Arbeitslosenquoten) von solchen mit niedriger Arbeitslosigkeit trennen, sondern mehr oder weniger zufällig vorgenommen wird. Bei Verwendung von Diskontinuitäten zur Abgrenzung der Bezugsflächen hingegen erhält man eine sogenannte asymmetrische Karte.

Im wissenschaftlichen Diskurs wird die beschriebene Abhängigkeit aggregierter Daten von Maßstabniveau und Abgrenzung der Bezugseinheiten unter dem Begriff „Modifiable Areal Unit Problem“ adressiert (Openshaw 1983, Grasland 2006).

## Durchführung und Reflexion

Zur didaktischen Aufbereitung bieten sich im Fall der „Verwässerung“ räumlicher Strukturen durch große Bezugseinheiten vergleichende Kartenbeispiele an, anhand deren eine Diskussion im Klassenverband oder in Kleingruppen erfolgt. Man könnte etwa von der Frage ausgehen warum in Abb. 1 auf Landesebene keine Arbeitslosenquoten kleiner als 3% und größer als 12% vorkommen, auf Kreisebene jedoch schon. Aber auch der Verlust räumlicher Struktur beim Wechsel von Kreisen zu Ländern ist ein guter Ausgangspunkt um sich der Problematik der Bezugseinheitsgröße zu nähern. Diese steht ja häufig in Relation zum Maßstab und kann daher auch aus dem Blickwinkel der Notwendigkeit zur Generalisierung bei Verkleinerung des Maßstabs thematisiert werden.

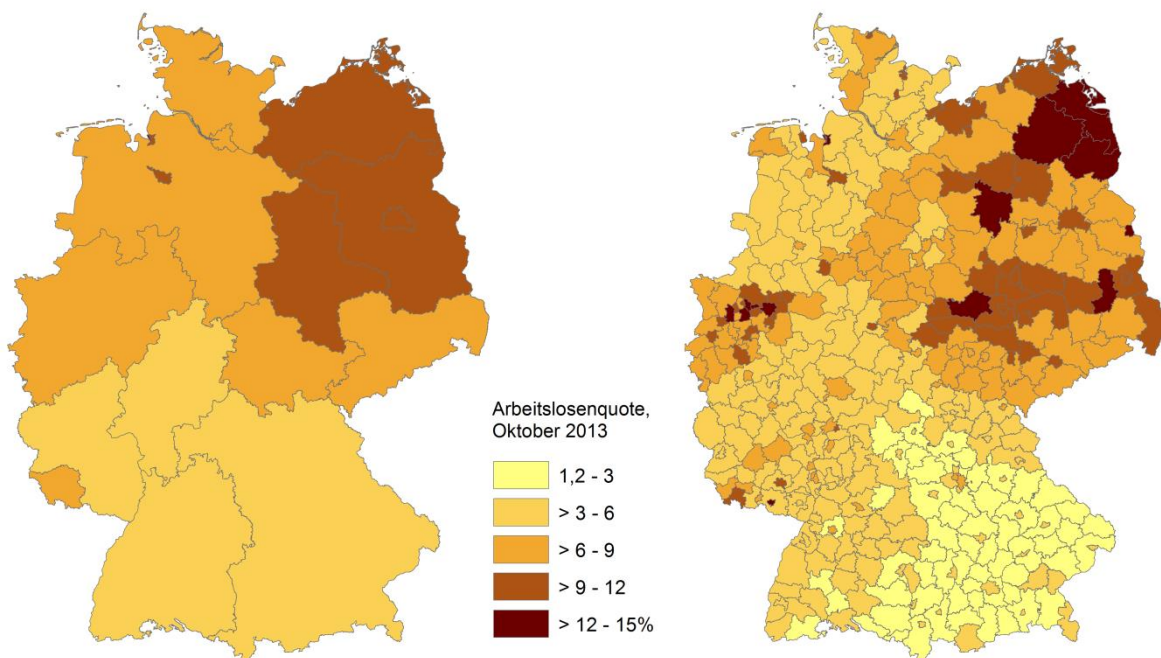


Abb. 1: Flächenkartogramm zur Arbeitslosenquote (Anteil der Arbeitslosen an allen zivilen Erwerbspersonen) für Oktober 2013 auf Basis von Ländern (links) und Kreisen bzw. kreisfreien Städten (rechts). Quellen: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Geodaten), Bundesagentur für Arbeit (Sachdaten).

Um das Problem aufzuzeigen, dass dünn besiedelte Regionen wie der Alpenraum oder ländlich strukturierte Teile Mecklenburg-Vorpommerns im Flächenkartogramm die gleiche optische Prominenz erhalten wie Agglomerationsräume mit einer ungleich höheren Bevölkerungsdichte (z.B. Ruhrgebiet), bieten sich als Diskussionsgrundlage neben hochaufgelösten Karten zu lokalen Dichten auch Satellitenbilder an, welche die nächtliche Lichtemission und damit die Siedlungsdichte zeigen (Abb. 2).



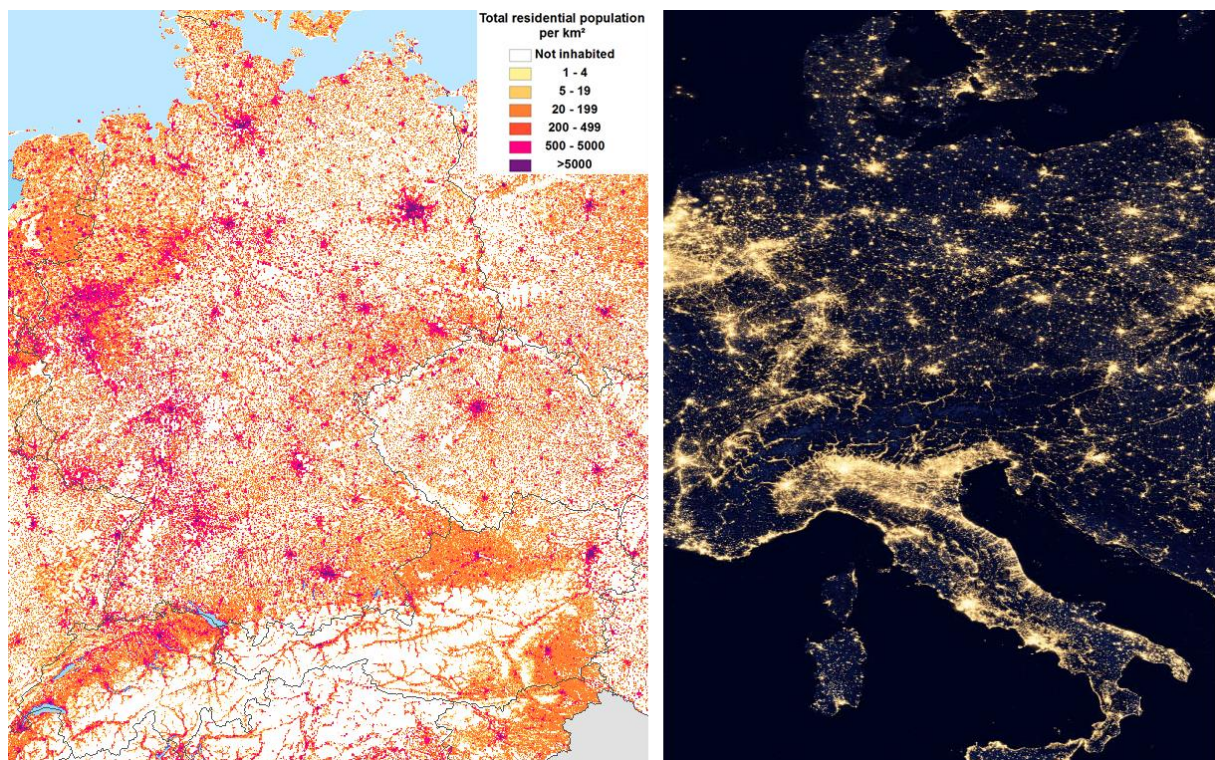


Abb. 2: links: Lokal differenzierte Bevölkerungsdichte für das Jahr 2006 auf Basis eines 1x1 Km Rasters (Eurostat, 2006) rechts: aus Satellitenbildern zusammengesetzte Szene der nächtlichen Lichtemissionen (NASA, 2010).

Dass nicht nur die Größe sondern auch die räumliche Abgrenzung von Bezugseinheiten bedeutende Auswirkungen auf die resultierenden Werte je Einheit hat, lässt sich von den Schülerinnen und Schülern anhand von Arbeitsblatt 1 erarbeiten. Abb. 3 zeigt das Ergebnis der diesbezüglichen praktischen Aufgabe, in der die Lernenden ein quadratisches Untersuchungsgebiet in jeweils zwei räumliche Bezugseinheiten (horizontal bzw. vertikal) unterteilen, die jeweilige Arbeitslosenrate berechnen und das visuelle Ergebnis interpretieren sollten.

● erwerbstätig  
 △ arbeitslos

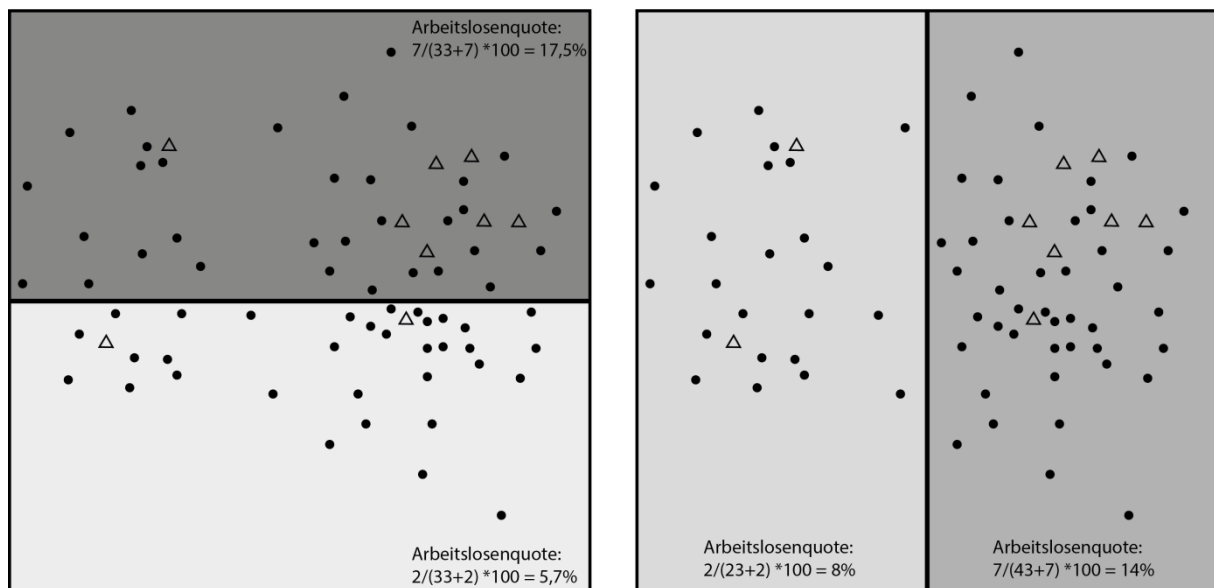


Abb. 3: Ergebnis der praktischen Aufgabe: Während auf Basis derselben Ausgangsdaten und gleich großer Bezugseinheiten links ein deutliches N-S Gefälle auftritt, scheint die Arbeitslosenquote im rechten Teil von W nach O (geringfügiger) zu variieren.

