

Zusammenfassung

Karte und Umweltforschung

Der vorliegende Aufsatz geht auf den Gegenstand von Umweltkarten, auf ihre Funktionen als Informationsspeicher und Modelle mit Bedeutung für die territoriale Strukturforschung, die Umweltplanung und die Umweltkontrolle sowie auf ihre besonderen Probleme ein. Es werden spezifische Vorteile und Anwendungsbereiche solcher Karten dargestellt und Grundzüge ihrer Klassifikation herausgearbeitet.

Summary

Map and environmental research

The present paper deals with the subject of environmental maps, their function in information storage and as models with significance for territorial structural research work, environmental planning and environmental control, and the special problems involved. Specific advantages and fields of application of such maps are stated and principles involved in their classification are worked out.

Резюме

Карта и исследования среды

Предлагаемая статья занимается предметом карт окружающей среды, их функциями информации и моделей, имеющих значение для исследований территориальной структуры, планирования и контроля окружающей среды, а также их особыми проблемами. Излагаются специфические преимущества и сферы применения таких карт и выявляются основные черты их классификации.

Karte und Umweltforschung

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen im Text

Autor:

Doz. Dr. sc. HANS KUGLER
Sektion Geographie der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Wissenschaftsbereich Physische Geographie
402 Halle (Saale)
Domstraße 5

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd 3
Seite 1...14
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1978

1.

Allgemeine Aspekte und Zielstellungen der Kartographie im Rahmen der Umweltforschung

Die Auseinandersetzung des Menschen mit seiner territorialen Umwelt vollzieht sich gegenwärtig im Rahmen der gesellschaftlichen Reproduktion einschließlich der wissenschaftlichen Durchdringung der Umweltbedingungen in ihrem gegenwärtigen Zustand, ihrer Dynamik und ihren zeitlichen Veränderungen und einschließlich der geplanten, naturschützenden Gestaltung der territorialen Umwelt. Sie nimmt auch in dem Bereich der Erziehung, Ausbildung und Weiterbildung einen zunehmend breiteren Raum ein, in der Weise, daß die Mensch-Umwelt-Beziehungen, die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur, unmittelbare Lehrgegenstände werden und zur Vermittlung von Verhaltensnormen drängen. Die genannte Mensch-Umwelt-Beziehung stellt sich aus der Sicht der Ökologie (vgl. FREYE 1976) als ein Komplex vielseitiger humanökologischer Beziehungen von einzelnen Menschen (Autökologie) und von Menschengruppen (bzw. Populationen; Synökologie) zueinander und zu ihrer belebten und unbelebten Umwelt dar. Die territoriale Umwelt wird über diesen Weg des Zuganges als lebenswichtige Existenzgrundlage erkannt, mit der der Einzelne wie die Gesellschaft als Ganze in Form von Ökosystemen verbunden ist.

Als wesentliche Komponenten der territorialen Umwelt sind in diesem Zusammenhang die natürliche Ausstattung der Territorien als der allgemeine Arbeitsgegenstand, als „Mutter des gesellschaftlichen Reichtums“ (MARX), als notwendige ökologische Ressource, und die technisch geschaffenen Elemente der territorialen Umwelt zu nennen. Beide sind wesentliche Grundlagen der menschlichen, gesellschaftlichen Existenz und unentbehrliche Produktionsmittel. Im gegenwärtigen Stadium der Inanspruchnahme der natürlichen Umweltressourcen mit Hilfe ständig wachsender wissenschaftlicher Erkenntnisse und den Aktionsradius des *homo faber*, des produzierenden Menschen, erweiternder Technik erfährt die natürliche Umwelt eine zunehmend stärkere technogene Beeinflussung und Überprägung. Die vom Menschen

bewußt, unter positiv orientierter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Einsichten zugunsten optimaler menschlicher Existenzbedingungen gestaltete territoriale Umwelt wird von VERNADSKIJ (1926; NEEF 1972) mit dem Begriff der *Noosphäre* umrissen. Die Realisierung dieses Anliegens der bewußten Gestaltung einer echten „Kulturlandschaft“ ist untrennbar verbunden mit dem Entwicklungsstand der gesellschaftlichen Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse, und sie setzt die Möglichkeit des Ausgehens von gesamtgesellschaftlichen Interessen voraus. Im Landeskulturgesetz der Deutschen Demokratischen Republik (1970) dokumentiert sich die sozialistische Landeskultur als komplexes System wissenschaftlich fundierter gesellschaftlicher Maßnahmen zur optimalen Nutzung, Erhaltung, Mehrung und Wertsteigerung der natürlichen Ressourcen des Territoriums. Sie ordnet sich ein in die sozialistische Umweltgestaltung, die zu einem wesentlichen Teil auch über die staatliche Territorialplanung Verwirklichung findet.

Auf die unmittelbare ökonomische Bedeutung des Schutzes der natürlichen Umwelt, dessen Notwendigkeit im Interesse gesunder Lebensbedingungen unumstritten ist, wies MOTTEK (1975) deutlich hin. Ausgehend von der Feststellung, daß die positiven und negativen Wirkungen der Produktion auf die natürliche Umwelt in der ökonomischen Theorie und Praxis bisher noch nicht voll erfaßt werden, betont er den Aspekt der Minderung des Gebrauchswertes der natürlichen Ressourcen und die damit verbundene Beeinträchtigung der gesellschaftlichen Produktion und Konsumtion. Erkundung und Gestaltung der Umwelt und speziell der territorialen Umwelt ist eine Aufgabe, die interdisziplinäre Zusammenarbeit vieler Zweige der Natur- und Gesellschaftswissenschaften und der Medizin erfordert (vgl. HAGER 1974). Auch den Geowissenschaften und speziell der Geographie als mit der Territorial- bzw. Landschaftshülle der Erde und ihren regionalen Teilsystemen – deren Struktur, Dynamik, Genese und Funktion für die Gesellschaft – befaßter Disziplin erwachsen hierbei wichtige Aufgaben.

Als sehr nutzbringendes wissenschaftliches Verfahren bei der Bewältigung wissenschaftlicher und praktischer Aufgaben im Rahmen der Erkundung und Gestaltung der territorialen Umwelt erweist

sich zunehmend mehr die *kartographische Methode*, die mit ASLANIKAŠVILI (1974) als Einheit von Erzeugung und Anwendung von Karten zu verstehen ist. Zweifelsohne ist dieses Verfahren nicht völlig neu. Die Geschichte der Kartographie ist unlösbar verbunden mit der Geschichte der Mensch-Umwelt-Auseinandersetzung, mit der Geschichte der zunehmenden Erkenntnis der territorialen, landschaftlichen Umwelt. LEHMANN (1952) spricht in gleichem Sinn von der „Problemgemeinschaft“ von Geographie und Kartographie im Verlauf ihrer historischen Entwicklung bis zum heutigen Tag. Die Kartenerzeugung entsprach seit jeher gesellschaftlichen Bedürfnissen, deren Erfüllung durch die Schaffung von Karten als Orientierungswerkzeug, als Informationsquelle und Demonstrationsmodell ermöglicht oder begünstigt wurde (vgl. SALIŠČEV 1971). Ob als veranschaulichendes Modell von Landschaften, als Mittel der Dokumentation von Sachverhalten oder für die Übermittlung von Nachrichten angefertigt, spiegeln Karten seit frühester Zeit neben den Kartierungsgegenständen selbst in vielfacher Weise politische und Besitzverhältnisse, durch die Produktionsverhältnisse gesteuerte territoriale Gegebenheiten wie auch den Stand der Methodik und Technik der Datenerfassung und die Herstellungstechnik wider.

