

Dr. Martin Szibalski

Karten in der amtlichen Statistik

Karten als Medium für die Darstellung statistischer Daten mit regionalem Bezug wurden von der amtlichen Statistik des Bundes und der Länder in der jüngeren Vergangenheit eher selten genutzt. Erst mit der starken Verbreitung des Internets werden zunehmend regionale Informationen zur Bevölkerung und Wirtschaft oder zu Wahlergebnissen von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder auch kartografisch präsentiert. Dabei werden die technischen Möglichkeiten des Internets genutzt, um dem Anwender Interaktionsmöglichkeiten für eine explorative Datenanalyse und rasch aktualisierbare Inhalte bereitzustellen.

Das Potenzial kartografisch aufbereiteter Statistikdaten zur Erstellung neuer Statistikprodukte oder für die Analyse räumlicher Zusammenhänge wurde dagegen von der amtlichen Statistik bisher nicht erschlossen. Dies ist unter anderem auf die aktuellen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen zurückzuführen, die für die amtliche Statistik in Deutschland gelten.¹⁾

Innovative Ansätze zur Erzeugung, Aufbereitung und Nutzung raumbezogener Daten der amtlichen Statistik in Verbindung mit einer Umgestaltung der aktuellen Rahmenbedingungen im gesellschaftlichen Konsens könnten Impulse liefern, das umfangreiche Potenzial raumbezogener Statistikdaten zukünftig intensiver zu nutzen. Untersuchungen zu diesem Themenkomplex werden seit etwa fünf Jahren vom Statistischen Bundesamt in Kooperation mit den Statistischen Ämtern der Länder und der Kommunalstatistik durchgeführt. Erste Teilergebnisse liegen vor und werden im Zusammenhang mit der Darstellung und Analyse statistischer Daten im vorliegenden Artikel vorgestellt.

Karten als Darstellungsmedium

Regionaldaten der amtlichen Statistik in Karten

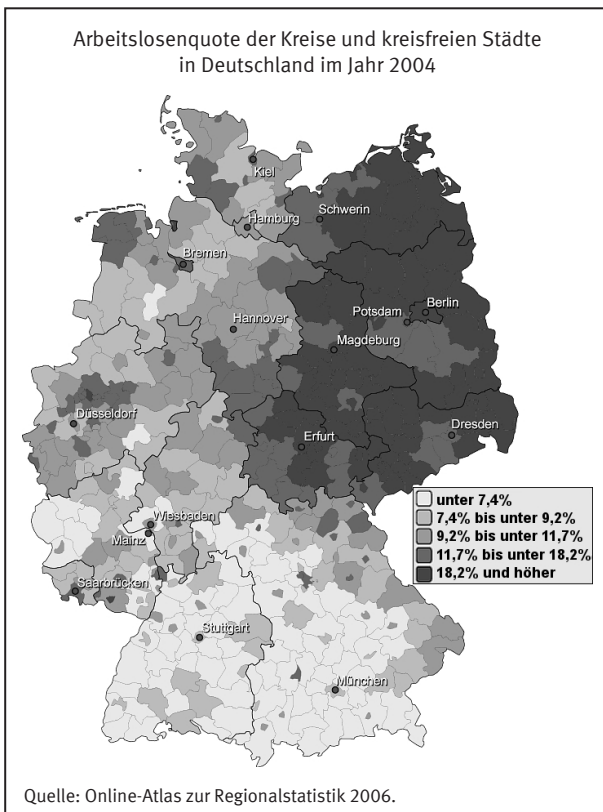
Karten werden schon seit langem von unterschiedlichen Nutzern für die Darstellung von Regionaldaten der amtlichen Statistik verwendet. Erinnerung sei in diesem Zusammenhang an Schulatlanten, in denen statistische Informationen zur Bevölkerung, Wirtschaft, Infrastruktur oder Umwelt kartografisch abgebildet werden. Mit dieser Darstellungsform ist die Ermittlung räumlicher Trends, Separationen oder Aggregationen im Vergleich zu einer tabellarischen Darstellung von Regionaldaten häufig wesentlich leichter möglich.

So weist beispielsweise die Arbeitslosenquote in Deutschland eine ausgeprägte regionale Struktur auf (siehe Schaubild 1). Wie die kartografisch dargestellten Angaben aus dem Jahr 2004 für die Landkreise und kreisfreien Städte des Bundesgebietes zeigen, ist die Arbeitslosigkeit großräumig betrachtet vor allem in den neuen Bundesländern und im Ruhrgebiet sehr hoch. Lokale Schwerpunkte treten gehäuft in den grenz- und küstennahen Gebieten, entlang der ehemaligen innerdeutschen Grenze sowie in einigen kreisfreien Städten auf. Auf der Basis einer Liste der Arbeitslosenquoten für die Landkreise und kreisfreien Städte wäre die Bewertung solcher Regionaldaten hinsichtlich ihrer geografischen Verdichtung oder Trennung sehr umständlich.

In einer Tabelle wird der regionale Aspekt statistischer Daten im Allgemeinen über die Bezeichnung der Gebietseinheiten wie beispielsweise Namen von Bundesländern, Landkrei-

¹⁾ Siehe von Eschwege, A./Heidrich-Riske, H.: „Nutzung des Raumbezuges in der amtlichen Statistik“ in WiSta 2/2006, S. 118 ff.

