Auswahl einer geeigneten kartographischen Abbildung für kleinmaßstäbige Karten

Nedjeljko Frančula, Miljenko Lapaine und Nada Vučetić, Zagreb[1]

Zusammenfassung

Im folgenden Artikel wird der Einfluß geometrischer Eigenschaften des Abbildungsgebietes ebenso wie des Inhaltes und der Kartenbenutzung auf die Auswahl einer Abbildung für die Darstellung der mathematischen Grundlage in kleinmaßstäbigen Karten analysiert. Es werden Vorschläge für eine geeignete kartographische Abbildung von Staaten, einzelnen Kontinenten, der Halbkugel und der ganzen Welt gegeben. Zum Schluß werden verschiedene Beispiele angeführt, bei denen Kroatien ein ganz verzerrtes und dadurch ganz verfälschtes Bild des Staatsgebietes aufweist. Nicht ausreichende Kenntnisse über kartographische Abbildungen in Abhängigkeit von Größe, Form, Lage und Ausrichtung des abzubildenden Gebietes führen zu einer falschen Auswahl der Abbildung und dadurch zu unvermeidlichen Verzerrungen.

Abstract

The influence of geometric properties of the area to be portrayed (size, shape, position, spreading), as well as of the map contents and of usage, onto the choice of projection for small-scale maps is analyzed. The recommendations are given with respect to the projection of states, continents, hemispheres and the world maps. At the end, the critical comment is given to a more and more often distorted presentation of Croatia caused by insufficient knowledge of the map author about the choice of map projection and the size of inevitable deformations arising thereby.

1 Einführung

In den letzten Jahren hat die rechnergestützte Kartenherstellung eine ziemlich große Anwendung in der Praxis gefunden. Benutzerfreundliche Systeme erlauben dem Nutzer einen relativ leichten Zugang zu den Rauminformationen, ihre Bearbeitung und ihre kartographische Visualisierung. Man braucht sich dabei weder an die amtlichen Kartenformate noch streng an die gegebenen Maßstäbe zu binden. Man kann kartographische Symbole gestalten, Farben auswählen, aber auch die gegebene Kartenobjektgeometrie in verschiedene kartographische Abbildungen transformieren. Für das Letztere sind bestimmte kartographische Kenntnisse notwendig, um katastrophale Geometriefehler bzw. Verzerrungen zu vermeiden. Der angesehene Professor der Kartographie der ETH Zürich, E. Spiess hat immer wieder auf solche Fehler hingewiesen (Spiess

[1] Übersetzung und Bearbeitung Dr. Mirjanka Lechthaler, Wien.

1996). Es liegt an den Kartographen, die kartographische Methodenlehre mittels Literatur und Bildungskurse an breitere Benutzerkreise weiterzugeben. Die Amerikanische Kartographische Gesellschaft hat z.B. drei kleinere Publikationen über kartographische Abbildungen und ihre Auswahl herausgegeben, die theoretisch nicht tief sind, keine Formel und bestimmte Grundtheorie über kartographischen Abbildungen enthalten und eine Hilfe für Benutzer verschiedener Fachgebiete sind (ACSM 1986, 1988, 1991).

In dieser Arbeit beziehen sich die Autoren nur auf die Auswahl der Abbildung und möchten die Grundkriterien erläutern und darauffolgende Entscheidungsrichtlinien geben, mit dem Ziel die unnötigen Verzerrungen vermeiden zu können. Zahlreiche Verlage in Kroatien und im Ausland fertigen allgemeingeographische und -politische Weltkarten noch immer in der Mercator- und Van de Grinten-Abbildung. Beide Abbildungen sind für die erwähnten Weltkarten wegen der zu großen Flächenverzerrungen ungeeignet. Oft werden absichtlich solche Abbildungen verwendet, die das abzubildende Gebiet bewußt verzerren. Dies geschieht täglich in den Medien, um "optimaler" die Papierfläche in den Buch-, Zeitschriften- oder Zeitungsseiten nützen zu können. So sind auch die Karten des Staatsgebietes Kroatiens. Frančula et al. (1997) weisen auf fehlendes theoretisches Wissen über kartographische Abbildungen im allgemeinen, besonders aber bezüglich ihrer Auswahl für die Darstellung eines bestimmten Gebietes von seiner Lage bzw. seiner Größe her, und daraus entstandener unvermeidlicher Verzerrungen hin.

