

Die Karte als Darstellungsmittel geographischer Ergebnisse

Über das enge Verhältnis von Geographie und Kartographie

Einleitung

Der nachfolgende Artikel ist die überarbeitete Fassung eines Vortrages, gehalten am 8.10.1988 in Lausanne anlässlich der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (heute: Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften). Es geht um die Frage, wie der Geograph als Sachforscher und der Kartograph als Kartographiker zusammenarbeiten müssen, um geographische Forschungsergebnisse kartographisch möglichst gut darzustellen.

Da die Entwurfsphase und die Herstellung der Kartographie je komplexe Prozesse sind, die sich zudem gegenseitig stark beeinflussen, können beide nicht isoliert betrachtet werden. Sie laufen teilweise auch gleichzeitig ab. Bei konventionellem Druck mehrfarbiger thematischer Karten ist die Zusammenarbeit des Geographen mit dem Kartographen meist unerlässlich. Die folgenden Ausführungen gelten aber weitgehend auch dann, wenn der Geograph selbst die Arbeit des Kartographikers ausführt oder wenn der Kartograph gleichzeitig Kartenautor ist.

Mehrjährige Erfahrungen in der Zusammenarbeit von Geographen mit dem Kartographen des Geographischen Instituts der Universität Bern bilden die Grundlage der folgenden Ausführungen. Unserem Kartographen Andreas Brodbeck sei deshalb an dieser Stelle für seine kooperative Arbeit und für zahlreiche Diskussionsbeiträge bestens gedankt.

1. Zum gegenseitigen Verhältnis von Geographie und Kartographie

Geographie und Kartographie stehen zueinander wie das alle Seiten der Wirklichkeit berührende Kategorienpaar Inhalt und Form. Beide sind relativ selbständig und doch nur schwer voneinander zu trennen. Die Form muß immer einen Inhalt haben, ein Inhalt ist aber ohne Form nicht darstellbar und nur schwer zu konkretisieren. Inhalt und Form müssen sich in der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse unterstützen, sie dürfen sich keinesfalls gegenseitig beeinträchtigen oder sogar widersprechen. Um diese gegenseitige Abhängigkeit zu zeigen, beziehen wir uns im folgenden nur auf Karten,

die der Autor frei entwerfen kann. Kartenwerke, denen meist strenge formale Richtlinien zugrunde liegen, sind nicht berücksichtigt.

Da es der Geographie in erster Linie um die Untersuchung und Darstellung räumlicher Strukturen und Prozesse geht, ist selbstverständlich, daß ihr die Kartographie, die aus der Geographie herausgewachsen ist, außerordentlich nahe steht, aber seit Jahrzehnten nicht mehr mit ihr identisch ist.

Selbstverständlich ist die Kartographie nicht nur Hilfswissenschaft für andere natur- und geisteswissenschaftliche Fächer. Sie ist heute eine eigenständige wissenschaftliche Disziplin mit eigenen Arbeitsfeldern, von denen der Sachforscher in vielfältiger Weise profitieren kann und soll.

2. Die Besonderheiten der Karte als Mittelungsform

Ziel jeder wissenschaftlichen Arbeit ist es, die Erkenntnisse schließlich einem andern Menschen oder einer Gruppe mitzuteilen, das heißt, im Leser, Hörer oder Betrachter dieselbe Sachauffassung, dieselbe Gedankenfolge zu erwecken, welche der Mitteiler selbst gehabt hat. Diese Mitteilung kann nun in textlicher bzw. in mündlicher Form, zahlenmäßig-tabellarisch, graphisch, kartographisch oder in bildhafter Darstellung erfolgen. Jede dieser Formen hat ihre ganz spezifischen Eigenschaften und speziellen Vor- und Nachteile. Deshalb gibt es für die meisten wissenschaftlichen Ergebnisse oder Teilergebnisse zwar mehrere mögliche, aber in der Regel nur eine optimale Darstellungsform. Aus diesem Grunde muß eigentlich mit jeder Arbeitsdisposition auch festgelegt werden, in welcher Form die einzelnen Schritte oder Gedankengänge schließlich dargestellt werden sollen.