Eine politisch brisante Dimension ergibt sich, wenn die Grenzziehung zwischen Bezugseinheiten mit der Intention erfolgt, ein bestimmtes, gewünschtes Ergebnis zu erreichen. In der kartographischen Darstellungspraxis dürften derartige, gewollt tendenziöse Gebietsabgrenzungen schon allein aufgrund des damit verbundenen Aufwandes die Ausnahme darstellen und nur insofern eine Rolle spielen, wenn dasjenige Aggregationsniveau (und die damit verbundene Grenzziehung) gewählt wird, das die intendierte Aussage besonders gut visuell unterstützt. Möchte man beispielsweise höhere Arbeitslosigkeit als typisch ostdeutsches Problem argumentieren, würde sich eine Darstellung der Arbeitslosenquoten auf Länderebene insofern anbieten, als das damit die ebenfalls erhöhte Arbeitslosigkeit in Teilen des Ruhrgebietes verschleiert wird.

### Exkurs *Gerrymandering*

Ein Beispiel zum politisch motivierten Missbrauch variabler Gebietsabgrenzung ist das sogenannte *Gerrymandering* (Falter and Winkler 2014, 156ff.). Dieser aus dem Namen Elbridge Gerry, und Salamander zusammengesetzte Begriff bezeichnet die Neudefinition von Wahlkreisgrenzen nach machtpolitischem Kalkül. Als Gouverneur von Massachusetts zog Elbridge Gerry (1744–1814) die Grenzen der Wahlkreise seines Bundesstaates in einer Weise, dass die eigene republikanische Partei bei der Wahl von Repräsentanten deutlich bevorzugt wurde. Eine derartige Manipulation wird in Mehrheitswahlsystemen möglich, wenn nach der Devise „the winner takes it all“ die Mehrheit der Stimmen genügt, um eine absolute Regierungsmehrheit zu erhalten. Eine Voraussetzung ist das Wissen um die räumliche Verteilung der Wählerklientele: Eine Strategie liegt etwa darin, Wahlkreisgrenzen so zu ziehen, dass die Wähler der gegnerischen Partei in möglichst wenigen

Wahlkreise „gebündelt“ werden, damit sich in den restlichen Wahlkreisen eine Mehrheit für die eigene Partei ausgeht (Abb. 4).

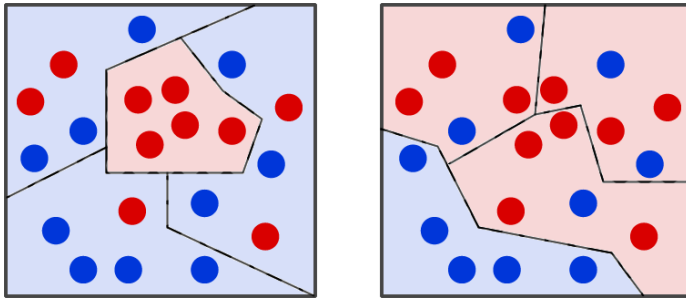


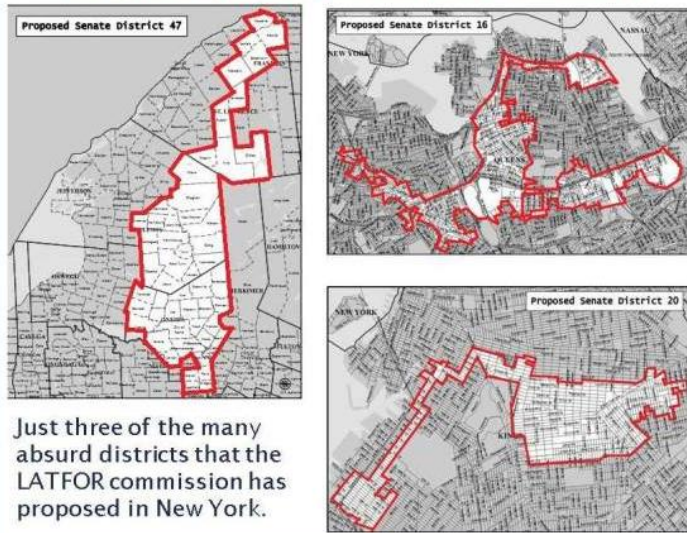
Abb. 4: Prinzip des *Gerrymandering*: Dieselbe räumliche Verteilung je 10 blauer und 10 roter „Wähler“ führt je nach Abgrenzung der Wahlbezirke zu vorwiegend blauen oder roten Wahlgewinnern durch Mehrheitsentscheid.

In den USA wiederholt sich diese demokratiepolitisch äußerst fragwürdige Praxis alle zehn Jahre, und führt dazu, dass nur noch etwa zehn Prozent der Sitze im Repräsentantenhaus tatsächlich umkämpft sind (Filzmaier and Plasser, 2005). Mittlerweile erfolgt die „Optimierung“ der Wahlkreisgrenzen im Auftrag der im Bundesstaat regierenden Partei computergestützt. Allerdings ergeben sich durch *Gerrymandering* sehr unregelmäßig geformte Wahlkreise – im Fall von Gouverneur Gerry etwa einen, der an die Form eines Salamanders erinnert und bei einem zeitgenössischen Journalisten so viel Eindruck hinterlassen hat, dass er namensgebend war. Noch immer ist die kartographische Darstellung ein wirkungsvolles Instrument um einer breiten Öffentlichkeit im Wortsinn vor Augen zu führen, dass bei derart eigenwilliger Grenzziehung etwas nicht mit rechten Dingen zugeht, um in Folge die Hintergründe zu erläutern und gegen derartige Wahlkreisschiebungen mobil zu machen (vgl. Abb. 5).



## GOVERNOR CUOMO: VETO THOSE LINES!

### Laughably Gerrymandered Districts



[ Photo: Three of many absurd proposed districts by NY State LATFOR ]

CALL GOVERNOR CUOMO TODAY AT (518) 474-8390. URGE HIM TO STAND BY HIS PLEDGE TO **VETO GERRYMANDERED DISTRICT LINES**. NEW YORK NEEDS HONEST REDISTRICTING AND FAIR ELECTIONS!

Abb. 5: Screenshot der Website einer den Demokraten nahestehenden Bürgerinitiative, die Vorschläge der 2012 in New York regierenden Republikaner zur Wahlkreisneugrenzung anprangert. (Quelle: <http://www.actnowny.org>).

Auch wenn *Gerrymandering* das Thema Flächenkartogramme nur randlich betrifft, eignet es sich aus didaktischer Sicht um deutlich zu machen, welchen Einfluss Grenzziehungen auf das Ergebnis einer flächenbezogenen Zusammenfassung punkthaft vorliegender Daten haben können. Gleichzeitig kann an diesem Beispiel die Überzeugungskraft des Mediums Karte illustriert werden, in diesem Fall etwa um gesellschaftlich bedenkliche Entwicklungen aufzuzeigen.

Eine didaktisch sehr gute Aufbereitung des Themas stammt von der School of Cinematic Arts an der University of Southern California. Im Sinne des *gamebased learning* Ansatzes können Schülerinnen und Schüler unter der Adresse <http://redistrictinggame.org/> in die Rolle des Grenzziehers schlüpfen, um „ihrer“ Partei zum Sieg zu verhelfen. Hier bieten sich auch fächerübergreifende Einsatzszenarien mit dem Englischunterricht an.

SEARCH

★ CALENDAR ★

See All Events...

★ JOIN OUR E-MAIL LIST ★

YOUR NAME \_\_\_\_\_  
(required)

EMAIL \_\_\_\_\_  
(valid email required)

ENTER CODE \_\_\_\_\_   
[ RESET IMAGE ]

SIGN ME UP!

★ CONTRIBUTE ★

★ RECENT UPDATES ★

SENATORS KLEIN AND CARLUCCI: IT'S TIME TO DELIVER ON YOUR PROMISES . . .

SEIU IS LOOKING TO HIRE UNION ORGANIZERS . . .

ARE YOU KIDDING ME, SENATOR LAUTZA?

## Praxisbeispiel 3: Absolut- und Relativwerte

---

### Rahmung

Nicht selten stößt man auf Flächenkartogramme, die absolute Summen je Bezugseinheit darstellen anstatt richtigerweise mit Relativwerten wie prozentualen Anteilen, Raten oder Dichten zu arbeiten. Das ist insofern problematisch, weil größere Bezugseinheiten oft allein durch die größere Flächenabdeckung auch mehr vom dargestellten Phänomen enthalten als kleinere Bezugseinheiten. Da das visuelle Ergebnis von Flächenkartogrammen instinktiv als Muster einer räumlichen Verteilung interpretiert wird, entsteht dadurch schnell ein irreführender Eindruck. So vermittelt etwa das Flächenkartogramm der absoluten Arbeitslosenzahlen ein gänzlich anderes Bild als das der Arbeitslosenquoten (siehe Arbeitsblatt 2): Nordrhein-Westfalen als deutsches Bundesland mit der weitaus größten Einwohnerzahl hat demnach auch bei weitem am meisten Arbeitslose zu beklagen. Bayern liegt als flächengrößtes (und dadurch auch sehr einwohnerreiches) Bundesland nach dem ebenfalls großen Niedersachsen immer noch an dritter Stelle was die Gesamtzahl seiner Arbeitslosen betrifft, obwohl es bundesweit die deutlich niedrigste Arbeitslosenquote besitzt. Besonders auffällig wird das Problem bei Bremen. Während Bremen bei der Darstellung absoluter Zahlen als „Insel besonders weniger Arbeitsloser“ geradezu aus Niedersachsen hervorsticht, verhält es sich bei Betrachtung der Arbeitslosenquoten genau umgekehrt. Selbst ein reflektierter Kartenleser, der den Zusammenhang zwischen Flächengröße, der damit verbundenen Einwohnerzahl und der resultierenden Darstellung erkennt, ist kaum in der Lage diesen Zusammenhang kognitiv zu entflechten. Es ist also kaum möglich sich dem fragwürdigen visuellen Eindruck einer derartigen Absolutwertdarstellung zu entziehen. Daher gelten in der Kartographie Absolutwertdarstellungen bei Flächenkartogrammen mit unterschiedlich großen Bezugseinheiten als falsch (siehe z.B. Slocum et al. 2009). Nichtsdestotrotz führt die breite Verfügbarkeit auch von Laien zu bedienender Werkzeuge zur Gestaltung von Flächenkartogrammen dazu, dass derartige Varianten zunehmend häufiger auftauchen.