Schaubild 1



sen oder Gemeinden dargestellt. Räumlich homogene oder vereinzelte Strukturen könnten dabei nur durch die Sortierung der Informationen nach regionalen Gesichtspunkten hervorgehoben werden. Dazu ist es erforderlich, dass der Betrachter über eine ausreichende Ortskenntnis der Region verfügt, um die einzelnen Gebietseinheiten bezüglich ihrer statistischen Merkmalsausprägungen als räumlich zusammenhängende oder isoliert voneinander liegende Gebiete zu erkennen. Bei einer bundesweiten Betrachtung aller 439 Landkreise und kreisfreien Städte (Stand: 2005) in Deutschland würde eine solche Vorgehensweise jedoch rasch an ihre Grenzen stoßen. Daher werden regionale Angaben über das gesamte Bundesgebiet in Tabellen normalerweise nur bis zur Ebene der Bundesländer oder der Regierungsbezirke differenziert. Für die Illustration statistischer Sachverhalte mit einem räumlichen Bezug sind Karten im Vergleich zu Tabellen also meist besser geeignet, wenn eine größere Anzahl einzelner Gebietseinheiten dargestellt werden soll.

Kartografische Publikationen der amtlichen Statistik

In gedruckten Publikationen der amtlichen Statistik sind Karten eher selten anzutreffen. Die räumliche Bezugsebene in Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes stellen dabei normalerweise die Bundesländer (so z. B. bei den

Karten in WiSta 8/2005, S. 841, 846, und in WiSta 12/2005, S. 1269) und bei den Statistischen Landesämtern die Landkreise und kreisfreien Städte oder Gemeinden dar. Im Allgemeinen dominieren aber in den gedruckten Veröffentlichungen der amtlichen Statistik Tabellen und Diagramme zur Verdeutlichung und Illustration von statistischen Sachverhalten, da die Darstellung des Datenmaterials üblicherweise auf globale Zusammenhänge fachlicher Art abzielt.

Die Nutzung von Statistikdaten für räumlich differenzierte Aussagen in Printpublikationen erfolgt in erster Linie durch Anwender außerhalb der amtlichen Statistik. Zu diesen gehören zum Beispiel die Herausgeber der schon erwähnten Schulatlanten oder komplexer Kartenwerke, wie dem Nationalatlas des Institutes für Länderkunde oder den Veröffentlichungen des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung. Die genannten Anwender veröffentlichen ihre kartografischen Publikationen außerdem in digitaler Form. Darüber hinaus werden auch in der Tagespresse oder in Zeitschriften häufig statistische Sachverhalte mit regionalem Bezug kartografisch erläutert.

In jüngster Zeit etabliert sich in der amtlichen Statistik zunehmend das Internet als Medium für die kartografische Publikation von Regionaldaten. Eine große Rolle spielt dabei die Möglichkeit, kartografische Inhalte interaktiv zu visualisieren und rasch auf den neuesten Stand zu bringen. Beispiele hierfür sind der Online-Atlas zur Regionalstatistik der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder²⁾ und der sehr detaillierte Atlas des Landes Berlin³⁾ (siehe Schaubild 2).

Darüber hinaus sind bei fast allen statistischen Ämtern kartografisch aufgearbeitete Ergebnisse von Landtagswahlen bzw. Bundestagswahlen im Internet abrufbar.

Die jeweils verwendete Technologie für die kartografische Präsentation amtlicher Statistikdaten im Internet durch die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder ist höchst unterschiedlich. So wurden die Regionalatlanten des Statistikverbundes und des Landes Berlin im Wesentlichen mit der SVG-Technik realisiert.⁴⁾ SVG ist ein Format für die Beschreibung von Vektorgrafiken und erfordert beim Nutzer die Installation einer Zusatzsoftware zur Darstellung mittels eines Internetbrowsers. Die statistischen Landesämter von Baden-Württemberg, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern verwenden Java-Anwendungen für die interaktive Präsentation von Wahlergebnissen.⁵⁾ Für die Nutzung dieser Anwendungen muss der Internetnutzer eine so genannte Java-Laufzeitumgebung auf seinem Computer installieren. In Nordrhein-Westfalen wird für die Erzeugung von Karten mit Wahlergebnissen die Internet-Map-Server-Technologie eingesetzt.⁶⁾ Diese Technik stellt Karten in pixelbasierten Bildformaten bereit. In der Ausführung ist sie im Allgemeinen etwas langsamer als die zuvor genannten Technologien. Sie bietet aber den Vorteil, dass der Anwender auf die Installation zusätzlicher Software in der Regel verzichten kann und die Pixelgrafiken nur eine eingeschränkte Weiter-

2) <http://www.destatis.de/onlineatlas/>.

