

# **DIE BEDEUTUNG DER COMPUTERKARTOGRAHPIE FÜR GEOGRAPHIE UND KARTOGRAPHIE**

(Mit einer Übersicht über Programme und deren Leistungsmerkmale von Kurt OEST und Peter KNOBLOCH, für die jüngste Zeit ergänzt von Peter MEUSBURGER)

Erik ARNBERGER, Wien

## **INHALT**

1. Einleitung . . . . .	9
2. Der Einsatz der Elektronischen Datenverarbeitung und ihrer Ausgabegeräte für geographische und kartographische Zwecke . . . . .	11
2.1 Neue Impulse zur Beschleunigung des Formalisierungsprozesses in der Kartographie . . . . .	11
2.2 Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung im Rahmen der Materialaufbereitung und -verarbeitung für den Kartenentwurf . . . . .	14
2.3 Probleme der räumlichen Datenbindung und Erfassung graphischer Daten . . . . .	14
2.4 Möglichkeiten der graphischen Ausgabe von Daten und ihre Bedeutung für die Geographie und Kartographie . . . . .	15
3. Revolution der kartographischen Methode oder nur neue technische Methode der Kartenherstellung? . . . . .	16
4. Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Einsatz der Computerkartographie . . . . .	18
5. Software . . . . .	19
5.1 Programme (in Auswahl) und ihre Leistungsmerkmale für die Computerkartographie bis 1976 (Zusammenstellung von Kurt OEST und Peter KNOBLOCH) . . . . .	20
5.2 Ergänzung der Programmübersicht für die Zeit bis 1978 von Peter MEUSBURGER) . . . . .	37
Zusammenfassung . . . . .	42
Literaturhinweise und Anmerkungen . . . . .	42
Summary . . . . .	44
Résumé . . . . .	44

## **1. EINLEITUNG**

Nur wenige Fachleute, die sich heute mit dem Einsatz EDV-unterstützter Methoden in der Kartographie beschäftigen, sind sich bewußt, daß die Konstruktion programmgesteuerter Datenverarbeitungsanlagen in die erste Hälfte des vergangenen Jahrhunderts zurückgeht. Charles BABBAGE (1792—1871), seit 1828 Professor für Mathematik in Cambridge, entwarf 1834 einen programmgesteuerten Rechenautomaten, dessen Bauprinzip den heutigen Digitalrechnern logisch entspricht. Die

Herstellung des Gerätes scheiterte allerdings an der für solche Zwecke damals noch zu unterentwickelten Mechanik.

Erst 1943 wurden die Forschungen BABBAGES von dem amerikanischen Mathematiker H. H. AIKEN, Professor für Mathematik an der Harvard University, wiederentdeckt. Wäre der Mantel der Vergessenheit schon früher gelüftet worden, dann hätte schon nach dem Ersten Weltkrieg eine Entwicklung einsetzen können, welche zu einem sukzessiven Einbau quantitativer Methoden in die Wissenschaften geführt und den abrupten Bruch der sechziger und siebziger Jahre unseres Jahrhunderts vermieden hätte. Vielleicht mag uns gerade diese Situation wieder die Bedeutung der Forschung auf dem Gebiet der Geschichte der Wissenschaften vor Augen führen.

Der bedeutende deutsche Erfinder und Statiker Konrad ZUSE konstruierte 1941 den ersten programmgesteuerten, relaisbestückten Rechenautomaten. Er hatte schon 1940 die später mehrheitlich zu Siemens gehörende Zuse KG gegründet [1], für die er später noch weitere Rechenanlagen baute. In den USA wurde 1944 der von H. H. AIKEN konstruierte Harvard Mark I Computer in Betrieb genommen. In der Folgezeit lag der Schwerpunkt der Geräte- (Hardware-) und der Programm- (Software-) Entwicklung nicht zuletzt auch aus finanziellen Gründen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die Konfrontation mit den Methoden der Informatik und der praktischen Verwendung der EDV auf EDV-fremder wissenschaftlicher Ebene erfolgte in Europa auf ganzer Breite erst in den sechziger Jahren, sodaß bis zum heutigen Tag die angelsächsische Welt für sich einen nicht unerheblichen Vorsprung sichern konnte. Damit ist für uns aber auch bis zum heutigen Tag ein Rückstand im Ausbildungswesen und der Lehr- und Studienpläne verbunden, der sich für die jüngere Generation nichttechnischer und nichtverwandter Fachgebiete geradezu verheerend auswirkt. Unter den Wissenschaftlern selbst entstand eine unglückliche Polarisierung zwischen solchen, die weiterhin das Verharren bei hermeneutischen Methoden und Arbeitsweisen verteidigen zu müssen glaubten, und einer kleineren Schar, für die allein die modernen quantitativen Methoden verfolgenswert schien.

In der Geographie muß man heute feststellen, daß die meisten in jüngerem oder mittlerem Alter stehenden Wissenschaftler ohne Beherrschen quantitativer Verfahren einer aussichtslosen Zukunft entgegen gehen. Für den Nachwuchs ist die traurige Feststellung unabstreitbar, daß diesbezüglich die Hochschulreife keine Voraussetzungen mitbringt.

So ergibt sich die unabdingbare Notwendigkeit, Ausbildungsmöglichkeiten zu schaffen und das wissenschaftliche Personal der einzelnen Fachrichtungen an den Universitäten für einschlägige Kurse und Lehrgänge freizustellen. Unbedingt muß aber auch ein Mindestgerätebestand in den einzelnen Instituten der Universitäten im Verbund mit einer DV-Zentrale vorhanden sein, wie dies z. B. in den USA vielfach sogar für ganz kleine Abteilungen eine Selbstverständlichkeit ist.

Betrachten wir aber die Möglichkeiten für Lehre und Forschung in den nicht-technischen Universitäten auf dem Gebiet der Computer- und Satellitenkartographie, dann erscheint es besser, die trostlose Situation in Österreich gar nicht erst zu erörtern!

EDV-unterstützte Lehr- und Forschungstätigkeit in der Geographie und solche der Computer- und Satellitenkartographie in der Kartographie, sind nicht Zukunftsvisionen, sondern Notwendigkeiten der Gegenwart, wollen wir nicht mehr oder minder rasch den Status hilfsbedürftiger unterentwickelter Staaten erreichen!

## 2. DER EINSATZ DER ELEKTRONISCHEN DATENVERARBEITUNG UND IHRER AUSGABEGERÄTE FÜR GEOGRAPHISCHE UND KARTOGRAPHISCHE ZWECKE

Die Elektronische Datenverarbeitung eröffnete allen Fachgebieten ungeahnte Möglichkeiten weiterführender Forschungstätigkeit und verhalf den quantitativen Verfahren auch in den Kulturwissenschaften und für Zwecke einer integrativen Betrachtungsweise zum Durchbruch. Die quantitative Analyse komplizierter Kausalzusammenhänge und die Verwendung statistischer Rechenprozesse (wie z. B. Regressionsanalyse, Korrelationsanalyse, bzw. multivarianter Techniken u. a.) in der Geographie waren bisher oft aus Gründen des damit verbundenen rechnerischen Zeitaufwandes nur in beschränktem Maße möglich. Solche Hindernisse sind nunmehr durch die Einsatzmöglichkeit der EDV beseitigt. Tage lange Rechenarbeiten können durch sie in wenigen Sekunden erledigt werden, vorausgesetzt, daß die hierfür notwendigen Programme zur Verfügung stehen. Dadurch wurde aber auch die Gewinnung neuer Forschungsergebnisse in ungeheurem Maße erweitert!

### 2.1 Neue Impulse zur Beschleunigung der Formalisierungsprozesse in der Kartographie

Bis in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts hinein haben sich kartographische Darstellungsmethoden hauptsächlich aus empirisch gewonnenen Erfahrungen entwickelt. Erst in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts erkannte man allgemein das Wesen der Kartographie als Formalwissenschaft [2] und es setzte der Formalisierungsprozeß in der kartographischen Methodenlehre ein, durch den eine formal gesicherte Basis dieser neuen Wissenschaft allerdings erst in vielen Jahren erreicht werden wird. Elektronische Datenverarbeitung und Computerkartographie gaben diesen Bestrebungen in den sechziger und siebziger Jahren starke Impulse.

Seit Mitte der sechziger Jahre erschienen für den formalwissenschaftlichen Ausbau der Kartographie zahlreiche wertvolle Beiträge, so z. B. P. YOËLIs Arbeiten über analytische Schattierung [3], welche später durch K. BRASSEL in seiner Veröffentlichung „Modelle und Versuche zur automatischen Schräglightschattierung“ [4] weiter ausgebaut wurden, TÖPFERS Generalisierungsgesetze [5], weiters die Arbeiten zur analytischen Geographie und Kartographie von W. R. TOBLER [6] und zur Computerkartographie von T. K. PEUCKER [7]. Eine ganze Flut von Veröffentlichungen erschien zu den Fragen der Printerkartographie, welche manch wertvollen formalen Ansatz enthalten, aber hier nicht einmal exemplarisch genannt werden können. Breiten Raum widmen auch die 1977 in Wien erschienenen „Beiträge zur Theoretischen Kartographie“ den Formalisierungsprozessen [8].

