

## Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)

Augustin, Jobst (Ed.); Kistemann, Thomas (Ed.); Koller, Daniela (Ed.); Lentz, Sebastian (Ed.); Maier, Werner (Ed.); Moser, Jana (Ed.); Schweikart, Jürgen (Ed.)

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sonstiges / other

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Augustin, J., Kistemann, T., Koller, D., Lentz, S., Maier, W., Moser, J., Schweikart, J. (Hrsg.). (2017). *Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)* (Forum IfL, 32). Leibniz-Institut für Länderkunde e.V. (IfL). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-52071-9>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

# forum



**Jobst Augustin, Thomas Kistemann, Daniela Koller,  
Sebastian Lentz, Werner Maier, Jana Moser,  
Jürgen Schweikart (Hrsg.)**

## Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)

Heft 32 ■ 2017

Leibniz-Institut  
für Länderkunde



# forum



herausgegeben vom Leibniz-Institut für Länderkunde

Heft 32

**Jobst Augustin, Thomas Kistemann,  
Daniela Koller, Sebastian Lentz, Werner Maier,  
Jana Moser, Jürgen Schweikart (Hrsg.)**

## **Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)**

Arbeitskreis Medizinische Geographie in der  
Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG)

Arbeitsgruppe Health Geography in der  
Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi)

Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL)

Leibniz-Institut für Länderkunde  
**Leipzig 2017**

**WE**  **MAPS**  
INTERNATIONAL MAP YEAR 2015–2016

Die Reihe forum ifl des Leibniz-Instituts für Länderkunde dient der zeitnahen Publikation von Erkenntnissen aus Forschungsprojekten des IfL, der Dokumentation von Veranstaltungen sowie der Veröffentlichung von aktuellen Datenanalysen auch anderer Forschungseinrichtungen. Ziel ist es, den Austausch mit der Scientific Community und den Wissenstransfer in die Praxis zu fördern. Die Beiträge werden in einem einfachen, internen Verfahren begutachtet und geben die Ansichten der Autoren wieder, die nicht mit denen des IfL gleichzusetzen sind.

## Impressum

**Verlag:** Selbstverlag Leibniz-Institut für Länderkunde e. V.  
Schongauerstraße 9, 04328 Leipzig  
Tel.: +49 341 600 55-141  
Fax: +49 341 600 55-198  
E\_Mueller@ifl-leipzig.de  
www.ifl-leipzig.de

**Redaktion:** Jobst Augustin, Werner Maier, Jana Moser, Jürgen Schweikart  
**Satz:** Jobst Augustin, Eric Losang, Thomas Zimmermann

© 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

**ISBN 978-3-86082-104-6**

**<http://www.ifl-leipzig.de/de/publikationen/zeitschriften-und-reihen/forum-ifl.html>**



## Gute **K**artographische **P**raxis im **G**esundheitswesen

Arbeitskreis Medizinische Geographie, Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG)

Arbeitsgruppe Health Geography, Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi)

Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL)



**Erstellung und Verantwortlichkeit (erste Auflage):**

Jobst Augustin (Initiator und Koordinator), Thomas Kistemann, Daniela Koller, Sebastian Lentz, Werner Maier, Jana Moser, Jürgen Schweikart

**unter Mitarbeit von:**

Sigrid Droste, Christian Hanewinkel, Ramona Hering, Christoph Höser, Boris Kauh, Dorothea Lemke, Eric Losang, Sandra Mangiapane, Ron Pritzkeleit, Nico Reinke, Holger Scharlach, Martina Scharlach, Pascal Schöpe, Rebekka Schulz, Georg Sedlmeir, Dagmar Starke, Neeltje van den Berg

**Danksagung:**

Wir bedanken uns bei der Arbeitsgruppe Erhebung und Nutzung von Sekundärdaten (AGENS), insbesondere den Sprechern Enno Swart und Peter Ihle, für die kritische Durchsicht des Erstentwurfs und die konstruktiven Anmerkungen sowie bei Mario Gehoff für das Lektorat der GKPiG.

April 2017

**Zitierhinweis:**

Jobst Augustin, Thomas Kistemann, Daniela Koller, Sebastian Lentz, Werner Maier, Jana Moser, Jürgen Schweikart (2017). *Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)*. Forum IfL, Bd. 32. Leipzig.

**Kontakte bei Rückfragen und Anregungen:**

- Dr. Jobst Augustin (jo.augustin@uke.de)
- Dr. Werner Maier (werner.maier@helmholtz-muenchen.de)
- Prof. Dr. Jürgen Schweikart (schweikart@beuth-hochschule.de)

**Hinweis zur Nutzung:** die Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG) unterliegt einer *Creative Common Lizenz (CC-BY-NC-ND)*. Eine Bearbeitung und kommerzielle Nutzung der GKPiG ist nicht zulässig. Die Nutzung ist nur unter Verwendung eines entsprechenden Zitierhinweises nach obiger Vorgabe gestattet.



**Anmerkung:** Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Männliche Bezeichnungen im Text sind geschlechtsneutral zu verstehen.

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Grundlagen</b> .....	<b>10</b>
1.1    Arbeitsvorbereitung .....	11
<i>Empfehlung 1.1.1: Karte, Grafik oder Tabelle?</i> .....	11
<i>Empfehlung 1.1.2: Ziel der Karte</i> .....	12
<i>Empfehlung 1.1.3: Zielgruppe</i> .....	12
<i>Empfehlung 1.1.4: Ethik, Datenschutz und Urheberrechte</i> .....	12
<i>Empfehlung 1.1.5: Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Daten</i> .....	12
<i>Empfehlung 1.1.6: Publikationsform der Karte</i> .....	13
<i>Empfehlung 1.1.7: Ausgabeformat der Karte</i> .....	13
<i>Empfehlung 1.1.8: Ressourcen</i> .....	13
1.2    Datenaufbereitung .....	14
<i>Empfehlung 1.2.1: Datenauswahl und Datenaufbereitung</i> .....	14
<i>Empfehlung 1.2.2: Auswahl der Kartengrundlage</i> .....	14
<i>Empfehlung 1.2.3: Wahl der raumbezogenen Einheiten</i> .....	15
<i>Empfehlung 1.2.4: Umgang mit Gebietsreformen</i> .....	15
<b>2. Kartenerstellung</b> .....	<b>16</b>
2.1    Räumliche Verteilung der Variablen .....	16
<i>Empfehlung 2.1.1: Interpolation von Punktdaten</i> .....	16
<i>Empfehlung 2.1.2: Zufällige Muster</i> .....	16
2.2    Kartenproduktion .....	17
<i>Empfehlung 2.2.1: Thema der Karte</i> .....	17
<i>Empfehlung 2.2.2: Kartenrandangaben</i> .....	17
<i>Empfehlung 2.2.3: Ordnung und Balance in der Karte</i> .....	17
<i>Empfehlung 2.2.4: Kartentypen</i> .....	18
<i>Empfehlung 2.2.5: Mehrschichtige Karten</i> .....	20
<i>Empfehlung 2.2.6: Kartenprojektion</i> .....	22
<i>Empfehlung 2.2.7: Signaturen</i> .....	22
<i>Empfehlung 2.2.8: Flächensignaturen</i> .....	24
<i>Empfehlung 2.2.9: Klassifizierung</i> .....	24
<i>Empfehlung 2.2.10: Kartenbeschriftung</i> .....	26
<i>Empfehlung 2.2.11: Zusätzliches Interpretationsmaterial</i> .....	27

2.3	Webbasierte und digitale Kartographie .....	27
	<i>Empfehlung 2.3.1: Gesamtkonzept</i> .....	27
	<i>Empfehlung 2.3.2: Ressourcen</i> .....	27
	<i>Empfehlung 2.3.3: Animationen</i> .....	28
	<i>Empfehlung 2.3.4: Barrierefreiheit</i> .....	28
	<i>Empfehlung 2.3.5: Kartenausgabe</i> .....	28
<b>3.</b>	<b>Glossar</b> .....	<b>29</b>
<b>4.</b>	<b>Zitierte Literatur</b> .....	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>Weiterführende Informationen</b> .....	<b>34</b>

## Abbildungen

<i>Abbildung 1:</i>	<i>Prozess der Erstellung von Karten</i> .....	10
<i>Abbildung 2:</i>	<i>Darstellung ausreichend und wenig differenzierter Einzelwerte in einer Karte</i> .....	11
<i>Abbildung 3:</i>	<i>Grade der Generalisierung am Beispiel der Küste Skandinaviens</i> .....	14
<i>Abbildung 4:</i>	<i>Unterschiedliche Arten von Karten</i> .....	19
<i>Abbildung 5.1:</i>	<i>Beispiel einer einfachen Choroplethenkarte und einer mehrschichtigen Diagrammkarte auf Grundlage einer Variablen</i> .....	20
<i>Abbildung 5.2:</i>	<i>Darstellung unabhängiger und abhängiger Themen in Karten</i> .....	21
<i>Abbildung 6:</i>	<i>Minimaldimensionen für gedruckte Karten</i> .....	23
<i>Abbildung 7:</i>	<i>Effekte unterschiedlicher Klassifizierungsverfahren bei jeweils identischen Ausgangsdaten</i> .....	25
<i>Abbildung 8:</i>	<i>Beispiel für eine schlecht und eine gut beschriftete Karte</i> .....	26
<i>Abbildung 9:</i>	<i>Beispiel von Karten mit nicht freigestellter und freigestellter Schrift</i> .....	30
<i>Abbildung 10:</i>	<i>Kartenblatt mit Kartenfeld, Kartenrand, Kartenrahmen</i> .....	31
<i>Abbildung 11:</i>	<i>Möglichkeiten der Darstellung des Maßstabs</i> .....	32

# Einleitung

## ***Hintergrund und Verantwortlichkeit***

Immer häufiger werden in gesundheitswissenschaftlichen Studien und in der Gesundheitsberichtserstattung Karten verwendet, um Daten und Analyseergebnisse mit räumlichen Bezügen und Inhalten darzustellen. Ursache hierfür ist ein gewachsenes Interesse an regionalen Fragestellungen sowie eine bessere Verfügbarkeit von gesundheitlich relevanten Daten mit regionalem Bezug. Darüber hinaus kann der Anwender mittlerweile Karten ohne kartographische Vorkenntnisse mittels frei verfügbarer Softwarepakete erstellen.

Daraus resultiert ein vermehrtes Auftreten von Karten, welche nicht den geographischen bzw. kartographischen Mindeststandards entsprechen. Aufgrund fehlender methodischer Kenntnisse für die Erstellung von Karten entstehen Probleme bei der korrekten Interpretation kartographischer Darstellungen. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit, Handlungsempfehlungen zu schaffen, um auf deren Grundlage kartographische Darstellungen im Gesundheitswesen interpretieren zu können.

Die Kommission zur „Selbstkontrolle der Wissenschaft“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) weist in ihren Vorschlägen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis darauf hin, dass wissenschaftliche Fachgesellschaften eine gute wissenschaftliche Praxis erarbeiten, diese öffentlich bekannt geben und ihre Mitglieder verpflichten sollten, diese Leitlinien einzuhalten [Deutsche Forschungsgemeinschaft 2013]. Die Vorschläge der DFG-Kommission aufgreifend, wurde von einem Expertenkreis, bestehend aus Geographen, Kartographen, Epidemiologen und Gesundheitswissenschaftlern, die „Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)“ entwickelt, analog der „Guten Epidemiologischen Praxis (GEP)“ [Hoffmann et al. 2008] und der „Guten Praxis Sekundärdatenanalyse (GPS)“ [Swart et al. 2015]. Die GKPiG entstand aus einer Initiative des Arbeitskreises Medizinische Geographie in der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG) und der Arbeitsgruppe Health Geography in der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi) und wurde in Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL) erarbeitet.