Neu und wesentlich ist heute der bewußte Einsatz der Karten in ihren vielfältigen Erscheinungsformen als Informationsspeicher und Modelle der territorialen Wirklichkeit (vgl. LEHMANN 1975, LESER 1974 und 1976, WITT 1974, KUGLER 1975) und die endgültige Abkehr vom Verständnis der Karte als bloßem „Darstellungsmittel“ und „Orientierungsmittel“. Die im letzten Jahrzehnt gewonnenen Erkenntnisse über die Zusammenhänge von Modell-, Abbild- und Informationstheorie und Semiotik einerseits und Kartographie andererseits (vgl. u. a. BERTIN 1967, ASLANIKAŠVILI 1974) sowie die Fähigkeit der Karte, räumliche Strukturen adäquat modellhaft abzubilden und über sie mit minimaler Redundanz zu informieren (vgl. auch STAMS 1971), schufen für dieses neue Kartenverständnis die theoretische Basis. Das gesellschaftliche Bedürfnis an vielfältigen präzisen, visuell rasch lesbaren und auswertbaren Informationen über Zustände und Prozesse im Territorium in ihrem realen räumlichen Zusammenhang sowie die Notwendigkeit, verdeckte räumliche Zusam-

menhänge am Modell Karte zu erhellen, gaben entscheidende Impulse für die vielseitige Anwendung der kartographischen Methode bei der Planung der territorialen Umwelt und ihrer wissenschaftlichen Erkundung. Hervorzuheben in diesem Zusammenhang ist auch die Möglichkeit, die kartographische Form der Datenspeicherung mit maschinell-digitaler Datenspeicherung zu koppeln, Daten aus der einen in die andere Speicherungsform weitgehend maschinell zu überführen und auf diese Weise ein optimales System der Speicherung territorial bezogener Daten für Zwecke der Territorialplanung und der sozialistischen Landeskultur aufzubauen.

Als wesentliche Einsatzgebiete für die „Umweltkarten“ kristallisieren sich heute die Bereiche der wissenschaftlichen Analyse der Raumstrukturen, der Lehre in allgemeinbildenden und in Hochschulen, der populärwissenschaftlichen Breiteninformation, der territorialen Planung sowie der staatlich organisierten und gelenkten Kontrolle und Überwachung der Umweltverhältnisse heraus (vgl. LESER 1974 und FRIEDLEIN 1976). Der zuletzt genannte Einsatzbereich erhält in Problemgebieten mit erhöhter negativer Belastung der natürlichen Umwelt durch Schadstoffe und Lärm besondere Bedeutung. Den genannten Zweckbindungen entsprechend ergeben sich spezifische Forderungen und Folgerungen bezüglich Inhalt, kartographischer Ausdrucksform, technischer Herstellung und Aktualität bzw. Laufendhaltung der Karten.

Die im Rahmen territorialer Umweltforschung zu kartierenden Gegenstände sind aus kartographischer Sicht vor allem nach zwei Merkmalen zu unterscheiden. An erster Stelle ist ihr *Komplexitätsgrad* zu nennen. Ausgehend von dem Charakter territorialer Raumeinheiten als materielle dynamische Systeme können solche Raumeinheiten unter regional – individuellem oder unter allgemein – typologischem Aspekt als *Gesamtsysteme* Gegenstände der Karte sein (z. B. Ballungsgebiet Halle–Leipzig, Hydromeliorationsgebiet Helme-Unstrut-Niederung, Randzone einer Stadt, Bergbaufolgelandschaft Geiseltal, Landschaftsschutz- und Erholungsgebiet Harz). Ebenso können aber auch sachlich-allgemeine Elemente bzw. *Teilsysteme* wie auch Systemrelationen innerhalb dieser Räume wie beispielsweise Böden, Klima, Produktionsstruktur, Emmission und Immission von Schadstoffen, Ausganga- und Ziel-

gebiete der Erholung alleinige Gegenstände der Kartierung sein. Entsprechend unterschiedlich sind die Anforderungen an die Erfassung und Aufbereitung, an die generalisierende Verarbeitung und an die kartographische Darstellung der betreffenden Informationen. LEHMANN (1975) durchleuchtet diese Problematik mit dem Ergebnis der Unterscheidung von *Distributionskarten* (räumliche Verteilung einzelner Raumelemente) und *Integrationskarten* (Ineinandergreifen mehrerer Elemente und Prozesse im Raum). Die erstgenannte Kartengruppe, die vorwiegend *monothematische Karten* im Sinne von WITT (1974) umfaßt, ist der automatentechnischen Herstellung bevorzugt zugänglich.

Die *zeitliche Konstanz* der zu kartierenden territorialen Phänomene ist der zweite, sachlich wie auch kartographisch wichtige Aspekt. Klima, geologischer Untergrund, Mesorelief, Bodengesellschaften, Siedlungsnetz oder komplexe territoriale Raumeinheiten mit ihrem spezifischen landeskulturellen Gebietszustand erfordern und rechtfertigen als mittel- bis langfristig konstante territoriale Umweltphänomene keine kurzfristige Laufendhaltung der kennzeichnenden Daten. Sie gestatten und rechtfertigen die anspruchsvollere und aufwendigere Herstellung inhaltsreicher und für mehrseitige territoriale Strukturanalysen geeigneter, teilsynthetischer bis synthetischer Karten mittels dafür geeigneter „konventioneller“, d. h. nicht-automatischer graphischer und drucktechnischer Verfahren. Kurzfristig veränderliche, variable Erscheinungen mit häufig großer Bedeutung für

Umweltschutz und -kontrolle, wie die von bestimmten Emmittenten ausgehende Schadstoffbelastung von Wasser und Luft oder die Entwicklung der Siedlungsstruktur in Schwerpunktgebieten des Wohnungsbaues, stellen anders geartete Anforderungen an Datenerfassung und Kartenherstellung. Bei ihrer Erfassung und Verfolgung erwachsen der Laufendhaltung der Karten ungleich höhere Anforderungen, denen die automatentechnische Kartenherstellung in günstigster Weise rationell nachkommen kann.

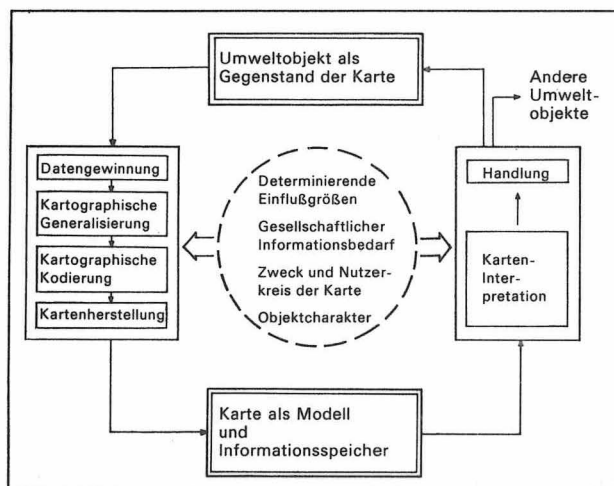
2.

Wesen, spezifische Vorteile und Anwendungsbereiche der Umweltkarten

Jüngere kartographische Arbeiten (vgl. u. a. OGRISSEK 1970, KOLÁČNÝ 1970, STAMS 1971, WITT 1974, KUGLER 1975 und 1976) heben – beeinflusst durch die Entwicklung der modernen Informations- und Nachrichtentheorie – die bedeutende Rolle der *Karten als Speicher von Informationen* bzw. Daten und damit als Mittel der Nachrichtenübertragung, der Kommunikation zwischen Kartenerzeuger und Kartennutzer hervor. Die wissenschaftliche Aussage über territoriale Sachverhalte wird kartographisch „kodiert“, d. h. mittels des Zeichenschlüssels in die Zeichensprache der Karte übersetzt. Abweichend von der lautsprachlichen Aussageformulierung, der Aussage der bildenden Kunst oder der Mitteilung durch Fotos, Luftbilder ist die kartographisch formulierte Aussage stets eine *begriffliche* Aussage. Kartenzeichen sind wie alle semiotischen Repräsentationszeichen Existenzformen gedanklicher, rationaler Abbilder erkannter Sachverhalte. Mit Hilfe der Form- und Farbgebung für die Kartenzeichen, ihrer Lageposition, Lageorientierung und gegenseitigen Lagebeziehung in der Karte sind Informationen über Qualitäten und Quantitäten der von ihnen bezeichneten Objekte sowie über die räumlichen Lagebeziehungen und Lageorientierungen dieser Objekte zu vermitteln (vgl. BERTIN 1976, ASLANIKAŠVILI 1974, KUGLER 1976).