2 Allgemeines über Abbildungsauswahl

Bei den kartographischen Abbildungen der Erdoberfläche liegen Gradnetzentwürfe vor, in denen das Netz der Meridiane und der Parallelkreise (das geographische Koordinatensystem) auf einer Ebene abgebildet wird. Dabei treten Verzerrungen der Längen, Flächen oder Winkel auf. Man spricht von flächentreuen oder äquivalenten Abbildungen, wenn keine Flächenverzerrungen vorkommen, von winkeltreuen oder konformen Abbildungen, wenn keine Winkelverzerrungen vorkommen und von längentreuen oder äquidistanten Abbildungen (nur in einer Hauptverzerrungsrichtung), wenn keine Längenverzerrungen vorkommen. Es gibt aber weder kartographische Abbildungen ohne Längenverzerrungen noch Abbildungen, in denen gleichzeitig keine Flächen- und Winkelverzerrungen vorkommen. Solche Abbildungen einer Sphäre in die Ebene sind nicht möglich (Borčić 1955). Das Hauptkriterium bei der Auswahl der Abbildung ist, die betreffenden Verzerrungen so klein wie möglich zu halten und, wenn möglich, diese mit freiem Auge nicht zu merken.

Die Auswahl der Abbildung für die kleinmaßstäbigen Karten ist von vielen Faktoren abhängig, die man in zwei Gruppen einteilen könnte:

- Geometrische Eigenschaften des Abbildungsgebietes (Größe, Form, Lage und Ausrichtung),
- Karteninhalt und Zweck der Kartenbenutzung.

3 Einfluß geometrischer Eigenschaften des Abbildungsgebietes auf die Abbildungsauswahl

3.1 Größe des Gebietes

Nach ihrer Größe unterscheiden wir kleine, mittlere und große Gebiete. Das Gebiet, das in den meist gebrauchten Abbildungen mit einer Längenverzerrung bis zu 0,5% dargestellt ist, kann als klein bezeichnet werden und beträgt 5-6 Millionen km^2. Die meisten Länder der Welt gehören zu

dieser Gruppe. Nur Rußland, Kanada, China, die Vereinigten Staaten und Brasilien haben größere Flächen. Mittelgroße Gebiete werden mit einer Längenverzerrung von 2-3% abgebildet. Ihre Fläche beträgt ca. 30 Millionen km^2, wie z.B. Afrika. Überschreitet die Längenverzerrung eines Gebiets 3%, dann sollten diese Gebiete als groß bezeichnet werden (Ginzburg, Salmanova 1957).

Bei der Auswahl der Abbildung für kleine und mittlere Gebiete haben die geometrischen Eigenschaften des Abbildungsgebietes, der Inhalt und der Zweck der Karte einen bestimmten Einfluß. Für die Karten kleiner Gebiete braucht man meistens die Form des Gebietes nicht zu berücksichtigen. Sind große Gebiete abzubilden, spielt vor allem der Karteninhalt und der Kartenzweck eine entscheidende Rolle. Im Vergleich zu kleinen und mittleren Gebieten ist die Auswahl der Abbildung für große Gebiete viel umfangreicher.

3.2 Form, Lage und Ausrichtung des Gebietes

Für die Abbildung kleiner Gebiete ist immer die Azimutalabbildung zu empfehlen. Die Form des Gebietes spielt dabei keine entscheidende Rolle. Wenn man sich aber auf normalachsige Abbildungen beschränkt, dann sind für das kleine Polgebiet die normalachsige Azimutalabbildung, für das Gebiet auf mittleren Breiten normalachsige Kegelabbildungen und für das Gebiet in der Nähe vom Äquator normalachsige Zylinderabbildungen zu empfehlen.

Für die Karten mittlerer und großer Gebiete muß man die Gebietsform und -lage berücksichtigen und eine Abbildung, bei der die Äquideformaten (Linien mit gleichen Verzerrungen) der schematisierten Gebietsform folgen, auswählen. Auf diese Weise werden die Verzerrungen kleiner gehalten (Ginzburg, Salmanova 1957). Dem folgend sollte für kreisförmige Gebiete die Azimutalabbildung und für die Gebiete, die sich entlang der Breitenkreise erstrecken, die normalachsige Kegelabbildung gewählt werden. Für die sich in Richtung Meridianlinien erstreckenden Gebiete sind querachsige Zylinderabbildungen und für die sich in Richtung irgendeiner großer Kreislinie erstreckenden Gebiete sind schiefachsige Zylinderabbildungen zu empfehlen.

Die Auswahl der Abbildung hängt auch von der Gebietslage bzw. von der geographischen Breite ab. Für die Gebiete, die sich in einer Hauptrichtung erstrecken, muß diese Richtung auch in Betracht genommen werden. So müssen z.B. für die Antarktis, Afrika und Australien, die ungefähr kreisförmige Gestalten haben, für die Darstellung die Azimutalabbildungen gewählt werden. Mit Rücksicht auch auf ihre Lage, muß die Antarktis in einer normalachsigen, Afrika in einer querachsigen und Australien in einer schiefachsigen Azimutalabbildung dargestellt werden.