## ***Ziel und Zielgruppe***

Die „Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen (GKPiG)“ soll eine Orientierungshilfe in Form von Empfehlungen zur Erstellung und Interpretation von Karten mit gesundheitlichem Bezug nach aktuellen wissenschaftlichen Standards bieten. Die kartographische Bearbeitung gesundheitlicher Fragestellungen soll durch die GKPiG nicht eingeengt werden, sondern vielmehr als Unterstützung für nichtkartographisch/-geographisch ausgebildete Akteure verstanden werden.

Adressaten dieser Empfehlungen sind alle im Gesundheitswesen tätigen Personen, primär aus den Disziplinen Medizin, Epidemiologie, Versorgungsforschung, Gesundheitsökonomie oder dem Öffentlichen Gesundheitsdienst, welche gesundheitliche Sachverhalte kartographisch verarbeiten wollen und über geringe geographische oder kartographische Fachkenntnisse verfügen. Die Empfehlungen umfassen insbesondere Planung, Vorbereitung sowie Erstellung von kartographischen Darstellungen im Gesundheitswesen. Die GKPiG gibt keine Hinweise zur Interpretationen von Karten.

## ***Verfahren der Erstellung und Aktualisierung der GKPiG***

Unter Koordination von Dr. Jobst Augustin formierte sich im Mai 2012 eine interdisziplinäre Gruppe von Experten aus den Bereichen Epidemiologie, Versorgungsforschung, Öffentlicher Gesundheitsdienst, Geographie und Kartographie.

Im Dezember 2012 wurden im Rahmen eines Workshops am IfL in Leipzig als nächster Schritt interne Arbeitsgruppen zu den verschiedenen Themenfeldern der GKPiG gebildet. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen wurden auf zwei weiteren Workshops in Hannover (Niedersächsisches Landesgesundheitsamt) und in Bonn (Institut für Hygiene und Public Health der Universität Bonn) diskutiert und weiter ausgearbeitet.

Im November 2013 erhielt die Initiative dankenswerterweise Unterstützung durch Mitglieder der Arbeitsgruppe zur Erhebung und Nutzung von Sekundärdaten (AGENS), welche sich bereit erklärten, eine unabhängige Prä-Evaluation der Anwendbarkeit der bis zu diesem Zeitpunkt erarbeiteten Empfehlungen durchzuführen. Die Ergebnisse der themenbezogenen Arbeitsgruppen wurden von einer internen Expertengruppe ausgewertet und in die GKPiG aufgenommen. Der erarbeitete Entwurf der GKPiG wurde allen an der Erarbeitung Beteiligten vorgelegt und im Konsens beschlossen. Die GKPiG wird von einem Expertengremium in zeitlichen Abständen geprüft und überarbeitet.

Um einen Mindeststandard der Kartenqualität im Gesundheitswesen zu etablieren, sollen die vorliegenden Empfehlungen denjenigen, die über keine oder geringe Kenntnisse in der Kartenerstellung verfügen, als Kompass und Richtschnur dienen. **Die bei der Erstnennung im Text *kursiv hervorgehobenen Begriffe werden im Glossar gesondert erläutert.*** Darüber hinaus befinden sich am Ende der GKPiG Hinweise zu weiterführender Literatur und nützliche Links.

Aufgrund der vielen Möglichkeiten der Gestaltung von Karten und der damit verbundenen Gefahr der Fehlinterpretation sowie der besonderen Aufmerksamkeit, welche dem Kommunikationsmittel Karte zukommt, fällt allen Kartenerstellern eine besondere Verantwortung zu. Wissenschaftliche Redlichkeit hat bei der Produktion und Verwendung von Karten im Gesundheitswesen oberste Priorität. Die „Gute Kartographische Praxis im Gesundheitswesen“ soll helfen, die Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis für den Einsatz der Karte umzusetzen.

April 2017

# 1. Grundlagen

Bevor detailliert auf die Arbeitsschritte zur Erstellung von Karten anhand der Handlungsempfehlungen eingegangen wird, sollen die verschiedenen Phasen des Entstehungsprozesses erläutert werden (Abbildung 1). Am Anfang steht die Planung der Karte. In dieser Phase werden das Ziel und die Zielgruppe definiert. Hieraus folgen die Randbedingungen für und die Anforderungen an die Darstellungsform der Karte. Im Anschluss daran werden die geographischen Daten und die Sachdaten aufbereitet sowie die eigentliche Karte erstellt. Nach der finalen redaktionellen Bearbeitung kann die Karte publiziert werden.

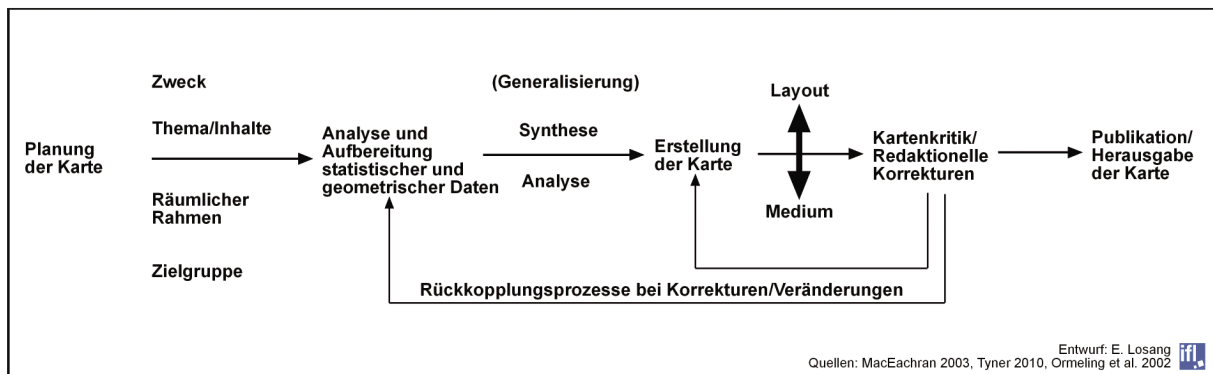


Abbildung 1: Prozess der Erstellung von Karten

In allen Phasen sollten grundlegende Aspekte beachtet werden, um das bestmögliche Ergebnis zu erreichen. Während des Prozesses der Kartenproduktion kann deren Inhalt unbewusst durch verschiedene Handlungen beeinflusst werden, sodass die Aussage der Karte möglicherweise fehlinterpretiert werden kann. Dies kann beispielsweise durch die Wahl der Klassengrenzen in der *Legende* oder die Wahl der Farbgebung geschehen. Dies gilt speziell für interaktive Karten, bei denen der Nutzer viele Möglichkeiten der Kartenerstellung hat.



## 1.1 Arbeitsvorbereitung

Karten sind ein grundlegendes Werkzeug zur Darstellung und Analyse raumbezogener Daten. Vor der Erstellung ist allerdings in jedem Einzelfall zu prüfen, ob die Darstellung in einer Karte zielführend ist. Wird die Karte als Darstellungsart gewählt, sollten danach die Wahl des *Kartentyp* (vgl. Empfehlung 2.2.4), die Komplexität und die Gestaltung der Karte beachtet werden. Eine sorgfältige Planung vermeidet redundante Arbeitsschritte.

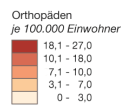
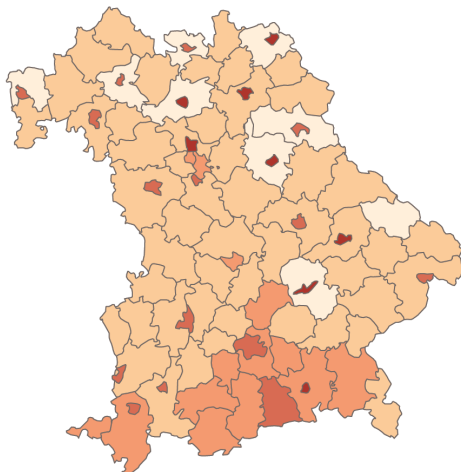
### Empfehlung 1.1.1: Karte, Grafik oder Tabelle?

Vorab sollte geprüft werden, ob eine Karte zum Zweck der Informationsvermittlung notwendig und sinnvoll ist.

Karten sollten dann eingesetzt werden, wenn Daten vorliegen, die raumbezogene Verteilungsmuster aufzeigen. Ein Einsatz von Karten zur Darstellung weniger oder wenig differenzierter Einzelwerte ist meist nicht sinnvoll (Abbildung 2).

### Bayern - Niedergelassene Ärzte: Orthopäden

a) nach Kreisen



b) nach Regierungsbezirken



Quelle: BBSR (Hg.) 2012: INKAR (Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung)

Leibniz-Institut für Länderkunde, 2014  
Autor: E. Losang

Abbildung 2: Darstellung ausreichend (a) und wenig (b) differenzierter Einzelwerte in einer Karte

### ***Empfehlung 1.1.2: Ziel der Karte***

**Karten kommunizieren raumbezogene Sachverhalte. Sie sollen über ein Thema informieren und die Beantwortung spezifischer Fragestellungen unterstützen. Die Darstellungsform der Karte ordnet sich diesem Zweck unter.**

Zu berücksichtigen ist:

- dass alle Inhalte vollständig und objektiv dargestellt und erläutert werden;
- ob die Karte als Zwischenschritt für weitere Analysen (z. B. zur Hypothesengenerierung) dient oder ob sie publiziert werden soll.

### ***Empfehlung 1.1.3: Zielgruppe***

**Karten werden für bestimmte Zielgruppen erstellt. Die Zusammensetzung und der Wissensstand dieser Zielgruppen sind entscheidend für die mögliche Komplexität der Karte und den Bedarf nach zusätzlichen Erläuterungen.**

Die Komplexität der Karte (Informationsdichte, Darstellungsform) muss der jeweiligen Zielgruppe angepasst sein. Hierbei ist zu beachten, ob es sich um Betrachter mit Expertenkenntnissen oder um Betrachter mit geringen oder keinen Vorkenntnissen handelt. Es empfiehlt sich, vor der Publikation die Verständlichkeit des Kartenentwurfs von einem unabhängigen Betrachter prüfen zu lassen.

### ***Empfehlung 1.1.4: Ethik, Datenschutz und Urheberrechte***

**Kartographische Darstellungen müssen im Einklang mit ethischen Prinzipien stehen. Datenschutzbestimmungen sowie Urheberrechte müssen beachtet werden.**

Zu berücksichtigen sind:

- Leitlinie 1 der Guten Epidemiologischen Praxis (GEP) zur Ethik [Hoffmann et al. 2008];
- Gesetzliche Bestimmungen des Datenschutzes;
- Auflagen des Datenlieferanten;
- Urheberrechtlicher Schutz/Nutzungsbedingungen der Geometrie- und Sachdaten, auch von Teilen davon.

### ***Empfehlung 1.1.5: Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Daten***

**Die Eigenschaften der zugrunde liegenden Daten bestimmen die Form der Präsentation und legen gleichzeitig die Restriktionen für die Wahl der Darstellungsmethode fest.**

Zu berücksichtigen sind:

- das *Skalenniveau* der Daten;
- die Unterscheidung in qualitative oder quantitative Merkmale;

- die Unterscheidung zwischen relativen und absoluten Angaben;
- die zugrunde liegenden raumbezogenen Einheiten;
- die Beschaffenheit der *Geometriedaten* wie Punkte, Linien, Flächen, Raster;
- zeitliche Bezüge.