### Durchführung und Reflexion

Arbeitsblatt 2 bietet einen guten Einstieg in diese Thematik. Erscheint den Schülerinnen und Schülern das Gedankenexperiment unter Aufgabe 2 zu hypothetisch, lassen sich etwa mit dem Zerfall des Sudan realistische Beispiele auf internationaler Ebene anführen und mit einfach verständlichen Maßzahlen wie absoluten Einwohnerzahlen bzw. relativer Einwohnerdichte illustrieren. Die individuellen Ergebnisse des Arbeitsblattes sollten anschließend noch im Klassenverband aufgearbeitet werden. Dazu könnte man die Lernenden etwa fragen, ob es angebracht erscheint, dass allein das Entfernen einer feinen Grenzlinie im Fall von Absolutwerten massive Auswirkungen auf das optische Gewicht der angrenzenden Flächen und damit das gesamte Kartenbild hat, obwohl sich nur die Größe der Bezugseinheit, nicht aber das eigentliche Phänomen geändert hat. Noch klarer nachvollziehbar werden die Auswirkungen einer Absolutwertdarstellung im synthetischen Beispiel von Abb. 6, das als Grundlage für eine abschließende Diskussion verwendet werden kann: Obwohl die Ausgangsverteilung der zu aggregierenden Objekte (=Punkte) vollkommen homogen und regelmäßig ist, zeigt sich im Fall der Darstellung als absolute Anzahl pro Bezugsfläche ein deutliches „Muster“, das allein in den unterschiedlichen Größen der Bezugsflächen begründet liegt.

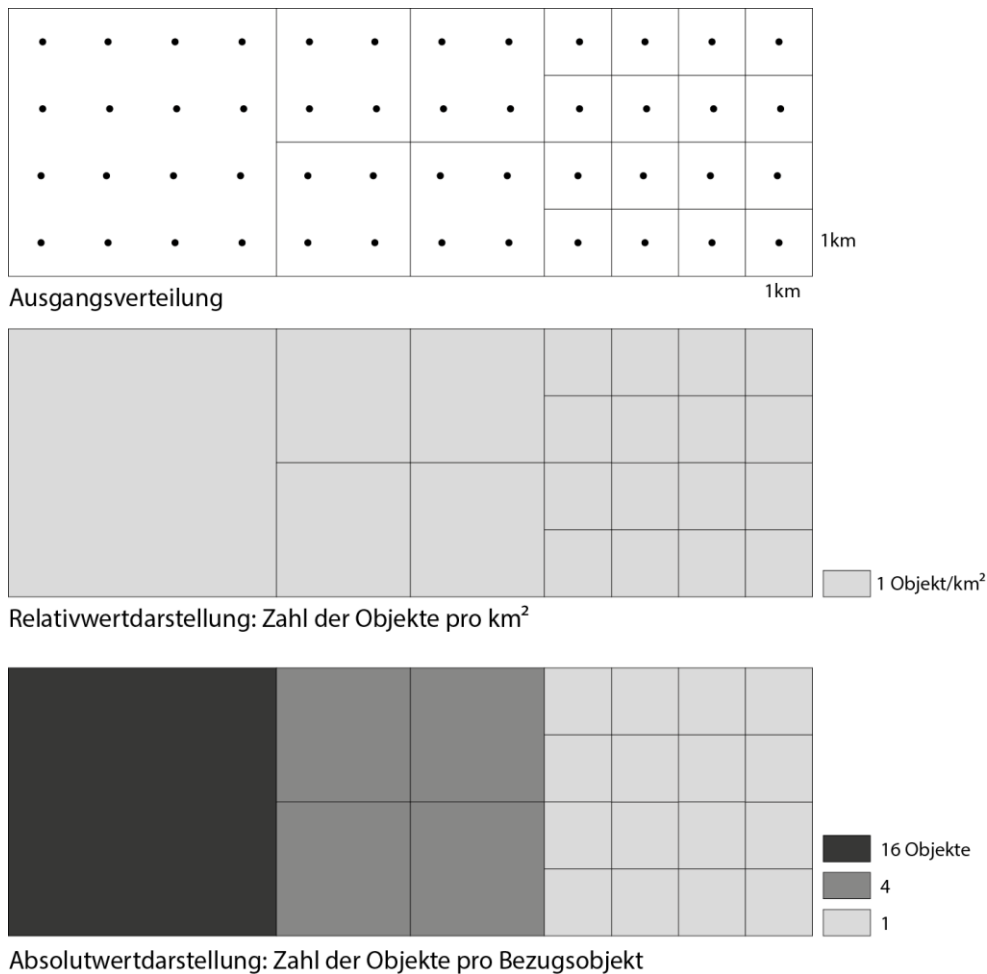


Abb. 6: Homogene Verteilung in Relativ- und Absolutwertdarstellung für Bezugseinheiten unterschiedlicher Größe

Je nach verfügbarer Zeit und Leistungsniveau lässt sich dieses Thema nahezu beliebig erweitern. So können die Schülerinnen und Schüler Überlegungen zu Möglichkeiten anstellen, um von absoluten zu relativen Werten zu gelangen (Standardisierung in Bezug auf Fläche oder die inhaltlich relevante Teilfläche wie z. B. Agrarproduktion je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, oder – wenn es sich wie im Beispiel der Arbeitslosen um die Teilmenge einer Gesamtpopulation handelt – die Bestimmung dieses Anteils an der Gesamtpopulation für jede Bezugseinheit). Auch lässt sich über alternative Darstellungsmethoden für Absolutwerte wie etwa Punktedichtekarten nachdenken, bei denen sich die mit größeren Bezugsflächen einhergehenden höhere Objektzahlen wiederum so auf die größeren Flächen verteilen, dass sich der optische Dichteindruck dadurch nicht ändert (siehe dazu etwa die Darstellung der Ausgangsverteilung in Abb. 6).

## Praxisbeispiel 4: Klassifikation

### Rahmung

Zur kartographischen Darstellung werden die Bezugsflächen (bzw. deren Merkmalswerte) in der Regel erst in Wertebereiche eingeteilt, um dann eine Farbe je Wertebereich zugewiesen zu bekommen. Eine derartige Klassifikation ist vor allem dann nötig, wenn sich aus einer direkten, kontinuierlichen Farbzueisung von einem Farbton je Wert bzw. Fläche ein wenig differenziertes Bild ergeben würde (vgl. Abb. 7). Bei gedruckten Karten ist es überdies kaum möglich Farbtöne von Flächen an der richtigen Stelle einer kontinuierlichen Legende „einzuordnen“ um einen ungefähren Wert abzuschätzen – ein Problem, das bei entsprechend interaktiver Gestaltung im digitalen Kontext (Anzeige des Wertes bei „Mauskontakt“) entschärft werden kann. Daneben kann Klassifikation auch helfen Komplexität zu reduzieren und damit die Lesbarkeit zu erhöhen, vorhandene räumliche Muster herauszuarbeiten sowie Daten (z.B. verschiedener Erhebungszeitpunkte) vergleichbar zu machen. Aus diesen Gründen stellen unklassifizierte Flächenkartogramme die Ausnahme dar.

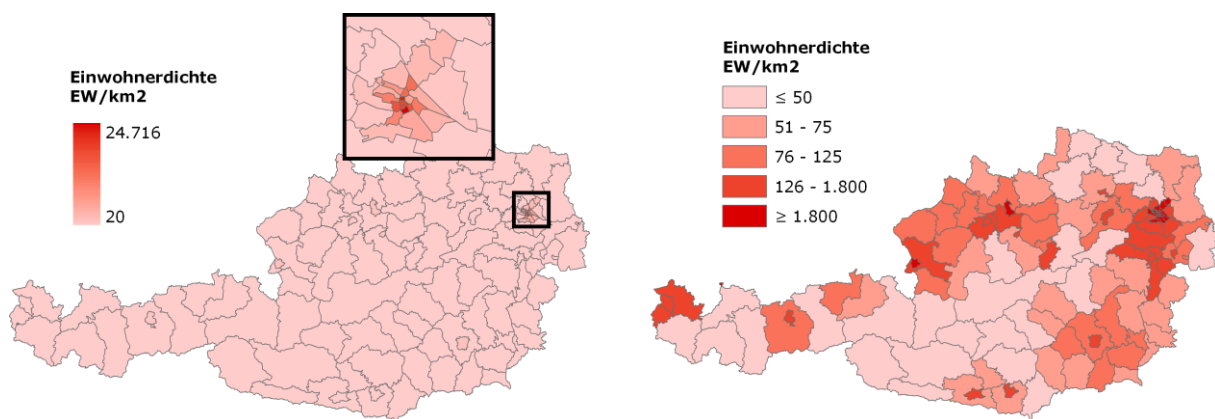


Abb. 7: Eine unklassifizierte, kontinuierliche Abstufung der Einwohnerdichte für Österreich nach Bezirken (links) führt zu einem undifferenzierten Kartenbild, da die sehr hohen Werte in den Innenstadtbezirken Wiens die Farbskala zu sehr strecken. Eine klassifizierte Darstellung (rechts), erlaubt eine bessere Differenzierung für das gesamte Staatsgebiet, wobei (auch) hier eine Bewertung nur vor dem Hintergrund des Kartenzwecks getroffen werden kann. So könnte etwa für einen Wiener Lokalpolitiker, der die extrem hohe Bevölkerungsdichte in "seinem" Bezirk hervorheben möchte, das unklassifizierte Kartogramm die geeignetere Darstellung sein.

Zentrale Frage jeder kartographischen Klassifikation ist die Wahl von Klassenzahl und Klassengrenzen. Je mehr Klassen gewählt werden, desto stärker nähert sich das Kartogramm einer unklassifizierten Darstellung (= eine Klasse pro Wert) an. Umgekehrt führen sehr wenige Klassen zu einer geringen visuellen Differenzierung, die im Extremfall von nur einer Klasse gänzlich verloren geht. In Abhängigkeit von Rahmenbedingungen wie der Anzahl zu klassifizierender Werte, deren statistischer Verteilung oder dem verwendeten Farbschema hat sich in der Praxis die Verwendung von vier bis neun Klassen etabliert.