Viele Untersuchungen beschäftigen sich mit Bearbeitungsmodellen für Darstellungsinhalte topographischer Karten großer Maßstäbe, insbesondere zur Wiedergabe der Siedlungen. So widmete sich z. B. A. BERGER den Bearbeitungsmodellen für EDV-unterstützte Generalisierung von Streusiedlungs- und Häuserreihengebieten in topographischen Karten [9], P. MESENBURG untersuchte die Anwendung der Faktorenanalyse auf Generalisierungsprobleme topographischer Karten [10] und W. LICHTNER widmete sich dem Problem der Verdrängung bei der EDV-unterstützten Generalisierung [11].

Formalisierungsprozesse stoßen in der thematischen Kartographie auf viel größere Schwierigkeiten, als in den topographischen Anwendungsbereichen. Das hängt damit zusammen, daß vielfach die qualitativen Aussagen mit quantitativen gekoppelt

sind, und daß die komplexanalytische Aussageform eine graphisch mehrschichtige Kartenbearbeitung erfordert. Der Weg zur formalwissenschaftlichen Erfassung der Entwurfs- und kartographischen Arbeitsvorgänge ist hier viel länger und mit der Überwindung von großen Schwierigkeiten verbunden. Das liegt auch in der außerordentlichen Vielfalt der Beziehungen im Rahmen eines maß-, sach- und zweckgebundenen Generalisierens begründet, — die Überlegungen in der topographischen Kartographie können sich doch meist auf ein weitgehend maßgebundenes Generalisieren beschränken —, wozu noch die unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten und Gesetzmäßigkeiten der graphisch Variablen und der mitunter nicht leicht überbrückbare Dualismus von Objektgesetzlichkeit und graphischer Eigen-gesetzlichkeit kommen.

Für das Anwendungsgebiet der thematischen Kartographie kann daher der Formalisierungsprozeß lediglich auf dem Wege kleiner und kleinster Schritte und über Untersuchungen von Teilaufgaben des kartographischen Entwurfes erreicht werden, einen Weg, den z. B. R. MANG [12] in seiner Untersuchung über die Quantifizierung von Informationsverlusten beim Entwurf von Signaturenmaßstäben für gestufte, punktbezogene Absolutwertdarstellungen unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes programmierbarer Kleinrechner erfolgreich beschritten hat. Das Bemühen dieser Arbeit verfolgte die Bereitstellung eines möglichst geschlossenen Systems von Algorithmen. Dies ist auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil sich durch ein solches Verfahren einer schrittweisen Umformung ein formales und unter gewissen Voraussetzungen automationsgerechtes System schaffen läßt. Jede Aufgabe, deren Lösungsverfahren sich durch einen Algorithmus beschreiben läßt, kann prinzipiell auch mit einem Rechenautomaten vollzogen werden.

Natürlich darf der wissenschaftliche Formalisierungsprozeß nicht allein auf die Aufgaben des Entwurfes beschränkt bleiben, sondern muß auch alle technischen Vorgänge der Originalreproduktion mit erfassen. Dieser Aufgabe stellen sich keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegen. Was den Kartendruck betrifft, sind bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden. Auf dem Gebiet der photographischen Kartenreproduktionstechnik laufen wichtige Untersuchungen am Institut für Kartographie und Topographie der Universität Bonn, aus dem wesentliche Beiträge von Dietrich MORGENSTERN, Hartmut SCHMIDT u. a. [13] bereits vorliegen. Besondere Schwierigkeiten bei der Bewältigung des gesamten Fragenkomplexes bietet aber die Tatsache, daß alle angeschnittenen Fragen kartographischer Art mit wahrnehmungspsychologischen Aspekten und Kommunikationsproblemen in Verbindung stehen. Ohne Berücksichtigung wahrnehmungspsychologischer Erkenntnisse vermag auch der kartographische Entwurfs- und Arbeitsverlauf auf einer einwandfreien Formalbasis nur selten zu einem positiven Ergebnis zu führen. Die wahrnehmungspsychologische Forschung steht aber bezüglich der kartographischen Formen und Strukturen noch ziemlich am Anfang [14].

So positiv die Impulse seitens der EDV und Informatik für die Kartographie auch zu werten sind, bergen sie doch auch eminente Gefahren hinsichtlich einer realen adäquaten Darstellung des Raumes und seiner Strukturen in sich. Der Verfasser hat an anderer Stelle bereits auf diese hingewiesen [15]: „... in der Sachforschung fällt eine große Zahl von Daten in maschinell lesbarer Form an, die nach einer maschinellen kartographischen Ausgabe geradezu verlangen. In diesem Zusammenhang ist aber die Frage zu erörtern, ob bei der kartographischen Ausgabe der Rechenergebnisse — auch bei einer mathematisch-statistisch einwandfreien

Form der Lösung einer quantitativen Aufgabenstellung — die gesuchten räumlichen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Merkmalen gefunden wurden und daher wiedergegeben werden können. Denn die über den Computer produzierte kartographische Darstellung von Ausgabedaten muß im allgemeinen noch einer Gruppenbildung unterworfen werden, die zwar ebenfalls nach statistischen, jedoch nicht räumlichen Grundsätzen erfolgt. Mit der Computerkarte kann — ebenfalls wie bei der bisher manuell hergestellten Karte — nur die Frage der Veranschaulichung von Ergebnissen gelöst werden, und zwar unabhängig davon, welchen Wert und welche Zweckmäßigkeit eine für die Ausgabe der Karte zugrundegelegte mathematisch-statistische Methode besitzt. Die „Mühelosigkeit“, mit der solche kartographische Darstellungen — soweit Kartenlayout und Daten einmal zur Verfügung stehen — zu erlangen sind, kann insofern eine Gefahr werden, als unsichere, oft nur hypothetische Ansätze von Modellvorstellungen in einen formal richtigen Rechen- und Darstellungsprozeß einbezogen und die erhaltenen Ergebnisse daher unkritisch als „Realität“ interpretiert werden. Daß auf diese Weise auch eine bewußte *Manipulation der Wirklichkeit* erfolgen kann, die jedoch scheinbar durch einen an sich objektiven mathematisch-statistischen Ermittlungsprozeß abgesichert wird, ist zumindest in diesem Zusammenhang anzumerken.“

Eine weitere große Gefahr besteht im „Auseinanderleben“ von Kartographie und moderner, auf Modellvorstellungen orientierter theoretischer Geographie. In dem grundlegenden Beitrag von Werner WITT „Theoretische Kartographie ein Beitrag zur Systematik“ [16] werden die Konsequenzen und Problemstellungen eines solchen „Auseinanderlebens“ klar herausgestellt: „Es scheint, als ob die theoretische Geographie sich künftig mit chorologischen Modellen, die durch Abstraktion von der räumlichen Wirklichkeit entstehen, überhaupt nicht mehr beschäftigen will, sondern das Modell nur noch als eine formale Repräsentation raumwissenschaftlicher Theorien ansieht. Dann bedarf sie die Karte als eines Darstellungs- und Beweismittels nicht mehr, und die Trennung zwischen Geographie und Kartographie wäre damit endgültig. Reine Theoriemodelle lassen sich allenfalls als Schemata oder Diagramme veranschaulichen, dagegen nicht kartographisch darstellen. Schon heute sind viele der Pseudoisolinienkarten, die durch die Möglichkeit der leichten automatischen Herstellung zu neuem Leben erweckt worden sind, trotz der scheinbaren Genauigkeit nicht viel mehr als eine graphische Spielerei.“

Für die Kartographie ist durch die Entwicklung der theoretischen Geographie die an sich nicht neue Erkenntnis erhärtet worden, daß die Karte als ein Abstraktionsmodell der Wirklichkeit anzusehen ist, das von dem Repräsentationsmodell der reinen Theorie deutlich unterschieden werden sollte. Bis zu welchem Grade durch fortgesetzte Abstraktion eine Annäherung des Abstraktionsmodelles an das Repräsentationsmodell erreicht werden kann, wird im Rahmen der theoretischen Kartographie noch eingehend untersucht werden müssen.“

Den angedeuteten Gefahren wird immer dann weniger Gewicht zuzumessen sein, wenn in der Computerkartographie Geographen und geographisch ausgebildete Kartographen tätig sind, welche einerseits das notwendige formalwissenschaftliche Können besitzen, andererseits ihre Forschungen aus geographischen Aspekten und mit geographischen Methoden betreiben. Die ständige Konfrontation von Wirklichkeit — formaler Arbeitsmethode — und adäquater kartographischer Umsetzung der Wirklichkeit verhindert die Polarisierung gegensätzlicher Modell- und Raumvorstellungen und damit das Auseinanderstreben von Kartographie und Geographie, wie dies auch die Arbeiten von Fritz KELNHOFER beweisen [17].