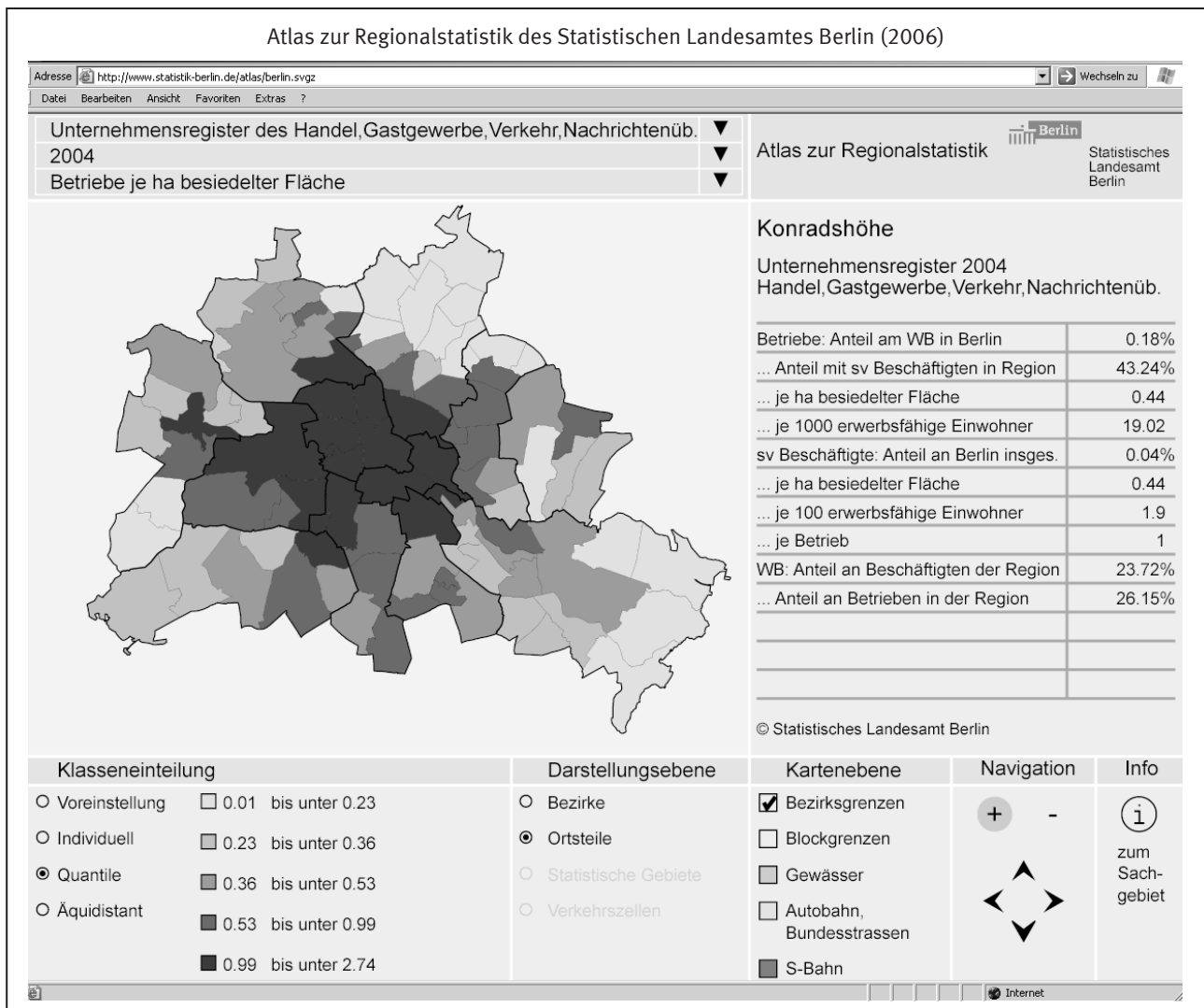
3) <http://www.statistik-berlin.de/atlas/berlin.svgz>.

4) Siehe Neutze, M.: „Visualisierung von statistischen Informationen im Internet“ in WiSta 7/2003, S. 583 ff., bes. S. 585 ff., sowie von Eschwege, A./Heidrich-Riske, H., Fußnote 1.

5) www.statistik.baden-wuerttemberg.de/intermaptiv, www.statistik-mv.de/buwa2005/, www.nls.niedersachsen.de/Ew2004/start.htm.

6) www.gis.nrw.de/website/tw2005/viewer.htm.

Schaubild 2



verwendung zulassen, sodass auf diese Weise Datenerheberrechte leicht geschützt werden können. Weiterhin finden sich bei den statistischen Ämtern viele Beispiele für die kartografische Darstellung von Wahlergebnissen, die statische oder mit einfacher Interaktivität ausgestattete Karten unter Verwendung von HTML- oder Scripting-Techniken zeigen.⁷⁾

Karten als Analysemedium

Bisher beschränkt sich in der amtlichen Statistik die Nutzung von Karten nahezu ausschließlich auf die kartografische Darstellung regionalstatistischer Daten. Sofern das Kartenmaterial in einer geeigneten Form digital vorliegt, ist es jedoch darüber hinaus möglich, komplexe räumliche Analysen der Daten durchzuführen oder sogar neue statistische Informationen durch die Kombination mit anderen raumbezogenen Daten, zum Beispiel aus der amtlichen Vermessung, zu erzeugen. Dadurch ergeben sich innovative Aspekte im Bereich der Produktion und Auswertung, die bisher in der amtlichen Statistik nicht genutzt werden.

Werkzeuge, mit denen derartige Analysen möglich sind, werden als Geoinformationssysteme (GIS) bezeichnet. Sie vereinen je nach Komplexität alle Instrumente, um raumbezogene Statistikdaten zu verwalten, auszuwerten und zu bearbeiten sowie in unterschiedlichen Medien (Printveröffentlichungen, Internet) zu publizieren.