4 Einfluß des Karteninhaltes und des Kartenzwecks auf die Auswahl der Abbildung

4.1 Karteninhalt

Karten, die als kartographische Grundlage für kartometrische Arbeit eingesetzt werden, sollten in einer möglichst treuen Flächendarstellung und somit mit kleinen Flächenverzerrungen abgebildet werden. Diese Voraussetzung trifft besonders bei den thematischen Karten zu, wo sich die Erscheinungen und Sachverhalte räumlich auf möglichst genau begrenzte Flächen beziehen. In diese Gruppe gehören z.B. geologische, pedologische, biogeographische und humangeographische Karten wie z.B. Bevölkerungs- und Einwohnerstrukturkarten.

Die zweite Gruppe bilden diejenigen Karten, bei denen die Flächen besonders genau darzustellen sind. Dabei entstandene Flächenverzerrungen muß man in Kauf nehmen, z.B. bei den tektonischen Karten.

Die dritte Gruppe bilden die Karten, bei denen gleichermaßen eine möglichst genaue Flächendarstellung sowie Formdarstellung wichtig ist. Für diese Karten sollten abstandstreue Abbildungen oder vermittelnde Abbildungen, bei denen die Flächen- und Winkelverzerrungen ungefähr gleich sind, gewählt werden. Zu dieser Gruppe gehören in erster Linie allgemeine geographische Karten und aus dem Bereich der thematischen die politischen Karten.

Eine weitere Gruppe bilden die Karten in einer konformen Abbildung und somit mit großen Flächenverzerrungen. Diese Gruppe ist, im Vergleich zu den anderen, relativ klein und beinhaltet See- und Luftkarten sowie verschiedene Navigationskarten.

4.2. Art der Karteninhaltsauswertung

Unter Karteninhaltsauswertung ist eine Informationserschließung mit Hilfe von Messungen oder visuellen Ermittlungen (unmittelbare Beobachtungen und Vergleiche) zu verstehen. Die visuelle Ermittlung vom kartographischen Inhalt kommt besonders bei den Atlanten zur Geltung, da die verschiedenen Karten für einen breiten Benutzerkreis, ohne kartographische Ausbildung, gestaltet sind. Ginzburg (1940) hat sich damit beschäftigt und die Ergebnisse seiner Studie zeigen, daß der Kartograph bei der Auswahl der Abbildung und somit bei der Konstruktion der mathematischen Grundlage unbedingt auf die mögliche visuelle Ermittlung achten muß. Hier seine Beobachtung:

- Bei kurvenreichen Linien, mit welchen Flüsse, Küstenlinien und verschiedene Grenzen dargestellt sind, werden die Differenzen in der Länge bis zu 5% nicht bemerkt werden. Erst ab 10% werden diese bemerkbar sein.
- Beim Vergleichen von Flächen mit kurvenreicher Begrenzungslinie werden Unterschiede erst ab 5% wahrgenommen. Mehr als 10% sind leicht zu bemerken.
- Formenveränderungen treten schon bei Winkelverzerrungen von 2° bis 3° auf. Bemerkbar werden sie schon bei den Winkelverzerrungen von 4° bis 5°.

5 Allgemeine Empfehlungen für Abbildungsauswahl

Auf Grund des bisher Erwähnten, kann man einige allgemeine Empfehlungen für die Auswahl der Abbildung geben. Für die Darstellung eines in Nord-Süd-Richtung ausgestreckten und nicht mehr als 3.500 km ($\Delta\varphi \approx 32°$) langen Gebietes sollte man die normalen konformen Kegel- und Zylinderabbildungen anwenden. Dabei wird die Längenverzerrung nicht größer als ±2% und die Flächenverzerrung nicht größer als ±4% sein. Visuell sind es keine bemerkbaren Größen. Da in den konformen Abbildungen die nächste Umgebung des gegebenen Punktes flächentreu abgebildet wird und Längen- und Flächenverzerrungen bei der Gebietserstreckung bis zu $\Delta\varphi \approx 32°$ visuell unbemerkbar sind, kann man annehmen, daß in den konformen Abbildungen das ganze Gebiet auch formtreu dargestellt ist. Deswegen können normale konforme Kegelabbildungen für die Darstellung verschiedener Gebiete, die zwischen den Breitenkreisen $\varphi = 10°$ und $\varphi = 80°$ liegen und in der Nord-Süd-Richtung nicht größer als $\Delta\varphi \approx 32°$ bzw. 3.500 km sind, empfohlen werden. Für die Gebiete mit den erwähnten Angaben, die sich in der Nähe vom Äquator

befinden, ist die normale konforme Zylinderabbildung (Mercator) zu empfehlen (Ginzburg u. Salmanova 1957).