#### ***Empfehlung 1.1.6: Publikationsform der Karte***

**Die Publikationsform hat Einfluss auf die Darstellungsmethode und sollte bei der Vorbereitung beachtet werden.**

Zu berücksichtigen ist:

- ob die Publikation in gedruckter oder digitaler Form erfolgt;
- ob bei digitalen Karten der Inhalt statisch oder dynamisch-interaktiv gestaltet werden soll;
- ob in dem Publikationsmedium in Farbe oder in Graustufen publiziert werden kann.

#### ***Empfehlung 1.1.7: Ausgabeformat der Karte***

**Gedruckte und digitale Karten haben unterschiedliche technische Darstellungseigenschaften (Auflösung der Darstellung). Daher können Karten häufig nicht in ein anderes Format übernommen werden, ohne dass es zu Informationsverlusten kommt.**

Zu berücksichtigen ist:

- dass *Ausgabeformat*, *Maßstab* und darzustellendes Gebiet voneinander abhängig sind. Sie müssen vor Beginn der Kartengestaltung festgelegt werden, da sie diese beeinflussen (Abbildung 2);
- dass der Grad der *Generalisierung* sowie die Wahl des Maßstabs in Abhängigkeit von Publikation und Fragestellung erfolgt.

#### ***Empfehlung 1.1.8: Ressourcen***

**Personelle, technische und finanzielle Ressourcen haben einen erheblichen Einfluss auf Erstellung und Qualität der Karte.**

Notwendig sind:

- ausreichende personelle Ressourcen mit entsprechender Arbeitszeitkapazität und Fachwissen;
- eine geeignete technische Ausrüstung (Hard- und Software) sowie Fachliteratur, Gebrauchsanweisungen etc.;
- Wartung von Hard- und Software;
- Pflege der Applikationen bei webbasierten interaktiven Karten.

## 1.2 Datenaufbereitung

### Empfehlung 1.2.1: Datenauswahl und Datenaufbereitung

Bei der Auswahl und Aufbereitung der darzustellenden Daten sollten die Leitlinien „Gute Epidemiologische Praxis (GEP)“ [Hoffmann et al. 2008] und „Gute Praxis Sekundärdatenanalyse (GPS)“ [Swart et al. 2015] angewandt werden.

Spezielle Aspekte wie Standardisierung (Alter, Geschlecht) oder Auswahl der Stichprobe (z. B. Risikopopulation) sind zu beachten.

### Empfehlung 1.2.2: Auswahl der Kartengrundlage

Für die Karte ist eine auf das Thema reduzierte topographische Grundlage auszuwählen.

Es ist zu sicherzustellen:

- dass die *Kartengrundlage* geeignet ist, damit sich der Betrachter im dargestellten Gebiet orientieren kann;
- dass der Grad der Generalisierung an den verwendeten Maßstab angepasst ist (Abbildung 3);
- dass der gewählte Gebietsstand dem Stand der Daten entspricht.

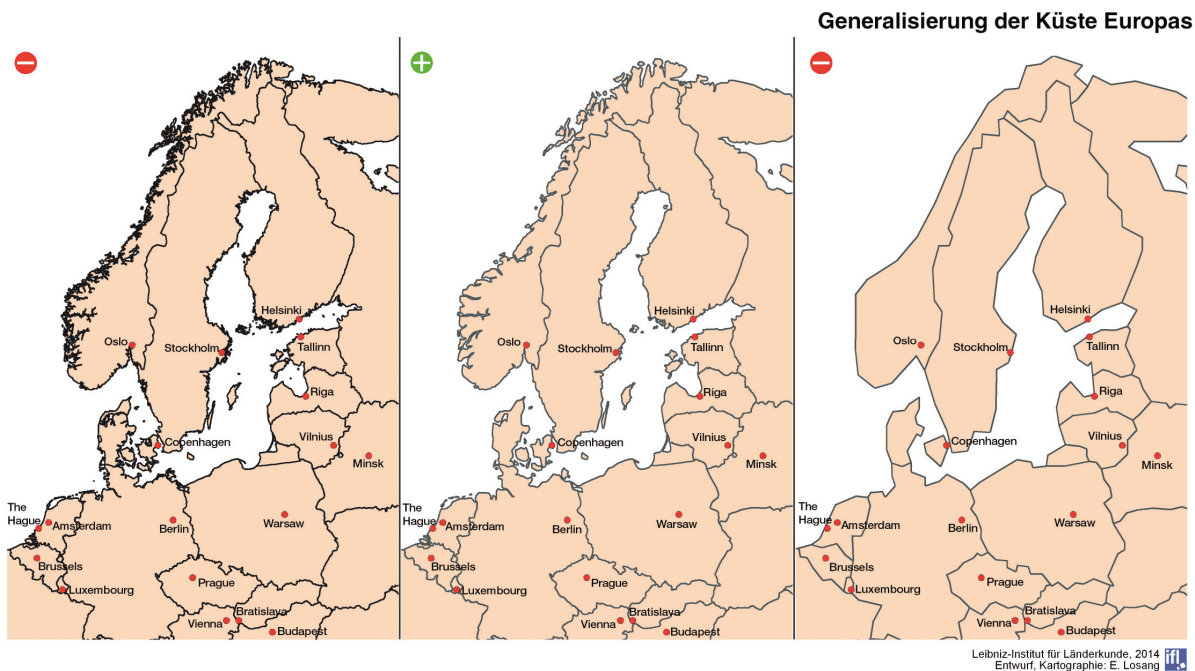


Abbildung 3: Grade der Generalisierung am Beispiel der Küste Skandinaviens. Die Karte soll im Maßstab 1:30.000.000 publiziert werden. Die Ausgangsdaten der linken Karte sind für einen größeren Maßstab bestimmt. Dadurch erscheint die norwegische Fjordküste als schwarzes Band. Durch die starke Generalisierung in der rechten Karte geht die Eigenschaft der Fjordküste verloren

### **Empfehlung 1.2.3: Wahl der raumbezogenen Einheiten**

**Die räumliche Aggregationsebene (z. B. administrative Raumeinheiten) sollte der Forschungsfrage angemessen gewählt werden.**

Es können bei der Wahl der raumbezogenen Einheiten die nachstehend ausgewählten Probleme auftreten:

- Werden punktbasierte Ereignisse oder Ereignisse einer kleinräumigeren Aggregationsebene, wie beispielsweise Krankheitsfälle pro Gemeinde, in einer größeren räumlichen Ebene zusammengefasst, kann sich das *Modifiable Area (l) Unit Problem (MAUP)* [z. B. Madelin et al. 2009] manifestieren. Nach Zuschnitt (z. B. Grenzziehungen) oder Größe des Aggregationsgebietes können daraus unterschiedliche Analyseergebnisse resultieren.
- Das *Small Numbers Problem (SNP)* wird bei kleinen administrativen Raumeinheiten mit geringen Fallzahlen deutlich. Bedingt durch kleine Bevölkerungs- und Fallzahlen entstehen hohe Varianzen. Benachbarte Gebiete können einander entgegengesetzte Extremwerte aufweisen, so dass in der Karte keine raumbezogene Struktur zu erkennen ist.

In solchen Fällen sollten zeitliche *Aggregationen* (unter Verlust zeitlicher Trends), raumbezogene *Aggregationen* (unter Verlust räumlicher Trends) oder Glättungen (z. B. Bayesian Smoothing = Gewichtung von Raten entsprechend der Bevölkerungsgröße) vorgenommen werden.

Bei räumlich aggregierten Daten ist zu beachten, dass die Aussagen nicht auf Individual-Ebene zurückgeführt werden können (Datenschutz).

### **Empfehlung 1.2.4: Umgang mit Gebietsreformen**

**Es sollte geprüft werden, ob im Beobachtungszeitraum Gebietsreformen stattgefunden haben und ob die Daten gegebenenfalls aktualisiert werden müssen.**

Gebietsreformen können auf jeder raumbezogenen Ebene eintreten. Es muss geprüft werden, ob die Untersuchungsregionen zu den untersuchten Zeitpunkten vergleichbar sind/waren.

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung bietet für Gebietsreformen auf Anfrage spezifische Umsteigeschlüssel (ab 1990) in Form von Tabellen an [Milbert 2010].

## 2. Kartenerstellung

### 2.1 Räumliche Verteilung der Variablen

#### **Empfehlung 2.1.1: Interpolation von Punktdaten**

**Bei der Interpolation von Punktdaten (z. B. Messpunkte) ist das adäquate statistische Verfahren zu verwenden.**

Die Anforderungen der jeweiligen Verfahren an die verwendeten Daten sind zu beachten. Mögliche Verfahren sind unter anderem: *Kernel Density Estimation (KDE)* für diskrete Daten, *Inverse Distance Weighting (IDW)* und *Kriging* für räumlich kontinuierliche Daten.

#### **Empfehlung 2.1.2: Zufällige Muster**

**In der Karte ist nicht zu erkennen, ob räumliche Muster zufällig sind. Dies ist mit räumlich-statistischen Methoden zu prüfen.**

Folgende Methoden werden empfohlen:

- Räumliche Autokorrelation

Als „Räumliche Autokorrelation“ wird das Phänomen beschrieben, wenn die Werte benachbarter Gebiete sich stärker gleichen als die Werte voneinander weiter entfernter Gebiete. Der Test auf Autokorrelation ist eine zwingende Voraussetzung für die spätere Anwendung von Methoden der Inferenzstatistik (z. B. Korrelation, lineare Regression etc.). Liegt eine räumliche Autokorrelation vor, sind die Daten nicht unabhängig voneinander und die Inferenzstatistik kann nicht angewendet werden. Zur Beurteilung dienen globale Maße der räumlichen Autokorrelation (z. B. Global Moran's I).

- Clusteranalyse

Raumbezogene Cluster sind Ballungen von Beobachtungen. Um die Existenz von Clustern zu prüfen, stehen verschiedene statistische Tests zur Verfügung. Diese unterteilen sich in globale, lokale und fokussierte Clustertests.

- Grenzeffekte

Grenzeffekte können bei raumbezogenen Punktmusteranalysen am Rande von Untersuchungsgebieten auftreten, wenn bei einer willkürlichen Grenzziehung Punkte außerhalb des Gebietes nicht berücksichtigt werden. Die Folge sind Verzerrungen der Ergebnisse innerhalb des Untersuchungsgebietes nahe der Grenzen [vgl. Jaklitsch et al. 2010].

- Konfidenzintervalle

In der Karte sind Konfidenzintervalle schwer darstellbar. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, sollten Konfidenzintervalle, ergänzend zur Karte, in Tabellenform oder im Fließtext angegeben werden.

## 2.2 Kartenproduktion

### **Empfehlung 2.2.1: Thema der Karte**

**Jede Karte steht in Beziehung zu einer Fragestellung und hat ein eindeutiges Thema.**

Zu beachten ist:

- dass das Thema im Titel oder der Abbildungsunterschrift kurz, prägnant und unmissverständlich formuliert wird;
- dass die Themen in der Karte behandelt werden, die in einer Beziehung zur übergeordneten Thematik stehen;
- dass mehrere Informationsebenen in einer Karte dargestellt werden, wenn diese in einem sachlichen Zusammenhang stehen.