Ein Beispiel für die raumbezogene Auswertung amtlicher regionalstatistischer Daten findet sich im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes.⁸⁾ Dort wird unter der Rubrik „Bevölkerung“ eine Karte mit Bevölkerungsdichten auf der Ebene von Landkreisen und kreisfreien Städten abgebildet (Stand: 2002). In dieser Karte ist als zusätzliche Informationsebene der Bevölkerungsschwerpunkt für die Jahre 1990 und 2002 dargestellt. Dieser Schwerpunkt als summarischer Parameter vieler Einflussfaktoren (z. B. Wanderungsbewegungen, Abnahme der Geburtenrate) verdeutlicht mit seiner Verlagerung in visuell leicht erfassbarer Weise die räumliche Veränderung der Bevölkerungsdichte in einem Zeitraum von 12 Jahren.

7) www.statistik.bremen.de/hbklein.htm, www.wahlen-hamburg.de/wrswahl/.

8) <http://www.destatis.de/basis/d/bevoe/bevoegra8.php>.

Bezugssysteme zur Darstellung und Analyse statistischer Daten in Karten

Administrative Einheiten

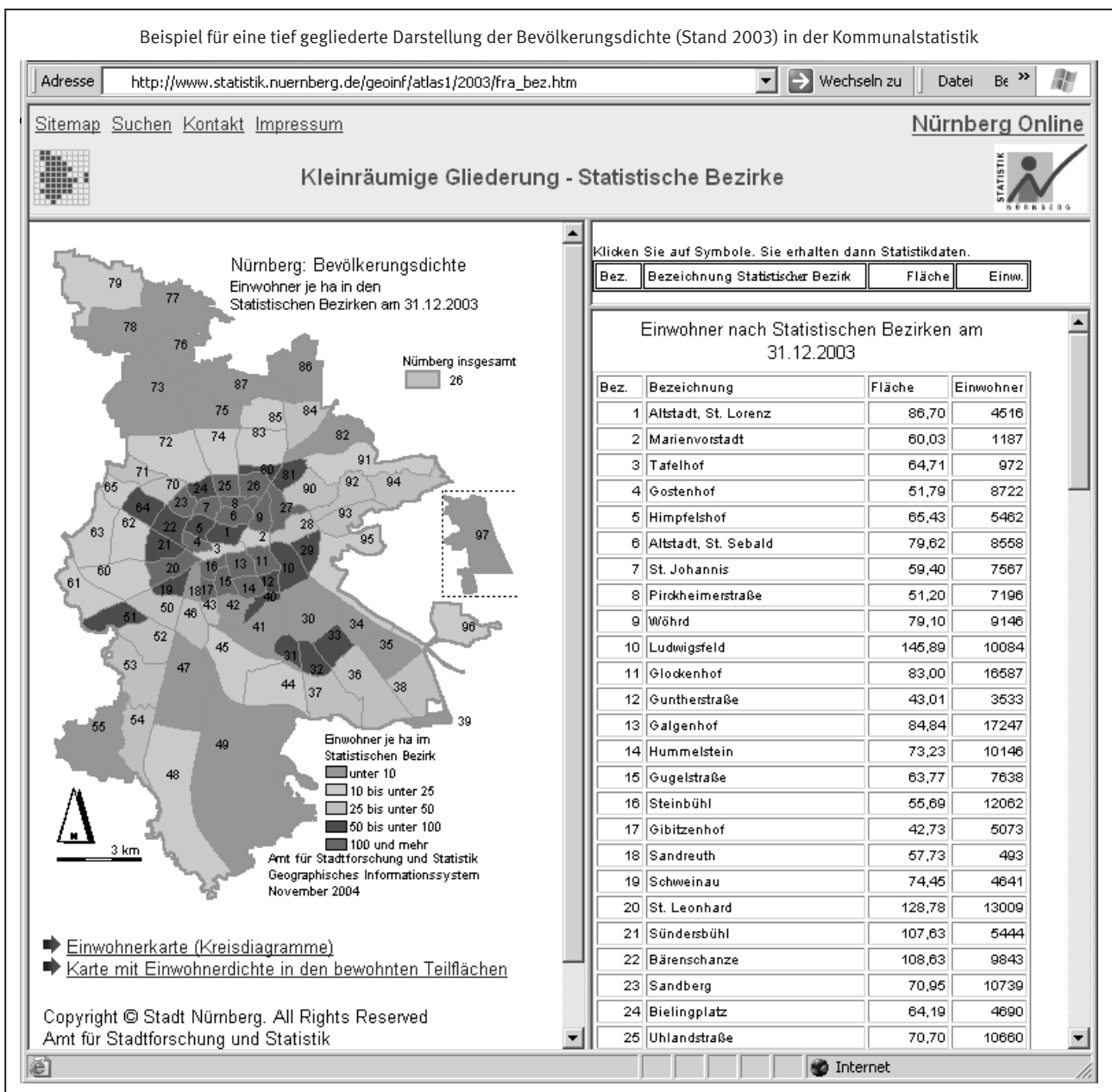
In der amtlichen Statistik werden Regionaldaten derzeit ausschließlich auf hierarchisch gegliederte, administrative Gebietseinheiten (Gemeinden, Landkreise, Regierungsbezirke, Länder) oder nach fachlichen Kriterien erzeugte Aggregate dieser Einheiten (z. B. Raumordnungsregionen) bezogen. Dadurch ist die unterste räumliche Auflösung für Darstellungs- und Analysezwecke auf die Ebene der Gemeinden begrenzt. Eine Ausnahme stellen die Stadtstaaten dar. Dort werden Regionaldaten der amtlichen Statistik auch

unterhalb der Gemeindeebene, beispielsweise nach Stadtbezirken oder statistischen Gebieten, kartografisch publiziert. Ansonsten erfolgt eine tiefer gegliederte Darstellung oder Auswertung in Deutschland gegenwärtig nur in der Kommunalstatistik (siehe Schaubild 3⁹⁾), in Produkten kommerzieller Geodatenanbieter und in der Forschung.