Zwischen dem territorialen Sachverhalt und der Karte stehen als wesentliche Arbeitsprozesse

Abbildung 1
Die Karte im Prozeß der Mensch-Umwelt-Auseinandersetzung



die Informations- bzw. Datengewinnung (durch Geländeaufnahme, Fernerkundung, statistische Erfassung u. a.), die kartographische Generalisierung und Kodierung und die technische Kartenherstellung (vgl. Abbildung 1). Die Kartennutzung setzt die Interpretation der Karte, d. h. das Entschlüsseln (Dekodieren) der in ihr gespeicherten Nachrichten und das Erschließen zusätzlicher Informationen, die sich aus dem Gesamtbild der Karte ergeben, voraus. Die qualitative Selektion der Informationen durch zielgerichtete Auswahl der darzustellenden Objekte und Objektmerkmale, die Typisierung bzw. Begriffsbildung und die quantitative Selektion (Auswahl der Anzahl darzustellender Objekte) als wesentliche Phasen des Generalisierungsprozesses laufen primär unter der Determinierung durch die Zweckbestimmung der Karte und ihren Nutzerkreis ab. Durch diese Determinierung werden Richtung und Grad der Generalisierung entscheidend beeinflusst (vgl. KUGLER 1975 und 1976). Die kartographische Kodierung folgt semiotischen Regeln, wobei die unter anderem durch Signatur- und Kartenmaßstab ausgedrückte semantische Objekt-Zeichen-Relation wesentlich ist (s. KUGLER 1976). Der zielgerichtet selektierten und typisierten begrifflichen Aussage mittels der Karte über die territorialen Sachverhalte, die im Ergebnis der Generalisierung auf der Basis gewonnener Erkenntnisse mittels der Zeichensprache formuliert wird, kommt stets die Eigenschaft der relativen Wahrheit zu. Dieser Aussagecharakter der Karte ergibt sich einerseits aus dem begrenzten Erkenntnisumfang entsprechend dem Forschungsstand, und er resultiert andererseits aus der zweckgebundenen Selektierung der zur Charakteristik der dargestellten Objekte verwendeten Merkmale.

Gegenüber anderen Formen der Speicherung und Übermittlung von Informationen über territoriale Sachverhalte besitzt die Karte wesentliche Vorzüge:

(1) Als adäquate Abbildungsform territorialer Sachverhalte vermag sie zeitlich synchrone Zustände und Prozesse in ihrer realen räumlichen Differenzierung und Lagebeziehung so darzustellen, daß diese vom Informationsempfänger bzw. Kartennutzer zugleich, quasi ebenfalls synchron, erfaßt werden können.

(2) Die knapp formulierende Zeichensprache der Karte gestattet eine redundanzarme Nachrichten-

übermittlung und bedingt damit zugleich eine hohe Speicherkapazität des Informationsspeichers Karte. Der Nutzeffekt besteht demzufolge in der zeitsparenden Information über territoriale Sachverhalte mittels eines handlichen, vergleichsweise kleinformatischen und leicht transportablen Informationsspeichers.

(3) Die den natürlichen Lagebeziehungen und Lageorientierungen der Objekte adäquate Imposition der Kartenzeichen in der Karte bildet die im Territorium real existierenden Lagebeziehungen und Lageorientierungen ab. Mit Hilfe der direkt in die Karte eingegebenen Informationen über räumlich an gleichen oder an verschiedenen Örtlichkeiten auftretenden Sachverhalte können vom Kartenleser Schlußfolgerungen über Kausalzusammenhänge gezogen und entsprechende neue Erkenntnisse gewonnen werden, die einen erheblichen Informationszuwachs über die Territorien bedeuten.

Neben der dargestellten Informationsspeichereigenschaft besitzt die Karte alle wesentlichen *Eigenschaften eines Modells*¹, die sie für den Einsatz bei der Erkundung und bei der Gestaltung territorialer Umweltverhältnisse zu einem unentbehrlichen Arbeitsmittel machen. Obwohl seit frühester Zeit modellartig genutzt – beispielsweise zur Bestimmung von Seefahrtswegen oder zur Ermittlung von Steuerbelastungen – ist die vertiefte Erkenntnis und Nutzung ihres Modellcharakters eine Frucht jüngster Entwicklungen in der Kartographie unter dem Einfluß der Abbild- und Modelltheorie (vgl. u. a. ŠTOFF 1969, STAMS 1971, SALIŠČEV 1970, KUGLER 1975). Thematische Karten, die topographischen Karten mit ihrem breit gefächerten Themenbereich und Anwendungsgebiet eingeschlossen, sind mittels kartographischer Zeichen gestaltete Zeichenmodelle, die der Repräsentation georäumlicher, territorialer Objekte mit ihren Strukturen dienen (vgl. ASLANIKAŠVILI 1974). Sie repräsentieren: – einzelne Elemente einheitlicher Kategorie des Territoriums nach Eigenart, Lage und Lage-

¹ Modelle sind geistige oder materielle Reproduktionen von möglichen oder wirklichen Zuständen, Prozessen, Beziehungen, Funktionen durch ein Erkenntnissubjekt. Sie sind Grundlagen für die theoretische Durchdringung der Objekte, für die Ableitung von Regeln und Gesetzen (HÖRZ 1974).

beziehung (z.B. Böden, Gewässer, Gewässerzustand, Produktionsstandorte);

– einzelne territoriale Elemente verschiedener Kategorien nach Eigenart, Lage, Lagebeziehung, nach funktionellem Zusammenhang und Art der Relationen (z.B. Gewässer und Wasserqualität, Emmittenten von Abwässern und Immissionsbereiche, Bodenqualität und landwirtschaftliche Nutzung, Böden und Bodenerosion);

– Territoriale Komplexe mit ihren wesentlichen Strukturelementen (z.B. Ballungsgebiete, gesamtstaatliche Territorien mit ihren natur- und wirtschaftsräumlichen Teilstrukturen).²

Die Karten gehören damit der allgemeinen Modellgruppe der „Strukturmodelle“ an, die allgemein der Repräsentation von Systemstrukturen, d.h. der Systemelemente und der die Elemente verknüpfenden Relationen, dienen. Territoriale Systeme wie Geosysteme allgemein haben dabei speziell den Charakter dynamischer materieller Systeme. Das Strukturmodell Karte vermag nicht die Funktionen der Systeme und ihrer Elemente selbst nachzuspielen, d.h. es ist nicht als Funktionsmodell anwendbar.

Kartographische Modellierung setzt wie jede Modellbildung zweckorientierte Auswahl und Bearbeitung der Informationen über den behandelten Gegenstand voraus. Dieser Arbeitsschritt wird bei der kartographischen Modellierung mit der kartographischen Generalisierung vollzogen. Mit ihr werden die zweckgebunden wesentlichen territorialen Objekte und Objektmerkmale ausgewählt, werden zweckdienliche Merkmalskennwerte bestimmt. Das heißt, daß für die zielgerichtete Modellbildung ein Abstraktionsprozeß erforderlich ist, der die Herausarbeitung der im Modell abgebildeten wesentlichen Züge des modellierten Objektes zur Folge hat. Ein spezifischer Vorteil des Modells Karte ist, daß im Rahmen des kartenmaßstäblich Möglichen nicht von der konkreten geographischen Lagebeziehung abstrahiert wird und die Karte durch die Verbindung der begrifflichen Aussagen über die Objekte mit der Darstellung ihrer individuellen Lageverhältnisse

als Einheit von Allgemeinem und Individuellem auftritt.

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Karte in der territorialen Forschung, Planung und Leitung lassen sich aus der Sicht der allgemeinen Modelltheorie unter dem Aspekt der allgemeinen Modellfunktionen ordnen (vgl. Abbildung 3).

Als *Erkenntnis- und Indikationsmodelle* dienen sie vor allem der territorialen Strukturforschung bei der Gewinnung neuer Erkenntnisse über territoriale Sachverhalte („*Strukturanalyse-karten*“). Auf diesen Anwendungsbereich gingen jüngst ASLANIKAŠVILI (1974), NEEF (1975) und WITT (1975) ein. Mit der Lageorientierung und Lageposition, der räumlichen Verteilung und der flächenbezogenen Anzahl (Dichte) territorialer Objekte (z.B. Lage, Richtungsorientierung, räumliches Anordnungsmuster von erodierten Bodenflächen, Häufigkeit erodierter Bodenflächen pro Bezugsareal), ihrer Gestalt (z.B. Grundrißgestalt der erodierten Bereiche), ihren weiteren wesentlichen Eigenschaften (z.B. Intensität und Quantität der Erosion, Bodentypen) und ihrer räumlichen Ausdehnung (z.B. Flächengröße erodierter Bereiche, Flächenanteile an Gesamtbezugsflächen) sind wesentliche statische Strukturmerkmale dem Modell Karte zu entnehmen. NEEF (1975) bezeichnet den auf die genannten Merkmale des Territoriums ausgerichteten Vorgang der *Elementaranalyse* als Strukturanalyse.