### **Empfehlung 2.2.2: Kartenrandangaben**

**Zu den Kartenrandangaben gehören Titel, Legende, Maßstab, Quellenangaben, ggf. ein Impressum und ein Nordpfeil. Die Kartenrandangaben sind zum Verständnis und zur Auswertung der Karte erforderlich, sollten aber keine unnötigen Angaben enthalten.**

Zu beachten ist:

- Titel, Legende und Quellenangabe sind unverzichtbar.
- Falls ein Maßstab notwendig ist, sollte statt einer numerischen Maßstabsangabe immer ein graphischer Maßstab vorgezogen werden, insbesondere wenn beispielsweise absehbar ist, dass die Karte für die jeweiligen Zwecke noch vergrößert oder verkleinert wird (nähere Erläuterung und Beispiel siehe Glossar).
- Alle in der Karte verwendeten Quellen müssen genannt werden. Diese müssen jedoch nicht zwingend Bestandteil der Kartenrandangaben sein, da Quellen an anderer Stelle genannt werden können.
- Eine Abbildungsunterschrift kann den Titel ersetzen.
- Die Legende erklärt die verwendeten *Signatures*.
- Die Legende muss logisch aufgebaut, aussagekräftig und leicht verständlich sein.

### **Empfehlung 2.2.3: Ordnung und Balance in der Karte**

**Die Anordnung der Kartenrandangaben und die Positionierung des Kartenfeldes haben Einfluss auf die Lesbarkeit der Karte. Alle Elemente einer Karte (*Kartenbestandteile*) sind so anzuordnen, dass sie die zentrale Aussage der Karte unterstützen.**

Zu beachten ist:

- die zentrale Positionierung von Elementen im Kartenfeld. Es werden verstärkt Elemente wahrgenommen, die in der Mitte des Kartenfeldes positioniert sind, während Elemente am Rand oftmals wenig Beachtung finden;

- dass eine Anordnung entlang der Hauptlese- und Betrachtungsrichtung (von oben links nach unten rechts) zuerst betrachtet wird;
- die Herstellung einer einheitlichen, aus sich heraus verständlichen Abbildung, wobei Hilfslinien dazu dienen können, dies zu erreichen.

#### **Empfehlung 2.2.4: Kartentypen**

**Die Eigenschaften der Daten bestimmen den Kartentyp. Es kann zwischen quantitativen/qualitativen Eigenschaften auf der einen und absoluten/relativen auf der anderen Seite unterschieden werden. Der passende Kartentyp ergibt sich somit aus der Kombination der Eigenschaftspaare.**

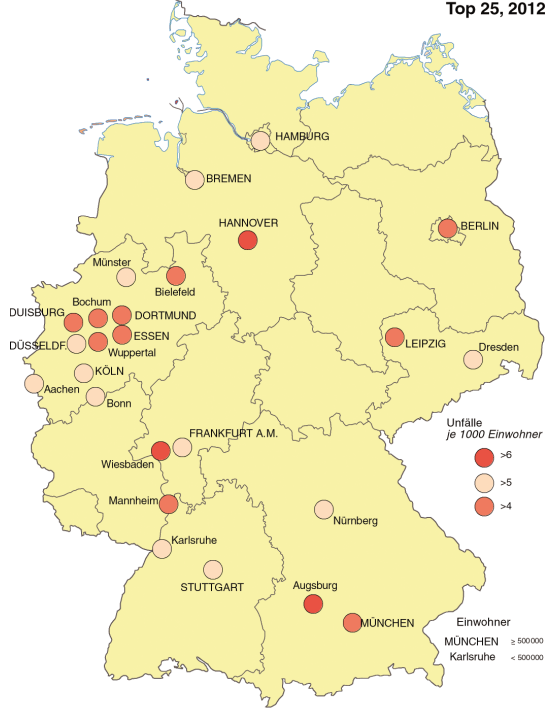
quantitative, absolute Daten	→	<i>Diagrammkarte</i>
quantitative, relative Daten	→	<i>Choroplethenkarte</i>
qualitative Daten	→	<i>Standortkarte</i>

Zu beachten ist:

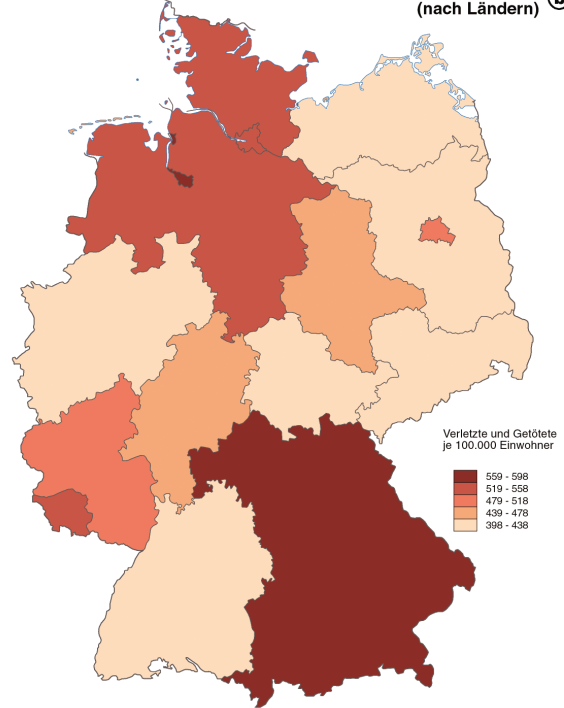
- Standortkarten (Abbildung 4a) zeigen die Lage von Objekten/Eigenschaften.
- Choroplethenkarten (Abbildung 4b) sind flächenbezogene Darstellungen. Den Gebietseinheiten werden flächenfüllende Muster oder Farbabstufungen zugewiesen, dazu werden in der Regel klassifizierte Daten verwendet. In Choroplethenkarten werden relative Werte visualisiert, da das Darstellen von absoluten Werten in Flächen zu Fehlinterpretationen führt.
- Diagrammkarten (Abbildung 4c, d) repräsentieren den Wert der Daten durch eine proportionale Wiedergabe.
- Quantitäten werden durch Variationen von Größe oder Helligkeit dargestellt.
- Qualitäten werden durch Variationen der Form oder des Farbtons visualisiert.
- Der ausgewählte Kartentyp sollte so einfach wie möglich und so informativ wie nötig sein.



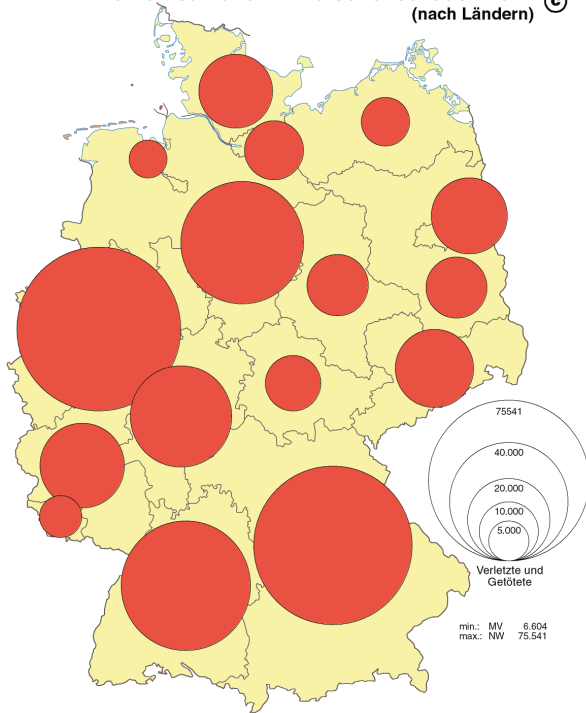
**Verkehrsunfälle in ausgewählten deutschen Städten** (a)  
Top 25, 2012



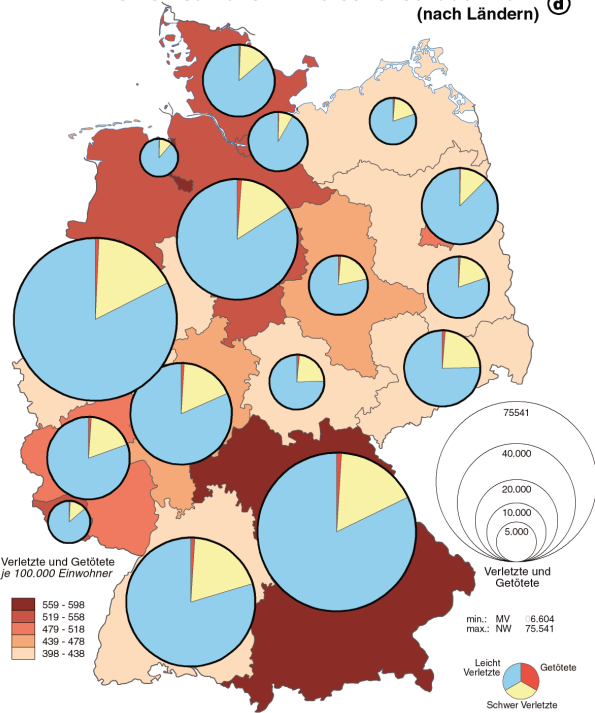
**Verkehrsunfälle mit Personenschaden 2012** (b)  
(nach Ländern)



**Verkehrsunfälle mit Personenschaden 2012** (c)  
(nach Ländern)



**Verkehrsunfälle mit Personenschaden 2012** (d)  
(nach Ländern)



Quellen: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2014; regionalstatistik.de, Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014, deutschland123.de

Leibniz-Institut für Länderkunde, 2014  
Entwurf, Kartographie: E. Losang

Abbildung 4: Unterschiedliche Arten von Karten (a: Standortkarte, b: Choroplethenkarte, c: einfaches flächenproportionales Diagramm, d: Diagramm mit aufgegliederten Variablen)

### Empfehlung 2.2.5: Mehrschichtige Karten

Mehrschichtige Karten sind Karten, auf denen sich mehrere Darstellungen innerhalb einer Karte überlagern, z. B. eine Choroplethenkarte mit einer Diagrammkarte. Mehrschichtige Karten sind keine eigene Darstellungsform, sondern eine Kombination der beschriebenen Formen.

In einer mehrschichtigen Karte wird entweder eine Variable in verschiedenen Darstellungsformen abgebildet oder es werden mehrere Variablen dargestellt. In vielen Fällen ist es sinnvoll, eine Variable sowohl in ihrer relativen als auch absoluten Ausprägung darzustellen (Abbildung 5.1). Werden mehrere, inhaltlich verschiedene Variablen in einer Karte dargestellt, sollten die Variablen in einer Beziehung stehen (Abbildung 5.2).