Geografische Gitter und Rasterkarten

Das eigentliche Potenzial im Bereich der Darstellung und Analyse raumbezogener Statistikdaten kann auf der Basis administrativer Einheiten nur unvollständig erschlossen werden. So sind großräumige Unterschiede wie etwa West-Ost- oder Nord-Süd-Gefälle zwar in Karten bis zur Gemeindeebene noch darstellbar. Aber bereits für Stadt-Land-Ver-

Schaubild 3

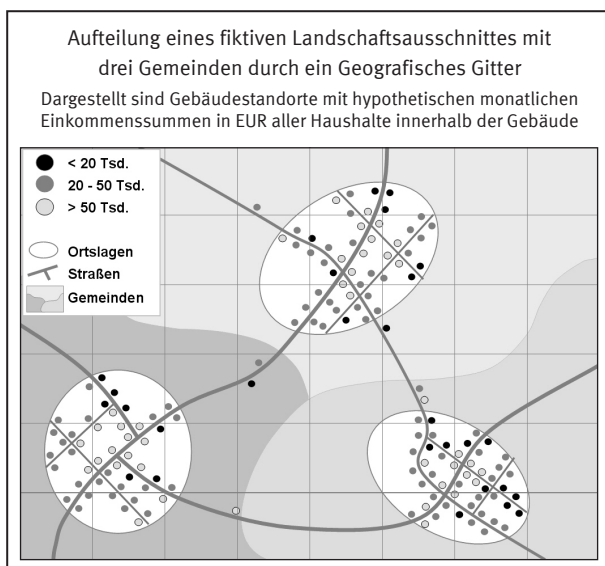


9) http://www.statistik.nuernberg.de/geoinf/atlas1/2003/bez_ewha.htm.

gleiche werden räumlich feiner aufgelöste Daten benötigt. Für derartig kleinräumige Darstellungen und Analysen wären Geografische Gitter als Bezugssystem besser geeignet, wobei die Geheimhaltungspflicht der amtlichen Statistik zu beachten wäre. Sie sind unabhängig von Unterschieden in der Größe der Gebietseinheiten oder veränderlichen Verwaltungsgrenzen und erlauben eine steuerbare räumliche Auflösung der statistischen Information. Geografische Gitter sind zudem aufgrund ihrer regelmäßigen Struktur ohne eine aufwändige Digitalisierung leicht erzeugbar. Außerdem können sie als Grundlage für so genannte Rasterkarten dienen, mit denen raumbezogene Statistikdaten dargestellt und analysiert werden können.

Wie im folgenden Beispiel eines fiktiven Landschaftsausschnittes deutlich wird, unterteilt ein Geografisches Gitter die Landschaft in Rechtecke gleicher Größe, die so genannten Gitterzellen (siehe Schaubild 4). In dem Beispiel sind Gebäudestandorte von drei Ortschaften punktförmig mit den Ausprägungen hypothetischer Einkommenssummen aller Haushalte innerhalb der jeweiligen Gebäude dargestellt.

Schaubild 4

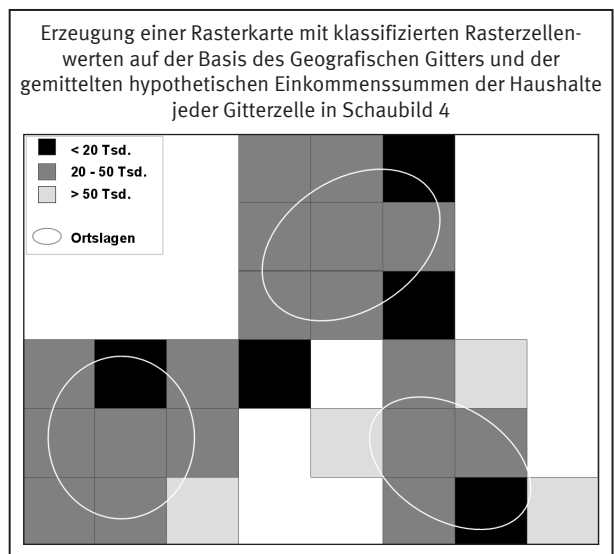


Werden die Einkommenssummen der Haushalte aller Gebäude innerhalb einer Gitterzelle durch Mittelung zusammengefasst, können sie anschließend in digitalen Rasterkarten als Rasterzellenwerte visualisiert und in einem Geoinformationssystem räumlich ausgewertet werden. Ebenso wie bei der adressgenauen Darstellung der Einkommenssummen im Schaubild 4 ist auch die Klassifizierung der Rasterzellenwerte erforderlich, damit eine visuelle Bewertung der räumlichen Werteverteilung möglich ist (siehe Schaubild 5).