Im Gegensatz zum Text, mit dem in äußerster begrifflicher Präzision die Gedankengänge in logischer Abfolge hintereinandergestellt werden, las-

Hans-Rudolf Egli, Dr., Oberassistent-Lektor am Geographischen Institut der Universität Bern, Hallerstraße 12, CH-3012 Bern

sen sich räumliche Sachverhalte nur mit Karten exakt darstellen. Es kann sich dabei um lokalisierte Elemente oder um Raumabgrenzungen handeln. Die Aussage kann zudem qualitativ und/oder quantitativ sein und entspricht damit der Genauigkeit einer Tabelle oder einer Graphik. Zur kartographischen Darstellung benötigen wir aber ein eigenes System von Punkten, Linien und Flächen, das oft erst erarbeitet werden muß und deshalb keineswegs so allgemein verständlich ist wie Worte, wobei selbst Begriffe häufig vom Leser anders verstanden werden, als sie der Autor eigentlich meinte. Die Entwicklung dieses Karten-Codes, der eigentlich einer neuen Sprache entspricht, gehört zu den wichtigsten Aufgaben des Kartenautors, weil nur damit erreicht werden kann, daß der spätere Kartenbenützer den dargestellten Inhalt so erfaßt, wie es der Autor gemeint hat. Dabei geht es meistens keineswegs nur um die richtige Lokalisierung oder Regionalisierung, sondern um die Vermittlung komplexer Inhalte und Zusammenhänge. Die Karte hat somit die Aufgabe eines «Senders» (LEHMANN 1985: 13); ihr Informationswert wird dadurch bestimmt, daß sie die Funktion eines Modells, einer Ersatzwelt, einer stellvertretenden Wirklichkeit erfüllt, womit gleichzeitig wohl der wichtigste Unterschied zum Luftbild genannt ist. Diese Funktion des Modells kann durch den Einsatz neuer technischer Verfahren in ihrer Aussagekraft erheblich gesteigert werden, indem sehr rasch ganz unterschiedliche Darstellungsformen gewählt und beurteilt werden können. Der entscheidende Schlüssel zum Verstehen dieses Karten-Codes, der ein eigenes Begriffssystem darstellt, ist die Legende. Damit werden nicht nur die einzelnen Zeichen in ihrer qualitativen und quantitativen Aussage genau erklärt, sondern der Kartenbenützer wird durch die Karte geführt, indem unter anderem das Wichtigste zuerst und am deutlichsten dargestellt wird. IMHOF schrieb denn auch: «Es kann nicht genug betont werden, daß am Anfang jeder Kartierungsarbeit die Aufstellung der Legende stehen soll. In der Formulierung und Gliederung der Legende steckt ein wesentlicher Teil der geistigen Vorarbeit. Die Legende enthält in kürzester Zusammenfassung gleichsam das Programm des Karteninhalts» (IMHOF 1972: 21). In die Legende gehören deshalb sämtliche verwendeten Elemente, von denen man annehmen muß, daß sie nicht selbstverständlich sind, wie etwa Schraffen oder ähnliche Signaturen. Ebenso ist die Legende wenn immer möglich neben die Karte zu drucken und nicht auf die Rückseite oder irgendwo im Textband. Der Kartenleser muß zudem davon ausgehen können, daß die in der Legende angegebenen Elemente flächendeckend in der ganzen Karte enthalten sind. Es sind also nur diejenigen Signaturen aufzunehmen, die im ganzen Kartenausschnitt auch erhoben werden können. Andernfalls müssen die entsprechenden Flächen besonders gekennzeichnet werden.