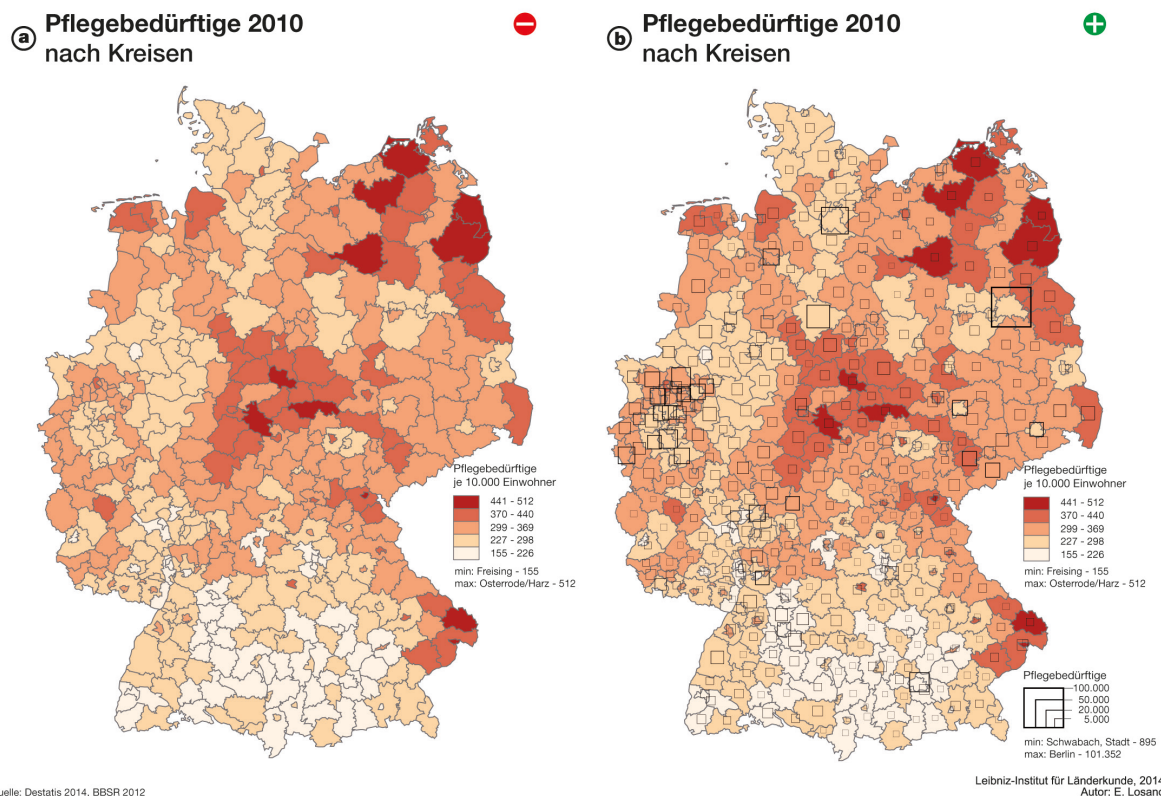
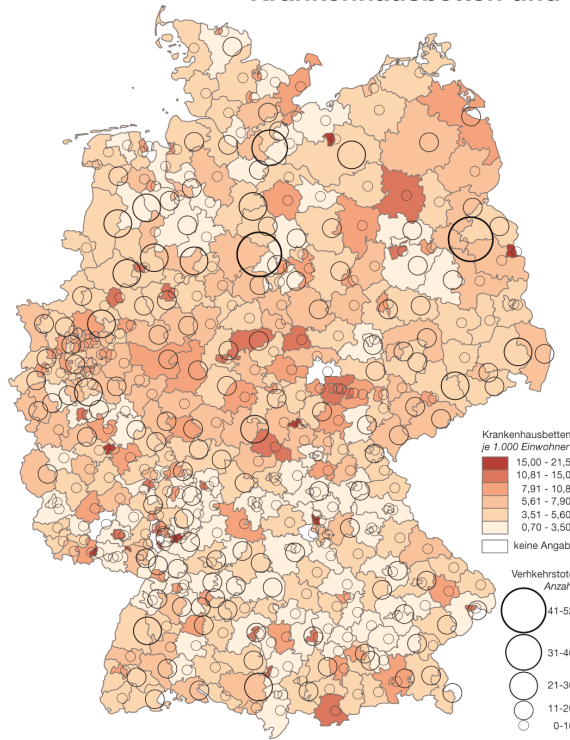
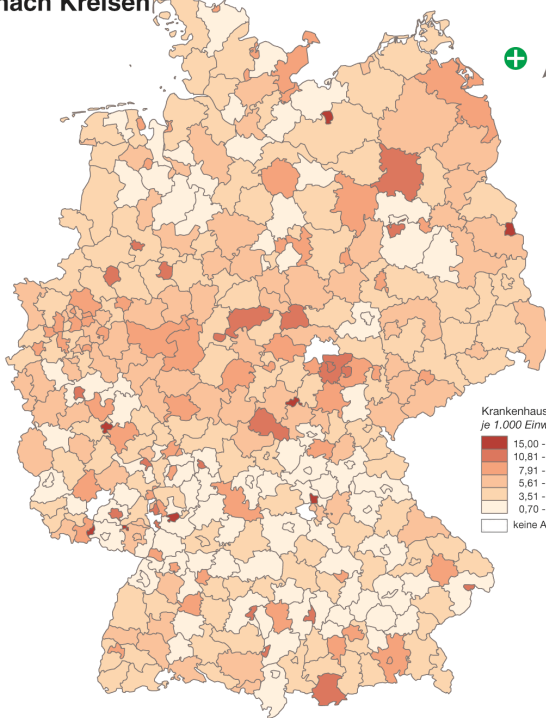


Abbildung 5.1: Beispiel einer einfachen Choroplethenkarte (a) und einer mehrschichtigen Diagrammkarte (b) auf Grundlage einer Variablen. Choroplethenkarten geben keine Auskunft über die Anzahl der Fälle. Deshalb wurde auf einer zweiten Informationsebene die absolute Anzahl der Pflegebedürftigen flächenproportional dargestellt

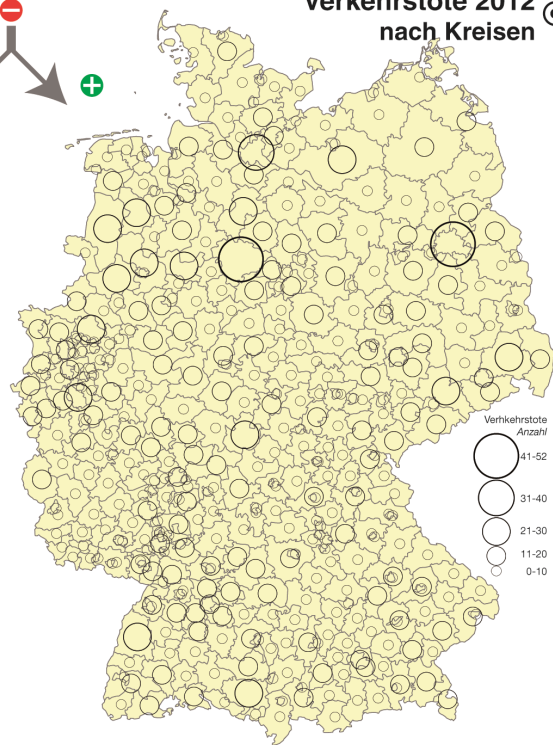
**Krankenhausbetten und Verkehrstote 2012 <sup>a</sup>  
nach Kreisen**



**<sup>b</sup> Krankenhausbetten 2012  
nach Kreisen**



**Verkehrstote 2012 <sup>c</sup>  
nach Kreisen**



Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis)

Leibniz-Institut für Länderkunde, 2014  
Autor: E. Losang

Abbildung 5.2: Darstellung unabhängiger und abhängiger Themen in Karten

### ***Empfehlung 2.2.6: Kartenprojektion***

**Die dreidimensionale Erde kann nicht verzerrungsfrei auf einer zweidimensionalen Karte abgebildet werden. Eine Abbildung mit gleichzeitiger Winkel- und Flächentreue ist nicht möglich.**

Zu berücksichtigen ist:

- Sofern die Daten einen Bezug zur Fläche (z. B. Einwohnerdichte) haben, ist eine flächentreue Projektion zu wählen.
- Werden verschiedene Datensätze zusammengeführt, müssen alle Geometriedaten die gleichen Abbildungsparameter aufweisen.

### ***Empfehlung 2.2.7: Signaturen***

**Sachdaten werden durch Signaturen visualisiert. Es werden Punkt-, Linien- und Flächensignaturen unterschieden.**

Zu berücksichtigen ist:

- Signaturen sind so zu gestalten, dass sie eindeutig zugeordnet werden können.
- Signaturen sollten sich von der Basiskarte abheben, z. B. durch eine *Freistellung*.
- Minimaldimensionen der Signaturen sind einzuhalten (Abbildung 6) (Hake, Grünreich und Meng 2002).
- Sofern nationale oder internationale Standards für Signaturen existieren, ist zu prüfen, ob diese verwendet werden sollen.
- Im Vergleich zu den am Monitor betrachteten Karten haben gedruckte Karten eine höhere *Auflösung*. Diese erlaubt es, Karte und Signaturen detaillierter zu gestalten.

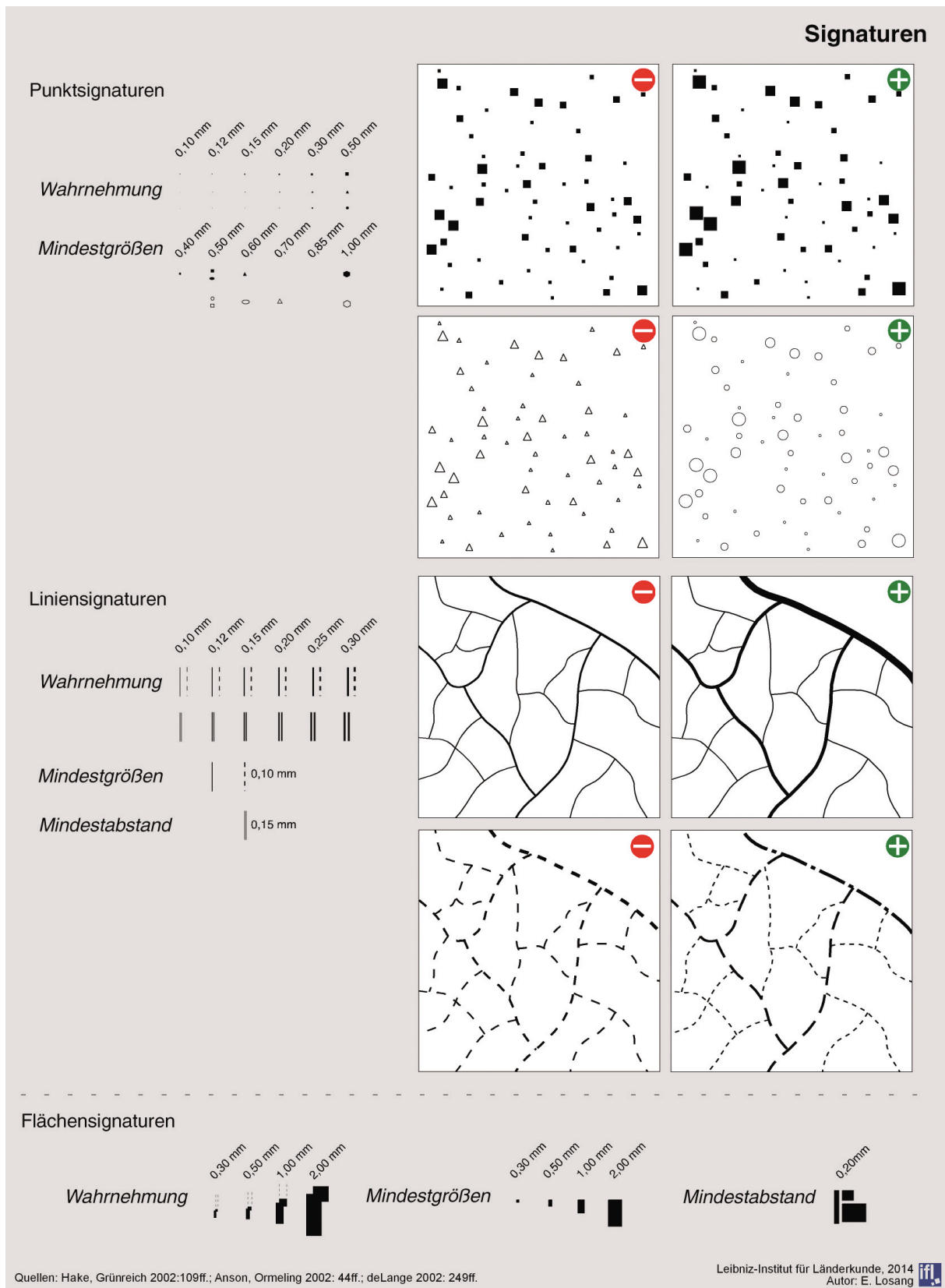


Abbildung 6: Minimaldimensionen für gedruckte Karten. Die Beispiele auf der rechten Seite sind unmaßstäblich vergrößert