Direkt dargestellte und durch Interpretation der direkten Kartenaussagen erkennbare Relationen (z.B. Lagerrelationen zwischen Erosionsflächen, Bodentypen und Flächennutzung, zwischen Erosions- und Akkumulationsflächen; Darstellung von Herkunfts- bzw. Emmissionsgebieten und Ziel- bzw. Immissionsgebieten sowie von Bewegungsbahnen der Erosion, Angabe von Erosionsleistungen als Mengen pro Zeiteinheit und Fläche) geben sich bei der Analyse des Modells Karte hinsichtlich dynamischer Strukturmerkmale zu erkennen. Diese an die obengenannte *Elementaranalyse* sich anschließende Analyserichtung ist als *Element-Relations-Analyse* zu bezeichnen (Funktionsanalyse nach NEEF 1975).

Die Erkenntnis des räumlichen Zusammentretens, der Arealkongruenz bestimmter Sachverhalte (Zustandsformen, Prozesse) führt schließlich zur Erfassung von Räumen, Regionen bestimmter komplexer Eigenart, für die spezifische Kausal-

² Im hier behandelten Zusammenhang werden von den Erdkarten nur die Landkarten näher betrachtet. Auf die Bereiche der Seekarten und der Weltraumkarten, der Karten anderer Himmelskörper, wird hier nicht eingegangen.

zusammenhänge aus den auftretenden Arealkongruenzen zu erwarten sind (z. B. Regionen mit spezifischer Umweltproblematik wie Bergbaugebiete, Landschaftsschutzgebiete, Stadtrandzonen). Der entsprechende Auswertungsprozeß kann als *Komplexanalyse* der Karte bezeichnet werden. Hierbei werden in besonderem Maße Problemstellungen und Forschungsansätze deutlich, die als Ergebnis der Karteninterpretation bereits mit unterschiedlicher Präzisionsstufe erfaßt werden können. WITT (1975) weist in diesem Zusammenhang auf die erneut zu sehende Bedeutung der Grenzgürtelmethode hin. Die Grenzgürtel geben sich dabei als Interferenzzonen der Arealgrenzen bestimmter Zustände und Prozesse zu erkennen, während die Kernräume sich als Bereiche völliger Arealkongruenz der dargestellten Phänomene darstellen. Die Analyse der Grenzgürtel wird damit zu einem spezifischen Anwendungsfeld der von NEEF (1975) als Interferenzanalyse bezeichneten Richtung der Karteninterpretation hinsichtlich der Überlagerung von Wirkungsfeldern territorialer Zustände und Vorgänge. Als ein jüngeres Beispiel für die Anwendung dieser Methode mag das von D'ALLEUX und WEGENER (1976) vorgestellte Verfahren der Beurteilung territorialer Ressourcen genannt werden, bei dem durch Überlagerung nutzungsabhängig und nutzungsunabhängig bewerteter Ressourcenareale Gebiete gestufter Bedeutung der Naturressourcen gewonnen werden.

Mit Hilfe der *Maßstäblichkeit der Karte* – der *Kartenmaßstab* dient der exakten Ermittlung von Streckendistanzen und arealen Flächengrößen, der *Signaturmaßstab* der exakten Ermittlung aller anderen dargestellten quantitativ faßbaren Merkmale der kartierten Objekte (vgl. KUGLER 1976) – wird die quantitativ exakte Karteninterpretation in allen genannten Richtungen möglich.

Als *Erklärungs- und Demonstrationsmodelle* dienen die Umweltkarten sowohl der Lehre auf Schul- und Hochschulniveau als auch der Vorbereitung und Durchsetzung planerischer Entscheidungen sowie der Entwicklung umweltrelevanter Überzeugungen. Karten mit dieser Funktion sind im wesentlichen als „*Lehrkarten*“ zu bezeichnen. Laufend durch kartographische Umsetzung der Ergebnisse fortgeführter Messungen gewonnene Karten zur Überwachung und Kontrolle wichtiger Umweltzustände und -prozesse („*Kontrollkarten*“;

z. B. für Kontrolle der Luft- und Wasserqualität) haben im wesentlichen Demonstrationsfunktion. Sie können als Zeitschnitt – Kartenfolge und in Verbindung mit weiteren Informationen über kausal verbundene Einflußfaktoren jedoch auch hohen Wert als Erkenntnismodelle gewinnen.

Als *Projektierungs-, Optimierungs- und Verifikationsmodelle* dienen Umweltkarten vor allem der territorialen Planung einschließlich der auf perspektivische territoriale Zustände orientierten Forschung. Mit Hilfe dieser „*Planungskarten*“ werden z. B. vorgesehene Rekultivierungs- und Meliorationsmaßnahmen oder zu erwartende bzw. angestrebte künftige territoriale Zustände (z. B. Flächennutzungsstruktur, Standortverteilung der Produktion, Reliefzustand nach erfolgter Rekultivierung bzw. Reliefmelioration) modellhaft dargestellt.

Schließlich dienen Karten als *Steuerungsmodelle* der Verhaltenslenkung. Diese Funktion kommt bereits den Lehrkarten zu. Sie trifft in besonderem Maße auf Planungskarten zu (z. B. Flächennutzungspläne, Sanierungspläne, Karten von Schutzgebieten), die als Mittel der Anleitung und Zielorientierung wesentliche Werkzeuge der Umweltgestaltung sind.

Die genannten Beispiele sollen die vielseitige Rolle der Karten verdeutlichen und die eingangs getroffene Feststellung über die bei aller historischer Kontinuität der Kartennutzung heute stark gewachsene und vertiefte Bedeutung der Karten im Rahmen der Mensch-Umwelt-Auseinandersetzung erhärten. Karten sind heute mehr denn je keine das Auge erfreuenden, den Text belebenden Bilder mehr, sondern als maßstäbliche Zeichenmodelle georäumlicher Strukturen eines der wichtigsten Arbeitsmittel territorial orientierter Umweltforschung und -planung bis hin zur staatlichen Leitung der Prozesse der Umweltgestaltung. Demzufolge müssen an die Exaktheit der Konstruktion des Modells Karte und den Wahrheitsgrad der Kartenaussage, an die Zuverlässigkeit der durch die Karte vermittelten Informationen, höchste Ansprüche gestellt werden. In gleicher Weise wachsen die Ansprüche an den Kartennutzer und dessen Fähigkeit, die direkt in der Karte „kodierte“ Informationen zu lesen, d. h. zu entschlüsseln, und darüber hinaus die entnehmbaren indirekten Informationen durch die Karteninterpretation zu entnehmen.

3.

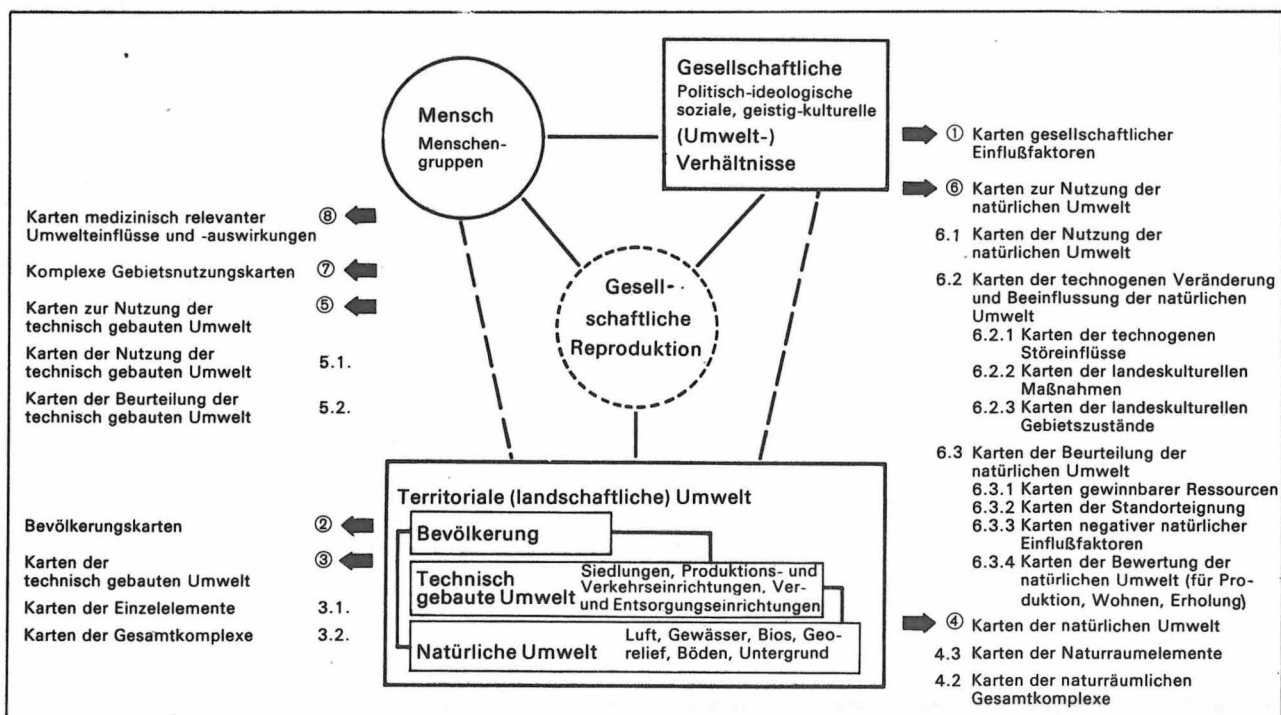
Zentrale Gegenstände der Umweltkarten und Typen von Umweltkarten