## 2.2 Bedeutung der Elektronischen Datenverarbeitung im Rahmen der Materialaufbereitung und -verarbeitung für den Kartenentwurf

Der Hauptwert einer durch EDV und Computer unterstützten kartographischen Arbeitsweise liegt heute nicht in der Herstellung druckreifer Vorlagen, sondern in der raschen Ausgabe von Arbeits- und Entscheidungshilfen. Das können ebenso Streuungsdiagramme zur richtigen Ermittlung von Stufengrenzen und Stufenspannen des Signaturenmaßstabes, Korrelationsdiagramme und -figuren, andere statistisch-graphische Darstellungen, wie auch Zeilendruckerkartogramme und Plotterkarten sein, welche für den Entwurf und die kartographische Weiterverarbeitung dienlich sind. Da kartographische Automationssysteme die unzähligen Entscheidungen eines Kartographen während eines Kartenentwurfes immer nur im Rahmen eines vorgegebenen Programmes entsprechend der eingebauten Optionen durchführen können, läßt sich derzeit nur die Routinetätigkeit des Entwurfskartographen maschinell simulieren und durchführen. Denken kann der Computer nicht, er kann nur die Arbeiten einer Hilfskraft oder eines Roboters durchführen und das mag alle Kartographen, die infolge der neuen Entwicklung um ihren Arbeitsplatz bangen, beruhigen!

Für die Zukunft scheint der interaktive Dialog zwischen Mensch und Maschine eine immer größere Bedeutung zu gewinnen, bei dem der Kartograph nach wie vor alle wesentlichen Entscheidungen treffen muß, jedoch zeitraubende und arbeitsintensive Routinetätigkeiten maschinell durchführen lassen kann.

Für die Computerkartographie eignen sich hauptsächlich elementaranalytische Aussagen in graphisch einschichtiger Form. Wenn wir aber überlegen, wie oft Geographen, Fachleute der Raumforschung und Raumordnung und anderer Geowissenschaften solche elementaranalytischen Auskünfte über Verteilungen und Verbreitungen in Gebieten und Regionen für die weitere Verarbeitung benötigen, dann wird uns die Bedeutung solcher „Computerwegwerfkarten“ bewußt. Die Arbeiten für die bisher erschienenen Staaten-, Länder- und Regionalatlanten waren deshalb so zeitraubend, weil allein die Materialaufbereitung oft Hunderttausende Rechenvorgänge erforderten, welche viele Monate, mitunter sogar Jahre für ihre Erledigung benötigten; dasselbe gilt für ihre Aufarbeitung in den Arbeitskarten. Dieser Arbeitsaufwand läßt sich heute über EDV und entsprechende Ausgabegeräte in wenigen Tagen erledigen. Für eine Karte der Typen der Bevölkerungsentwicklung nach Ortschaften und Ortschaftsbestandteilen [18] z. B. wurden für den Atlas von Niederösterreich und Wien, nicht nur 2.500 Kurvendiagramme der Siedlungen im Darstellungsraum gezeichnet, sondern ungefähr 8.000 für ganz Österreich, um eine möglichst repräsentative, auf physiognomischer Grundlage vorgenommene Typisierung zu erreichen. Der damalige Zeitaufwand von 1.430 Stunden ließe sich heute über EDV und graphischem Ausgabegerät auf wenige Tage reduzieren.

## 2.3 Probleme der räumlichen Datenbindung und Erfassung graphischer Daten

Für die Computerkartographie benötigen wir Daten in digitaler Form. Das gesamte Grundlagenmaterial, welches für einen Kartenentwurf verwendet werden soll, muß also in diese Form umgesetzt werden.

Ähnlich wie man im bisher üblichen manuellen Entwurf zwischen der topographischen Bezugsgrundlage und den darzustellenden Sachverhalten (in Form

qualitativer und quantitativer Aussagen) unterschieden hat, lassen sich auch in der Computerkartographie die zur Verarbeitung stehenden Daten in Daten des geometrischen Lagebezuges und Sachdaten der Darstellungsobjekte unterscheiden. Der computerkartographische Einsatz ist aber nur dann möglich, wenn beide Datensätze in digitaler Form vorliegen und durch geeignete Algorithmen eine entsprechende Zuordnung der Datensätze möglich ist. Zur Lösung dieses Problems ist eine umfangreiche, unbedingt notwendige Koordinierung vorzunehmen, nämlich die Datenerhebung, regionale Datenbindung und Datenverarbeitung auf harmonisierbare und der kartographischen Auswertung dienliche Systeme abzustimmen. Der Einsatz der EDV und der Ausgabegeräte für kartographische Ausdrucksformen zur Untersuchung raumadäquater Fragestellungen ist nämlich nur nach Erfüllung dieser Vorbedingungen möglich. Als dringlichste Aufgaben sind daher zu betrachten:

- a) Umstellung aller orts- und raumgebundenen Erhebungen und regional aufgliederter Statistiken auf eine koordinatengebundene Datenspeicherung. Die Verwaltungsstatistik in Österreich ist bis zum heutigen Tage keine kartographisch computergerechte Quelle.
- b) Einigung und Koordinierung der Datenbindung der Datenerhebungsstellen, Dateien und Datenbanken.
- c) Massendigitalisierung topographischer Informationen und anderer Datenbindungssysteme aus den Originalkartenwerken, soweit diese nicht schon in der Landesaufnahme koordinatengebunden vorliegen.
- d) Überführung analoger Datenquellen (Luftbildkarten, Orthophotos, Satellitenbildkarten usw.) in koordinatengebundene digitale Form.

Die Datenerfassung aus Karten, Fernerkundungsquellen und Satellitenbildern gewinnt in jüngerer Zeit für geographische Informationssysteme zunehmend an Bedeutung. Sie bilden z. B. eine ideale Digitalisierungsvorlage für Landnutzungserhebungen, Walderhebungen und Dateien über Siedlungsverbreitung, Siedlungsart und Siedlungsweise, sowie über den größten Teil des Fragenkomplexes des Umweltschutzes und der Umweltplanung.

Die Geräte für die Erfassung graphischer Daten sind unter der Bezeichnung Digitizer, Digitalisierungsgeräte oder Koordinatenerfassungsgeräte bekannt. Sie sind heute soweit ausgereift, daß mit ihrer Hilfe ein rasches und sehr exaktes Arbeiten möglich ist. Die vollautomatische Digitalisierung graphischer Strukturen steht mitten in der Entwicklung. Als Erfassungsgeräte werden sogenannte Scanner eingesetzt, welche die Vorlage zeilenweise abtasten und auf Grund der Hell-Dunkelwerte, in Zukunft auch auf Grund von Farbwerten der Vorlagen eine digitale Informationserfassung ermöglichen.

Die Entwicklung geht heute so rasch vor sich, daß sehr bald ein unüberbrückbarer Kontrast zwischen Dateien mit einer altartigen für regionale Untersuchungen wenig brauchbare regionale Datenbindung (z. B. Verwaltungsstatistik des Österreichischen Statistischen Zentralamtes) und modernen koordinatengebundenen Dateien bestehen wird.

#### 2.4 Möglichkeiten der graphischen Ausgabe von Daten und ihre Bedeutung für die Geographie und Kartographie

Auf Grund der Entwicklung der Ausgabegeräte der EDV, die vorerst nur für eine alphanumerische Ausgabe und erst relativ spät auch für eine graphische Ausgabe konstruiert wurden, unterscheiden wir in der Computerkartographie zwischen

**Printerkartographie** (Zellendruckerkartographie) und **Plotterkartographie**. Für eine Beibehaltung dieser Begriffe spricht, daß es sich bei den über dem Printer erzeugten kartographischen Ausdrucksformen um eine sehr beschränkte Zahl graphischer Formentypen (meist Kartogramme) handelt, die fast an jeder mittelgroßen Rechenanlage realisiert werden können, während mit Plottern jede graphische Ausgabeform möglich ist, sofern für sie ein eigenes Programm vorliegt. Da es sich beim Plotter um ein relativ teures Peripheriegerät einer Datenverarbeitungsanlage handelt, wird voraussichtlich auch in naher Zukunft ihre Zahl nur sehr beschränkt und meist in Verbindung mit DV-Zentralen zur Verfügung stehen.

Die Gruppe der Plotter umfaßt zahlreiche und in ihrer Konstruktion sehr verschiedenartige Geräte. Für kartographische Zwecke dienen heute in erster Linie die Zeichenautomaten oder graphischen Plotter, unter denen wir Tischplotter (flat-bed plotter) und Trommelplotter unterscheiden. Die Tischplotter sind aus den mechanischen Rechtwinkel-Koordinatographen hervorgegangen, arbeiten mit sehr hoher Genauigkeit, können mit verschiedensten Zeichenwerkzeugen (einschließlich Lichtzeicheneinrichtung) ausgestattet sein und besitzen eine sehr weitgespannte Anwendungsmöglichkeit. Trommelplotter hingegen stellen in ihrer Grundfunktion eine Weiterentwicklung der schwebenden Registriergeräte (z. B. Barograph für Wetterbeobachtung) dar und erreichen hohe Zeichengeschwindigkeiten. Der Zeichnungsträger ist auf einen rotierenden Zylinder aufgespannt.

Außer den beiden oben genannten graphischen Plotterarten werden heute für kartographische Zwecke auch Sichtgeräte, Mikrofilmplotter und andere graphische Ausgabegeräte, wie Geospaceplotter, Rasterplotter, Laserplotter u. a. m. eingesetzt\*.