Statistische Geheimhaltung in Rasterkarten

Wie das fiktive Beispiel (siehe Schaubild 5) zeigt, kann durch die Mittelung der Einkommenssummen innerhalb der Zellen des Geografischen Gitters zu Rasterzellenwerten

Schaubild 5



die nachträgliche Identifizierung von Einzelangaben in der Rasterkarte verhindert oder zumindest stark eingeschränkt werden. Werden die Rasterzellenwerte außerdem in Klassen zusammengefasst, wird in Abhängigkeit von der Klassenanzahl und den gewählten Klassengrenzen die Ermittlung der Merkmalsausprägungen einzelner Adressen weiter erschwert.

Aus Gründen der statistischen Geheimhaltung muss eine mögliche Identifizierung von Einzelangaben in einer Rasterkarte jedoch vollständig ausgeschlossen werden. Bei tabellarischen Veröffentlichungen wird diese Anforderung durch die Anwendung von bestimmten Regeln und Verfahren zur Sicherstellung der statistischen Geheimhaltung erfüllt. Dabei wird zwischen der primären und der sekundären Geheimhaltung unterschieden. Im ersten Fall wird überprüft, ob die Anzahl von Erhebungseinheiten (z. B. Haushalte oder Unternehmen), deren Merkmalsausprägungen zum Tabellenwert beitragen, eine festgelegte Grenze unterschreitet oder ob die Werte der einzelnen Erhebungseinheiten besonders hervortreten. Sollte eine dieser Bedingungen zutreffen, wird dieser Tabellenwert nicht angegeben (gesperrt). Bei der sekundären Geheimhaltung wird kontrolliert, ob gesperrte Tabellenwerte möglicherweise mit Hilfe der Zeilen-, Spalten- oder Tabellensummen errechnet oder geschätzt werden können. Falls dies möglich sein sollte, müssen weitere Werte der Tabelle gesperrt werden. Da Rasterkarten als eine Matrix mit Spalten und Zeilen betrachtet werden können, sind sie in ihrer Struktur mit Tabellen vergleichbar, sodass Verfahren der Geheimhaltung für Tabellen prinzipiell auch auf diesen Kartentyp angewendet werden können.¹⁰⁾

Rasterkarten mit Daten der amtlichen Statistik

Die Nutzung von Rasterkarten mit amtlichen Statistikdaten hat sich in vielen Ländern bereits etabliert. So sind gerasterte Zensusdaten zum Beispiel von der amtlichen Statistik

¹⁰⁾ Siehe Szibalski, M.: „Anonymität von Erhebungseinheiten und statistische Geheimhaltung in digitalen Karten amtlicher Statistikdaten“ in Methoden – Verfahren – Entwicklungen 2/2005, S. 5 ff.

in Dänemark, Finnland und der Schweiz schon seit einiger Zeit verfügbar und werden von unterschiedlichen Nutzergruppen für räumliche Analysen und Abfragen verwendet.

Das folgende Beispiel beschreibt einen Anwendungsfall für die Nutzung von Zensusdaten des Bundesamtes für Statistik der Schweiz/Servicestelle GEOSTAT¹¹⁾ im Hektarraster in Kombination mit weiteren räumlichen Datenquellen zur Verkehrsinfrastruktur und Lärmausbreitung (siehe Schaubild 6). In dieser Studie der Schweizerischen Bundesbahnen sind Lärmbelastungsbänder im Umfeld einer Eisenbahntrasse für zwei Zugtypen mit unterschiedlichen Pegeln der Lärmemissionen dargestellt. Die Quadrate repräsentieren Rasterzellen, in denen Wohngebäude lokalisiert sind (siehe die Ausschnittvergrößerung im Schaubild unten rechts). Innerhalb der Rasterzelle ist die Anzahl der Einwohner angegeben, wobei aus Datenschutzgründen keine Darstellung von Rasterzellenwerten, denen weniger als vier Personen zugrunde liegen, erfolgt. Durch die Selektion aller Rasterzellen in der jeweiligen Lärmpegelzone ist es möglich, die Anzahl der Einwohner zu quantifizieren, die von Lärmauswirkungen durch den Zugbetrieb in Abhängigkeit vom eingesetzten Zugtyp beeinträchtigt wären (siehe die Tabelle).