Mit der Karte soll das Wichtigste betont, das weniger Wichtige zurückgestellt oder sogar weggelassen werden (GROSJEAN 1981: 10). Gleichzeitiges kann gleichzeitig erfaßt werden. Es ist einzig und allein mit Karten möglich, komplexe räumliche Sachverhalte synoptisch erfassen zu lassen. Daraus vor allem ergibt sich das besonders enge Verhältnis der Kartographie zur Geographie. In dynamischen Karten können zudem zeitliche Abfolgen dargestellt werden, wobei es aber im Gegensatz zu einem Text möglich ist, daß der Kartenleser die Karte fälschlicherweise «rückwärts» liest, das heißt, daß das vom Autor als letztes Glied einer Entwicklungskette dargestellte Element als erstes erfaßt wird.

Die Genauigkeit der Legende ist aber auch deshalb besonders wichtig, weil die Karte als Grundlage für weitere Untersuchungen anderer Wissenschaftler verwendbar sein sollte. Die gedruckte Karte muß also in allen Einzelheiten entziffert werden können, und dies ist wohl nicht möglich, wenn sie in einer Geheimsprache verfaßt wurde oder wenn der Schlüssel mittlerweile verlorengegangen ist! Es gibt genügend Beispiele von Karten, die wertlos sind, nur weil die Legende unvollständig ist oder ganz fehlt.

3. Die Zusammenarbeit von Geograph und Kartograph

In Abbildung 1 ist die enge Verbindung von Kartentwurf und Kartenherstellung dargestellt.

Wichtigster Faktor zum Entwurf und zur Herstellung ist der *Zweck* der Karte und damit zusammenhängend das Zielpublikum, dem die Aussage der Karte mitgeteilt werden soll (SPIESS 1978: 63ff). Es ist zweifellos entscheidend, ob eine geomorphologische Karte aus einem Schweizer Gebiet nur für Geomorphologen geschaffen wird, die mitteleuropäische Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen, oder ob die Karte schließlich auch noch in einer allgemeinen geographischen Zeitschrift in Australien erscheinen soll. Und hier besteht das große Problem, daß wir bereits in der Konzeptphase wissen sollten, wo und in welcher Auflage die Arbeit schließlich erscheinen wird. In Wirklichkeit wissen wir es vielfach frühestens wenn die Arbeit gedruckt wird. Unter anderem weil sie ja vorliegen muß, um von einer Zeitschrift angenommen zu werden! Dieses Problem stellt sich fast regelmäßig bei Kartenbeilagen von Dissertationen.

Die verwendeten *inhaltlichen Grundlagen*, das können Statistiken, Karten, Beschreibungen, Luftbilder, eigene Felderhebungen usw. sein, werden zwar vorwiegend durch die Zielsetzung und Methodologie der ganzen Arbeit festgelegt und nicht isoliert zur Erarbeitung einer Karte. Die Form und Exaktheit dieser Grundlagen sind aber vielfach auch ent-