Die gegenwärtig vorhandene definitorische Unschärfe des viel genannten und unterschiedlich weit gefaßten Begriffes „Umwelt“ (vgl. HAASE und HAASE 1971, NEEF 1972, SCHMIDT-RENNER 1972, RICHTER und KUGLER 1972) erschwert die Abgrenzung des Bereiches der Umweltkarten gegenüber den bisher als „Planungskarten“ oder den allgemein als thematische Karten bekannten Gruppen von Karten. Das Verständnis aller thematischer Karten als „Umweltkarten“ erscheint ebenso sachlich begründbar wie die Eingrenzung auf Karten, welche technische verursachte Störungen der natürlichen Umwelt und Maßnahmen zum Schutz wie zur Wiederherstellung günstiger natürlicher Umweltverhältnisse darstellen. Zwischen diesen Gegenpolen der Auffassung bietet sich eine günstige Abgrenzung des Bereiches Umweltkarten in der Weise an, daß alle jene natürlichen und technisch geschaffenen Ausstattungselemente der territorialen Umwelt Gegenstand der „Umweltkarten“ sind, die enge Beziehungen zur gesellschaftlichen Reproduktion

einschließlich der Rekreation der menschlichen Leistungskraft aufweisen. In der DDR bieten die Formulierungen des Landeskulturgesetzes einen günstigen Orientierungsrahmen für die Abgrenzung des Bereiches der Umweltkarten. Demnach sind die Aufgaben des Schutzes und der optimalen Gestaltung der natürlichen Umwelt unserer Gesellschaft ebenso notwendig eingeschlossen in die Aufgabenstellung für Umweltkarten wie die Analyse und Darstellung der natürlichen Ausstattung des Territoriums als Produktionsmittel und Gegenstand landeskultureller Maßnahmen. Ebenfalls eingeschlossen sind die Analyse und Darstellung der Art und Weise der überwiegend flächengebundenen gesellschaftlichen Nutzung der natürlichen Ressourcen und die Erfassung der Wechselbeziehungen zwischen Nutzung und Ressourcen. Diese Zielstellungen umreißen den Kernbereich der Umweltkarten.

An diesen Kernbereich fügt sich die Erfassung wesentlicher Komponenten der technisch gebauten Umwelt sowie territorial-landeskulturell relevanter Erscheinungsformen der politischen, sozialen und kulturellen Umweltverhältnisse in den Kreis der zu bearbeitenden Gegenstände ein. Die Planung und bewußte Gestaltung des Territoriums im Sinne sozialistischer Landeskultur und Umweltgestaltung ist Bestandteil der Territorial-

Abbildung 2
Mensch-Umwelt-Beziehungen und Umweltkartentypen



planung, auf deren Belange die Umweltkarten demzufolge mit ausgerichtet sein müssen.

Bei der Konzeption und Erzeugung von Umweltkarten unter dem determinierenden Einfluß von Zweckbindung und Objektcharakter ist zu berücksichtigen, daß bei entsprechender Steuerung der Generalisierung, Kodierung und technischen Herstellung (vgl. Abbildung 1...3) Karten sehr unterschiedlichen Typs geschaffen werden können. Wendet man die wesentlichen Ordnungs- bzw. Klassifikationsmerkmale auf die Gesamtmenge der Karten an, so ergeben sich charakteristische Kartengruppen, die entsprechend den unterschiedlichen Ordnungskriterien meist als interferierende Gruppen auftreten. So lassen sich die Karten unterscheiden nach:

1. inhaltlichen Kriterien, wie nach

– den zur landeskulturell relevanten Charakteristik des Territoriums verwendeten Merkmalen und Einflußfaktoren (z. B. Bodenkarten, Flächennutzungskarten, Luftgütekarten, Karten der Erholungseignung, Karten des landeskulturellen Gebietszustandes im Sinne von RICHTER und KUGLER (1972),

– ihrer Aussageorientierung einerseits in Richtung auf die allgemein-typologische oder andererseits auf die regional-systematische Erfassung der territorialen Systeme (z. B. Karten der typologischen Kennzeichnung der territorialen Teilräume – „Gebietstypenkarten“, Karten individueller regionaler Raumeinheiten – „Rayonkarten“),

– dem Grad der Vollständigkeit der modellhaften Abbildung der territorialen Strukturen (Elementkarten, Element-Relationskarten, Komplexkarten),

– den verschiedenen zeitlichen Bezugsebenen (Genesekarten, Karten des aktuellen Zustandes, Prognosekarten);

2. nach den verschiedenartigen Modellfunktionen der Karten bzw. ihren Orientierungen hinsichtlich Zweck und Nutzerkreis (Strukturanalysekarten, Planungskarten, Kontrollkarten, Lehrkarten);

3. nach Kriterien der kartographischen Kodierung, wie

– nach den unterschiedlichen Kartenmaßstäben (groß-, mittel-, kleinmaßstäblich), die entsprechend den darzustellenden Raumdimensionen und dem Zweck der Karte zu wählen sind,

– nach der gewählten kartographischen Darstellungsmethode, und

4. nach der Technik der Kartenherstellung (Nicht-automatenkarten, Automatenkarten).

Unter Berücksichtigung der oben genannten Ordnungskriterien ergibt sich die in Abbildung 2 und 3 dargestellte *Rahmengliederung für Umweltkarten*, die im wesentlichen von den Kriterien a...c ausgeht. Die Kartengruppe G hat die typologische Charakteristik der dargestellten Gebiete zur Aufgabe. Solche Karten sind unter anderen Karten der Flächennutzung, der Meliorationsmaßnahmen und -anlagen, der Schutzgebiete (Natur-, Landschafts-, Wasser-, Bergbauschutzgebiete, der Rekultivierungsmaßnahmen und des Küstenschutzes), der Luft- und Wasserqualität, der Lärmbelastigung, der natürlichen Küstenzerstörung, der Boden-erosion, Karten der Naturraumtypen und solche der Naturraumkomponenten, Karten der zielgerichteten Eignungseinschätzung und Bewertung der natürlichen Ressourcen.

Elementkarten dieser Gruppe haben die Aufgabe der Kennzeichnung der räumlichen Verteilung eines oder mehrerer Umweltelemente. Element-Relations-Karten stellen die räumliche Verteilung und die kausalen Zusammenhänge mehrerer Elemente dar. Die Kombinationen Küstengefährdung/Küstenschutz, Bodentypen/Boden-erosion/Bodenmelioration oder Flächennutzung/technogene Umweltbeeinflussung mögen als Beispiele für Element-Relations-Karten gelten.

Die Kartengruppe G-6.2.3 hat die komplex-typisierende Kennzeichnung des Territoriums nach den wesentlichsten Merkmalen des landeskulturellen Gebietszustandes zur Aufgabe. Diese Karten nehmen bereits stärker synthetischen Charakter an, da sie auf den Gesamtkomplex der Raumstruktur gerichtet sind.