### **Empfehlung 2.2.8: Flächensignaturen**

**Flächensignaturen kommen in Choroplethenkarten sehr häufig zum Einsatz und unterliegen einem umfangreichen Regelwerk.**

Zu berücksichtigen ist:

- Verschiedene Flächensignaturen müssen eindeutig voneinander zu unterscheiden sein.
- Die Anzahl der Flächensignaturen sollte bei Karten in schwarz-weiß sieben Klassen nicht überschreiten. Bei einer Darstellung mit bipolarer Farbwahl sind bis zu zwölf Klassen möglich [Olbrich et al. 2002].
- Beim Einsatz von Farben sollte deren Assoziation berücksichtigt werden (z. B. rot für Gefahr), da hierdurch die Aussage einer Karte beeinflusst werden kann.
- Farben werden unter Berücksichtigung des *Ausgabemediums* ausgewählt. Bei gedruckten Karten sollte berücksichtigt werden, dass die Farben der Karte mit der Farbe des Papiers harmonisieren müssen. Ist eine Kategorie für „keine Daten vorhanden“ benannt, kann hier außerhalb der Farbabstufung z. B. grau verwendet werden. In der Regel symbolisiert eine Farbabstufung von hell nach dunkel die Beschreibung von „wenig“ zu „mehr“.
- Qualitative Daten sind durch die Variation des Farbtons bei gleicher Helligkeit darzustellen.
- Quantitative Daten sind durch die Variation der Helligkeit einer Farbe wiederzugeben. Bei vielen Klassen kann zusätzlich der Farbton verändert werden.
- Daten mit positiven und negativen Wertebereichen oder einem Schwellenwert können in einer bipolaren Farbreihe dargestellt werden. Für die Randklassen werden Komplementärfarben genutzt.

### **Empfehlung 2.2.9: Klassifizierung**

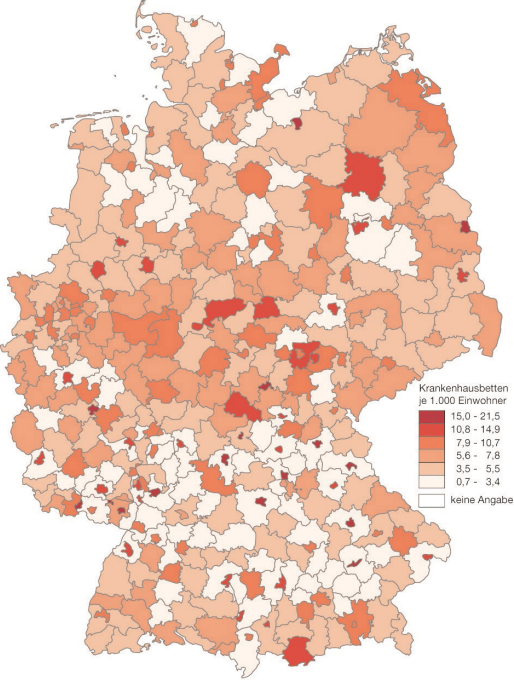
**Zur besseren Visualisierung werden die Daten in Klassen gruppiert. Jeder Wert wird dabei genau einer Klasse zugeordnet. Die Klassifizierung hat Einfluss auf die Kartendarstellung. Sie kann das Kartenbild und damit die Aussage maßgeblich verändern. Die Klassifizierung ist Teil der Datenanalyse und sollte vorab festgelegt werden.**

Zu berücksichtigen ist:

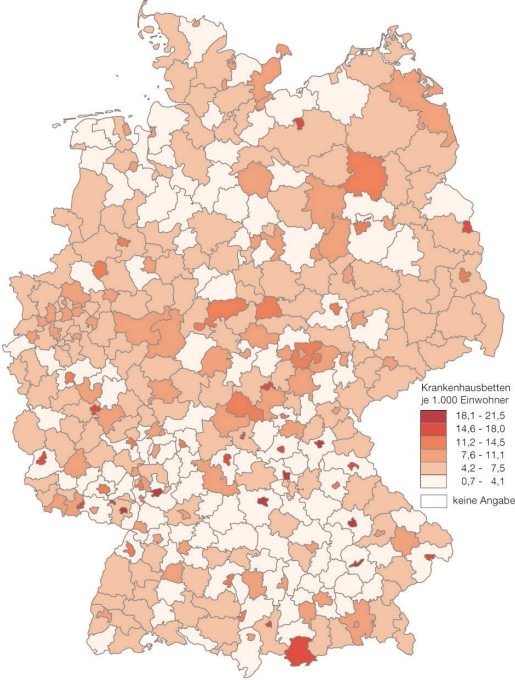
- Jeder Wert darf nur einer Klasse zugeordnet werden. Die Zuordnung geht eindeutig aus der Legende hervor.
- Eine Klasse „keine Daten vorhanden“ sollte gegebenenfalls berücksichtigt werden und sich visuell deutlich von einem Wert Null unterscheiden.
- Gebräuchliche Verfahren zur Klassenzuordnung sind vor allem: konstante Breite (äquidistante) Klassen, arithmetische oder geometrische Reihen, natürliche Brüche (Jenks), Quantile und Verfahren, die auf statistischen Parametern (z. B. Standardabweichung) basieren (Abbildung 7).
- Die Klassifizierung sollte die Verteilung der Daten widerspiegeln.
- Die Flächensignaturen müssen voneinander unterscheidbar sein.

**Krankenhausbetten 2011  
nach Kreisen**

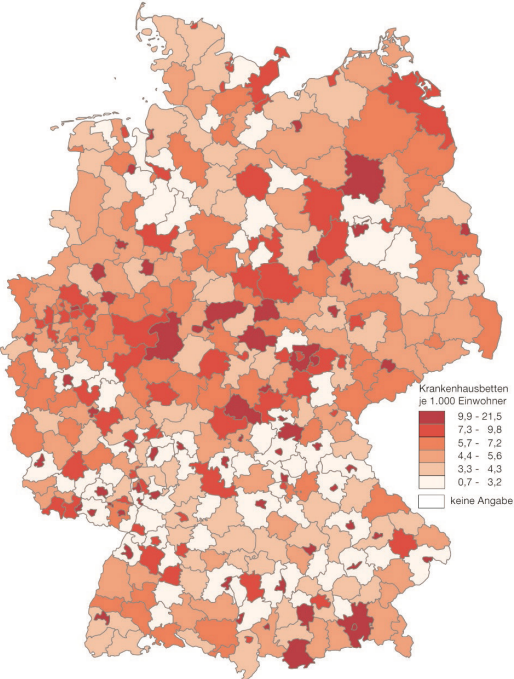
**a) Natürliche Unterbrechungen (Jenks)**



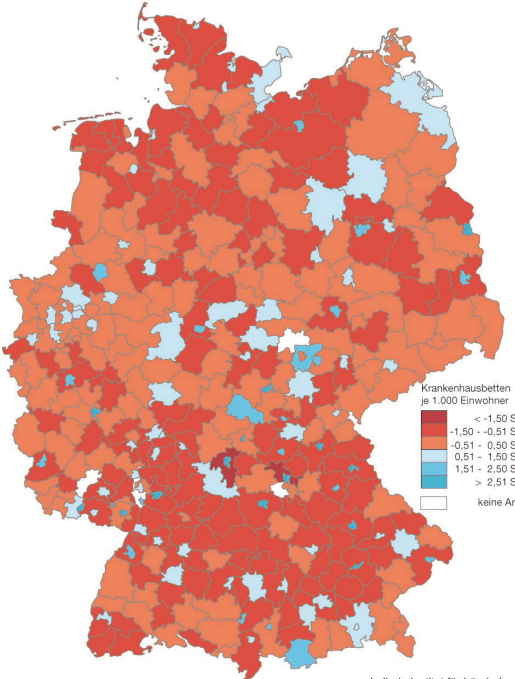
**b) Äquidistante Klassen**



**c) Quantile**



**d) Standardabweichung**



Quelle: Destatis 2014

Leibniz-Institut für Länderkunde, 2014  
Autor: E. Losang

*Abbildung 7: Effekte unterschiedlicher Klassifizierungsverfahren bei jeweils identischen Ausgangsdaten*

### Empfehlung 2.2.10: Kartenbeschriftung

Neben der Legende ist die Schrift das wichtigste erläuternde Element der Karte und bringt dem Betrachter zusätzliche Informationen.

Zu berücksichtigen ist:

- Die *Kartenschrift* soll gut lesbar sein, sich deutlich vom Hintergrund abheben und harmonisch ins Kartenbild einfügen (Abbildung 8).
- Die Wahl von Schriftart, -größe etc. hängt vom Ausgabemedium ab: Gedruckte Karten erlauben in der Regel kleinere Schriftgrößen als digitale Karten. In gedruckten Karten soll die Schriftgröße 6 pt, in digitalen Karten 10 pt nicht unterschreiten.
- Serifenlose Schriften sind zu bevorzugen (ein Beispiel für eine serifenlose Schriftart ist **Arial**, für eine serifenbetonte Schriftart **Times New Roman**).

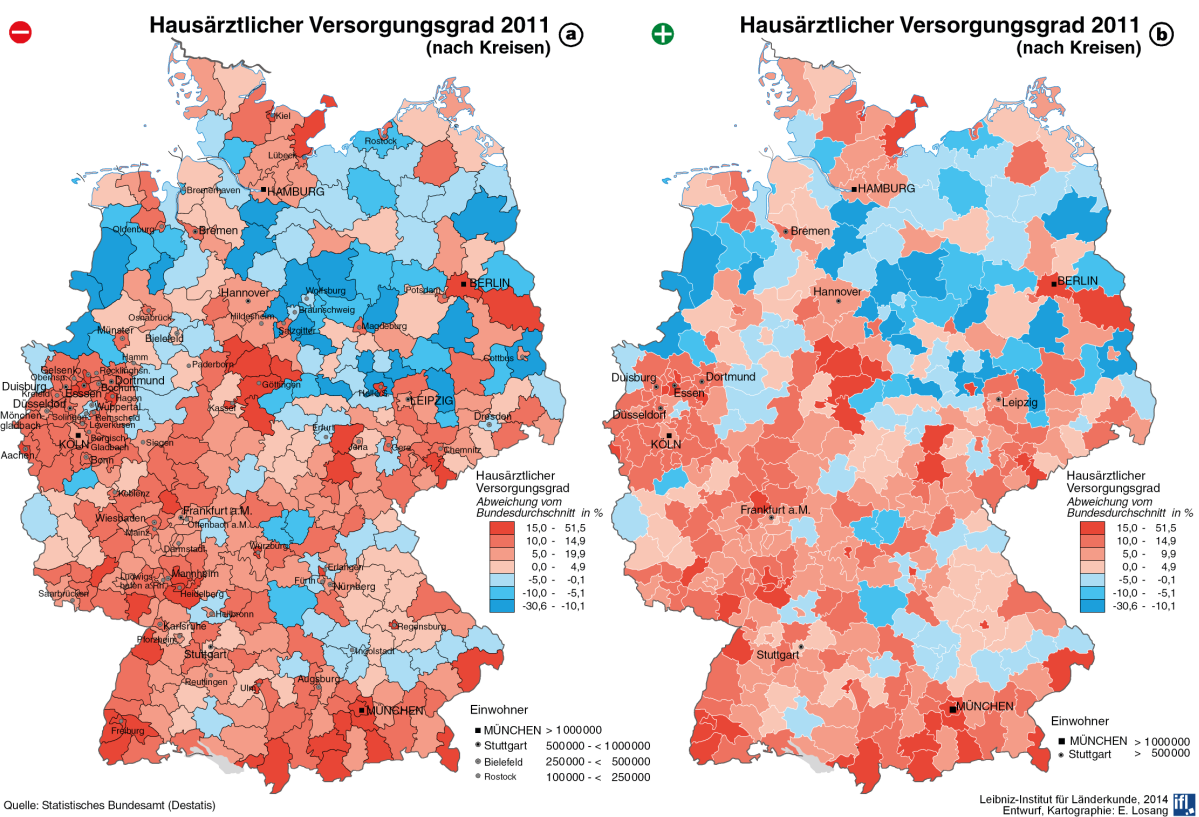


Abbildung 8: Beispiel für eine schlecht (a) und eine gut (b) beschriftete Karte



### ***Empfehlung 2.2.11: Zusätzliches Interpretationsmaterial***

**Um die Interpretation zu erleichtern, sollte die Karte um zusätzliche Materialien ergänzt werden.**

Mögliche Ergänzungen sind: Tabellen, Diagramme, Bilder und erläuternde Texte als Teil der Karte wie auch im Gesamttext. Dazu gehören Hinweise zur Validität der Daten und den angewandten Methoden. Im Begleittext zur Karte ist dafür zu sorgen, dass bei der Interpretation der Karte ein ökologischer Fehlschluss aufgrund von Zusatzinformationen minimiert wird.