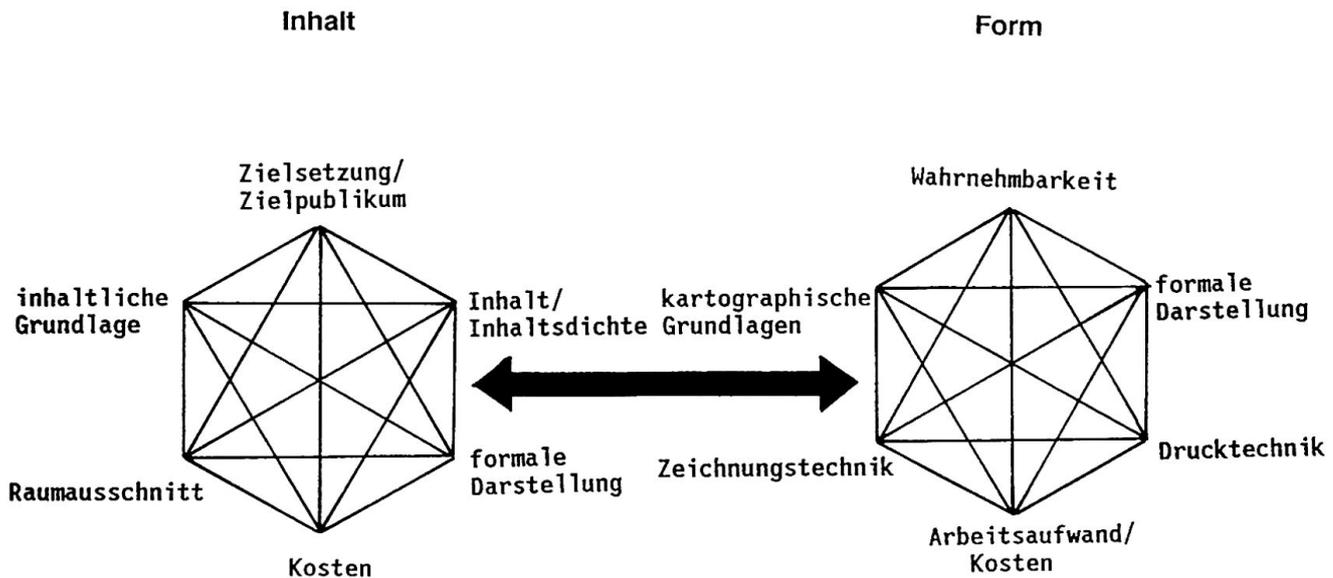


Abbildung 1 Das gegenseitige Verhältnis von Geographie und Kartographie

scheidend, wie sie zur kartographischen Darstellung verwendet werden können, ob sie zum Beispiel lokalisierbar sind und für den ganzen Raum vorliegen oder erhoben werden können.

Der *Raumausschnitt* wird zwar in der Regel weitgehend durch die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes festgelegt, also eigentlich unabhängig vom Ergebnis, welche Ergebnisse in Kartenform dargestellt werden sollen. Aber es besteht immer auch die Möglichkeit, einzelne Ergebnisse nur in einem Teil des Untersuchungsgebietes zu zeigen und deshalb einen Ausschnitt zu wählen.

Daraus ergeben sich der *Inhalt* und die *Inhaltsdichte* der einzelnen Karte. Diese sind keineswegs eine unmittelbare und automatische Folge der vorhandenen Ergebnisse, denn diese können in einer einzigen, dichten, komplexen Karte oder aber in mehreren analytischen Karten dargestellt werden.

Aufgrund der Inhaltsdichte und der Zweckbestimmung der Karte muß die *formale Darstellung* festgelegt werden. In erster Linie der Maßstab, der dann mit dem Raumausschnitt zusammen die Kartengröße ergibt. Die Größe des Kartenblattes muß aber zusätzlich festgelegt werden, da noch die Legende und allenfalls Nebenkarten gedruckt werden. Zur Bestimmung der eigentlichen Blattgröße muß das Falzformat bekannt sein, und dieses ergibt sich meist aus dem Format des Textbandes bzw. der Zeitschrift, der die Karte beigelegt werden soll. Also müssen wir nicht nur wegen des Zielpublikums, sondern auch wegen der Publikationsform die formale Kartendarstellung kennen. Neben dem Format sind zweifellos die Zahl der Farben und ihre Auswahl ganz wesentlich für die Aussagekraft der Karte.

Denn besonders mit den Farben können Prioritäten gesetzt werden, das Wichtige hervorgehoben und das weniger Wichtige zurückgestellt und Beziehungen zwischen einzelnen Kartenelementen optisch hergestellt werden. Besonders mit den Farben kann aber auch in die Irre geführt werden ohne zu lügen, indem dominierende Farben für unwichtige, blassere Farben für wichtige Aussagen verwendet werden.