Für die Gebiete, die größer als die oben Genannten sind, sind wegen der schon bemerkbaren Längen- und Flächenverzerrungen, die konformen Abbildungen nicht mehr zu empfehlen.

6 Auswahl der Abbildung abhängig von dem abzubildenden Gebiet

6.1 Karten der Staaten und Staatsgruppen

Die meisten Staaten der Welt können ihrer Größe nach als kleine Gebiete verstanden werden. Nur die größten, wie Rußland, Kanada, USA, China und Brasilien gehören zu den mittelgroßen Gebieten. Nur der europäische Teil Rußlands ist in der Nord-Süd-Richtung länger als 1.500 km. Zu erwähnen ist weiters, daß die Erstreckung Chinas in der Nord-Süd-Richtung, mit Ausnahme einiger kleinerer Teile, $\Delta\varphi \approx 32°$ erreicht. Nach den allgemeinen Empfehlungen bedeutet dies, daß die meisten Staaten und Staatsgruppen in normalen konformen Kegelabbildungen dargestellt werden können. Die Staaten im äquatorialen Gebiet, mit einer Breite von $\varphi_{1,2} = \pm 15°$, sollen in der normalen konformen Zylinderabbildung (Mercator) abgebildet werden. Da in den erwähnten normalen konformen Abbildungen alle Verzerrungen praktisch unbemerkbar sind, brauchen die schiefachsigen Abbildungen, in welchen die Verzerrungen noch kleiner sein könnten, nicht eingesetzt werden. Für einige der größten Staaten, z.B. Rußland und die USA, könnten abstandstreue oder flächentreue Abbildungen empfohlen werden.

Für die Staaten, die der geographischen Breite nach nicht länger als 6°-7° sind, ist die konforme Kegelabbildung mit einer Standardparallele zu empfehlen. In diesem Fall gibt es keine Verzerrungen in der Mitte des Gebietes. Die größten Verzerrungen sind somit im Grenzgebiet. Für die Abbildung der Gebiete, die in der Nord-Süd-Richtung etwas länger sind, sollten, um die Verzerrungen kleiner zu halten, zwei Standardparallelen benutzt werden. Ihre Breiten sollten z.B. so gewählt werden, daß die Verzerrungen entlang den Endparallelen und der mittleren Parallele dem absoluten Wert nach, gleich sind. Für die Herstellung der mathematischen Grundlage zur Abbildung der Gebiete, die sich in der geographischen Länge innerhalb von $\Delta\lambda=9°$ befinden, ist auch die querachsige Mercatorabbildung zu empfehlen.

6.2 Karten von Kontinenten

Auf den Karten von Europa und Australien sind die Verzerrungen relativ klein. Dies gilt auch für Abbildungen mit verschiedenen Formen von Äquideformaten. Im Gegensatz dazu sind die Verzerrungen auf den Karten vom europäisch-asiatischen Kontinent sehr groß. Aus dem Grund ist es unbedingt notwendig, daß die Äquideformaten die Form des Kontinents verfolgen. Da der europäisch-asiatische Kontinent ungefähr eine Kreisform hat, können schiefachsige Azimutalabbildungen die erwähnten Bedingungen am besten erfüllen. Obwohl Nordamerika und Afrika, die nächst größten Kontinente, keine runde Form haben, zeigen sich in der Anwendung die schiefachsigen und querachsigen Azimutalabbildungen noch immer besser als die übrigen Abbildungen.

In den letzten Jahrzehnten werden die Kontinente meistens in der flächentreuen Azimutalabbildung (Lambert) dargestellt. In der Gruppe der flächentreuen Abbildungen erreicht man nur mit der Lambert-Abbildung die Herabsetzung der maximalen Längen- und Winkelverzerrungen auf ein akzeptables Minimum (Tissot 1887). Die Winkelverzerrungen von 15° auf der Karte

Asiens verursachen bemerkbare Flächenverzerrungen. Etwas weniger bemerkbar, bei einer Winkelverzerrung von 7° bis 8°, sind die Flächenverzerrungen und somit die Formveränderungen auf den Karten von Nordamerika und Afrika.