Die Wahl von Klassengrenzen ist in manchen Fällen aus dem Anwendungskontext bzw. dem dargestellten Thema heraus naheliegend. So ist es etwa sinnvoll charakteristische Umbrüche zwischen Zu- und Abnahme oder auch gesetzlich festgelegte Schwellwerte – beispielsweise in Bezug auf Schadstoffkonzentrationen – als Klassengrenzen zu verwenden. Abgesehen von derartigen Sonderfällen ist wichtig festzuhalten, dass es nicht DIE EINE (richtige) Methode gibt, um quantitative Werte wie Einwohnerdichte oder Arbeitslosenquote zu Klassen zusammenzufassen. Manche Methoden eignen sich lediglich besser das eine oder andere Kriterium zu erfüllen, nach dem die Qualität des Ergebnisses bewertet werden kann. Beispiele für derartige Kriterien wären

- die einfache Interpretierbarkeit der Legende durch Verwendung von Klassen gleicher Breite mit möglichst runden Klassengrenzen,
- das etwa gleich häufige Auftreten jeder Klasse innerhalb der Karte und damit ein maximal differenziertes Kartenbild,
- die Betonung der großräumigen Muster in der räumlichen Verteilung des dargestellten Phänomens, indem räumlich benachbarte Flächen mit ähnlichen Werte möglichst in eine Klasse zusammengefasst werden, oder
- die Zusammenfassung jener Flächen in eine Klasse, deren Werte sich statistisch gesehen am ähnlichsten sind. Die Wahl der Klassengrenzen erfolgt dabei nach der Maxime, dass einander ähnliche Werte bestmöglich in eine Klasse zusammengefasst und einander unähnliche Werte bestmöglich voneinander getrennt werden, also maximale Homogenität von Werten in derselben Klasse und maximale Diversität von Werten in verschiedenen Klassen besteht (vgl. Abb. 8).

Da derartige Kriterien in der Praxis meist in Konkurrenz zueinander stehen, gibt es demnach auch nicht die eine (objektiv richtige) Karte als Ergebnis eines Klassifikationsprozesses. Vielmehr ist die Wahl der Methode und letztendlich das Erscheinungsbild der Karte im besten Fall Ergebnis eines individuellen Abwägungs- oder kollektiven Aushandlungsprozesses und im schlechtesten Fall ein Produkt gedankenlos angewandter Voreinstellungen einer Software. Für eine weitere Vertiefung sei an diese Stelle auf Evans (1977), Jenks / Caspall (1971) oder Armstrong et al. (2003) verwiesen.

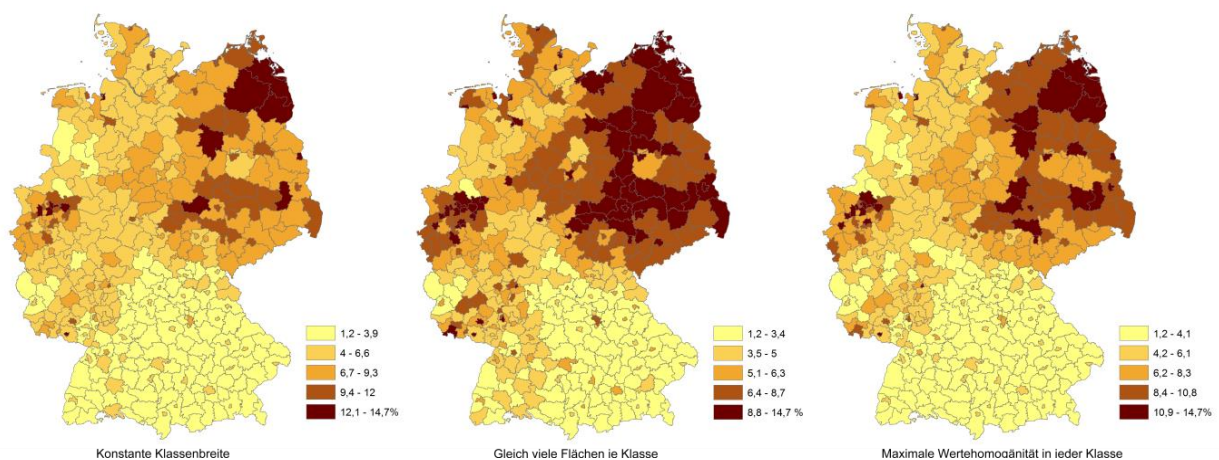


Abb. 8: Vergleich der Ergebnisse gängiger Klassifikationsmethoden anhand des Datensatzes zur Arbeitslosenquote im Oktober 2013 nach Kreisen.



## Durchführung und Reflexion

Um die jeder Klassifikation innewohnende Unschärfe bewusst zu machen, ist es nicht unbedingt notwendig diverse Verfahren im Detail zu erläutern. Zielführender scheint es die Schülerinnen und Schüler selbst vor ein Klassifikationsproblem zu stellen. Im Folgenden ein Beispielszenario:

Nachdem die Lernenden anhand von Kartenbeispielen in das generelle Konzept kartographischer Klassifikation eingeführt wurden, erhalten sie den Auftrag einige wenige vorgegebene Datenwerte „möglichst sinnvoll“ in z.B. drei Klassen einzuteilen, bzw. geeignete Klassengrenzen für diese Daten zu bestimmen. Um die Ergebnisse besser vergleichbar zu machen, kann als Randbedingung vereinbart werden, dass Klassen ohne Lücken oder Überlappungen direkt aneinander anschließen müssen sowie dass die niedrigste Klasse beim kleinsten Wert beginnen und die höchste Klasse beim größten Wert enden soll. Bei der Vorgabe von drei Klassen müssen also lediglich zwei Klassengrenzen definiert werden. Nachdem jede Schülerin und jeder Schüler individuell nach einer Lösung gesucht hat, sollen die Lernenden Kleingruppen bilden, ihre Lösungsansätze vergleichen und sich innerhalb der Gruppe auf die beste Lösung einigen. Diese Lösung sollte dann kurz der Klasse gegenüber argumentiert werden.

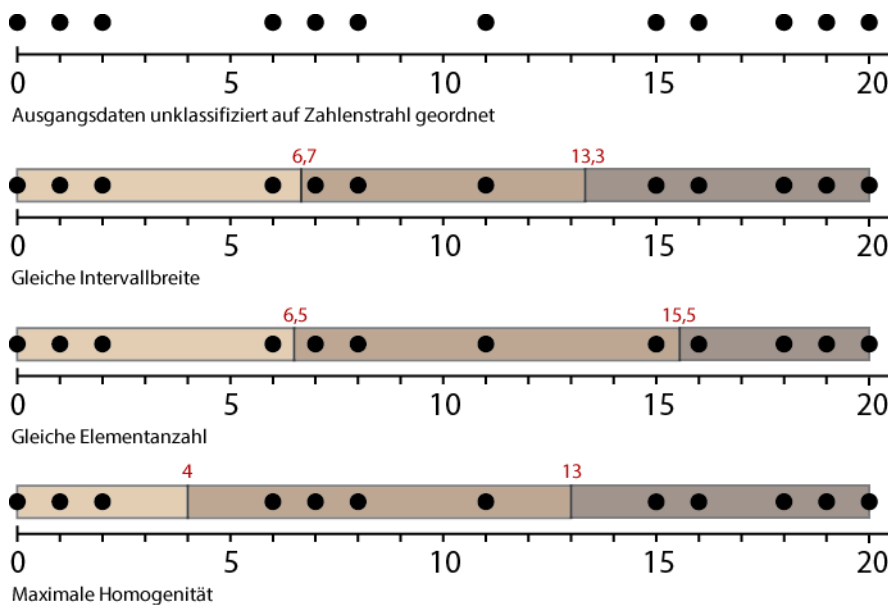


Abb. 9: Klassifikation der Werte 0, 1, 2, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 18, 19 und 20 nach drei häufig verwendeten Standardverfahren der Kartographie und Angabe der resultierenden Klassengrenzen.

Neben der Auswahl eines geeigneten, nicht trivial klassifizierbaren Datensatzes fällt dem Lehrenden dabei die Aufgabe zu, verschiedene Aspekte, die bei einer Klassifikation eine Rolle spielen können (s.o.), in den Diskussionsprozess einzubringen. Dabei können auch durchaus gängige Klassifikationsverfahren wie gleiche Klassenbreite, gleiche Elementanzahl oder maximale Werthomogenität je Klasse Thema werden. Abgerundet werden kann eine derartige Einheit durch einen visuellen Vergleich von auf demselben Datensatz basierenden, unterschiedlich klassifizierten

Kartogrammen (Abb. 8) und einer Diskussion der Differenzen und deren Bedeutung für die Wirkung der Karte auf eine/einen Betrachterin oder Betrachter aus Sicht der Lernenden. Auch hier besteht das Ziel letztendlich darin, zu zeigen, dass es selbst beim Versuch möglichst rationaler und sachlich neutraler Klassifikationsentscheidungen mehrere legitime Versionen einer Karte geben kann, die sich in ihrer Wirkung mitunter deutlich unterscheiden.

## Praxisbeispiel 5: Farbschemata

---

### Rahmung

Die vorwiegend digitale Bereitstellung von Karten bzw. Kartogrammen und die immer geringer werdenden Kosten für Farbdruck bei Hardcopy-Produkten setzen die früheren Limitationen zum Einsatz von Farbe weitgehend außer Kraft. Lediglich bei Kartogrammen, die als Kopiervorlagen für Arbeitsblätter und dergleichen dienen, ist (mangelnde) Farbreproduktion mitunter noch Thema. Doch auch in diesem Fall hat die Reproduktionstechnik eine mittlerweile so hohe Qualität erreicht, dass Graustufen adäquat wiedergegeben werden und nicht auf diverse Flächenraster bzw. Schraffuren „ausgewichen“ werden muss, um quantitative Klassenabstufungen repräsentieren zu können. So interessant die Verwendung von Farbe zur grafischen Kodierung der zuvor gebildeten Klassen im Kartogramm zunächst scheinen mag – das breitere Angebot an Wahlmöglichkeiten erfordert nicht nur zusätzliche Entscheidungen sondern erhöht auch das Potential ungeeignete Lösungen zu wählen, wie der Blick auf Kartengrafiken so mancher Tageszeitung bestätigt.

Farbe lässt sich immer als Kombination von drei Dimensionen betrachten, sei es die additive Mischung der Lichtfarben Rot/Grün/Blau zur Farberzeugung bei diversen Displays oder die subtraktive Farbmischung der Körperfarben Cyan/Magenta/Gelb im Druck. Abgesehen von diesen technischen Betrachtungsdimensionen zur (Re)produktion von Farbe sind die Wahrnehmungsdimensionen von Farbe im reflexiv-analytischen Kontext der Dekonstruktion unserer Wahrnehmung von Kartogrammen wesentlich bedeutsamer: Farbe kann dabei als Kombination von Farbton, Helligkeit und Sättigung betrachtet werden. Während Farbton (z.B. Rot, Orange, Blau,...) und Helligkeit (z.B. helles vs. dunkles Rot) als alltagsweltlich häufig gebrauchte Dimensionen zur Farbbeschreibung kaum zusätzlicher Erläuterung bedürfen, kann Sättigung als „Reinheit“ einer Farbe verstanden werden. Je ungesättigter eine Farbe ist, desto größer ist der Anteil am Grau derselben Helligkeit, das mit dem reinen Farbton gemischt wird. So kann etwa ein Grau mit einem leichten Stich ins Blaue als sehr schwach gesättigtes Blau interpretiert werden.