## **2.3 Webbasierte und digitale Kartographie**

### ***Empfehlung 2.3.1: Gesamtkonzept***

**Karten im Internet können mit interaktiven Tools versehen werden, mit denen der Nutzer die Karte seinen Interessen entsprechend verändern kann. Interaktive Karten zeichnen sich durch Auswahlmöglichkeiten aus, z. B. verschiedene Indikatoren und Datenjahrgänge oder räumliche Aggregations Ebenen.**

Zu berücksichtigen ist:

- Es sollte während der Konzeption des Webauftritts berücksichtigt werden, ob eine interaktive oder eine statische Karte verwendet werden soll.
- Es muss im Vorfeld entschieden werden, welche Interaktionsmöglichkeiten dem Kartennutzer ermöglicht werden sollen. Durch freie Auswahlmöglichkeiten des Farbschemas und der Klassifizierung kann das veränderte Kartenbild unter Umständen zu unbeabsichtigten (Fehl-) Interpretationen führen.
- Die Veränderungsmöglichkeiten interaktiver Karten sollten für den Nutzer selbsterklärend sein.

### ***Empfehlung 2.3.2: Ressourcen***

**Bei der Darstellung von digitalen/webbasierten Karten im Internet ist zu berücksichtigen, dass jede Internetanwendung ein Wartungskonzept benötigt.**

Ein Wartungskonzept beinhaltet eine Administration, regelmäßige Updates, Aktualisierungen bei neuen Browserversionen sowie Backups. Für die Gewährleistung der laufenden Aktualisierungen müssen sowohl finanzielle wie personelle Ressourcen vorhanden sein.

### ***Empfehlung 2.3.3: Animationen***

**Animationen ermöglichen die Visualisierung von zeitlichen und/oder räumlichen Veränderungen.**

Bei interaktiven Karten mit *Animation* ist zu berücksichtigen, dass dem Betrachter der Karte die Möglichkeit gegeben wird, die Animation anzuhalten oder neu zu starten. Es ist von Vorteil, wenn die Geschwindigkeit der Animation frei gewählt werden kann.

### ***Empfehlung 2.3.4: Barrierefreiheit***

**Karten im Internet sollten barrierefrei nutzbar sein.**

Beim Aufbau der webbasierten Karte sollte man sich an den Vorgaben der „Barrierefreien Informationstechnik-Verordnung (BITV)“ orientieren, siehe hierzu: [www.bitvttest.de](http://www.bitvttest.de).

### ***Empfehlung 2.3.5: Kartenausgabe***

**Webbasierte Karten sind nicht allein auf Darstellungen im Internet beschränkt, sondern können als Bilddatei offline gespeichert oder ausgedruckt werden.**

Der Ersteller der Karte sollte berücksichtigen, dass die Möglichkeit des Exports von Karten besteht. Dies muss bei der Kartenerstellung, insbesondere bei interaktiven Karten, beachtet werden. Die Exportdatei bzw. die gedruckten Karten sollten mindestens folgende Elemente beinhalten: Legende, Quellenangaben, Datenstand der in der Karte dargestellten Indikatorindaten und Copyright der Geobasisdaten.

### 3. Glossar

#### **Aggregation**

Zusammenfassung von Daten. Es wird zwischen raumbezogener, zeitlicher und sachlicher Aggregation unterschieden.

#### **Animation**

Animationen visualisieren zeitliche Veränderungen. Dabei werden mehrere Einzelbilder hintereinander schnell abgespielt, wodurch eine Bewegung fließend oder die Veränderung von Objekten stufenlos erscheint. Auf diese Weise können raum-zeitliche Veränderungen mithilfe von Karten identifiziert werden.

#### **Ausgabemedium**

Karten können auf unterschiedlichen Medien ausgegeben werden. Dazu gehören Bildschirme und Druckträger. Bildschirme unterscheiden sich in Größe und Auflösung (LCD-Displays, Tablets, Smartphones, Beamer etc.) voneinander, Druckträger durch Größe und Material (Papier, Folie etc.).

#### **Ausgabeformat**

Bei gedruckten Karten ist dies die physikalische Größe des Papiers (Breite x Höhe). Bei digitalen Karten ist dies das Dateiformat mit den jeweiligen Eigenschaften (PDF, JPEG, TIFF etc.).

#### **Auflösung**

Punktdichte der Ausgabe. Sie wird beim Druck in dpi (dots per inch), bei der Anzeige auf Displays in Pixel gemessen. In der Regel ist die Bildschirmauflösung geringer als die Druckauflösung, d. h. pro Flächeneinheit werden weniger Punkte dargestellt.

#### **Choroplethenkarte (Flächendichtekarte)**

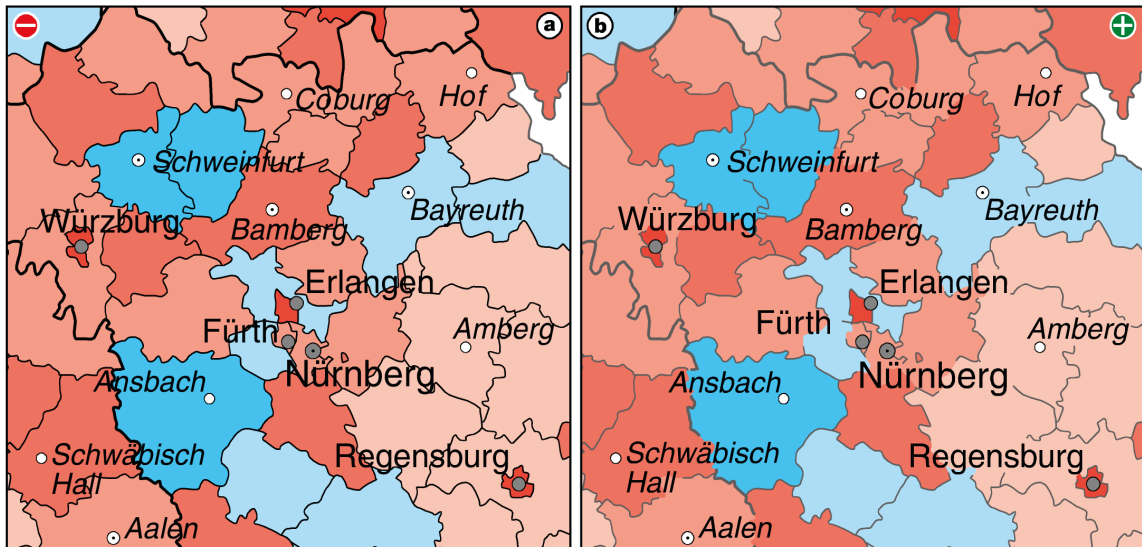
Thematische Karte, bei der die Gebiete abhängig von den Sachdaten ganzflächig gestaltet werden. Voraussetzung sind in der Regel klassifizierte Daten, als Gebiete sind häufig administrative Einheiten gewählt. Den Gebieten gleichen Wertes bzw. gleicher Klasse werden identische Farben bzw. Schraffuren zugeordnet.

#### **Diagrammkarte**

Thematische Karte, bei der einem Kartenelement (ein Punkt, eine Linie, eine Fläche) ein von den Sachdaten abhängiges Diagramm zugeordnet wird. Die Sachdaten und das Diagramm stehen in einem maßgebundenen graphischen Verhältnis, wobei quantitative Informationen vermittelt werden. Dabei kann es sich um gegliederte Daten handeln.

#### **Freistellung**

Aussparen von Zeichnungsteilen im Kartenfeld, wie z. B. der Schrift, mit dem Ziel, das Kartenobjekt besser vom Kartenhintergrund zu trennen. Durch die entstehende, klare Kontur ist das Objekt besser lesbar (Abbildung 9).



Leibniz-Institut für Länderkunde, 2014  
Entwurf, Kartographie: E. Losang

Abbildung 9: Beispiel von Karten mit nicht freigestellter (a) und freigestellter (b) Schrift

### Generalisierung

Objekte der Erdoberfläche werden in jeder Karte verkleinert dargestellt. Um die Lesbarkeit der Karte sicherzustellen, werden die dargestellten Objekte vereinfacht, zusammengefasst, in ihrer Lage versetzt oder weggelassen. Dieser Prozess wird als kartographische Generalisierung bezeichnet. Der Umfang der Generalisierung ist abhängig vom Maßstab der Karte.

### Geometriedaten

Daten, die geometrische Elemente in ihrer Lage beschreiben. Im Vektordatenmodell basieren die Daten auf Punkten, die durch x- und y-Koordinaten definiert und bei Höhendaten durch eine z-Koordinate ergänzt werden. Im Rasterdatenmodell dienen Pixel als Träger sowohl der geometrischen Daten als auch der Sachdaten.

### Inverse Distance Weighting (IDW)

Abstandsgewichtete Interpolationsmethode. Auf der Grundlage bekannter Attribute bekannter Punkte, werden beliebige dazwischenliegende Punkte geschätzt. Die Distanz zu den bekannten Werten geht als Gewicht in die Schätzung ein.

### Kartenbestandteile

Grundlegende Objekte des Kartenblatts wie Kartenfeld, Legende, Angaben zum Maßstab, Impressum, Kartenrand etc.

### Kartenfeld

Teil des Kartenblattes, welcher die Daten in ihrem raumbezogenen Kontext zeigt (Abbildung 10).

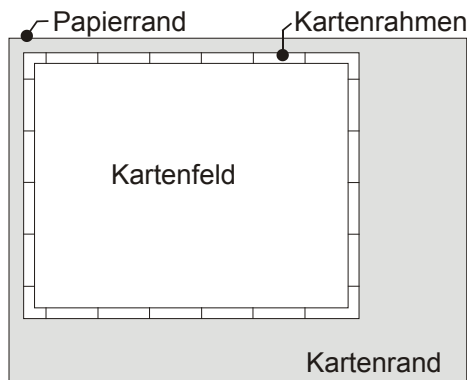


Abbildung 10: Kartenblatt mit Kartenfeld, Kartenrand, Kartenrahmen [mod. nach Olbrich et al. 2002]

### **Kartengrundlage (Basiskarte)**

Stellt den Bezug zum Raum her. Dazu zeigt sie ausgewählte topographische Informationen wie beispielsweise Städte, Flüsse oder Verkehrswege.