6.3 Karten von Halbkugeln

Unter Halbkugeldarstellungen findet man gewöhnlich die West-, Ost-, Nord- und Südhalbkugel und die Land- und Wasserhalbkugel. Die gemeinsame Darstellung der West- und Osthalbkugel ist als Weltkarte auf Halbkugeln bekannt. Auf den meisten Karten von Halbkugeln ist die Festlanddarstellung von größter Bedeutung. Abgesehen davon wie die Halbkugeln zueinander in dem Planiglob stehen, verlangt die Form des abzubildenden Gebietes die Anwendung der Azimutalabbildung. Auf den Karten von Halbkugeln sind in diesen Abbildungen die Verzerrungen kleiner als in anderen Abbildungen.

In den geographischen Atlanten sind die Halbkugelkarten oft die einzigen Karten, wo die Größen einzelner Kontinente und Ozeane gut miteinander verglichen werden können. Aus diesem Grund sollten für die Karten von Halbkugeln die Azimutalabbildungen mit kleinen Flächenverzerrungen oder die flächentreue Lambert-Abbildung eingesetzt werden.

6.4 Weltkarten

Für die Darstellung der Zeitzonen auf einer Weltkarte sind die normalen Zylinderabbildungen geeignet. Die konforme Mercator-Zylinderabbildung ist besonders für die Darstellung der Wind- und Seeströmungen günstig. Im allgemeinen sollte man die normalen Zylinderabbildungen für die Weltkarten vermeiden, weil die Polargebiete sehr verzerrt sind und die Kugelgestalt der Erde völlig verloren geht. Sieben amerikanische und kanadische kartographische und geographische Vereine haben aus diesem Grund einen Appell an die Herausgeber und an die Massenmedien gerichtet, für allgemeine geographische Weltkarten nicht mehr die normalen Zylinderabbildungen anzuwenden (American Cartographic Association et al. 1989).

Man kann für die Konstruktion der mathematischen Grundlage einer Weltkarte die pseudozylindrischen Abbildungen anwenden. Bei der Auswahl spielt die Abbildung des Poles eine große Rolle. Es ist besser, diejenigen anzuwenden, bei denen der Pol zu einer Linie und nicht zu einem Punkt abgebildet wird. Falls es aus berechtigten Gründen doch notwendig ist, den Pol als einen Punkt darzustellen, dann ist die flächentreue Mollweide-Abbildung zu empfehlen. Von den pseudozylindrischen flächentreuen Abbildungen mit dem Pol als eine Linie können zwei Eckert-Abbildungen, die IV. Eckert-Abbildung und VI. Eckert-Abbildung, empfohlen werden. Von den pseudozylindrischen vermittelnden Abbildungen sollte man die V. Eckert-Abbildung anwenden. Seit 1988 wird in den USA sehr oft die Robinson-Abbildung eingesetzt. National Geographic Society hat diese Abbildung für physische und politische Weltkarten für alle Ausgaben empfohlen (Snyder 1993). In den letzten Bänden der National Geographic Zeitschrift sind die Weltkarten in der dreifachen Winkel-Abbildung hergestellt.

Für die Weltkarten sind noch zwei Abbildungen zu empfehlen, die flächentreue Hammer-Aitoff- und die vermittelnde Aitoff-Abbildung. Der Pol ist als Punkt und die Breitenkreise sind als gekrümmte Linien dargestellt.

Aus theoretischen Gründen sind bei den meisten Weltkarten die Meridiane und die Breitenkreise als gekrümmte Linien und der Pol als eine Linie dargestellt. Die Forschungen haben nämlich gezeigt, daß in solchen Abbildungen die mittleren Quadratverzerrungen auf dem

ganzen Abbildungsgebiet kleiner sind als in den zylindrischen und pseudozylindrischen Abbildungen sowie in den Abbildungen, in denen der Pol als Punkt und die Breitenkreise als gekrümmte Linien dargestellt sind. Das Längenverhältnis der Pollinie zu der Äquatorlänge sollte sich im Bereich von 1 : 2-3.5 bewegen. Die Forschungen haben weiterhin gezeigt, daß die mittleren Quadratverzerrungen in den vermittelnden Abbildungen kleiner sind als in den flächentreuen und konformen Abbildungen (Frančula 1971).

Für die mathematische Grundlage in den Weltkarten wird mit Recht oft die Winkel-Abbildung gewählt. Die Breitenkreise in dieser Abbildung sind leicht gekrümmte Linien, und die Verteilung der Flächen- und Winkelverzerrungen zwischen dem Äquator und den Polgebieten ist sehr günstig.

Sehr große Flächenverzerrungen in den Gebieten nördlich und südlich von den geographischen Breiten $\varphi_0 = + 50°$ bzw. $\varphi_0 = - 50$, machen die Van der Grinten-Abbildung, die auch sehr oft bei der Herstellung der Weltkarten gewählt wird, ungünstig.