Selbstverständlich kann eine Mehrfarbentarte einen dichteren Inhalt tragen und immer noch gut lesbar sein. Eine einfache analytische Karte braucht aber keineswegs vierfarbig gedruckt zu werden, wenn mit einer geschickten Signaturenwahl dieselbe Aussagekraft erzielt werden kann. Daß die Farbe soweit wie möglich die inhaltliche Aussage durch Erzeugung von Assoziationen unterstützen sollte, indem beispielsweise der Wald grün und das Ackerland braun dargestellt wird, sei nur am Rande erwähnt!

Und zum Schluß, aber vielfach entscheidend, sind die *finanziellen Mittel*, die für die Kartenherstellung zur Verfügung stehen. Dabei geht es keineswegs nur um die Druckkosten, sondern auch um die Material-, Reproduktions- und Kopierkosten, die zusammen häufig gleich hoch sind wie die reinen Druckkosten. Den Aufwand des Kartographen gilt es selbstverständlich auch zu berücksichtigen, insbesondere wenn dieser zusätzlich finanziert werden muß. Er wird dann häufig überhaupt zum entscheidenden Faktor für die Darstellungsmöglichkeit geographischer Ergebnisse in Kartenform. Hier sei nur kurz erwähnt, daß mehrfarbige Karten wegen der hohen Basiskosten und der relativ geringen Fortdruckkosten eigentlich nie unter 1000 Exemplaren gedruckt werden sollten.

All diese Entscheidungen sind nicht nur gegenseitig eng verbunden, sondern sie hängen ebenfalls stark von den eigentlichen kartographischen Aspekten der Wahrnehmbarkeit, der formalen Darstellung, der kartographischen Grundlagen, der Zeichnungs- und der Drucktechnik und des Arbeitsaufwandes ab, auf die nur kurz eingetreten werden soll.

Der Zielsetzung einer Karte steht die *Wahrnehmbarkeit* dieser Karte gegenüber, da die Karte als «Kommunikationsmittel» nur sinnvoll ist, wenn sie den angepeilten «Empfänger» auch wirklich erreicht. Und hier sind wir bereits auf die wissenschaftlichen Ergebnisse und Erfahrungen der kartographischen Wissenschaft angewiesen. In engem Zusammenhang damit stehen die *formale Darstellung*, zum Beispiel Signaturengröße und -form, und die Frage, ob eine bereits bestehende Karte als *Grundlage* benutzt werden soll, beispielsweise eine topographische Karte. Damit wird oft auch der Maßstab der neuen Karte bestimmt. Die formale Darstellung und die vorgesehene *Drucktechnik* bestimmen dann weitgehend die *Arbeitstechnik* des Kartographen. Und schließlich sind auch wieder vielfach der *Arbeitsaufwand* und die *Druckkosten* entscheidend, ob die erwünschte Form und damit die angestrebte Zielsetzung tatsächlich erreicht werden können.

4. Möglicher Arbeitsablauf

Mit dem Ablaufschema in Abbildung 2 wird gezeigt, daß die bis jetzt dargestellten einzelnen Aspekte in einer bestimmten Reihenfolge beurteilt und realisiert werden müssen, allerdings auch nicht in einer linearen zeitlichen Abfolge, sondern immer wieder mit Rückgriffen auf frühere Entscheide und insbesondere in enger Zusammenarbeit zwischen dem Kartenautor und dem Kartographen.

Die Karte muß sozusagen geistig vorweggenommen werden. Insbesondere müssen wir uns bereits ganz am Anfang über den Zweck der Darstellung und den zukünftigen Leser oder Kartenbenutzer Gedanken machen. Denn von der Fragestellung und den Methoden hängt die Datenerhebung ab. Spätestens dann sollte der Kartograph einbezogen werden, da er seinerseits Grundlagenmaterial beschaffen muß und uns diesbezüglich unterstützen kann. Wie oft wurden Kartenentwürfe auf veralteten, verzerrten Papierkopien gemacht, die dann mit der späteren Grundlage des Kartographen, nachgeführt und auf verzugsfreiem Film, nicht übereinstimmten und deshalb zu wesentlichem Mehraufwand führten?