Wir haben bereits an anderer Stelle betont, daß die Computerkartographie sich hauptsächlich für die Darstellung elementaranalytischer Aussagen in graphisch einschichtiger Form eignet. Aber selbst bei solchen bedürfen unsere Erwartungen einer gewissen Einschränkung: Vollautomatisierte Entwürfe ganzer Karten oder vollständige Generalisierungen von in diesen enthaltenen verschiedenartigsten punkt-, linien- und flächenhaften Karteninhalten werden voraussichtlich auch für die fernere Zukunft noch Utopie bleiben, da sie von einem rational-logischen Gesichtspunkt aus nicht in einer stets gleichbleibenden Form formal ausgedrückt werden können (z. B. verschiedene Arten der graphischen Lösung von Verdrängungen).

Größte Schwierigkeiten ergeben sich für die automatische Ausgabe graphisch mehrschichtiger Ausdrucksformen, wie sie für die wissenschaftlich besonders bedeutungsvollen komplexanalytischen Aussagen unumgänglich sind, da für deren kartographische Lösung die Abstimmung der graphischen Elemente durch den denkenden, erfahrenen Kartographen von Stelle zu Stelle unerlässlich ist.

### 3. REVOLUTION DER KARTOGRAPHISCHEN METHODE ODER NUR NEUE TECHNISCHE METHODE DER KARTENHERSTELLUNG?

Die phantastisch und mitunter utopisch wirkenden Äußerungen mancher Autoren in Zeitschriften und von Referenten anlässlich kartographischer Tagungen haben den Verfasser 1975 bewogen, dazu in einem Beitrag „Neue Wege der Kartographie kritisch betrachtet“ zu einem Festheft der Zeitschrift für Vermessung, Photogram-

\* Siehe auch den Abschnitt 14 „Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung und Computerkartographie in der thematischen Kartographie“ in Erik ARNBERGER: Thematische Kartographie. Das Geographische Seminar. Braunschweig, G. Westermann, 1977. In diesem Abschnitt ist auch eine Einführung über Geräte für die graphische Ausgabe enthalten.

metrie und Kulturtechnik zum 80. Geburtstag Eduard IMHOFs Stellung zu nehmen [19]. Einige Gedanken aus dieser Arbeit mögen hier etwas gekürzt nochmals wiedergegeben werden:

Beeindruckt von der Computer-Revolution in der wissenschaftlichen Forschung und den nachfolgenden aner kennenswerten Erfolgen einer Computergraphik, fanden sich Ende der sechziger Jahre Propheten, welche auch in der Kartographie einen baldigen grundlegenden Wandel kartographischer Darstellungs- und Ausdrucksformen voraussagten und die „konventionelle“ Kartographie als vergangen bezeichneten. Sie scheinen einerseits von der Printerkartographie, andererseits von der erstaunlich raschen Hardware-Entwicklung stark beeindruckt worden zu sein. Außerdem äußerte sich auch bisher niemand unter ihnen, was überhaupt unter „konventioneller Kartographie“ zu verstehen wäre, ob damit konventionelle Darstellungs- und Ausdrucksformen oder konventionelle Kartentechnik gemeint ist. Die vorschne lichen prophetischen Meinungsäußerungen dürften auch die ungemein zeit- und kostenaufwendige Entwicklung der Software für die vielfältigen und vielgestaltigen Anwendungsbereiche kartographischer Methoden außer acht gelassen haben. Diese und andere Feststellungen in der kritischen Betrachtung des Verfassers haben manchen Leser vergrämt, fanden aber eine spontane und volle Zustimmung von Eduard IMHOF.

Was ist an der Computerkartographie von der kartographischen Darstellungsmethode her wirklich neuartig?

Die häufigste kartographische Anwendung des Printers dient dem Ausdruck von Flächenkartogrammen, also einer Darstellungsform, die man auch schon vor hundert Jahren in methodisch geläuterter Form angewandt hatte. Neuartig ist nur das kartographische Aussehen solcher kurzlebiger „Wegwerfkarten“ durch Verwendung der Zeichen der Typenketten von Zeilendruckern, welche ja nicht für speziell kartographische Zwecke entworfen wurden!

Bei den Printerflächenkartogrammen wird die Aussage für die einzelnen Flächen graphisch durch rasterförmigen Aufbau der Printerzeichen gewonnen. Die auf diese Weise entstehenden Flächenmuster und Raster können sowohl an qualitative als auch quantitative Aussagen gebunden werden. Dabei werden qualitative Merkmale der Darstellungsobjekte bei Schwarzweißwiedergabe an die Art der Flächenmuster — also an die Gestalt (Form) der sie aufbauenden Zeichen — gekoppelt, während für quantitative Aussagen eine Bindung an das Gewicht (den Schwärzungsgrad) der aus den Zeichen bestehenden Flächenmuster herangezogen wird. Mit Hilfe neuerer reproduktionstechnischer Verfahren ist man nun bemüht, sich bei Printerkarten wieder der sogen. „konventionellen“, ästhetisch besser wirkenden Kartogrammgestaltung zu nähern. Mit einigen Printerprogrammen können auch Isolinien- und Pseudoisolinienkarten hergestellt werden, es war aber gar nicht so einfach, mit dem ungelenkten Gerät und speziellen Programmen diese uralte kartographische Methode nachzuempfinden! Mit den Worten unserer kartographischen Propheten müssen wir also feststellen — alles „konventionelle Methode“! Nur die technische Herstellung ist neu, allerdings nicht ideal!

Die Einsatzmöglichkeit graphischer Plotter für kartographische Aufgaben ist außerordentlich vielfältig und umfaßt den breiten Fächer ebenfalls „erkonventioneller“ Darstellungen. Elektronische Datenverarbeitung und Plottereinsatz ermöglichen auch die Herstellung kartenverwandter Ausdrucksformen, wie isometrische Blockbilder, Maschenblockbilder, perspektivische Darstellungen von Kontinua und Diskreta (statistische Oberflächen) u. dgl., was früher wegen des mit solchen Konstruktionen verbundenen unvergleichlich hohen Zeitaufwandes nur selten möglich war.

Der Verfasser glaubt mit Recht feststellen zu müssen, daß der Begriff „konventionelle Kartographie“ bisher sicher unüberlegt — oft auch nur um des dialektischen Effektes wegen — angewandt wurde, seine Berechtigung zur Kennzeichnung der graphischen Methode nicht gegeben ist, sondern sich bestenfalls auf das technische Herstellungsverfahren beziehen kann.

Die Revolution hat in der kartographischen Methodenlehre nicht stattgefunden, der notwendige Formalisierungsprozeß ist ureigenste Aufgabe der Kartographie, er wurde durch EDV- und Computerwesen beschleunigt und dient der exakten Anwendung kartographischer Arbeitsmethoden für eine adäquate Objekt- und Raumdarstellung und einer stets gleichartigen Nachvollziehbarkeit.

#### 4. VORAUSSETZUNGEN FÜR DEN WIRTSCHAFTLICHEN EINSATZ DER COMPUTERKARTOGRAPHIE

Die Herstellung von Printerkarten ohne besondere Adaptierung für die Farbwiedergabe oder höhere Publikationsansprüche ist billig und in jeder größeren Datenverarbeitungsanlage als Nebenprodukt möglich. Das Interesse an solchen Produkten scheint aber schon wieder etwas abzuflauen! Die Herstellung von Plotterkarten oder zumindest einzelner Arbeitsvorgänge für topographische Kartenwerke wird sicher in naher Zukunft rentabel gestaltet werden können. Dies hängt damit zusammen, daß auf dem Gebiet der Originalkartenwerke die Konzepte für bestimmte Maßstabgruppen koordinierbar sind und jeweils für die Herstellung einer großen Zahl von Karten gelten

Die Herstellung von Plotterkarten auf dem Sektor der thematischen Kartographie ist meist noch mit viel zu hohen Kosten verbunden und Datenzentralen, welche graphische Plotter besitzen, können diese durch kartographische Aufträge und durch den eigenen Arbeitsanfall auch nicht annähernd auslasten. Die Gründe hierfür liegen in der großen Vielfalt thematischer Zielsetzungen und der zu ihrer Erreichung grundverschiedenen kartographischen Lösungsmöglichkeiten. Außerdem scheiden für die Plotterkartographie alle komplexanalytischen Aussageformen graphisch mehrschichtiger Darstellung aus.

Allerdings könnte eine entsprechende Organisation und Abstimmung der Kartenherstellungsbedürfnisse verschiedener, vor allem staatlicher Institutionen, einem wirtschaftlich vertretbaren Plottereinsatz sehr dienlich sein. Mit diesen Fragen hat sich der Verfasser im Rahmen des Bandes „Thematische Kartographie und elektronische Datenverarbeitung“, der die Ergebnisse des von ihm geleiteten einschlägigen Arbeitskreises der Akademie für Raumforschung und Landesplanung Hannover enthält, eingehend beschäftigt [20].

Für den wirtschaftlichen Einsatz der Plotterkartographie eignen sich besonders immer wiederkehrende gleichartige Darstellungsinhalte in gleichbleibender Darstellungsmethode. Nach der Aussage- und Darstellungsform wären folgende anzuführen:

- I. Elementaranalytische und synthetische Aussagen in graphisch einschichtiger Darstellungsform.
  - a) Isolinienwiedergaben.
  - b) Rein qualitative Aussagen, wiedergegeben durch maßstabentsprechende punkt-, linien- und flächenhafte Signaturen.