Wenn man die Kugelgestalt der Erde besonders betonen möchte, z.B. um dem Benutzer einen Sachverhalt, erstreckt auf die ganze Halbkugel näher zu bringen, dann wäre die Gilbert-Abbildung empfehlenswert (Lapaine u. Frančula 1993).

7 Auswahl der Abbildung für die Karten von Kroatien

Die Erstreckung Kroatiens in der Nord-Süd Richtung beträgt ungefähr 4° und in der West-Ost Richtung 6°. Weiters gehört Kroatien der Größe nach zu den kleinen Gebieten. Entsprechend dem im Kapitel 6.1 gesagten, sollte man für die mathematische Grundlage der Karten von Kroatien die konforme Kegelabbildung und die Gauß-Krüger-Abbildung nehmen. Beide Abbildungen sind gleich günstig und im Vergleich sieht man keine Unterschiede. Doch Frančula (1973) bevorzugt die Gauß-Krüger-Abbildung mit dem mittleren Meridian $\varphi = 16°30'$ und dem linearen Maßstab auf diesem Meridian m = 0,9997.

Die charakteristische Form Kroatiens kann man mit der kürzesten Entfernung zwischen dem westlichsten und östlichsten Punkt, gemessen entlang des Meridians, und dem nördlichsten und südlichsten Punkt beschreiben. Diese zwei Distanzen sind ungefähr gleich. Da die Gebiete, die viel größer sind als Kroatien, ohne sichtbare Verzerrungen abgebildet werden können, muß die oben erwähnte geometrische Eigenschaft auf allen Karten sichtbar sein.

In der letzten Zeit sind aber die Karten Kroatiens ganz deformiert und falsch. Diese Fehler sind auf den ersten Blick bemerkbar. So eine falsche Karte erschien täglich bei der Wetterprognose in der Tageszeitung *Večernji list*. Auf dieser Karte ist die Ausstreckung Kroatines in der Nord-Süd Richtung um ungefähr 20% kürzer als in der West-Ost Richtung. In derselben Zeitung erschien am 1. Juni 1997 die Karte Kroatiens mit der Verortung petrochemischer Betriebe. Das staatliche Gebiet auf dieser Karte ist in der Nord-Süd-Richtung um 33% kürzer als in der Ost-West-Richtung (Abbildung 1).

Solche verfälschte Darstellungen Kroatiens erscheinen nicht nur auf den Karten in den Tageszeitungen, sondern auch in wissenschaftlichen und fachlichen Zeitschriften sowie in den Sammelschriften der wissenschaftlichen und fachlichen Tagungen.

* und nördlichsten und südlichsten Punkt

Abb. 1: *Verzerrte Darstellung Kroatiens in der Tageszeitung Večernji list vom 1. Juni 1997*

Ein Beispiel für die verzerrte Form Kroatiens erschien in der prominenten Zeitschrift *Šumarski list*. Tikvić et al. (1995). Ihrem wissenschaftlichen Beitrag fügten sie vier thematische Karten bei, in denen die Erstreckung in der Nord-Süd-Richtung um ungefähr 40% kürzer ist als in der West-Ost-Richtung. Daher ist zu schließen, daß die Autoren sowie die Redakteure die erwähnten Verfälschungen zuletzt auch bewußt machen, um die Fläche, die sie für die Veröffentlichung zur Verfügung bekommen, "optimal" nützen zu können. Anzunehmen ist, daß die Autoren, um zwei Karten Kroatiens auf eine A4 Seite zu bekommen, den Maßstab nur in der Nord- Süd-Richtung geändert haben. Dadurch ist die Darstellung in der Höhe um 40% verkleinert worden. Sie haben dabei nicht auf die Grundforderung der kartographischen Abbildungen geachtet, nämlich, daß die Verzerrungen einer angewandten Abbildung visuell nicht bemerkbar sein dürfen.

Lapaine und Tutić (1999) weisen auf solche verzerrte Darstellungen Kroatiens, die auch in geodätischen Publikationen zu finden sind, hin. In der Abbildung 2 stellen die Autoren zwei Darstellungen Kroatiens gegenüber: die richtige (links) und die verzerrte (rechts). Die verzerrte Darstellung stammt von der Titelseite einer geodätischen Publikation. Im Sammelwerk des Symposiums Geodetic Networks and Land Information Systems (Opatija/Kroatien, 12.-14. Mai 1999) veränderte der technische Redakteur den Maßstab der oben erwähnten verzerrten Karte Kroatiens nur in der Ost-West-Richtung und verkürzte dadurch in dieser Richtung das Staatsgebiet um ungefähr 25% (Abbildung 3).