Sobald wir einen Überblick über das zur Verfügung stehende Material haben, sollte entschieden werden, welche Ergebnisse voraussichtlich in welcher Kartenform dargestellt werden sollen. Daraus muß anhand eines möglichst repräsentativen Musterauschnittes die Legende und ein Kartenausschnitt ent-

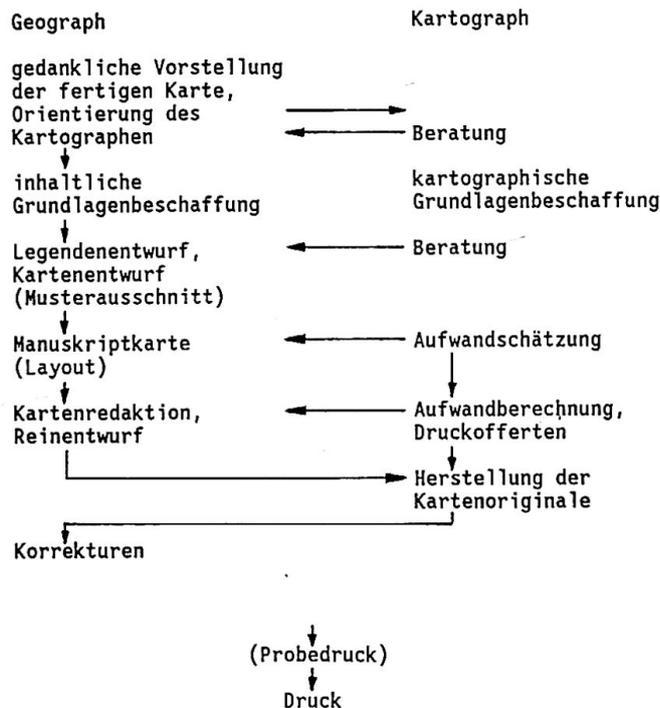


Abbildung 2 Arbeitsschritte und Zusammenarbeit zwischen Geograph und Kartograph

worfen werden. Dieser Schritt ist wohl der kreativste und geistig anspruchsvollste. Von ihm hängt dann aber auch entscheidend ab, ob wir bei der ganzen Arbeit zu viele Daten erheben, die wir nicht darstellen können, oder ob wir sie lückenhaft aufnehmen und in einem späteren Arbeitsgang mit viel Aufwand noch ergänzen müssen. Daß uns hier der Kartograph beraten und unterstützen muß, ist selbstverständlich. Aufgrund dieser konkretisierten Vorstellung kann er uns eine erste Aufwandschätzung machen.

Der nächste Schritt des Kartenautors ist die Herstellung einer Manuskriptkarte im Originalformat und mit der vollständigen Legende. Aufgrund dieses Entwurfes können noch Elemente ergänzt oder weggelassen werden, die Merkmale können noch anders gewichtet werden, um dem angestrebten Zweck noch näher zu kommen. Besonders in dieser Phase können uns elektronisch hergestellte und deshalb rasch veränderbare Entwürfe sehr wertvoll sein.

Der nächste Schritt muß zu einem Reinentwurf führen, der der gedruckten Karte möglichst nahe kommt. Mit dieser Grundlage sollte der Kartograph die Kartenoriginale praktisch ohne Rückfragen erstellen können. Denn häufig fehlt dem Autor das nötige Vorstellungsvermögen, wie aus mehreren Vorlagen ein harmonisches Kartenbild entstehen könnte, und er ist nach dem Druck überrascht oder enttäuscht, daß das Resultat anders aussieht, als er