- c) Punktstreungsdarstellungen.
  - d) Wiedergabe von quantitativen Aussagen für isoliert stehende oder locker verteilte Objekte, welche im gewählten Maßstab zu keinen erheblichen Überdeckungen und Verdrängungen führen.
  - e) Darstellungen flächenhaft verbreiteter Objekte durch Flächenraster, Flächenmuster und Flächenkolorit.
  - f) Alle Arten von Diagrammdarstellungen.
- II. Komplexanalytische Aussagen in graphisch mehrschichtiger Darstellungsform:
- a) Kombinierte Wiedergabe von Flächenkolorit mit visuellen Rastern oder Mustern in zwei graphisch übereinanderliegenden Schichten.
  - b) Kombinierte Wiedergabe von einer Aussage in Flächenkolorit oder durch Flächenraster und Muster mit weiteren Aussagen, welche durch graphisch punkthafte und linienhafte Elemente zum Ausdruck gebracht werden können.

Alle komplizierteren mehrschichtigen Darstellungen, welche bei der Durchführung von Stelle zu Stelle nicht programmierbare Entscheidungen verlangen, scheiden aus.

III. Wiedergabe reproduktionsreifer Entwürfe.

## 5. SOFTWARE

Überall in der Welt wurden, meist unabhängig voneinander, für die Arbeitsschritte Digitalisierung, Datenverarbeitung und Datenausgabe Programme (Software) entwickelt und laufend verbessert. Die Literatur hierüber ist außerordentlich zersplittert und unübersichtlich, mitunter auch sehr schwer zugänglich. Aus diesem Grund hat der Verfasser eine Bibliographiekartei über Computerkartographie und EDV-unterstützte Arbeitsverfahren in der Kartographie eingerichtet, welche einige Tausend Arbeiten umfaßt und an der Lehrkanzel für Geographie und Kartographie des Geographischen Instituts der Universität Wien und am Institut für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für Interessenten zugänglich ist.

Kurt OEST und Peter KNOBLOCH verdanken wir eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand (1976) der Untersuchungen zu Arbeiten aus der thematischen Kartographie mit Hilfe der EDV [21], welche auch eine Aufstellung der Programme enthält. Diese Programmaufstellung wird nachstehend in etwas anderer Anordnung und wenig ergänzt wiedergegeben (siehe unter 5.1). Die Tabellen weisen neben dem Programmnamen den Autor bzw. die entsprechende Institution, die wichtigsten Leistungsmerkmale des Programms, die benutzten bzw. benutzbaren Ausgabegeräte, die Programmiersprache und die einschlägige(n) Veröffentlichung(en) in bibliographischer Zitierweise mit Erscheinungsjahr aus. Hinweise auf weitere Arbeiten, die zusätzliche Informationen über das Programm bzw. Programmsystem enthalten, werden nach Notwendigkeit ebenfalls gegeben.

Die beiden Autoren haben besonders darauf hingewiesen, daß die Nennung des Programmautors sicher nicht immer eindeutig bzw. korrekt ist. In der Regel wurde in die Tabelle der Autor der jeweiligen Veröffentlichung über das angeführte Programm oder Programmsystem, in dem dieses beschrieben wurde, eingetragen.

Für den Zeitraum 1977 und 1978 wurde die Übersicht durch Peter MEUSBURGER ergänzt (siehe 5.2).

## 5.1 Programme (In Auswahl) und ihre Leistungsmerkmale für die Computerkartographie

20

Zusammenstellung nach Kurt OEST und Peter KNOBLOCH 1976

### I. Programme

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichterstatter/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
1	AEDKART	Arbeitsgemeinschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung (AED)	Flächenstufen- karten, Quadrat- rasterkarten, Kartogrammkarten	Printer		AED — Arbeitsgemeinschaft für Ent- wicklungsplanung und Datenverarbei- tung: Kartiersystem AEDKART — An- wenderbeschreibung. Bonn—Bad Go- desberg, o. J. [1974], hektogr. Msk. 50 S., 10 Abb.
2	AUSKRS	RASE, W. D.	Überlappende Kreise mit Aus- löschen verdeckter Linien; Schatten mit Lichtrichtung aus Nordwesten	Plotter	FORTRAN IV	Bayerisches Staatsministerium für Lan- desentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landes- kunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projekt- definitionsphase des Teilvorhabens „Entwicklung eines Informationssys- tems für Raumordnung und Landes- planung“. Bonn—Bad Godesberg, Ok- tober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.
3	CAMAP	LEWIS, G. B.	Choroplethen- karten	Printer		LEWIS, G. B.: The University Carto- grapher and Computer Cartography. „Bulletin Society of University Carto- graphers“. Vol. 8 (1973). pp. 13—17, 6 fig.

ERIK ARNBERGER

4	CENVUE	TOBLER, W. R.	Dreidimensionale Darstellung geographischer Daten	Plotter	FORTRAN IV H	Department of Geography, University of Michigan: A Computerprogram to Draw Perspective Views of Geographical Data. Cartographic Laboratory Report No. 1, Ann Arbor, USA, o. J. 14 pp., 1 fig.
5	CHOROMAP	JEFFERY, M., O'HARE, H., BOARD, Ch.	Choroplethenkarten (schraffiert und Punktdichtedarstellung)	Mikrofilmplotter		JEFFERY, M., H., O'HARE and Ch., BOARD: Choropleth Mapping on the Microfilm Plotter: An Attempt to Improve the Graphic Quality of Automated Maps. In: Internationales Jahrbuch für Kartographie. Vol. 15, 1975, pp. 39—46, 4 fig.
6	CLAU	TU Berlin SCHÖNEBECK, C.	Rangkorrelation, Klassenzahlsum- mation, Typisierung, Rangzahl- summation	Printer		SCHÖNEBECK, C.: Rangkorrelation, Klassenzahlsum- mation, Typisierung, Rangzahlsum- mation, Benutzerhand- buch und Darstellung der Ergebnisse am Beispiel Lüneburg. Technische Universität Berlin, Lehrstuhl für Stadt- und Regionalplanung, 1972.
7	CONTOUR	CALCOMP GmbH	Isolinien	Plotter	FORTRAN IV	CalComp GmbH: CONTOUR-CalComp- Anwendungssoftware. Düsseldorf. (Prospekt SO-TI-75-8-1). 2 S.
8	CROPP	FLEMING, M. S., SWANSON, W. G.	Rasterkarten, Entfernungs- berechnungen	Trommel- und Tisch- plotter	FORTRAN	FLEMING, M. S. and G., SWANSON: CROPP: Conformal Representation of the Prairie Provinces. In: Computer Cartography in Canada — A collection of papers coordinated and edited by Aubrey L. LeBlanc. (Cartographica, monograph no. 9, publ. by B. V. GUT- SELL, Toronto, Canada), Supplement No. 3 to „Canadian Cartographer“, Vol. 10 (1973). S. 87—101, 9 fig.

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichterstatler/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
9	DACS	STEWARTSON, P. B., KRAUS, K., GSELL, B. C.	Isolinien	Plotter	FORTRAN IV	STEWARTSON, P. B., K., KRAUS, D. C., GSELL: DACS — Digital Automatic Countouring System XII. International Congress for Photogrammetry, Ottawa 1972.
10	FLAERAST 2	SERBENJUK, S. N.	Schraffieren, Flußmengen- darstellung	Mikrofilm- plotter, Printer	FORTRAN IV	SERBENJUK, S. N.: EDV-Programme zur Automation in der thematischen Kartographie. Hrsg. vom Institut für Kartographie und Topographie der Universität Bonn. Bonn 1974. 27 S., 6 Abb.
11	FOPLOT	Telefunken Computer GmbH	Zeichnen von graphischen Darstellungen	Plotter und Sicht- gerät	FORTRAN ALGOL	Telefunken Computer GmbH: FOPLOT — Unterprogramme zur Ausgabe von Zeichnungen auf Digitalplotter oder Sichtgerät SIG 100. Hrsg. von der Firma Telefunken Computer GmbH, Konstanz 1972. Ausgabe 0372-EP 33 (Bestell-Nr. 440.C.3.111). 65 S., 16 Abb.
12	FOPLOT FUPLOT FOSIG	Telefunken Computer GmbH	Zeichnen von graphischen Darstellungen, Zeichnen von Funktionen und Funktions-scharen, Interaktiver graphischer Dialog	Plotter und Sicht- gerät	FORTRAN ALGOL	Telefunken Computer GmbH: Grafik-Software. Hrsg. von der Firma Telefunken Software GbmH. Konstanz, Ausgabe 0373.