Anzahl der Einwohner innerhalb des 60dB(A)-Lärmbandes¹⁾ nach Gemeinden

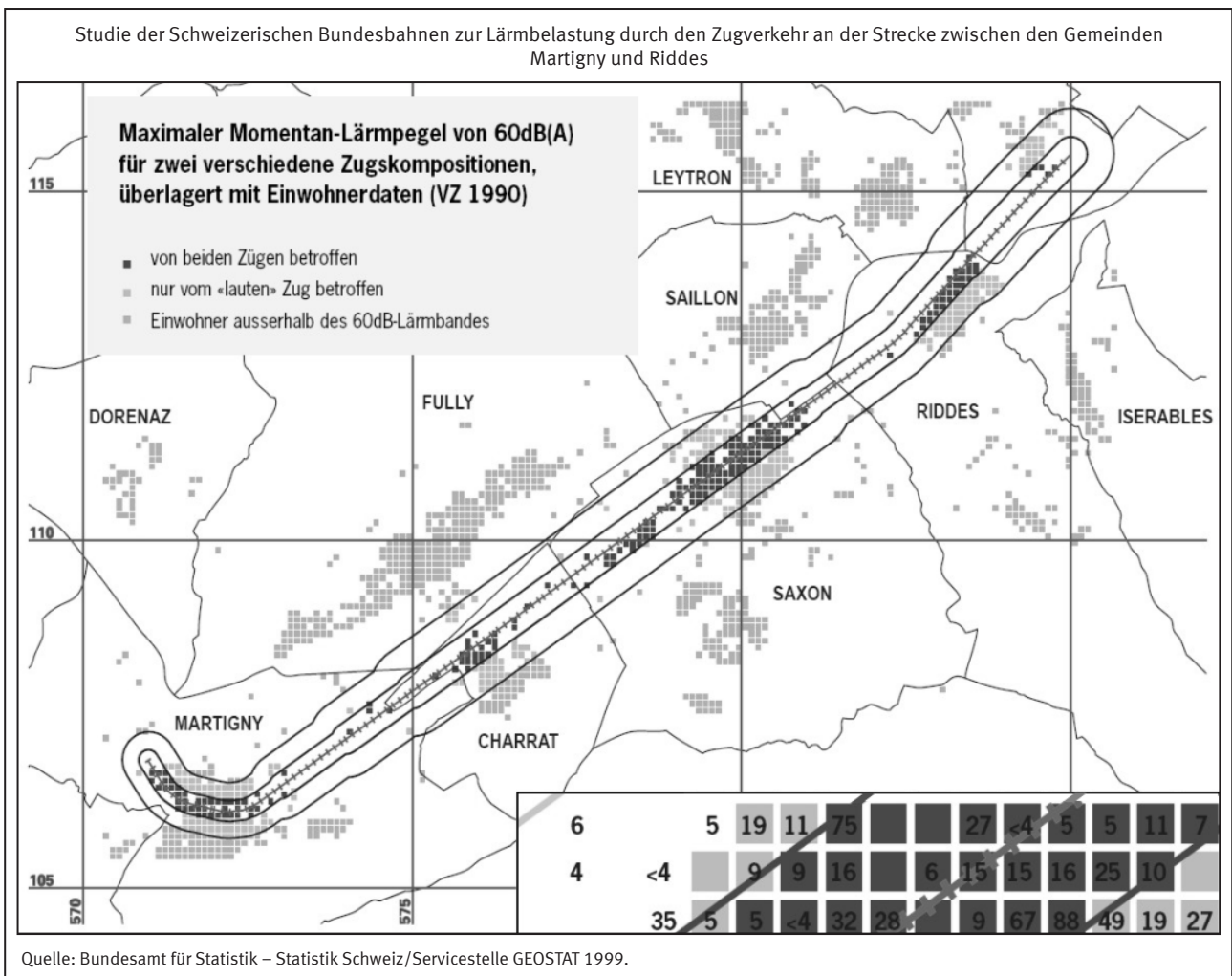
Gemeinde	Nur vom „lauten“ Zug betroffene Einwohner	Von beiden Zugtypen betroffene Einwohner
Chamoson	340	46
Charrat	245	287
Fully	55	-
Martigny	3 839	1 265
Riddes	1 036	572
Saillon	8	<4
Saxon	1 170	1 531
Insgesamt ...	6 693	3 703

1) Siehe Schaubild 6.

Quelle: Bundesamt für Statistik – Statistik Schweiz/Servicestelle GEOSTAT 1999, modifiziert.

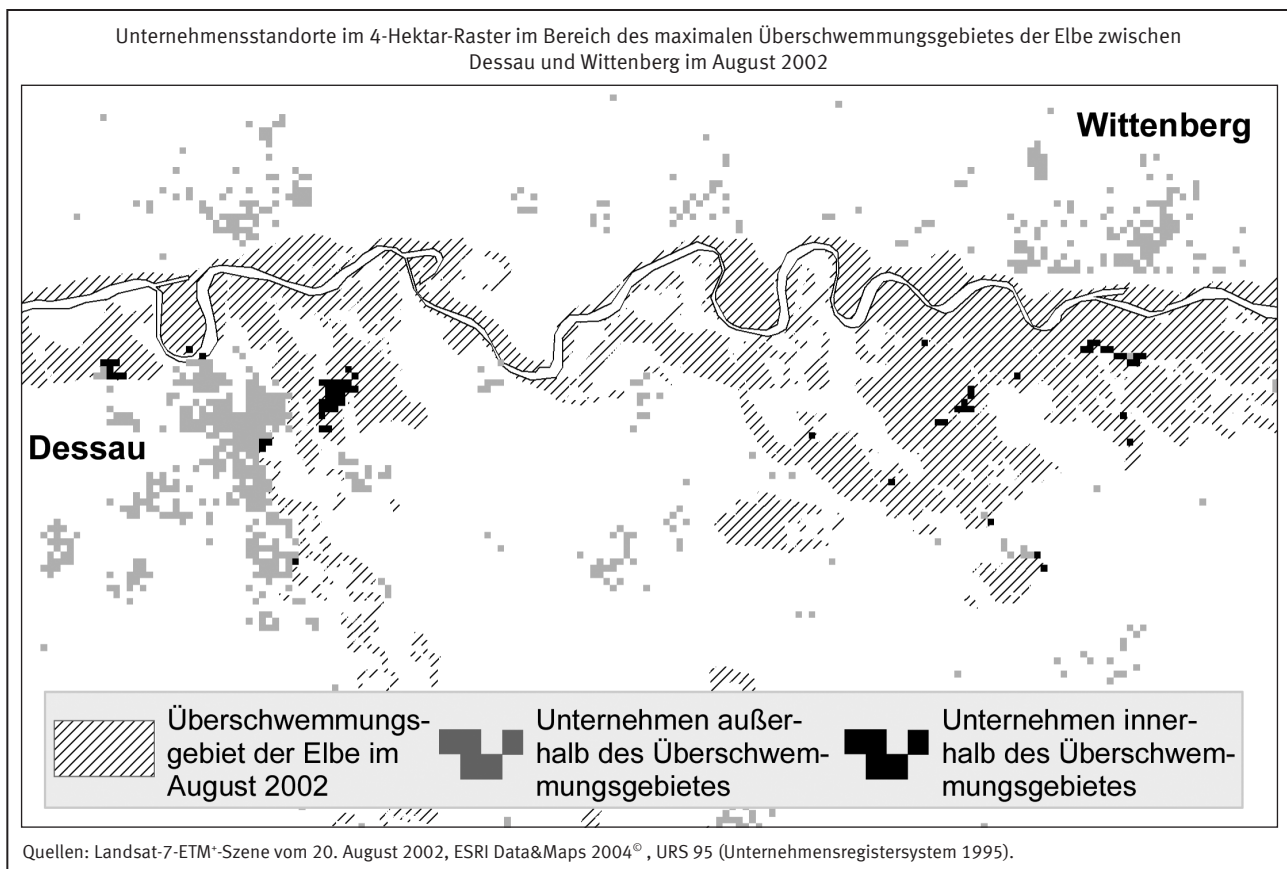
Auch im Statistischen Bundesamt wird das Potenzial raumbezogener Statistikdaten in Rastern geprüft. Diese Untersuchungen besitzen zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch einen reinen Studiencharakter, da die Nutzung georeferenzierter Daten unterhalb der Gemeindeebene zwar in der Kommunalstatistik üblich ist, jedoch in der amtlichen Statistik des Bundes und der Länder derzeit nur in Ausnahmefällen erfolgt (siehe Schaubild 2). In einer Pilotstudie wur-