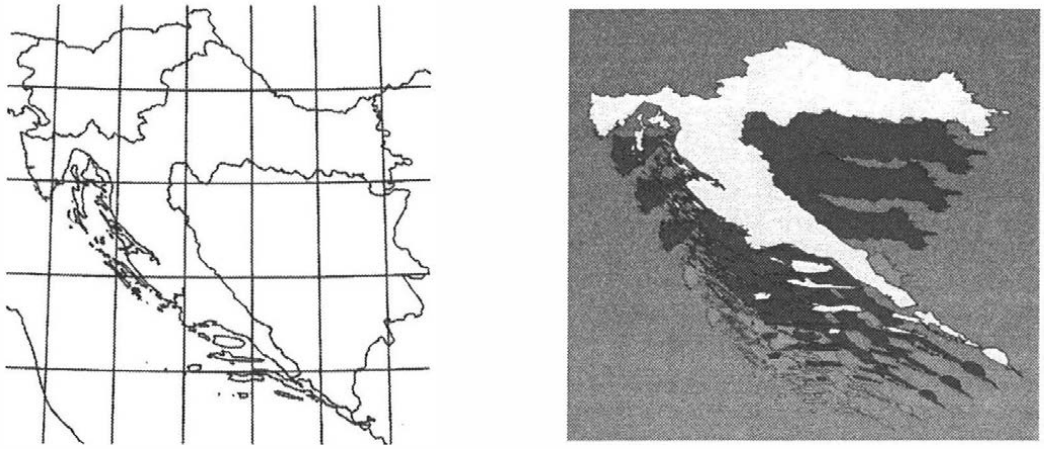

Abb. 2: *Richtige (links) und verzerrte (rechts) Darstellung Kroatiens*

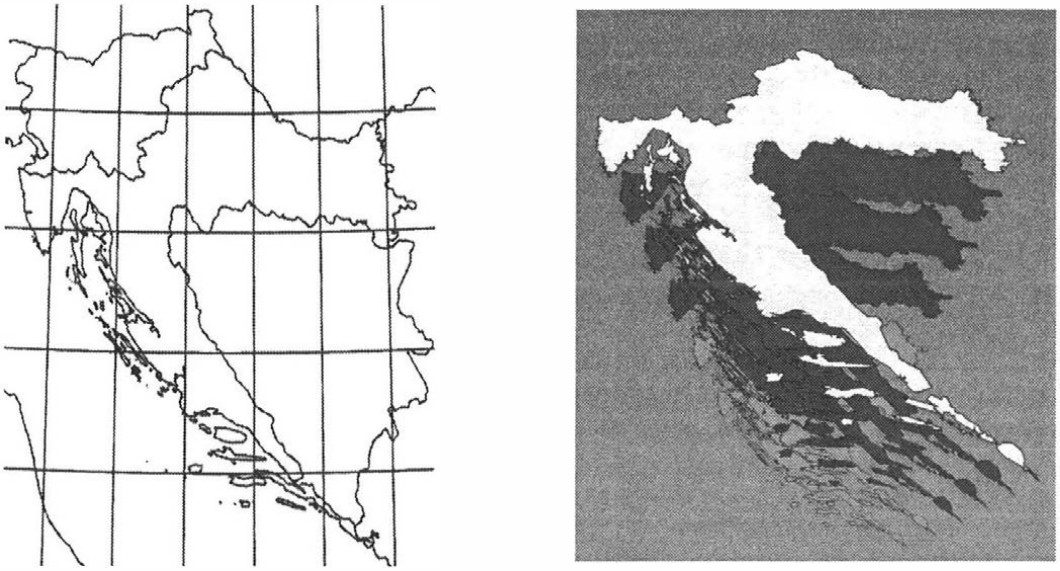

Abb. 3: *Durch die Intervention des Redakteurs deformierte Darstellung der Abbildung 2*

Die deformierten und verfälschten Darstellungen Kroatiens, die gerade beschrieben wurden, wurden nicht durch falsch ausgewählte kartographische Abbildungen erzeugt, sondern durch den falschen Einsatz eines computerunterstützten Werkzeuges für die Bildverkleinerung.

Würde man bei der normalen abstandstreuen Zylinderabbildung statt der Standardparallele, die durch die Mitte des kroatischen Gebietes verläuft $\varphi_0 = 44°30'$, als Standardparallele den Breitenkreis $\varphi_0 = 0°$ oder $\varphi_0 = 60°$ einsetzen, würde man ungefähr ähnliche Verzerrungen wie auf den Abbildungen 2 und 3 hervorrufen.