Die Kartengruppe R hat die Aufgabe, lagebezogen-individuelle regionale Einheiten des Territoriums aus landeskultureller Sicht abzugrenzen, zu benennen, inhaltlich (d. h. typologisch und nach speziellen individuellen Merkmalen) zu kennzeichnen und ihre Zuordnung zu über- und untergeordneten regional-systematischen Einheiten des Raumes (z. B. Subrayons, Rayons) darzustellen. Das Ballungsgebiet Halle–Leipzig, der Erholungsraum Ostseeküste, das Bergbaugebiet Geiseltal, das Land-Forstwirtschafts-Erholungsgebiet Harz oder das Meliorationsgebiet Helme-Unstrut-Niederung als charakteristische Regionaleinheiten (Rayons, Subrayons) mit spezifischen

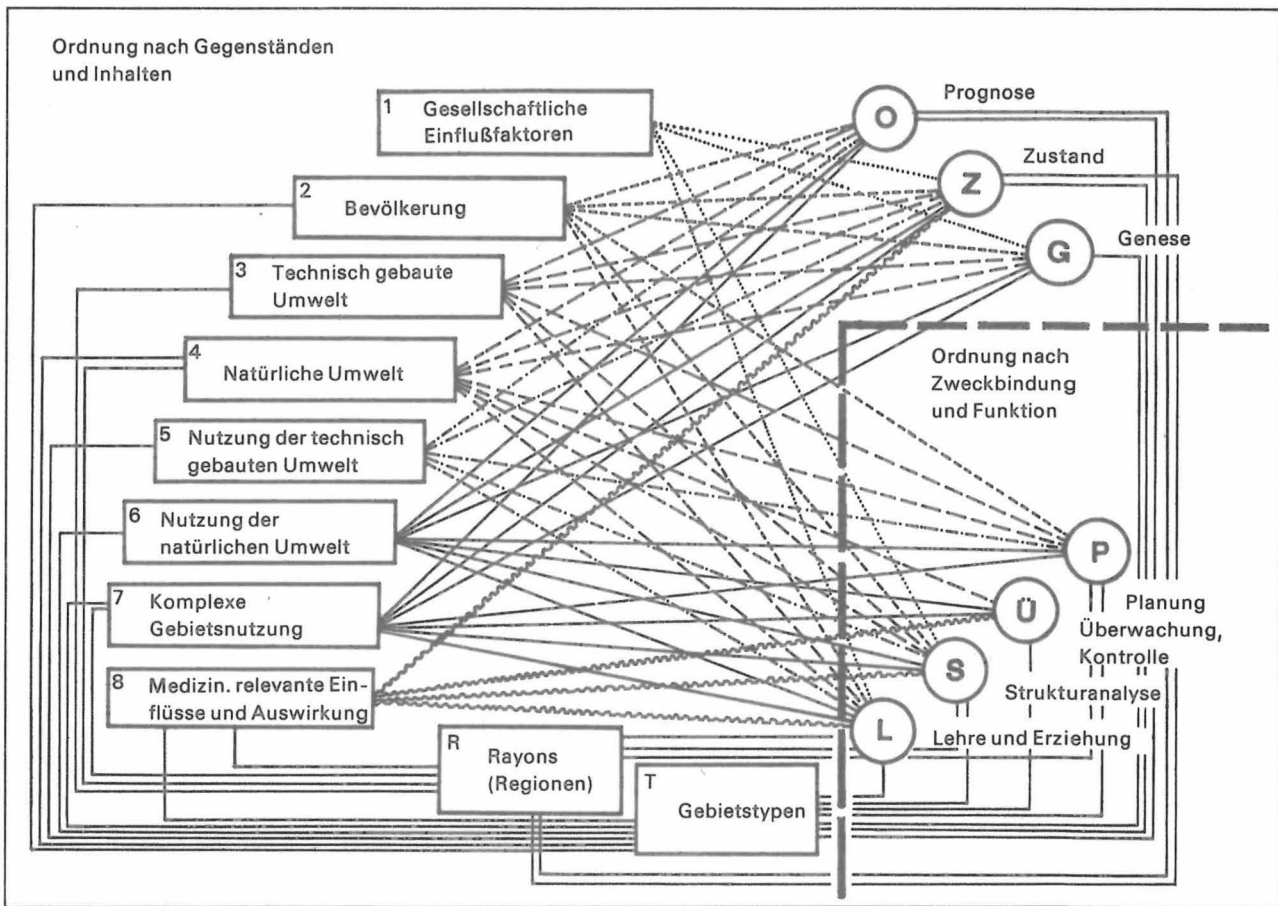


Abbildung 3
Ordnungsschema der Umweltkarten und Kennzeichnung vorrangig auftretender Merkmalskombinationen der Karten

landeskulturellen Problemen und Problemlösungen sind Beispiele für Gegenstände dieser wichtigen Kartengruppe. Dabei kann die inhaltliche Kennzeichnung der Räume sowohl nach einzelnen landeskulturell wichtigen Merkmalen als auch nach dem komplexen Gesamttyp des landeskulturellen Gebietszustandes erfolgen, unabhängig davon, daß der komplexe typologische Charakter der Räume ihre Ausscheidung und Abgrenzung begründet. Die Karten dieser Gruppe sind Raumstrukturkarten synthetischen Charakters, da sie auf die individuelle Ganzheit und auf den typologischen Charakter der dargestellten Räume zielen.

Das Ordnungskriterium „zeitliche Bezugsebene“ läßt Karten der aktuellen Umweltsituation (Zustandskarten), Karten der historisch-genetischen Entwicklung der aktuellen Umweltsituation (Genesekarten) und Karten der Prognose der künftigen Umweltentwicklung (Prognosekarten) unterscheiden. Für die Planungspraxis sind zweifelsohne die Zustands- und Prognosekarten vorrangig wichtig, während für die Lehre und For-

schung auch die Genesekarten hohen Wert besitzen.

Das Ordnungskriterium „Vollständigkeit der Strukturmodellierung“ betrifft den Grad der abstrahierenden Reduktion der Aussage über den territorialen Gesamtkomplex auf Aussagen über Teilstrukturen und einzelne Elemente des Ganzen mittels des Zeichenmodells Karte. Mit ASLANIKÄŠVILI (1974) und WITT (1975) sind Karten, die einzelne Elemente bzw. Merkmale des territorialen Gesamtkomplexes repräsentieren, als *analytische* Karten zu bezeichnen. Als *synthetische* Karten sind solche zu verstehen, die eine „Gesamtfassung der dominanten Züge eines Raumes“ (WITT 1975), die den territorialen Gesamtkomplex anhand seiner wesentlichen Struktur Aspekte zur Darstellung bringen. Im Rahmen ihrer allgemeinen Eigenschaften und Vorzüge als Modelle und Informationsspeicher können Karten speziell dienen – als *Elementkarten* der Darstellung einzelner („monothematische Karten“ nach WITT 1974) oder mehrerer – voneinander meist unabhängiger –

Elemente der Raumstruktur nach ihren qualitativen und quantitativen Merkmalen und ihrer regionalen Verteilung bzw. Verbreitung („Elementkarten“ nach NEEF 1974, als monothematische Karten zugehörig zu den „Distributionskarten“ nach LEHMANN 1975 und als mehrelementige Karten zugehörig zu den „Komplexbildern“ nach LEHMANN 1975);

– als *Element-Relations-Karten* der Darstellung kausal verbundener Elemente der Raumstruktur nach den oben genannten Merkmalen und nach Art ihrer Verflechtung („funktionsanalytische Karten“ nach NEEF 1974, zugehörig zu den „Integrationskarten“ nach LEHMANN 1975);

– als Raumstrukturkarten bzw. *Komplexbildern* der Darstellung der komplexen Raumstruktur mit ihren wesentlichen Zügen und ihrer Element-, Relations- und Merkmalsvielfalt („Komplexbildern“ nach NEEF 1974, „Integrationskarten“ nach LEHMANN 1975).