Abbildung 10: Variation der Sättigung bei konstantem Farbton/Helligkeit

In der Kartographie gebräuchliche Farbschemata variieren nun diese wahrgenommenen Dimensionen von Farbe, um spezifische Verhältnisse zwischen den Bezugsobjekten – im Fall von Flächenkartogrammen eben Bezugsflächen – auszudrücken. Gilt es etwa unterschiedliche, aber

gleichberechtigte Kategorien wie Bodentypen grafisch zu differenzieren, eignet sich beispielsweise eine Variation des Farbtons bei möglichst ähnlicher Helligkeit und Sättigung, da unsere Kognition keine logische Reihung von Farbtönen vornimmt (Bertin 1983). In Anlehnung an die Unterscheidung nominaler Qualitäten spricht Brewer (1999) demzufolge von einem qualitativen Farbschema. Im vorliegenden Fall geordneter, quantitativer Werteklassen sind hingegen Farbschemata nötig, die diese Ordnung grafisch eindeutig ausdrücken. Derartiges lässt sich durch eine gleichmäßige Abstufung der wahrgenommenen Farbhelligkeit erreichen, die mitunter auch noch mit einer leichten Sättigungsabstufung (helles Ende der Skala = weniger gesättigt) kombiniert wird. Neben monochromatischen Farbschemata, bei denen der Farbton konstant gehalten wird (vgl. Rotschema in Abb. 8), lässt sich unter der Voraussetzung, dass die Helligkeitsabstufung klar dominiert, auch der Farbton variieren. Derartiges ist etwa möglich, wenn hellere Farben – *genau genommen Farbtöne, die ihr maximales Sättigungsniveau bei einer hohen Helligkeit erreichen* – wie Gelb am hellen Ende der Skala und dunklere Farben wie Blau oder Braun am dunklen Ende positioniert werden und eine klare Helligkeitsabstufung unter Verzicht auf häufige Farbtonwechsel erfolgt (z.B. Gelb-Orange-Braun Schema in Abb. 1). Vor dem üblichen, weißen Hintergrund assoziieren wir dabei dunkle, stark gesättigte Farben intuitiv mit „mehr“ und helle, ungesättigtere Farben mit „weniger“. Im Kartogramm entsteht daraus ein Eindruck der quantitativen räumlichen Verteilung eines Phänomens, der sich bei Verwendung eines qualitativen Farbschemas nicht einstellen würde (Abb. 11).

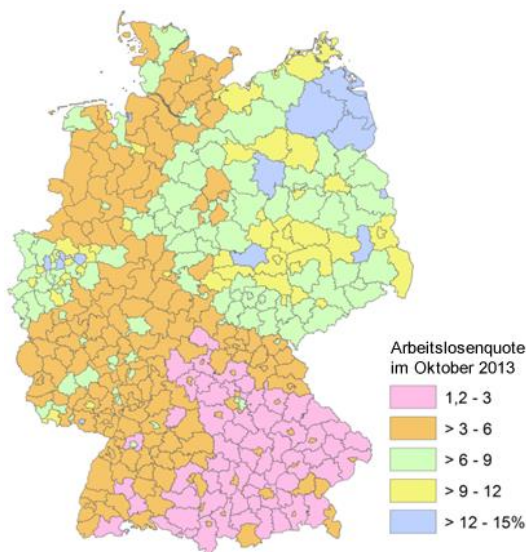


Abb. 11: Qualitative Farbschemata sind zur Darstellung quantitativer Daten ungeeignet, da sich keine visuelle Ordnung der an sich geordneten Klassen ergibt. Vergleiche dazu auch das quantitative Farbschema für denselben Datensatz in Abb. 1.

Für Themen wie Bevölkerungszunahme und Abnahme bei denen Werte beiderseits eines neutralen Wertes liegen, werden divergierende Farbschemata eingesetzt (Abb. 12). Ausgehend von einer „neutralen“ Klasse im Zentrum des Farbschemas werden zwei deutlich kontrastierende Farbtöne für die Unterscheidung der gegensätzlichen Teilskalen verwendet, die wiederum primär in der Helligkeit abgestuft werden. Wichtig ist dabei, dass die neutrale Klasse auch wirklich mit dem thematisch

neutralen Wert (z.B. keine Änderung der Einwohnerzahl) zusammenfällt, da ansonsten ein deutlich verzerrtes Bild entsteht. In der Praxis treten derartige Fehler gar nicht so selten auf.

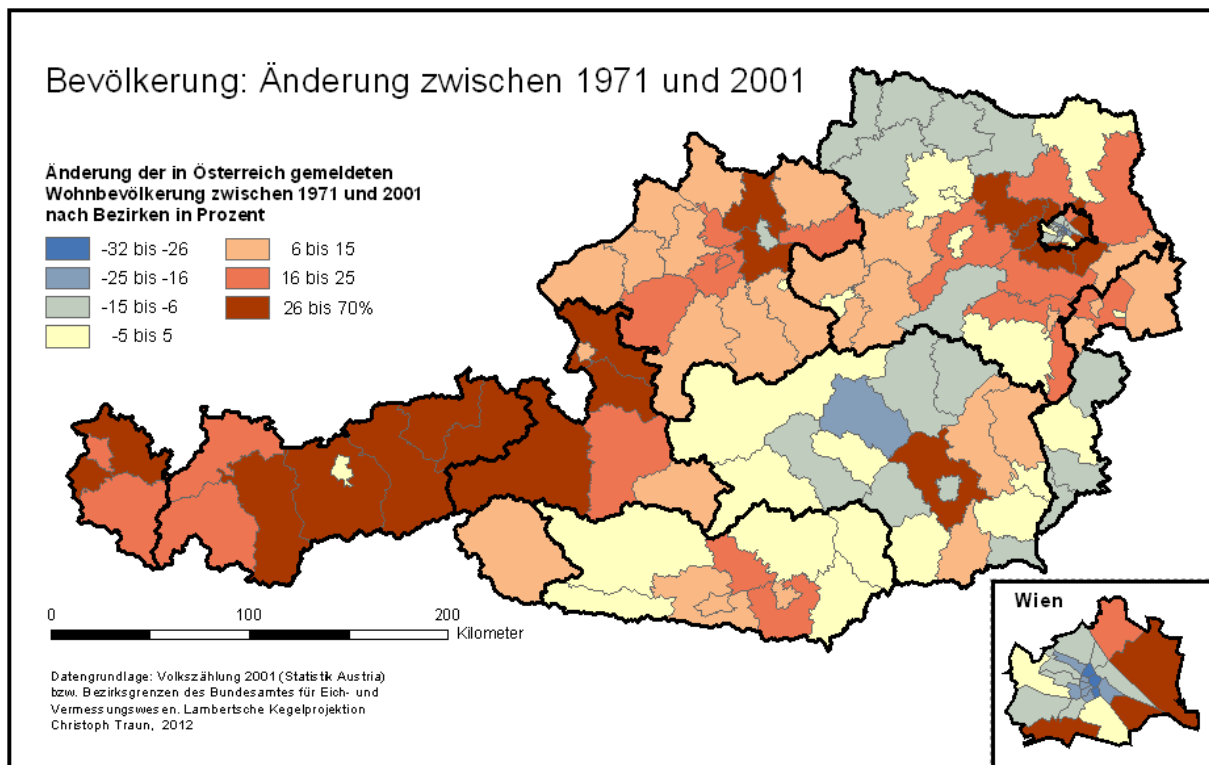


Abb. 12: Divergierendes Farbschema in einer Karte zur Bevölkerungsveränderung.

Die Rolle von Konventionen und Farbassoziationen oder die Berücksichtigung von Farbfehlsichtigkeit sind weitere bedeutsame Aspekte für die Farbverwendung bei Flächenkartogrammen, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden kann. Bei Interesse an einer weiteren Vertiefung sei auf Jenny (2007), Brewer (1999), Brewer et al. (1997) und Slocum (2009) verwiesen.

## Durchführung und Reflexion

Als Einstieg in die Diskussion zur Wirkung von Farbschemata bei Flächenkartogrammen und darüber hinaus eignet sich eine kleine Übung, bei der die Schülerinnen und Schüler selbstständig versuchen sollen Farben logisch zu reihen:

Leiten Sie die Übung ein, indem Sie ausführen, dass eine Legende zwar eine wichtige Interpretationshilfe ist, da sie einen Bezug zwischen den Signaturen und deren Bedeutung herstellt, eine gute Karte aber auch „funktionieren“ sollte, ohne dass der Blick ständig zwischen Kartenbild und Legende hin- und herpendeln muss. Wenn etwa das Piktogramm einer Hütte in einer Wanderkarte oder Messer und Gabel in einer Touristischen Karte vorkommen, weiß man in der Regel, was mit diesen sprechenden Signaturen gemeint ist, auch ohne zuvor die Legende studiert zu haben. In derart einfachen Fällen könnte man sogar die Legende selbst erstellen oder zumindest die Signatur der jeweiligen Beschriftung „Schutzhütte“ oder „Gastronomiebetrieb“ einfach zuordnen.

Teilen Sie den Lernenden mit, dass sie in einer kleinen Übung selbst ausprobieren können, inwieweit eine derartige Zuordnung auch mit abstrakten Signaturen wie Farbflächen möglich ist. Teilen Sie dazu zunächst das Kartogramm zum Anteil der Kinder und Jugendlichen in der Stadt Salzburg aus (Abb. 13). Hierbei wurde absichtlich vom Datensatz zur Arbeitslosigkeit in Deutschland Abstand genommen, da dieser den Lernenden mittlerweile bekannt sein dürfte, was für diese Übung wenig sinnvoll ist. Geben Sie den Arbeitsauftrag die durcheinandergewürfelten farbigen Signaturkästchen durch eine Linie mit den jeweiligen Klassenwerten zu verbinden. Führen Sie anschließend in der Projektion (Overheadprojektor/Beamer) gemeinsam mit der Klasse die Verbindung der Kästchen durch. Falls es in der Klasse unterschiedliche Meinungen gibt (am ehesten zu Richtung der Sequenz), lösen Sie diese durch Mehrheitsentscheid. Es geht schließlich nicht darum, kartographische Konventionen wie dunkel = viel zu „verordnen“, sondern das visuelle Empfinden der Schülerinnen und Schüler aufzunehmen und explizit zu machen.

Verfahren Sie anschließend analog mit der Karte zum Anteil der Nebenwohnsitze (Abb. 14). Aufgrund des kaum zu ordnenden qualitativen Farbschemas wird es hier voraussichtlich in der ersten individuellen Übungsphase fragende Gesichter geben. In der gemeinsamen Reflexion bzw. der Suche nach Ordnungsansätzen ist deutlich weniger Konsens zwischen den Schülerinnen und Schülern zu erwarten. Greifen Sie diesen Aspekt auf und lassen sie die Lernenden nach Gründen suchen, warum die Legendenzuweisung der Farben im ersten Fall deutlich einfacher war. Es ist durchaus möglich, dass konkrete Vorschläge für eine Reihung der qualitativen Farbtöne entwickelt werden, wie z.B. nach deren spektralen Abfolge im Regenbogen. Stellen sie derartige Vorschläge ruhig zur Diskussion, vergessen Sie aber nicht darauf hinzuweisen, dass letztendlich der unmittelbare Wahrnehmungseindruck einer Abstufung für unsere Interpretation der Karte entscheidend ist. Ein abstrakt-kognitives Modell wie das einer spektralen Reihung mag zwar den physikalischen Grundlagen von farbigem Licht als elektromagnetische Welle mit einem Intensitätsmaximum in einem eng definiertem Wellenlängenbereich (der in diesem Fall als Ansatz zur Reihung dient) entsprechen. Ob es jedoch taugt unsere visuelle Wahrnehmung adäquat zu unterstützen, ist eine gänzlich andere Frage.