Schaubild 6



11) www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/dienstleistungen/servicestelle_geostat.html.

Schaubild 7



den beispielsweise Adressen von Unternehmenssitzen mit Geografischen Koordinaten versehen und anschließend die Attribute dieser Unternehmen auf Rasterzellen aggregiert. Auf diese Weise sind kleinräumige Darstellung und Analysen der Unternehmensattribute möglich.

Im folgenden Beispiel aus einer weiteren Studie des Statistischen Bundesamtes sind Unternehmensstandorte innerhalb und außerhalb der Bereiche des Überschwemmungsgebietes der Elbe und der Mulde im August 2002 dargestellt (siehe Schaubild 7). Da für jedes Unternehmen die Anzahl der Beschäftigten bekannt ist, kann durch die Summierung über alle Rasterzellenwerte im Überschwemmungsbereich die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in dieser Zone geschätzt werden, die aufgrund der Überschwemmung ihren Arbeitsplatz nicht erreichen können. Auf diese Weise ist ein Teil des wirtschaftlichen Schadens durch die Überschwemmungskatastrophe quantifizierbar. Derartige Analysen sind natürlich auch präventiv möglich, indem das Ausmaß denkbarer Katastrophen simuliert und raumbezogen dargestellt wird.

Zukünftige Nutzung von Rasterkarten

Für die amtliche Statistik können Rasterkarten zukünftig ein geeignetes Medium für die kleinräumige sowie zeitlich und räumlich konsistente Visualisierung von Bevölkerungs- und

Wirtschaftsdaten sein. Die Darstellungs- und Auswertungsergebnisse können wichtige Hilfsmittel für ganz unterschiedliche Anwendungsgebiete etwa im Rahmen der politischen Entscheidungsfindung oder für Zwecke der Regionalplanung sein. In Deutschland sind allerdings noch viele Aspekte der Nutzung von kleinräumigen amtlichen Statistikdaten zur Bevölkerung oder Wirtschaft unterhalb der Gemeindeebene ungeklärt.¹²⁾ Dies betrifft insbesondere die rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Auch ist ein allgemeiner gesellschaftlicher und politischer Konsens erforderlich, um amtliche Statistikdaten in dieser Form nutzbar zu machen. [u](#)

12) Siehe Fußnote 1.

Auszug aus Wirtschaft und Statistik

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Schriftleitung: Johann Hahlen
Präsident des Statistischen Bundesamtes
Verantwortlich für den Inhalt:
Brigitte Reimann,
65180 Wiesbaden

- Telefon: +49 (0) 6 11/75 20 86
- E-Mail: wirtschaft-und-statistik@destatis.de

Vertriebspartner: SFG Servicecenter Fachverlage
Part of the Elsevier Group
Postfach 43 43
72774 Reutlingen
Telefon: +49 (0) 70 71/93 53 50
Telefax: +49 (0) 70 71/93 53 35
E-Mail: destatis@s-f-g.com

Erscheinungsfolge: monatlich



Allgemeine Informationen über das Statistische Bundesamt und sein Datenangebot erhalten Sie:

- im Internet: www.destatis.de

oder bei unserem Informationsservice
65180 Wiesbaden

- Telefon: +49 (0) 6 11/75 24 05
- Telefax: +49 (0) 6 11/75 33 30
- www.destatis.de/kontakt