Ausgehend von den analytischen Elementkarten über die Element-Relations-Karten mit bereits teilsynthetischem Charakter hin zu den Komplexbildern als synthetischen Karten nimmt der Synthesegrad der Karten zu, indem das Objekt – das Territorium mit seinem landeskulturellen Zustand – zunehmend umfassender gekennzeichnet wird.³ Element-Relations-Karten sollten wegen ihres höheren Informationsgehaltes nach Möglichkeit stets den Vorzug vor Elementkarten erhalten. Für Zwecke der Umweltkontrolle mittels automatisch hergestellten Karten haben jedoch Elementkarten eine spezifische Bedeutung. Dabei ist jedoch zu prüfen, inwieweit solche Karten stets eine – bei Zeitschnitt-Kartenfolgen gleichbleibende – thematische Bezugsinformation enthalten können. Dafür eignen sich zeitlich relativ konstante territoriale Elemente, die in kausalem Bezug stehen zu demjenigen variablen Element, dessen zeitliche Veränderung in automatentechnisch hergestellten Kartenfolgen dokumentiert

³ Die bei WITT (1975) gegebene Abfolge Analytische Karten – Komplexanalytische Karten – Typenkarten – Synthetische Karten erscheint problematisch. Einerseits ist jeder Kartentyp mit der Analyse des Gesamtkomplexes verbunden, also „komplexanalytisch“, und andererseits enthält jede Karte entsprechend dem Wesen des Kartenzeichens als Existenzform von Begriffen typologische Aussagen, d. h. sie stellt Typen dar.

Bezugsräume		Einsatzbereiche und Kartenmaßstäbe	
		Leitung und Planung, Forschung	allgemeine Dokumentation und Information, Erziehung und Ausbildung
Gesamtstaatliche Übersichts-karten	Karten landeskultureller Rayons	1 : 500 000	
		1 : 1 000 000	
		1 : 2 500 000	
		1 : 200 000	
		1 : 100 000	1 : 500 000
Übersichts-karten für Bezirke		1 : 50 000	1 : 100 000
Detailkarten für Kreise		1 : 10 000	1 : 50 000
Detailkarten für Gemeinden		1 : 10 000	1 : 5 000
Detailkarten für Produktionsbetriebe	Karten landeskultureller Subrayons	1 : 5 000	1 : 2 000

Tabelle 1
Einsatzbereiche der Kartenmaßstäbe

wird. Beispielsweise könnte eine vereinfachte Flächennutzungsdarstellung als Grundlage für Karten zur Kontrolle der Luftqualität günstige Anwendung finden. Die Wahl der geeigneten *Kartenmaßstäbe* ergibt sich allgemein aus ihrer Determinierung durch folgende Einflußgrößen:

- Zweckbestimmung der Karte und Nutzerkreis,
- Größenausdehnung der abzubildenden Raumeinheit,
- innerer Differenzierungsgrad (Merkmalsheterogenität, Kleinräumigkeit des Mosaiks untergeordneter Raumeinheiten (u. a.) der Raumeinheiten,
- Menge der zur Kennzeichnung differenziert in der Karte auszuweisender Merkmale, und
- herstellungstechnische Bedingungen.

Unter diesen teilweise interferierenden und voneinander unabhängigen Einflußgrößen sollte für Umweltkarten der Beziehung Raumdimension-Kartenmaßstab Priorität zuerkannt werden, da sie für die Praxis der staatlichen Leitung und Planung entscheidend ist. Unter diesem Gesichtspunkt bieten sich folgende Maßstabgruppierungen als günstig an (Tabelle 1).

Eine sehr vielseitige Differenzierung der Umweltkarten ergibt sich nach den verwendeten *kartographischen Darstellungsmethoden* (vgl. hierzu KUGLER 1976), die ihrerseits nach Art der verwendeten Signaturen (Punkt-, Linien-, Flächen-signaturen u. a.), nach dem Aussageinhalt der Signaturen (z. B. Objektlinien, Isolinien u. a.), nach der Bezugsgrundlage der Aussage (natürliche Areale – „Objektflächenmethode“, politisch-administrative Raumeinheiten – „Kartogramm-Methode“, statistische Meßflächeneinheiten – „Feldermethode“) und nach dem Grad der Quantifizierung der Kartenaussage („qualitative Methode“, „quantitative Methode“) unterschieden werden können. Für Umweltkarten erscheint die darstellungsmethodische Unterscheidung nach der Bezugsgrundlage wichtig, da sich für die Kartentypen

- *Objektarealkarten* mit Merkmalskennzeichnung bezogen auf die natürlichen bzw. realen Verbreitungsareale der Phänomene,
 - *Kartogramme* mit Darstellung statistischer Merkmalskennwerte (Mittelwerte, Beziehungswerte u. a.) bezogen auf politisch-administrative Einheiten, und
 - *Felderkarten* mit Darstellung statistischer Merkmalskennwerte bezogen auf einheitlich große, gleichförmige (Quadrate, Dreiecke, Sechsecke) Meßbarealeinheiten
- spezifische Anwendungsbereiche in Forschung und Praxis herausgebildet haben.

4. Probleme und Schwierigkeiten bei der kartographischen Erfassung der Umwelt

Die Darstellung eines Momentzustandes des Territoriums im Sinne der Darstellung eines Zeitschnittes im Verlauf der genetischen Entwicklung bietet der Kartographie keine unüberwindlichen Probleme. Diese Aufgabe ist dem Strukturmodell Karte als einem kartographischen Zeichenmodell angemessen. Weitaus problematischer ist die Darstellung der Dimension „Zeit“, d. h. der zeitlichen Veränderung – der Genese, der aktuellen Dynamik,

der künftigen Weiterentwicklung – der Raumstruktur, die für die Umweltforschung und die Praxis der Umweltgestaltung von großer Bedeutung ist. Diese in der kartographischen Literatur nicht häufig behandelte Problematik (s. ARNBERGER 1966, WITT 1970, STAMS 1972, ASLANIKAŠVILI 1974) ist dahingehend weiter zu differenzieren, daß es darum geht, einerseits die zeitlichen Änderungen der Strukturelemente des Territoriums an sich zu erfassen, und daß andererseits auch die Veränderungen der Lageeigenschaften, die Lageveränderungen, zum Ausdruck zu bringen sind. Diese zeitlichen Wandlungen sind ebenso wenig in direkter Weise mit Hilfe der Karte nachspielbar wie Bewegungen im Raum simuliert werden können. Mit anderen Worten gesagt, kann die Karte nicht die Aufgaben eines echten Funktionsmodells erfüllen.⁴ Ungeachtet dessen stehen für die Aufgabe, in der Zeit ablaufende Bewegungen im Raum und zeitliche Veränderungen ortsfester oder ihre Lage verändernder Objekte zum Ausdruck zu bringen, verschiedene Lösungswege zur Verfügung, die im wesentlichen durch STAMS (1972) zusammenfassend vorgestellt worden sind. Besonders für die Darstellung hydromeliorativer Veränderungen von Niederungen oder rascher zeitlicher Veränderungen der Flächennutzung in den dynamischen Randgebieten der Städte, für die Wiedergabe von Phasen der Rekultivierung und Nachnutzung von Bergbaufolgelandschaften oder die zusammenfassende Kennzeichnung des zeitlichen Wandels des landeskulturellen Gebietszustandes wie auch bei der Kennzeichnung von Energie- und Stoffumlagerungen im Raumgefüge gewinnt der Einsatz der verfügbaren Darstellungsmethoden in Umweltkarten erhöhte Bedeutung. Die nachfolgende Übersicht zeigt die wesentlichsten Verfahren zur kartographischen Wiedergabe zeitlicher Objektveränderungen und Lageveränderungen (Tabelle 2).

Die zweite wesentliche Problematik der Umweltkarten ist die der *Laufendhaltung*. Die Darstellungsgegenstände der Umweltkarten weisen, wie bereits erwähnt, unterschiedliche Grade der zeitlichen Konstanz bzw. Variabilität auf. Aus kartographischer Sicht ist zu unterscheiden zwischen

⁴ Auf die weiterführenden, jedoch ebenfalls begrenzten Möglichkeiten des Kartenfilms (s. STAMS 1972) wird hier nicht eingegangen.