13	FUPLOT	Telefunken Computer GmbH	Zeichnen von Funktionen und Funktionsscharen	Plotter	FORTRAN ALGOL	Telefunken Computer GmbH: FUPLOT — FORTRAN — Unterprogramme zum Zeichnen von Funktionen auf dem Plotter. Hrsg. von der Firma Telefunken Computer GmbH. Konstanz 1973. Ausgabe 0573-EP 33 (Bestell-Nr. 440.C.3.112). 81 S., 12 Abb.
14	GEOMAP	STEINER, D., MATT, O.	Choroplethen- karten, Isolinien- und Gitternetz- karten	Printer		STEINER, D., O. MATT: GEOMAP — users Manual, Computerprogram for the Production of Shaded Choropleth and Isarithmic Maps on a Lineprinter. Waterloo (Ont.), 1972.
15	GPCP	CALCOMP GmbH	Isolinien	Plotter	FORTRAN	CalComp GmbH: GPCP — CalComp-Anwendungssoftware. Düsseldorf 1973. (Prospekt SO-TI-73-3-5). 2 S.
16	GRFAG 1	TOREN, R.	Graphische Aggre- gierung von Flächeneinheiten	Plotter		Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projektdefinitionsphase des Teilvorhabens „Entwicklung eines Informationssystems für Raumordnung und Landesplanung“. Bonn—Bad Godesberg, Oktober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.
17	GRIDS	U.S. Bureau of the Census	Gitternetzkarten (Graustufen-, Werte- und Punkt- dichtekarte)	Printer		KOEPEL, H. W.: Datenverarbeitung mit dem GRID-Programm für die Landespflge in den USA. In: Natur- und Landschaft, Jg. 48 (1973), H. 2. S. 31—38, 6 Abb.

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
18	KARDIA	SERBENJUK, S. N.	Diagrammkarten	Mikrofilm- plotter, Printer	FORTRAN IV	SERBENJUK, S. N.: EDV-Programme zur Automation in der thematischen Kartographie. Hrsg. vom Institut für Kartographie und Topographie der Universität Bonn. Bonn 1974. 27 S., 6 Abb.
19	KLAM	Kongsberg (Norwegen)	Zeichnen allgemeiner Karten mit großen Maßstäben	Plotter	FORTRAN IV	Kongsberg Våpenfabrikk AS: KLAM — Programm für großmaßstäbige Karten. Kongsberg, Norwegen, o. J. 3 S., 1 Abb.
20	KOFORT	Arbeitsgemeinschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung (AED)	Fortschreibung von Koordinatendaten	Printer	FORTRAN IV und Assembler	AED — Arbeitsgemeinschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung: Kartiersystem AEDKART — Anwenderbeschreibung. Bonn—Bad Godesberg, o. J. [1974], hektogr. Msk. 50 S., 10 Abb.
21	KOMPLOT	LEWIS, G. B.	Umrißkarten, Histogramme, Kreisdiagramme, Flußdarstellungen	Printer, Plotter		LEWIS, G. B.: The University Cartographer and Computer Cartography. In: Bulletin Society of University Cartographers. Vol. 8 (1973). pp. 13—17, 6 fig.
22	LIS	BLEIEL, JOHANNSEN, Th., KERPA, KUNZ	Digitalisieren, Editieren, Speichern von Landkarten	Bildschirm	Assembler, FORTRAN	BLEIEL, Th., JOHANNSEN, KERPA, KUNZ: Automation in der Kartographie — Bericht über das LINEAL INPUT SYSTEM (LIS) beim US Rome Air Development Center. In: Fachdienstliche Mitteilungen des Obersten Fachvorgesetzten des Militärgeographischen Dienstes. Militärgeographischer Dienst der Bundeswehr, 1974. 25 S., 3 Abb.

23	MAPGEN	AASE, M. B., ERICHSEN, H. H.	Auswertung digitaler Daten von Stereogeräten und Digitizern	Plotter		AASE, M. B. and H. H., ERICHSEN: A Norwegian Approach to Automation in Cartography — State of the Art and the Political Consequences of an Attempt to Introduce Automated Cartography as a Tool for the Management of Natural Resources. Presentation for the International Cartographic Association, Commission III, Automation in Cartography, In Enschede. The Netherlands, April 21st—25th, 1975. 3 pp., 1 fig.
24	MAPIT	KERN, R., RUSHTON, G.	Umriß-, Fluß- und Punktkarten, schattierte Karten	Plotter	FORTRAN 6.3	KERN, R., und G., RUSHTON: MAPIT-A Computer Program for Production of Flow Maps, Dot Maps, and Graduated Symbol Maps. In: The Cartographic Journal. Vol 6 (Dec. 1969). S. 131—137.
25	PLOT 3D	BROOKS, W. D., PINZKE, K. G.	Darstellung dreidimensionaler Histogrammkarten usw.	Plotter	FORTRAN IV	BROOKS, W. D. und K. G., PRINZKE: A Computer Program for Three-Dimensional Presentation of Geographic Data. In: The Canadian Cartographer. Vol. 8 (1971). pp. 110—125, 8 fig.
26	PLTLP 1	HOWARTH, R. J.	Flächenstufenkarten	Printer	FORTRAN IV	HOWARTH, R. J.: FORTRAN IV — Program for Grey-Level Mapping of Spatial Data. In: Mathematical Geology. Bd. 3, Nr. 2 (1971). S. 95—121.
27	POLY I	Arbeitsgemeinschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung (AED)	Digitalsierung von Flächen	Bildschirm, Magnetband, Digitizer		AED — Arbeitsgemeinschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung: POLY I — Programm zur Digitalisierung von Flächen. Bonn — Bad Godesberg, hektogr. Msk. (PRO P3741). 10 S., 1 Abb.

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Aus- gabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
28	PRINTERMAP	STÄBLEIN, G.	Computer- kartogramme	Printer		STÄBLEIN, G.: Printermaps, eine Computer-Kartogramm-Methode für komplexe, chorologische Information. In: Deutscher Geographentag, Kassel 1973. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. Wiesbaden, 1974. S. 572—594.
29	PUNKT	Hessische Zentrale für Datenverarbeitung (HZD)	Zeichnen von Poly- gonen und Punkt- übersichten	Plotter	PL/I	DV Hessen — Automation in der Landes- und Kommunalverwaltung: PUNKT — Polygone und Punktübersichten Zeichnen. Anwendungshandbuch der HZD, Wiesbaden, April 1975. 7 S., 1 Abb.
30	REIBOZ	Hessische Zentrale für Datenverarbeitung (HZD)	Schätzungspausen; HELMERT-Trans- formatlon	Plotter		HUSS: Darstellungen zur Münchener Pendlerstatistik. In: Münchener Statistik. H. 6, 1973. S. 306—326, 21 Abb.
31	SCHRAF	RASE, W. D.	Choroplethen- karten	Plotter		Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projektdefinitionsphase des Teilvorhabens „Entwicklung eines Informationssystems für Raumordnung und Landesplanung“. Bonn—Bad Godesberg, Oktober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.

32	SIRKEL	HATLELID, D PEUCKER, T. K.	Kartogrammkarten (Kreisdarstellungen)	Trommel- plotter	PL/I und FORTRAN IV	HATLELID, D. und T. K. PEUCKER: Program SIRKEL (with Shading). Geo- graphy Department Simon Fraser Uni- versity, Burnaby 2, B. C. o. J.
33	STAF	IBM	Datenanalysen, Tabellen, Histo- gramme, Kurven, Flächenstufen- karten	Printer		GÖSCHEL, W. und H., SYRING: Kom- munale Planung mit Datenverarbeitung — Planungsdatenbanken und plane- rische Auswertungen mit dem Pro- gramm STAF. DV-Fachserie — Metho- den und Techniken, hrsg. von der Firma IBM. IBM-Form K12-1111.11.74. 8 Abb. SYRING, H.: Räumliche Planung und automatische Datenverarbeitung. In: IBM-Nachrichten. Jg. 24 (1974). S.354— 359, 6 Abb.
34	STAMPEDE	Hessische Zentrale für Datenverarbeitung (HZD)	Zeichnen von Iso- linien, Punktüber- sichten und per- spektivischen Darstellungen	Printer, Plotter	FORTRAN, Assembler	DV Hessen — Automation in der Lan- des- und Kommunalverwaltung: STAM- PEDE — Automatisches Zeichnen von Isolinien, Punktübersichten und Per- spektivbildern (Version HZD). Anwen- dungshandbuch der HZD, Wiesbaden, Februar 1975. 16 S., 5 Abb.
35	SYMAP (Version 4)	Harvard University Laboratory of Computer Graphics FISHER (ROBERT- SON, J. C.)	Choroplethenkar- ten, Isolinienkar- ten, Proximitäts- karten	Printer	FORTRAN IV	ROBERTSON, J. C.: The SYMAP-Pro- gramme for Computer Mapping. In: The Cartographic Journal. Vol. 4 (De- cember 1967), Nr. 2. S. 108—113.

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
36	SYMAP (Version 5.17)	Harvard University Laboratory of Computer Graphics	Isolinien- und Choroplethen- karten, Proximi- tätskarten	Printer		Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projektdefinitionsphase des Tellvorhabens „Entwicklung eines Informationssystems für Raumordnung und Landesplanung“. Bonn—Bad Godesberg, Oktober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.
37	SYMAP (Version 5.19)	Harvard University Laboratory of Computer Graphics	Isolinien und Choroplethenkar- ten, Proximitäts- karten	Printer		RASE, W. D.: SYMAP-Handbuch. Version 5.19. EDV-Report 2/74, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung 34, 1974.
38	SYMAP F	Harvard University Laboratory of Computer Graphics	Flächenstufen- karten	Printer	FORTRAN IV	FEHL, G.: Benutzerhandbuch für das Kartierungsprogramm SYMAP F. Technische Universität Berlin, Lehrstuhl für Stadt- und Regionalplanung, 1969. Das Kartierungsprogramm SYMAP-F — Technik, Methoden, Anwendung. Datenverarbeitung in der Stadt- und Regionalplanung. Schriftenreihe des Deutschen Rechenzentrums. Oktober 1969, Heft S—10. S. 18—21.