### **Kartenprojektion**

Die dreidimensionale kugelförmige Erde wird durch Projektion auf einer zweidimensionalen Karte abgebildet. Bei den Abbildungseigenschaften wird zwischen Winkel-, Flächen- und Längentreue unterschieden. Eine verzerrungsfreie Abbildung mit gleichzeitiger Winkel- und Flächentreue auf einer Karte ist nicht möglich. Die Auswahl orientiert sich am Raum und am thematischen Inhalt der Karte.

### **Kartenrandangaben**

Bezeichnung aller Angaben außerhalb des Kartenfeldes und des Kartenrahmens, die den Karteninhalt erläutern. Zu den Kartenrandangaben gehören u. a. Kartentitel, Angaben zum Maßstab, Legende, Nordpfeil, Quellenangaben und Impressum.

### **Kartenschrift**

Die Kartenschrift erläutert ausgewählte Karteninhalte, z. B. durch Angabe von Städtenamen. Grundsätzlich werden serifenbetonte und serifenlose Schriftarten unterschieden.

### **Kartentyp**

Die Typisierung einer Karte ist abhängig von der gewählten kartographischen Methode. Die am häufigsten verwendeten Kartentypen sind Standortkarten, Diagrammkarten und Choroplethenkarten.

### **Kernel Density Estimation (KDE)**

Interpolationsverfahren, um aus Punktdaten eine kontinuierliche Fläche basierend auf der räumlichen Dichte der jeweiligen Punktdaten zu generieren. Das Ergebnis ist ein Raster, das die Dichte eines bestimmten Merkmals pro Fläche angibt. Zur Darstellung bevölkerungsabhängiger Kennzahlen eignet sich die sogenannte duale Kernel Density Estimation.

### **Kriging**

Eine geostatistische Interpolationsmethode, um basierend auf den Attributen von bekannten Punkten die Attribute an unbekanntem Punkten zu schätzen. Ein Unterschied zum Inverse Distance Weighting (IDW) besteht darin, dass Kriging zusätzlich eine simple Methode (Berücksichtigung der Varianz) enthält, um den Schätzfehler für die vorhergesagten Werte mithilfe eines Variogramms zu ermitteln.

### **Legende**

Zeichenerklärung, welche die in der Karte verwendeten Signaturen erläutert.

## Maßstab

Die Maßstabszahl definiert das Verhältnis einer Länge auf der Karte zu deren Entsprechung in der Natur. Der Maßstab wird gewöhnlich in schriftlicher Form als „1:Maßstabszahl“ angegeben, alternativ kann ein graphischer Maßstab (Maßstabsbalken) verwendet werden (Abbildung 11).

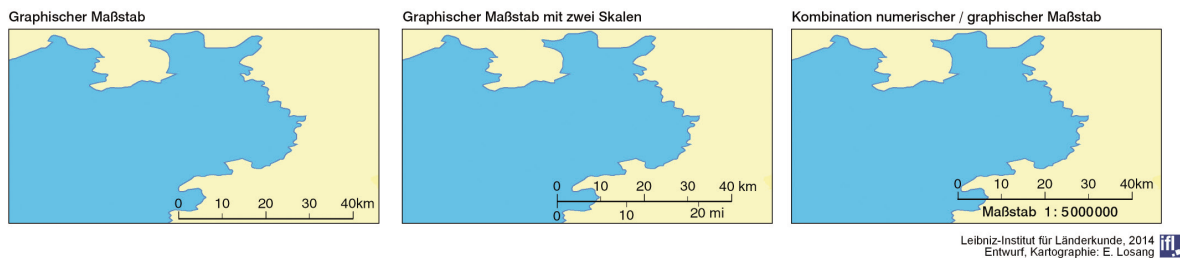


Abbildung 11: Möglichkeiten der Darstellung des Maßstabs

## Modifiable Area(I) Unit Problem (MAUP)

Daten können auf verschiedene räumliche Einheiten aggregiert werden. Dadurch entstehen unterschiedliche räumliche Muster, die auf den (z. B. administrativen) Grenzen der gewählten Einheiten beruhen. Das Modifiable Area(I) Unit Problem hat nicht nur einen Einfluss auf die Verteilung räumlicher Muster, sondern auch auf die Ergebnisse von Korrelations- und Regressionsanalysen.

## Signatur

Aus Maßstabsgründen nicht darstellbare Objekte und Sachverhalte werden in Karten als Signaturen dargestellt. Es wird zwischen Punkt-, Linien- und Flächensignaturen unterschieden.

## Skalenniveau (Messniveau)

Eigenschaft von Variablen, bei der drei Stufen unterschieden werden können. Nominalskalierte Daten sind nicht numerisch, Ausprägungen können nur im Sinne von *gleich* oder *ungleich* miteinander verglichen werden. Ordinalskalierte Daten sind geordnet, Merkmalswerte können sortiert werden, die Abstände zwischen den Werten sind nicht definiert. Intervallskalierte Daten sind metrisch und machen mathematische Operationen möglich.

## Small Numbers Problem (SNP)

Wenn Raten auf kleinen Bevölkerungszahlen basieren, können starke Schwankungen auftreten. Die hohe Varianz dieser Raten kann in diesem Falle auf die kleinen Bevölkerungszahlen (Small Numbers) zurückgeführt werden und ist statistisch unzulässig.

## Standortkarte

Zeigt die Lage von Objekten, wie beispielsweise Krankenhäuser und deren Eigenschaften. Es werden qualitative Sachdaten vermittelt.

## 4. Zitierte Literatur

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (2013) *Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“*. Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Denkschrift. Wiley-VCH. [http://www.dfg.de/download/pdf/dfg\\_im\\_profil/reden\\_stellungnahmen/download/empfehlung\\_wiss\\_praxis\\_1310.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_1310.pdf) [letzter Zugriff: 08.12.2014].
- Hake G, Grünreich D, Meng L (2002) *Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*. De Gruyter. Berlin, New York.
- Hoffmann W, Latza U, Terschüren C (2008) *Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung Guter Epidemiologischer Praxis (GEP) – überarbeitete Fassung nach Evaluation*. [http://dgepi.de/fileadmin/pdf/leitlinien/GEP\\_mit\\_Ergaenzung\\_GPS\\_Stand\\_24.02.2009.pdf](http://dgepi.de/fileadmin/pdf/leitlinien/GEP_mit_Ergaenzung_GPS_Stand_24.02.2009.pdf) [letzter Zugriff: 10.12.2014].
- Jaklitsch J, Leitner M, Koren G (2010) *Erreichbarkeit ausgewählter Versorgungseinrichtungen mit und ohne Berücksichtigung von räumlichen Grenzeffekten – das Beispiel Klagenfurt Stadt*. Conference Proceedings: Angewandte Geoinformatik 2010 – 22. AGIT-Symposium Salzburg.
- Madelin M, Grasland C, Mathian H, Sanders L, Vincent JC (2009) *Das „MAUP“: Modifiable Areal Unit – Problem oder Fortschritt?* Information zur Raumentwicklung 10/11: 645–660.
- Milbert A (2010) *Gebietsreformen – Politische Entscheidungen und Folgen für die Statistik*. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR (Hrsg.). Bonn.
- Olbrich G, Quick M, Schweikart J (2002) *Desktop Mapping, Grundlagen und Praxis in Kartographie und GIS*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Swart E, Gothe H, Geyer S, Jaunzeme J, Maier B, Grobe TG, Ihle P (2015) *Gute Praxis Sekundärdatenanalyse (GPS): Leitlinien und Empfehlungen*. 3. Fassung; Version 2012/2014. Gesundheitswesen 77: 120-126. DOI 10.1055/s-0034-1396815.
- Tyner J (2010) *Principles of Map Design*. Guilford Press. New York.

## 5. Weiterführende Informationen

### Literatur:

- Anselin L (2005) *Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook*. University of Illinois.
- Anson R, Ormeling FJ (1994) *Basic Cartography*. 3 Bände. Elsevier. London, New York.
- Besag J, York J, Mollie A (1991) *Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics*. *Ann Inst Statist Math*, 43: 1–59.
- Best N, Richardson S, Thomson A (2005) *A comparison of Bayesian spatial models for disease mapping*. *Stat Methods Med Res*, 14(1): 35–59.
- Crampton J (2002) *Interactivity Types in Geographic Visualization*. *Cartography and Geographic Information Science*, 29(2): 85–91.
- De Lange N (2002) *Geoinformatik in Theorie und Praxis*. 1. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Ehlers M, Schiewe J (2012) *Geowissen kompakt*. Geoinformatik. Darmstadt.
- Elliot P, Wakefield J, Best N, Briggs D (2001) *Spatial Epidemiology: Methods and Applications*. Oxford University Press.
- Kimmerling AJ, Buckley AR, Muehrcke PC (2011) *Map Use: Reading Analysis Interpretation*. 7. Auflage. Esri Press.
- Kohlstock P (2010) *Kartographie: eine Einführung*. 2. Auflage. Paderborn.
- Kommission Aus- und Weiterbildung, Deutsche Gesellschaft für Kartographie e. V. (2000) *Ausbildungsleitfaden Kartograph/Kartographin*. Kernen im Remstal.
- Lawson A, Biggeri A, Böhning D, Lesaffre E, Viel JF, Bertollini R (1999) *Disease Mapping and Risk Assessment for Public Health*. Wiley-VCH. West Sussex.
- Lawson AB (2001) *Statistical Methods in Spatial Epidemiology*. Wiley-VCH. West Sussex.
- Schweikart J, Kistemann T (2004) *Geoinformationssysteme im Gesundheitswesen*. Wichmann Verlag. Heidelberg.
- Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH: *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. <http://www.spektrum.de/lexikon/kartographie-geomatik/>.



### Frei zugängliche Geometriedaten für Deutschland:

- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (<http://www.bkg.bund.de>)

### Nützliche Links:

- Gebietsreform-Umrechnungsverfahren:
  - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (<http://www.bbsr.bund.de>)
- Gestaltung von Karten:
  - <http://www.typebrewer.org/>
- Farbgestaltung in Karten:
  - <http://colorbrewer2.org/flash/index.php>
- Generalisierung von Geometrien:
  - <http://www.mapshaper.org/>

### Barrierefreie Gestaltung von Websites:

- „Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BITV)“: „BIK -Barrierefrei informieren und kommunizieren“ (<http://www.bikonline.info> bzw. direkt über [www.bitvtest.de](http://www.bitvtest.de) ⇒ Der BITV-Test ⇒ Verzeichnis der Prüfschritte)
- European Blind Union EBU „Guidelines“ (<http://www.euroblind.org> ⇒ Resources ⇒ Guidelines)
- W3C „Richtlinien zur barrierefreien Webgestaltung (WCAG) 2.0“ (<http://www.w3.org/Translations/WCAG20-de/>)

### Open-Source-Software:

- Räumliche Autokorrelation, räumliche Regressionsmodelle, Nachbarschaftsbeziehungen:
  - OpenGEODA: <http://geodacenter.asu.edu/ogeoda>
- Clusteruntersuchungen:
  - SaTScan: <http://www.satscan.org/>
  - CrimeStat III: <http://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/>
- Glättungen:
  - WinBUGS: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/software/bugs/>
- Geographische Informationssysteme:
  - gvSIG: <http://www.gvsig.com/en>
  - Quantum-GIS: <http://www.qgis.org/de/site/>