Es liegt an uns Kartographen, auf die beschriebenen und auch andere Fehlerquellen hinzuweisen.

Literaturverzeichnis

ACSM (Hrsg.): WHICH MAP IS THE BEST? PROJECTION FOR WORLD MAPS. Bethesda: American Congress on Surveying and Mapping. (1986).

ACSM (Hrsg.): CHOOSING A WORLD MAP, ATTRIBUTES, DISTORTIONS, CLASSES, ASPECTS. Bethesda: American Congress on Surveying and Mapping. (1988).

ACSM (Hrsg.): MATCHING THE MAP PROJECTION TO THE NEED. Bethesda: American Congress on Surveying and Mapping, (1991).

American Cartographic Association et al. (Hrsg.): The case against rectangular world maps. THE CARTOGRAPHIC JOURNAL 26 (1989), 2, S. 156-157.

Borčić, B.: MATEMATIČKA KARTOGRAFIJA (KARTOGRAFSKE PROJEKCIJE) (Mathematische Kartographie (kartographische Abbildungen)). Zagreb: Tehnička knjiga. (1955).

Frančula, N.: DIE VORTEILHAFTESTEN ABBILDUNGEN IN DER ATLASKARTOGRAPHIE. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. (1971).

Frančula, N.: MATEMATIČKA OSNOVA I NUMERIČKI POSTUPCI U IZRADI KARATA SR HRVATSKE MJERILA 1: 1,000.000 (Mathematische Grundlage und numerische Verfahren in der Herstellung der Karte von SR Kroatien im Maßstab von 1:1,000.000) . In: NAUČNO TEHNIČKO SAVJETOVANJE KARTOGRAFIJA U PROSTORNOM PLANIRANJU (Wissenschaftlich-technische Tagung Kartographie in der Raumplanung.) Ljubljana: SGIGJ (1973).1, S. A4/1-9.

Fran*čula, N., M. Lapaine und N. Vučetić:* Izbor kartografske projekcije za karte sitnih mjerila (Auswahl der kartographischen Abbildung für kleinmaßstäbige Karten). GEODETSKI LIST. 51 (1997), 1, S. 43-52.

Ginzburg, *G. A.:* ZRITELNAJA OCENKA KARTOGRAFIČESKIH IZOBRAŽENIJ. In: UČENI ZAPISKI HAR'-KOVSKOGO GOSUDARSTVENNOGO UNIVERSITETA. Har'kov: (1940), 18, S. 67-81.

Ginzburg, *G. A. und T. D. Salmanova :* ATLAS DLJA VYBORA KARTOGRAFIČESKIH PROJEKCIJ. Moskva: Trudy CNIIGAiK. (1957), 110.

Lapaine, M. und N. Frančula: GILBERT TWO-WORLD PROJECTION. In: *P. Mesenburg* (Hrsg.). PROCEEDINGS of 16th INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE 1993. Bielefeld: Deutsche Gesellschaft für Kartographie. 1 (1993), S. 66-82.

Lapaine, M., D. Tutić: HRVATSKA DRŽAVNA KARTOGRAFSKA PROJEKCIJA (Kroatische amtliche kartographische Abbildung). In: *Z. Kapović, M. Roić (Hrsg.).* SIMPOZIJ DRŽAVNE GEODETSKE OSNOVE I ZEMLJIŠNI INFORMACIJSKI SUSTAVI, ZBORNIK RADOVA (Symposium des Staatsvermessungsamtes und Landinformationssystem, Sammelschrift). Opatija: Hrvatsko geodetsko društvo. (1999). S. 155-164.

Snyder, J. P.: FLATTENING THE EARTH, TWO THOUSAND YEARS OF MAP PROJECTIONS. Chicago and London: The University of Chicago Press. (1993).

Spiess, E.: Digitale Technologie und graphische Qualität von Karten und Plänen. VERMESSUNG, PHOTOGRAMMETRIE, KULTURTECHNIK. 94 (1996), 9, S. 467-472.

Tikvić, I., Z. Seletković und I. Anić: Propadanje šuma kao pokazatelj promjene ekoloških uvjeta u atmosferi (Untergang der Wälder als Anzeiger der Veränderung von ökologischen Bedingungen in der Atmosphäre). ŠUMARSKI LIST. 119 (1995), 11-12, S. 61-371.

Tissot, A.: NETZENTWÜRFE GEOGRAPHISCHER KARTEN. AUTORISIERTE DEUTSCHE BEARBEITUNG MIT EINIGEN ZUSÄTZEN VON E. HAMMER. Stuttgart: J. B. Metzlersche Buchhandlung. (1887).