39	SYMVU	Harvard University Laboratory of Computer Graphics	Perspektivische Darstellungen	Plotter		Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projektdefinitionsphase des Teilvorhabens „Entwicklung eines Informationssystems für Raumordnung und Landesplanung“. Bonn—Bad Godesberg, Oktober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.
40	THEMAP	Kartographisches Institut, ETHZ	Diagrammkarten	Trommel- plotter	FORTTRAN, 2.3	Kartographisches Institut ETHZ: THEMAP, Computerprogramm für die graphische Darstellung von punktbezogenen Mengen in Diagrammform. Kartographisches Institut ETHZ, Zürich (1972), Manuskript.
41	THEMKART	BOLLI, B.	Vorbereiten und Entwerfen graphi- scher Mengendarstellungen	Plotter	ALGOL 60	BOLLI, B.: Programm zur Datenvorbereitung für thematische Karten. Kartographisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule. Zürich 1967.
42	THREE-D	CALCOMP GmbH	Dreidimensionale Darstellungen	Plotter	FORTTRAN IV	CalComp GmbH: THREE-D — CalComp-Anwendungssoftware. Düsseldorf 1973. (Prospekt SO-TI-73-3-6). 2 S.

Lfr. Nr.	Programm-name	Institution Berichterstatter/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
43	UEBVIE	PHILIPSENBURG, B.	Drei-, Vier-, Fünf- und Sechsecke; Auslöschen verdeckter Linien	Plotter		Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Raumordnung, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, DATUM e. V.: ROLAND-Report 2 — Dokumente zum Zwischenbericht über die Projektdefinitlionsphase des Teilvorhabens „Entwicklung eines Informationssystems für Raumordnung und Landesplanung“. Bonn—Bad Godesberg, Oktober 1974 (6116/784). 190 S., 37 Abb.

## II. Programmsysteme

Lfd. Nr.	Programm-systemname	Institution Berichterstatter/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
44	AUDIMAP	ECKHART, D., KUBIK, K.	Kartenherstellung von Luftbildern, Bodenkarten, thematische Karten u. a.	Plotter		ECKHART, D., K., KUBIK: AUDIMAP — A Programme System for Automatic Digital Mapping. In: Kartografie. Mededelingen van de Kartographische Sectie van het Koninklijk. Nederlands Aardrijkskundig Genootschap. No. 58, Mei, 1972. S. 298—303.
45	AZP	Contraves AG	Zeichenprogramm für Punkte, Linien, Polygone, Kreise u. a.	Plotter		Contraves AZP-Handbuch.

46	CAMC	Graphic Systems Design and Application Group	Interaktiver Kartenentwurf	Bildschirm		Graphic Systems Design and Application Group: Computer Aided Map Compilation — CAMC Program, General User Description. University of Saskatchewan, Electrical Engineering Department, Saskatoon, October 1973. 48 pp.
47	CIPS	Contraves AG	Interaktiver Kartenentwurf, Zeichnen von Punkten, Linien- und Polygonzügen, Kreisen u. a.	Plotter	MACAS, CBF, FORTRAN IV	Contraves AG: CIPS — Contraves interaktives Programm-System. (Prospekt) Zürich, Januar 1973. 49 S., 30 Abb.
48	DIMES	GAMBINO, L. A., CROMBIE, M. A.	Erzeugung von Bildern, Dichteveränderungen, räumliche Häufigkeitsberechnungen	Bildschirm		GAMBINO, L. A. and M. A., CROMBIE: Digital Mapping and Digital Image Processing. In: Photogrammetric Engineering. Vol. 40 (1974). pp. 1295—1302.
49	FIGUR RUTER NETT LINJE	Geographisches Institut der Norwegischen Handelshochschule und der Universität Bergen (Norwegen (Jakobsen, O.)	Punktarten, Linien-, Trassen- und Netzkarten, Flächen- und Polygonkarten	Printer, Plotter, Farbbildschreiber		JEFFERY, M., H., O'HARE and Ch., BOARD: Choropleth Mapping on the Microfilm Plotter: An Attempt to Improve the Graphic Quality of Automated Maps. In: Internationales Jahrbuch für Kartographie. Vol. 15, 1975. pp. 39—46, 4 fig.
50	GEOMAP	BERNER, H. u. a.	Speicherung, Wiedergewinnung und Verarbeitung geologischer Daten und Zeichnung geologischer Karten	Plotter	FORTTRAN IV	BERNER, H. u. a.: GEOMAP — A Data System for Geological Mapping. In: Bericht über den 24. Internationalen Geologischen Kongreß (IGC), Kanada 1972. Montreal, Sektion 16. S 3—11.

Lfd. Nr.	Programm-systemname	Institution Berichterstatter/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Aus- gabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
51	KARIN	TETTWEILER, M.	Proportionalsymbole, Kreis- und Balkendiagramme, Schraffuren	Trommel-, Tisch-Mikrofilm-plotter	FORTRAN	TETTWEILER, M.: Kartierungs- und Informationssystem „KARIN“. Anwender-Manual „KARIN-370/158“, Version September 1975. Hrsg. von der EDV-Beratungs- und Software-Firma M. TETTWEILER. Gräfelting 1975. 134 S.
52	KOMPLOT	KADMON, N.	Graphiken, Diagramme, thematische Karten, Isarithmen u. a.	Trommel-plotter		KADMON, N.: KOMPLOT „Do-It-Yourself“ Computer Cartography. In: The Cartographic Journal. Vol. 8 (1971). S. 139—144.
53	LINMAP-COLMAP	GAITS, G.	Punktkarten, Netzkarten, Choroplethenkarten, Potentialkarten	Printer, Elektronische Setzmaschinen		GAITS, G. M.: The New LINMAP-COLMAP-System. In: Automation — the New Trend in Cartography. Final Report on the ICA Commission III (Automation in Cartography), Scientific Working Session, August 1973, Budapest. Edited by Ernő Csáti, Budapest 1974. pp. 187—198.
54	NORMAP	NORDBECK, St.	Quadratraster-, Isarithmen-, Residuen-, Korrelations-, Trendflächenkarten u. a.	Printer, Plotter	FORTRAN IV	NORDBECK, St.: NORMAP — Manual I. Studentlitteratur, Lund 1973. 148 pp., 8 fig. NORDBECK, St.—B., RYSTEDT: Computer Cartography — The Mapping System NORMAP, Location Models. (Distribution Studentlitteratur Lund), Lund 1972. 315 pp., 129 fig.

55	„STUTT GART“	DETERMANN, D. u. a.	Datenaufbereitung, maschinelle Kartierung, Histogramm	Printer	FORTRAN, PL/I	DETERMANN, D. u. a.: Programmsystem zur maschinellen Kartierung (Kartierprogramm). 2. Fassung. Hrsg. von der Stadt Stuttgart — Bürgermeisteramt, Referat Städtebau, 12. Juli 1971. Programmsystem zur maschinellen Kartierung (Kartierprogramm), 3. Fassung. EDV für Planungsinformationen. Stadtplanungsamt Stuttgart, Abt. Städtebauliche Grundlagen und Stadtentwicklung, März 1973. S 1—11.
56	SUPRA	FEHL, G.,	Datenorganisation, Flächenstufenkarten, Tabellierung, Histogramm	Printer		FEHL, G.: Das Programm-System „SUPRA“. Datenverarbeitung in der Stadt- und Regionalplanung. Schriftenreihe des Deutschen Rechenzentrums. Okt. 1969, Heft S-10. S. 10—14.
57	UNAMACE	MONMONIER, M. S.	Flächenstufenkarten, numerische Karten, Isolinienkarten	Plotter		MONMONIER, M. S.: Digitized Map Measurement and Correlation. Applied to an Example in Crop Ecology. In: Geographical Review. Vol. 61 (1971). pp. 51—71, 11 fig.

### III. Programmsammlungen<sup>1</sup>

Lfd. Nr.	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
58	ARPUD, Universität Dortmund, Abt. Raumplanung	U. a. graphische und kartographi- sche Darstellungen	Printer, Plotter	versch.,	ARPUD-Datenbank Information Nr. 04: Abteilung Raumplanung der Universität Dortmund, Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung. Dortmund, Dezember 1972.

<sup>1</sup> Der Begriff „Programmsammlung“ wird sehr weit gefaßt. Es werden z. B. auch Veröffentlichungen angezeigt, in denen durch Beschreibung und oder Abbildungen die Leistungsmerkmale mehrerer Programme demonstriert werden.