Als Fortsetzung bietet sich eine Analyse unserer Wahrnehmung von Farbe als Kombination aus Farbton, Helligkeit und Sättigung an. Die Schülerinnen und Schüler können die Farbmischung auf Basis dieser Dimensionen auch gut selbst nachvollziehen, etwa in der Webapplikation <http://colorizer.org/>, die eine interaktive Manipulation von Farbe in mehreren Farbmodellen zur Verfügung stellt, wobei das Modell HSL (**H**ue=Farbton, **S**aturation=Sättigung, **L**uminance=Helligkeit) unserem Wahrnehmungsempfinden dabei am nächsten kommt.

Eine weitere Schulung zur Reflexion der eigenen Wahrnehmung hin zu einem bewussteren Sehen, das wohl eine der wesentlichsten Komponenten von Geomedienkompetenz darstellt, kann durch die „Bewertung“ der Farbverwendung bei Karten und Kartogrammen durch die Lernenden erfolgen. Sowohl Printmedien als auch das Internet bieten hier ausreichend Beispiele in jeder Richtung. Während etwa eine Google Bildersuche nach „Landkarte“ vorwiegend topographische oder politische Karten mit qualitativem Farbschema zurückliefert, lassen sich mit „GIS Karte“ vor allem Darstellungen quantitativer Daten finden. Bei einer Bewertung braucht nicht nur der Umstand eine Rolle spielen, ob eine Farbreihung zu dem dargestellten Thema passend ist oder nicht. Es können auch weitere Aspekte wie mit Farben verknüpfte Bedeutungen oder die Eignung eines Farbschemas für Menschen mit Farbsehschwäche (etwa 9% der Männer und 1% der Frauen) untersucht werden. Simulationswerkzeuge zur Farbsehschwäche wie Color Oracle (<http://colororacle.org/>), können für



die Schülerinnen und Schüler allein schon durch den Perspektivenwechsel des „Sehens der Welt mit den Augen des Anderen“ besonders attraktiv sein. Durch Verweis auf Unterschiede im subjektiven Farbempfinden abseits pathologischer Formen kann Meinungsverschiedenheiten bei der Bewertung der „Attraktivität“ einer Farbe rasch der Wind aus den Segeln genommen werden. Gleichzeitig wird dadurch der Eindruck vermieden, dass es so etwas wie ein optimales Farbschema für ein Kartogramm geben könnte.

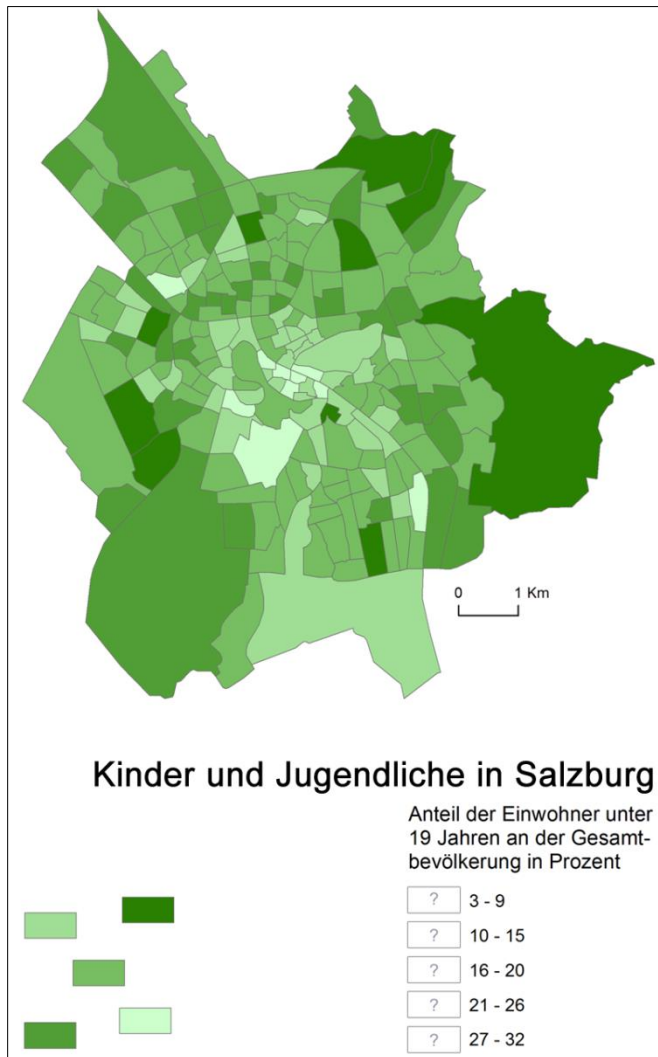


Abb. 13: Anteil der Kinder und Jugendlichen in der Stadt Salzburg, Österreich im Jahr 2006. (Quelle Sachdaten: Statistik Austria)

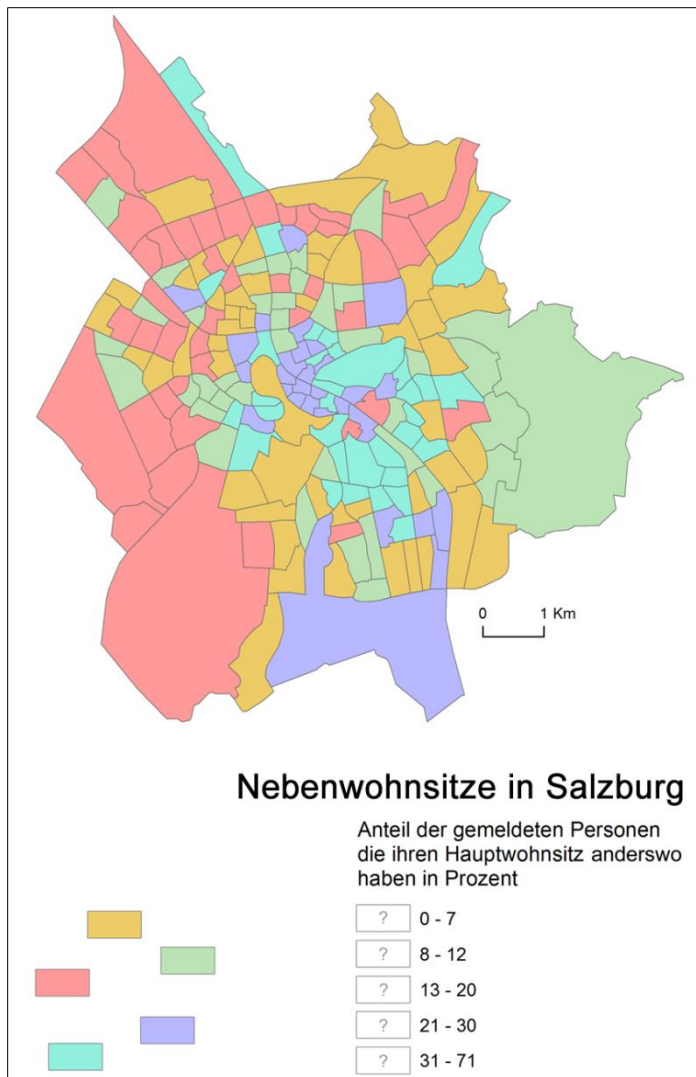


Abb. 14: Anteil der an einem Nebenwohnsitz in Salzburg gemeldeten Personen an allen gemeldeten Personen (Haupt- und Nebenwohnsitz). (Quelle Sachdaten: Statistik Austria)

## Praxisbeispiel 6: Klassifikation und Farbschemata mit Webanwendungen

---

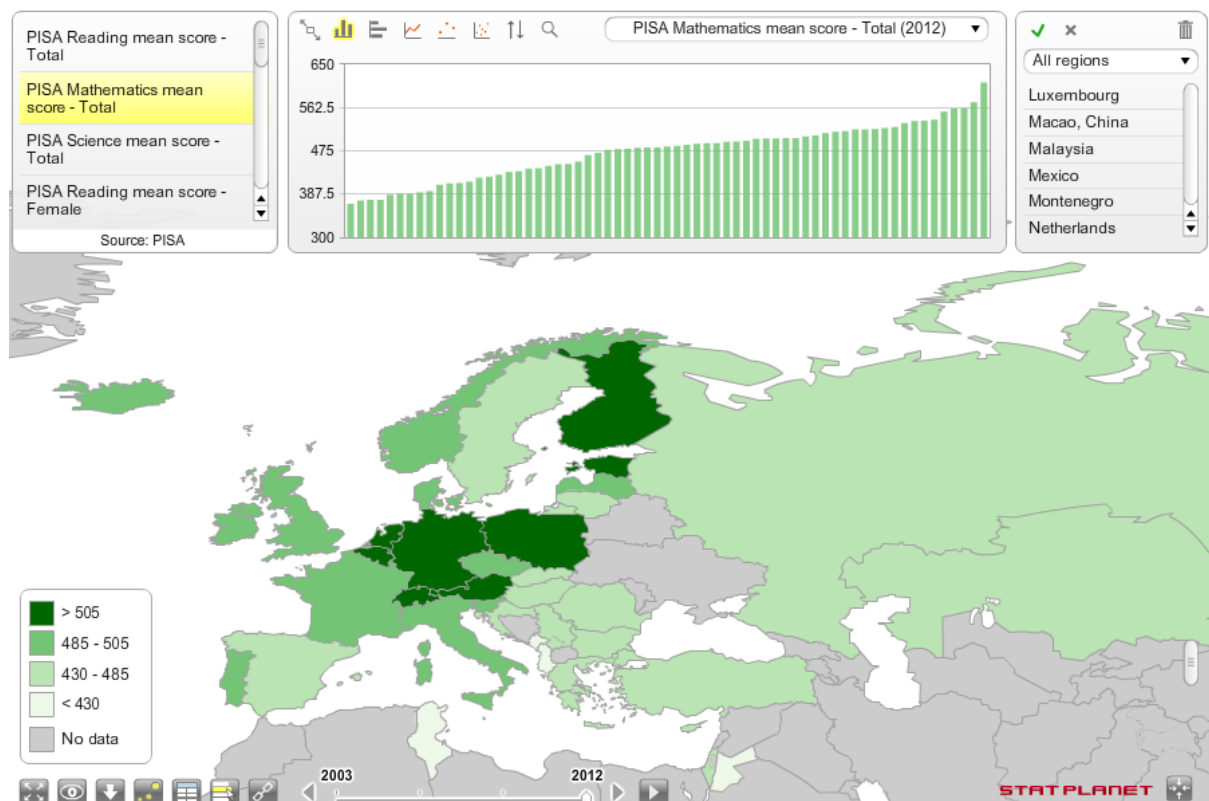
### Rahmung

Die letzten beiden Punkte – also Klassifikation und Farbschema – können in Web-Applikationen wie „Statplanet“ (<http://www.statsilk.com/maps/world-stats-open-data>) kombiniert untersucht werden. Statplanet bietet Zugang zu einer großen Zahl auf Staatenebene aggregierter thematischer Daten und Indikatoren, die von internationalen Organisationen wie UNO, WHO, Weltbank oder OECD frei zur Verfügung gestellt werden. Die Arbeit mit dem Programm ist sehr intuitiv und beschränkt sich in der einfachsten Variante darauf, ein Thema über ein Menü auszuwählen. Die als Flächenkartogramm visualisierten Daten lassen sich dann interaktiv weiter untersuchen bzw. in alternative Darstellungsformen (größenproportionale Punktsignaturen, diverse Diagrammtypen)