Anwendungsbereiche Darstellungsweise	zeitliche Objektänderung	Lageveränderung	günstige Kombinationen
<i>Einblatt-darstellungen:</i> Vektordarstellung		x	
Typisierte Fassung und Darstellung zeitlicher Veränderungen (Veränderungstypenkarten)	x		
Diagramme mit Zeitachse (Diagrammkarten)	x		
Darstellung zweier oder mehrerer Zeitschnitte (Mehrphasenkarten)	x	x	
Darstellung von Zeitschnitt-differenzen	x		
<i>Mehrblatt-darstellungen:</i> Zeitschnitt-Kartenfolge	x	x	

Tabelle 2
Kartographische Darstellung von
Raum - Zeit - Veränderungen

- kurzfristig sich ändernden, variablen Strukturen und Merkmalen des Territoriums (z. B. Fremdstoffbelastung des Wassers, Rekultivierungszustand),
- mittelfristig sich ändernden Strukturen und Merkmalen (z. B. Flächennutzung), und
- langfristig sich ändernden, quasi konstanten Strukturen und Merkmalen (z. B. Naturraumtypen, geologischer Untergrund).

Zwischen diesen Gruppen bestehen zweifelsohne vielfache Übergangsstufen. Die Anforderungen an die inhaltliche Laufendhaltung der Karten hängen wesentlich von diesem Charakter der Darstellungsgegenstände ab. Die erstgenannte Objektgruppe stellt die höchsten Anforderungen an die Laufendhaltung – d. h. an die Datenerfassung und die Kartenherstellung – und ist am wenigsten geeignet für die Wiedergabe in Karten,

die mittels aufwendiger, nichtautomatischer Herstellungsverfahren (Handzeichnung, Gravur, Offsetdruck) hergestellt werden.

Als weitere Einflußgröße ist der Erkenntniszuwachs infolge fortlaufender Erkundung und fortschreitender Erkenntnis der Darstellungsgegenstände wie auch durch weitere Qualifizierung der theoretischen Basis – beispielsweise bei der Bewertung von Naturressourcen oder bei der Formulierung von Typen des landeskulturellen Gebietszustandes – zu nennen.

Inhaltliche Laufendhaltung ist vor allem für jene Karten notwendig, die der Vorbereitung und Durchsetzung planerischer Entscheidungen dienen. Sie ist wichtige Voraussetzung für die Verwendung der Karten als Modelle bei der territorialen Strukturforchung und spielt für den Effekt bei der Einbeziehung von Karten in den Prozeß der Ausbildung und Erziehung eine wichtige Rolle. Ständige Aktualität der Karten ist unerlässlich für ihren Einsatz im Rahmen der Umweltkontrolle.

Die Organisation territorialer Systeme der Erfassung und Speicherung digitaler Daten und der verstärkte Einsatz der Automatentechnik bei der Kartenherstellung sind zweifelsohne die Schlüssel zur Lösung des Problems der ständigen Laufendhaltung von Karten, speziell von Elementkarten stark variabler Objekte. Die Schaffung von Karten über nichtautomatische Verfahren sollte und wird sich zunehmend mehr auf solche Karten konzentrieren, die als Element-Relations-Karten oder als Komplexkarten, also als Karten mit größerer Informationsfülle und umfangreicherer Interpretationsmöglichkeit, weniger variable bis konstante Kartierungsgegenstände modellhaft wiedergeben. Für diese Karten ist der erforderliche technische Herstellungsaufwand gerechtfertigt und notwendig, da solche Karten gegenwärtig und in naher Zukunft nur über die hochqualifizierten „konventionellen“ kartentechnischen Verfahren in zufriedenstellender Qualität erzeugbar sind.

Im vorliegenden Aufsatz wurden solche Aspekte der kartographischen Erfassung der Mensch-Umwelt-Beziehungen in den Vordergrund gestellt, die Allgemeingültigkeit besitzen. Bei der Entwicklung von Umweltatlanten, -karten und -kartenserien erwächst die Aufgabe, die zweckbezogen richtige Auswahl aus dem Spektrum möglicher Karten zu treffen. Der Charakter der zu kartierenden Gebiete und die gesellschaftliche Aufgabenstellung sowie

die spezifische funktionelle Orientierung spielen dabei die entscheidende Rolle als determinierende Einflußgrößen.

Literatur

- D'ALLEUX, H. J., und G. WEGENER
Ressourcenplanung? *Structur*, 10, 1976, 8.
- ARNBERGER, E.
Handbuch der thematischen Kartographie. Wien 1966.
- ASLANIKAŠVILI, A. F.
Metakartografija. Tbilissi 1974.
- BERTIN, J.
Semiologie graphique. Paris 1967.
- FREYE, H.-A.
Beitrag der Medizin für eine gesundheitsfördernde Gestaltung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen. *Hercynia, N.F.*, Bd 13, 1976, 2, S. 186 ... 192.
- FRIEDLEIN, G.
Thematische Karten für Umweltschutz und Umweltgestaltung. *Vermessungstechnik*, 24, 1976, 8, S. 278 ... 280.
- HAASE, J., und G. HAASE
Die Mensch-Umwelt-Problematik. *Geographische Berichte*, 16, 1971, 4, S. 243 ... 270.
- HAGER, K.
Wissenschaft und Technik im Sozialismus. Berlin 1974.
- HÖRZ, H.
Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften. Berlin 1974.
- KOLÁČNÝ, A.
Kartographische Informationen – ein Grundbegriff und Grundterminus der modernen Kartographie. *Internationales Jahrbuch für Kartographie*, 10, 1970, S. 186 ... 193.
- KUGLER, H.
Grundlagen und Regeln der kartographischen Formulierung geographischer Aussagen in ihrer Anwendung auf geomorphologische Karten. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 119, 1975, 2, S. 145 ... 159.
–: Kartographisch-semiotische Prinzipien und ihre Anwendung auf geomorphologische Karten. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 120, 1976, 1, S. 65 ... 78.
- LEHMANN, E.
Die Kartographie als Wissenschaft und Technik. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 96, 1952, 2, S. 73 ... 84.
–: Kartographie im Dienst der Umweltforschung. In: *Im Mittelpunkt der Mensch*. Berlin 1975.
- LESER, H.
Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. *Verh. d. deutsch. Geogr.-Tages*, Bd 39, 1974, S. 446 bis 480.
–: *Landschaftsökologie*. Stuttgart 1976.
- MOTTEK, H.
Umweltschutz – ökonomisch betrachtet. In: *Im Mittelpunkt der Mensch*. Berlin 1975.
- NEEF, E.
Geographie und Umweltwissenschaft. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 116, 1972, 2, S. 81 ... 88.
–: Zur Kartierung von Umweltstörungen. *Geographische Berichte*, 19, 1974, 1, S. 1 ... 11.
–: Mehrfachnutzung des Bodens. In: *Im Mittelpunkt der Mensch*. Berlin 1975.
- OGRISSEK, R.
Der Informationsprozeß und die thematische Karte. *Vermessungstechnik*, 18, 1970, 6, S. 226 ... 228.
Philosophisches Wörterbuch. Leipzig 1971.
- RICHTER, H., und H. KUGLER
Landeskultur und landeskultureller Zustand des Territoriums. In: *Sozialistische Gesellschaft und Territorium in der DDR*.
Geographische Beiträge zur territorialen Struktur- forschung. Gotha, Leipzig 1972, S. 33 ... 46. = *Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR*, Bd 9.
- ŠALISČEV, K. A.
Predmet i metod kartografii. *Vestnik. Mosk. Univers.*, Ser. Geogr., 25, 1970, 2, S. 26 ... 33.
–: *Kartografija*. Moskva 1971.
- SCHMIDT-RENNER, G.
Über Regelungen zum Schutz von Naturressourcen und -potenzen der gesellschaftlichen Reproduktion und Rekreation vor Störfunktionen in der DDR. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 116, 1972, 2, S. 99 ... 116.
- STAMS, W.
Zum Modell-, Informations- und Systembegriff in der Kartographie. *Wiss. Zschr. Techn. Univ. Dresden*, 21, 1971, 1, S. 287 ... 300.
–: Die Möglichkeiten der Kartographie zur Darstellung von räumlichen und zeitlichen Veränderungen. *Wiss. Zschr. Techn. Univ. Dresden*, 22, 1972, 1, S. 153 ... 163.
- ŠTOFF, V. A.
Modellierung und Philosophie. Berlin 1969.
- WITT, W.
Thematische Kartographie. Hannover 1970.
–: Entwicklungstendenzen in der thematischen Kartographie. *Kölner Geographische Arbeiten*, 1974, 30, S. 55 ... 64.
–: Kartographische Raumanalyse und Raumsynthese. *Otremba-Festschrift, Beiheft zur Geographischen Zeitschrift*, 1975, S. 31 ... 41.