es eigentlich wollte. Dieser Reinentwurf dient aber auch zur definitiven Farb- und Rasterbestimmung, die Voraussetzung für die Erstellung der Reinzeichnungen oder Masken sind. Er dient aber auch zur genauen Aufwandberechnung und zum Einholen von Druckofferten, zudem zur Antragstellung von finanziellen Unterstützungen, da Geldgeber in der Regel auf der gedruckten Karte erwähnt werden sollten. Dieser Reinentwurf enthält selbstverständlich neben der vollständigen Legende auch den Titel, den Beilagenvermerk, den Maßstab, Autor und Kartographen, wenn nötig den Herausgeber und den Copyright-Vermerk, die benutzten Quellen und das Bearbeitungsjahr. Der Reinentwurf muß aber vor allem als Grundlage für die Karteninterpretation und den Textentwurf dienen. Auch dazu gibt es genügend Beispiele, bei denen in der gedruckten Fassung die Karten und der Text nicht mehr in allen Teilen miteinander übereinstimmen, weil die Karte während der Reinzeichnung noch ergänzt oder verändert wurde.

Nach der Fertigstellung der einzelnen farbgetrennten Druckvorlagen muß der Autor diese intensiv kontrollieren, was auch fast nur mit einer guten Vorlage möglich ist. Die Fragen der Falzung und der Auflage, leider häufig erst kurz vor dem Druck gestellt, sollten längst beantwortet sein.

Schluß

Wir sind überzeugt, daß auch in Zukunft und mit immer besseren elektronischen Hilfsmitteln auf der Seite der Geographie und der Kartographie eine enge Zusammenarbeit nötig und fruchtbar sein wird. «Die Möglichkeit, die als revolutionierend angesehene Computertechnik innerhalb der Kartenentwurfsarbeit einzusetzen und die Automation für die kartographische Produktion und Reproduktion dienstbar zu machen, berührt indessen nicht den Kern der stillen, in der Geschichte der Geographie

und der Kartographie immer erneut feststellbaren Wandlungen, die sich in der Zusammenarbeit zwischen Geographie und Kartographie vollzogen haben. Jede einzig und allein aus technischen Neuerungen hervorgehende Veränderung der kartographischen Veranschaulichungsprinzipien ist zum Scheitern verurteilt, wenn sie nicht mit der Eigengesetzlichkeit der engsten verflochtenen inhaltlich-geographischen und der formal-technischen Komponenten der thematischen Karte in vollem Einklang steht» (LEHMANN 1985: 16). Wissenschaftlich einwandfreie Inhaltsbearbeitung, geometrische Konstruktionsgenauigkeit und künstlerische Harmonie und Ausdruckskraft, deren Vereinigung nach ARNBERGER (1966: 440) eine Voraussetzung für eine vollauf gelungene kartographische Arbeit ist, läßt sich nur durch eine große geistige Arbeit realisieren, die die enge Zusammenarbeit von Geographie und Kartographie voraussetzt.

Literatur

ARNBERGER, E. (1966): Handbuch der thematischen Kartographie, Wien.

GROSJEAN, G. (1981): Kartographie für Geographen II: Thematische Kartographie (Geographica Bernensia U 10), Bern (2. Aufl.).

IMHOF, E. (1972): Thematische Kartographie (Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. 10) Berlin/New York.

LEHMANN, E. (1985): Zur Wechselbeziehung zwischen Geographie und thematischer Kartographie. In: Fortschritte in der geographischen Kartographie, Gotha. S. 11–17.

RICHTER, H., et al. (Red.) (1985): Fortschritte in der geographischen Kartographie (Festband anlässlich des IV. Geographenkongresses der DDR und des 200jährigen Bestehens der Geographisch-Kartographischen Anstalt in Gotha 1985), Gotha.

SPIESS, E. (1978): Graphische und technische Aspekte bei der Konzeption thematischer Karten. In: Thematische Kartographie. Graphik – Konzeption – Technik (Kartographische Schriftenreihe, hrsg. von der Schweiz. Gesellschaft für Kartographie, Nr. 3), o. O.