bringen. Eine Änderung des Farbschemas erfolgt durch Klick auf die Farbkästchen in der Legende, Klassengrenzen können mittels Klick auf die numerische Angabe geändert werden, wobei die Grenze der Nachbarklasse gleich entsprechend mitgezogen wird. Diese einfache Veränderbarkeit des Kartogramms eignet sich hervorragend um im Rahmen einer praktischen Übung die wahrgenommenen Auswirkungen unterschiedlicher Klassifikationen und Farbschemata zu untersuchen. Darüber hinaus kann damit die Rolle des intentionalen Kontexts bei der Wahl einer spezifischen Darstellung thematisiert, und ein „informierter Skeptizismus“ (Monmonier, 1991, S. 5) gegenüber visuellen Medien befördert werden. Sollte die Kartenersteller bzw. der Kartenhersteller nämlich nicht das Ziel einer möglichst neutralen bzw. „fairen“ räumlichen Repräsentation des Themas verfolgen, bieten sich hier ausreichend Möglichkeiten zur bewussten Manipulation.

## Durchführung und Reflexion

Geben Sie den Schülerinnen und Schülern den Arbeitsauftrag mit Statplanet zwei Darstellungsvarianten eines Themas nach Wahl zu entwickeln. Dabei soll durch die geschickte Wahl von Klassengrenzen und Farben das eigene Land im europäischen Vergleich einmal eher positiv und einmal eher negativ abschneiden (vgl. Abb. 15). Diskutieren Sie im Anschluss wie die Lernenden vorgegangen sind und welche Hinweise auf bewusste Manipulationsversuche hindeuten (Themenwahl, sehr unterschiedliche Klassenbreiten bei gleichzeitig sehr ungleicher Zahl an Bezugseinheiten pro Klasse, divergierendes Farbschema mit einer fragwürdigen Position des zentralen Wertes). Diskutieren Sie auch, wie der direkte Einsatz von Werkzeugen zur interaktiven Datenexploration wie Statplanet und damit die Vermeidung einer einzigen Sicht auf die Datengrundlage helfen können, die Möglichkeit zur bewussten Manipulation zu verringern.



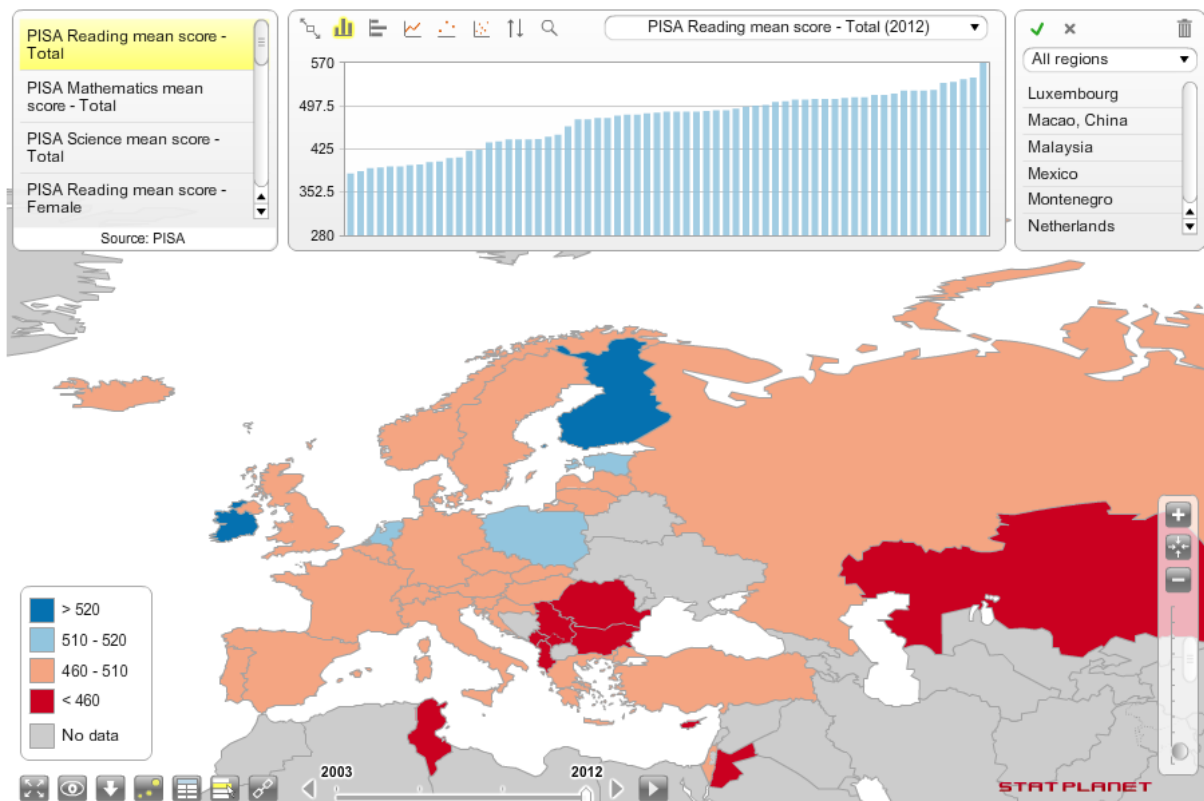


Abb. 15: Übertrieben positive Darstellung der PISA Ergebnisse von 2012 für den deutschsprachigen Raum oben (Mittelwerte für Mathematik) bzw. übertrieben negative Darstellung unten (Mittelwerte für „Lesen“).

## Variation und Transfer der Methode

Grundsätzlich ist es möglich, einzelne der hier behandelten Themenbereiche wie Klassifikation oder Farbwahrnehmung für den Unterricht herauszugreifen und separat zu behandeln. Eine derartige Flexibilisierung hat jedoch den Preis, dass die Gesamtsicht auf den beschriebenen Arbeitsprozess und dessen Auswirkungen verloren geht. Die mögliche Bandbreite in der visuellen Repräsentation eines Themas ist als Summe aller im Gesamtprozess getroffenen Festlegungen wesentlich größer, als wenn nur die Entscheidungsdimension eines Prozessschrittes für sich betrachtet wird. Falls Sie im Unterricht eine sequentielle Behandlung des Gesamtprozesses vornehmen, empfiehlt es sich zum Abschluss noch einmal auf den kumulativen Charakter der involvierten Entscheidungen hinzuweisen. Wie ausgeführt reichen diese von der thematischen Eingrenzung des Themas über die meist vorhandenen Messfehler bei der Datenerhebung, der Wahl der räumlichen Bezugseinheiten in Lage und Größe, der Klassifikation der zusammengefassten Werte bis hin zum Farbschema mit dem die Werteklassen letztendlich dargestellt werden.

Für den Unterrichtsgebrauch können unter <http://tinyurl.com/k4zqzma> hochauflösende, digitale Versionen der Abbildungen 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13 und 14 heruntergeladen werden.

## Literatur

---

- Act Now Board and Organizing Committee (Hrsg): <http://www.actnowny.org>, Zugriff am 27.01.2012.
- Armstrong, M. P. / Xiao, N. / Bennett, D. A. (2003): Using Genetic Algorithms to Create Multicriteria Class Intervals for Choropleth Maps. *Annals of the Association of American Geographers*, 93, S. 595–623.
- Arnberger, E. (1993): *Thematische Kartographie*, Braunschweig, Westermann.
- Bertin, J. (1983): *Semiology of graphics*, Madison, University of Wisconsin Press.
- Brewer, C. A. (1999): Color Use Guidelines for Data Representation. *Proceedings of the Section on Statistical Graphics*, Alexandria. American Statistical Association, S. 55–60.
- Brewer, C. A. / Maceachren, A. M. / Pickle, L. W. / Herrmann, D. (1997): Mapping Mortality: Evaluating Color Schemes for Choropleth Maps. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, S. 411–438.
- Eurostat (2006): [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Population\\_grids](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_grids)  
Zugriff am 16.08.2013.
- Evans, I. S. (1977): The Selection of Class Intervals. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 2, S. 98–124.
- Falter, J. W. / Winkler, J. R. (2014): *Wahlgeographie und politische Ökologie*. Handbuch Wahlforschung, Wiesbaden, Springer.
- Filzmaier, P. / Plasser, F. (2005): Post Electoral-Politics und Plutokratie? Die US-amerikanischen Kongresswahlen 2004 *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, S. 243–259.
- Grasland, C. (2006): *The Modifiable Areas Unit Problem*. ESPON –final report, Luxemburg.
- Jenks, G. F. / Caspall, F. C. (1971): Error on Choroplethic Maps: Definition, Measurement, Reduction. *Annals of the Association of American Geographers*, 61, S. 217–244.
- Jenny, B. / Kelso, N. V. (2007): Color Design for the Color Vision Impaired. *Cartographic Perspectives*, 58, 61-67.
- Monmonier, M. (1991): Ethics and Map Design: Six Strategies for Confronting the Traditional One-Map Solution. *Cartographic Perspectives*, 10, S. 3–8.
- NASA (2010): <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights/> Zugriff am 2.04.2015.
- Olbrich, G. / Quick, M. / Schweikart, J. (2002): *Desktop Mapping: Grundlagen und Praxis in Kartographie und GIS*, Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
- Openshaw, S. (1983): *The modifiable areal unit problem*, Norwick Norfolk, Geo Books.
- Slocum, T. A. / McMaster, R. B. / Kessler, F. C. / Howard, H. H. (2009): *Thematic Cartography and Geovisualization*, Upper Saddle River, NJ, Pearson Prentice Hall



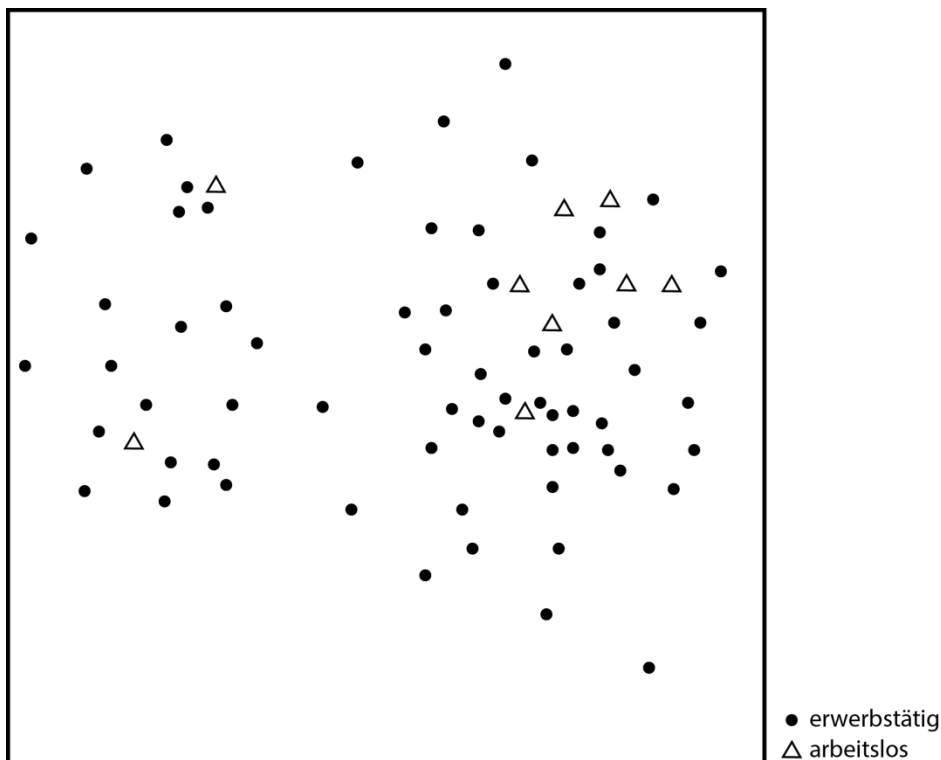
## Arbeitsblatt 1

# Grenzen (in) der Statistik

Immer wieder sehen wir Karten, in denen statistische Werte als Flächen unterschiedlicher Farbe dargestellt sind. Auf diese Weise bekommt man einen guten Überblick zur räumlichen Verteilung der Werte, seien es jetzt Arbeitslosenquoten nach Gemeinden oder der Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser nach Staaten. Wir können daraus dann Aussagen treffen wie „Die Arbeitslosigkeit ist besonders in dieser oder jener Gegend ein Problem“ bzw. „in weiten Teilen Afrikas ist der Zugang zu sauberem Trinkwasser nicht selbstverständlich“ oder uns die Frage stellen welche Ursachen für ein bestimmtes räumliches Muster verantwortlich sein könnten.

Was wir bei derartigen Interpretationen aber gerne übersehen ist, dass die räumliche Abgrenzung der Raumeinheiten, für welche die statistischen Werte berechnet werden, einen bedeutenden Einfluss auf diese Werte haben kann. Mit den ermittelten Werten ändert sich natürlich der optische Eindruck und damit unsere Interpretation der Karte. In dieser Übung kannst du die Auswirkung unterschiedlicher räumlicher Grenzziehungen selbst ausprobieren.

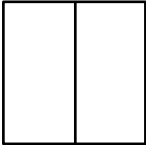
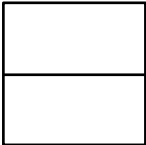
Der Kartenausschnitt unten zeigt die räumliche Verteilung von Wohnstandorten erwerbstätiger (Kreise) und arbeitsloser (Dreiecke) Personen in einem kleinen, quadratischen Untersuchungsgebiet.



1. Berechne die Arbeitslosenquote für das gesamte Untersuchungsgebiet und notiere dir das Ergebnis

$$\text{Arbeitslosenquote} = \frac{\text{Arbeitslose}}{\text{Erwerbstätige} + \text{Arbeitslose}} \times 100$$

Räumliche Einheiten wie beispielsweise Gemeinden können aus politischen oder verwaltungspraktischen Gründen geteilt oder zusammengelegt werden. „Spielen“ wir einmal eine solche Teilung mit unserem Untersuchungsgebiet durch:

2. Teile das Untersuchungsgebiet mit einem senkrechten Strich in zwei gleich große Hälften und berechne nun sowohl für die Ost- als auch für die Westhälfte die jeweilige Arbeitslosenquote. Die beiden Werte kannst du gleich in der entsprechenden nebenstehenden Grafik eintragen.
 
3. Alternativ kann man das Untersuchungsgebiet auch in zwei (ebenfalls gleich große) Nord- und Südhälften teilen. Berechne auch für diese Variante die jeweiligen Arbeitslosenquoten und trage die Ergebnisse in die nebenstehende Grafik ein.
 
4. Nimm nun einen Bleistift und schraffiere die vier Hälften der Untersuchungsgebiete je nach Höhe der ermittelten Arbeitslosenquoten: Flächen mit hohen Arbeitslosenquoten sollen dunkel, solche mit vergleichsweise niedrigen Arbeitslosenquoten hell dargestellt bzw. schraffiert werden. Welches „räumliche Muster“ vermitteln die beiden Varianten (West-Ost vs. Nord-Süd Teilung) jeweils?

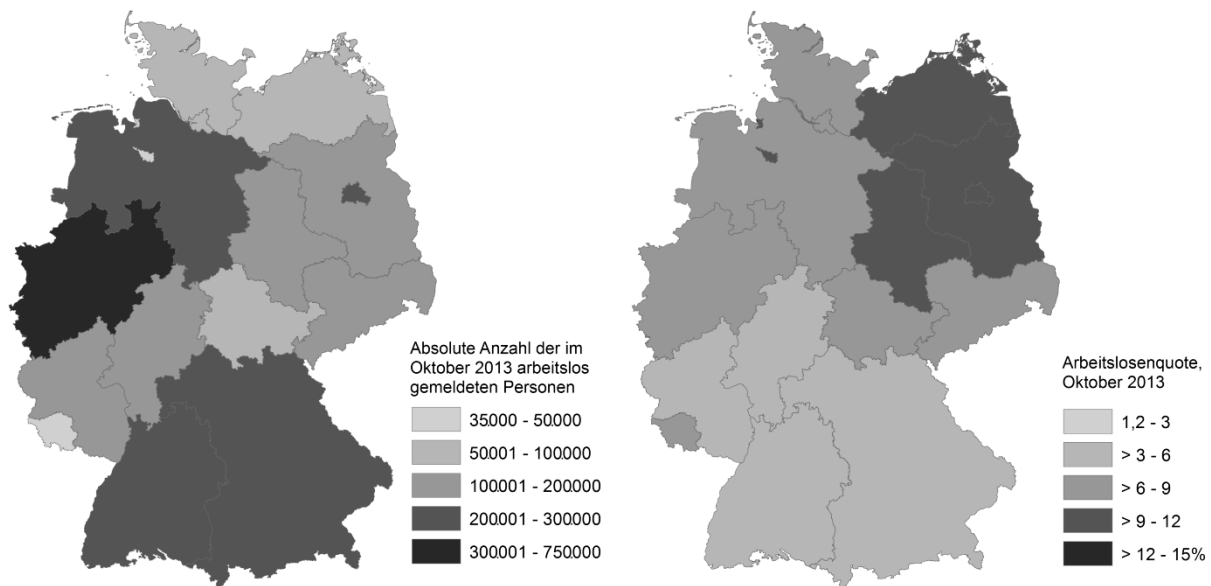
Obiges Beispiel soll zeigen, dass die räumliche Abgrenzung von Bezugseinheiten deutliche Auswirkungen auf das visuelle Ergebnis einer Karte haben kann. Versuche nun Antworten für folgende, zum Teil ganz schön knifflige Fragen zu finden:

- Was passiert mit der Arbeitslosenquote auf Kreisebene, wenn ein großer Industriebetrieb schließt, dessen Arbeiterschaft überwiegend aus der näheren Umgebung stammt,
  - a) wenn der Betrieb zentral in einem Kreis liegt, oder
  - b) wenn er an dessen Rand gelegen ist?
- Inwieweit wirkt sich eine Betriebschließung (500 zusätzliche Arbeitslose) auf die Arbeitslosenquote eines Kreises aus? Welche Rolle spielt die Fläche des Kreises, welche dessen Einwohnerzahl?
- Wie verändern sich Arbeitslosenquoten bzw. das Kartenbild, wenn die räumlichen Bezugseinheiten
  - a) so klein werden, dass sie oft nur einige wenige Erwerbstätige bzw. Arbeitslose beinhalten?
  - b) das Gegenteil der Fall ist, also das gesamte Untersuchungsgebiet (z.B. Deutschland) als eine einzige Bezugseinheit dargestellt wird, die nicht weiter unterteilt wird?
- Ist es sinnvoll administrative Einheiten wie Kreise oder Länder als Bezugseinheiten zu verwenden, oder gäbe es geeignetere Ansätze?

## Arbeitsblatt 2

# Flächenkartogramme, immer eine gute Wahl?

Bekanntlich helfen Karten unserer Vorstellung in Bezug auf die räumliche Verteilung eines Sachverhaltes auf die Sprünge. Stellen wir also beispielsweise Daten zur Arbeitslosigkeit als Flächenkartogramm dar, so erhalten wir anstatt bloßer Zahlenkolonnen ein aussagekräftiges Bild, das unsere weitere inhaltliche Interpretation unterstützt. Aber, stimmt das wirklich?



Betrachte die beiden Flächenkartogramme zur Arbeitslosigkeit in Deutschland im Oktober 2013

- 1) In welchen Teilen Deutschlands würde man die größten Probleme in Bezug auf Arbeitslosigkeit vermuten, wenn man
  - a) nur die linke Karte (Anzahl der Arbeitslosen)
  - b) nur die rechte Karte (Arbeitslosenquote) zur Verfügung hat?

Arbeitslosenquote = Anteil der Arbeitslosen an allen zivilen Erwerbspersonen. Oder anders ausgedrückt: Wie viele von 100 Personen, die einer bezahlten Arbeit nachgehen könnten, haben ungewollt keine Arbeitsstelle.

- 2) Mach ein Gedankenexperiment und stell dir vor, dass sich die beiden südlichsten Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg zu einem einzigen Bundesland zusammenschließen würden. Wie würde sich die Farbe dieses „Superbundeslandes“ jeweils
  - a) in der linken Karte (absolute Anzahl von Arbeitslosen in diesem Bundesland), und
  - b) in der rechten Karte (Arbeitslosenquote<sup>1</sup> in diesem Bundesland) verändern?
- 3) Welche der beiden Karten erscheint dir sinnvoller, wenn du wissen möchtest in welchen Regionen Deutschlands Arbeitslosigkeit ein besonders brennendes Problem darstellt? Begründe deine Entscheidung.