Lfd. Nr.	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
59	Bundeforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR; HUTH, H., KASPAR, T.)	Digitalisierung, graphische Dar- stellungen, Ober- flächenanalyse, In- terpolation u. a.	Printer, Plotter		GANSER, K., W., RASE, H., SCHÄFER: EDV-Konzept für die Bundesfor- schungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. In: Rundbrief des Insti- tuts für Landeskunde (1972) Heft 2. S. 1—16. IBM (International Business Machines Corporation): Numerical Surface Tech- niques and Contour Map Plotting (1130-CX-11X) — Programmer's Ma- nual Second Edition. White Plains, New York 1971. 80 pp., 30 fig. RASE, W. D.: Automatisierung der Her- stellung von Zeichnungen für die räum- liche Planung. CALCOMP-Informatio- nen über EDV-Peripherie. Heft 5, Düs- seldorf, 1973. S. 14—17, 6 Abb.
60	Experimental Cartogra- phy Unit (ECU; LANG, T.)	Graphische und kartographische Darstellungen	Printer, Plotter	versch. überw. FORTRAN	LANG, T.: Computer Programs for Mapping-developed by the Experimen- tal Cartography Unit (to September 1970). o. O. 1971.
61	KIRK, M., PRESTON, D.	Isolinienkarten	Printer		KIRK, M. und D., PRESTON: FOR- TRAN IV — Programs for Computation and Printer Display of Maps of Mathe- matically Defined Surfaces. In: Geo- com-Programs Computer Programs for Geoscientists. Heft 3 (1972). S. 1— 25.

62	NORDBECK, St., RYSTEDT, B.	Rasterkarten, Isarithmenkarten, Transportkosten- bestimmung u. a.	Plotter		NORDBECK, St., B., RYSTEDT: Computer Cartography Range Map. The Royal University of Lund, Sweden. Department of Geography. Lund Studies in Geography. Ser. C. General and Mathematical Geography. Nr. 8, Lund 1969.
63	OTTOSON, L.	Kurvenanpassung, Konstruktion von Kreisen, Koordina- tenumwandlung, Isolinien	Plotter	FORTRAN	OTTOSON, L.: Development of Software for Numerically Controlled Draughting for Cartographic Purposes, Rikets Allmänna Kartverk, Meddelande nr D 22, Stockholm, Sweden 1974. Paper Presented to the ICA 7th International Conference of Cartography, Madrid, Spain, April — May 1974. 64 pp., 5 fig.
64	PEUCKER, T. K.	Graphische und kartographische Darstellungen	Printer, Plotter		PEUCKER, T. K.: Computer Cartography Association of American Geographers. Commission on College Geography, Washington, D. C. 1972. Resource Paper No. 17.
65	Urban Planning Directorate of the Ministry of Housing and Local Government (Groß- britannien; GAITS, G. M.)	Kartographische Darstellungen (ein- und mehr- farbig)	Printer, Elektronische Com- poser		GAITS, G. M.: Computer-Karten für den Stadtplaner. In: Deutsche Bauzeitung, Jg. 104 (1970), Heft 8. S. 595—598. HACKMANN, G. A. und Ch. E., WIL-LATTS: LINMAP and COLMAP. An Automated Thematic Cartographic Technique. 8th Internat. Cart. Ass. Conf., Canada (Aug. 1972).

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Aus- gabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
						<p>KILCHENMANN, A., D. STEINER, O., MATT, E., GÄCHTER: Computer-Atlas der Schweiz. Bern, Kümmerly + Frey, 1972.</p> <p>RHIND, W. und A. N., BARRETT: Stand und Probleme der automatischen Herstellung von Höhenlinien. In: Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I: Originalbeiträge. Heft 59 (1972). S. 36—38.</p> <p>ROBERTSON, J. C.: The SYMAP-Programme for Computer Mapping. In: The Cartographic Journal. Vol. 4 (December 1967), Nr. 2. S. 108—113.</p>
66		TARRANT, J. R.	<p>Über 150 Programme für die verschiedensten Anwendungsbereiche, u. a. statistische Verfahren, Kurven und Flächenanpassung, graphische Darstellungen, thematische Karten</p>			<p>TARRANT, J. R.: Computers in Geography. Norwich, January 1970. 76 pp.</p>

**5.2 Programme (In Auswahl) und Ihre Leistungsmerkmale für die Computerkartographie**  
Ergänzende Zusammenstellung 1977 und 1978 von Peter MEUSBURGER

67	ASPEX	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	interaktives Programm, Weiterentwicklung von SYMVU, Darstellung von dreidimensionalen Oberflächen	Linien- u. Kathodenplotter	FORTTRAN	ASPEX User's Reference Manual.
68	CALFORM	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	Schraffierung von Flächen	Plotter	FORTTRAN	CALFORM User's Reference Manual.
69	CALPREP	J. G. BLODGETT, Computer Center Univ. of Missouri St. Louis	Weiterentwicklung von CALFORM	Linien- u. Kathodenplotter	FORTTRAN	
70	COLOR	Mikael JERN, Computing Centre Univ. of Lund	farbige Flächen- darstellungen in sieben Grundfarben und 15.000 Farbschattierungen, diverse Diagramme, Isolinien- darstellungen, Quadratraster, dreidimensionale Oberflächen und Diagramme	Color- Plotter (Farbdüsen)	FORTTRAN	BERGSTRÖM, L. A. and M. JERN: Use of the Color Jet Plotter in Community Planning — the Hard Copy Color Display System. Lund Institute of Technology, Lund University, Departments of Building Function Analysis and Electrical Measurements and Lund University Computing Center, Report Nr. 4 — 1974.

Lfd. Nr.	Programm-name	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Aus- gabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
71	DOT.MAP	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	Interaktives Pro- gramm, Isolinien, Schraffierungen, Dichtepunktkarten, für Daten, die auf Gitternetzquadrate bezogen sind	Linien- u. Katho- den- plotter	FORTTRAN	DOT. MAP User's Reference Manual.
72	DTM	M. M. ALLAM, Topographical Survey Division Ottawa	Stereographische Auswertung von „Gestalt Photo Mapper“, Zeich- nung der Isohyp- sen f. Topogr. Karte 1 : 50.000	Printer und Plotter	FORTTRAN	ALLAM, M. M.: „DTM's Application in Topographic Mapping. Proceedings of the ASP DTM Symposium, St. Louis, Miss., May 9—11, 1978, p. 1—15.
73	GEO THEM	J. SCHÖNEGGER, G. FASCHING, P. MEUSBURGER (Innsbruck, Salzburg)	10 verschiedene zwei- und dreidi- mensionale Dia- gramme, farbige Schraffierungen, Quadratraster, Iso- linien, Flächen- u. Diagrammschraffu- ren, 13 Symbole für qualitative Daten	Plotter	FORTTRAN	in Vorbereitung.

74	GIMMS	TOM WAUGH, Univ. of Edinburgh	Flächenschraffuren, Punktraster, Dichtepunktkarten, Choroplethendarstellungen, verschiedene Diagramme und Symbole	Plotter	FORTRAN	User's Reference Manual.
75	GRID	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	Gitternetzkarten, Quadratraster in verschiedenen Schraffuren, Punktdichtekarten	Plotter	FORTRAN	GRID User's Reference Manual.
76	IMGRID	D. SINTON, Harvard Graduate School of Design	Gitternetzkarten, Quadratraster mit verschiedenen Dichtedarstellungen	Printer	FORTRAN	
77	MCS	Scientific Computer Applications Tulsa, Oklahoma	Isolinienkarten, benötigt keine Anordnung der Daten in Form von Gitternetzen, Berechnung von Flächen u. Volumen, sehr geringer Kernspeicherbedarf (nur 8 K)	Plotter	FORTRAN	
78	ODYSSEY	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	offenes Programm- system, Zusammenfassen von	Plotter	FORTRAN	ODYSSEY User's Reference Manual.

Lfd. Nr.	Programmname	Institution Berichtersteller/Autor	Wichtigste Leistungsmerkmale	Ausgabe- geräte	Program- miersprache	Literatur
			Verwaltungseinheiten unter verschiedensten Gesichtspunkten (Höhe, Nachbarschaft, Regionale Typen etc.) Zusammenführung und Trennung von verschiedenen topographischen u. thematischen Karteninhalten			
79	POLYPS	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	Schräg- und Kreuzschraffur von Flächen in max. zehn Stufen, Punktraster, POLYPS ist ein Modul im ODYSSEY System	Plotter	FORTRAN	
80	POLYVRT	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	Generalisierung von Polygonen (Grenzen von Verwaltungseinheiten)	Plotter	FORTRAN	POLYVRT User's Reference Manual.
81	PRISM	Laboratory of Computer Graphics Harvard University	dreidimensionale Oberflächen mit ohne Schattierung	Plotter	FORTRAN	

82	STORET	O. MITZ, Environmental Protection Agency, Washington	Isollnen, Flächen- schraffierung, Poly- gone, Symbole, speziell auf Erfor- dernisse hydrolo- gischer Arbelten abgestimmt	Linlen- u. Katho- den- plotter	FORTTRAN	
83	THEKAR	H. KERN, Univ. Karlsruhe	Polygone, Kreis- sektordiagramme, Schraffur von Flä- chen, diverse Sym- bole	Plotter	FORTTRAN	KERN, H. u. K. SCHULZ (1976). THE- KAR — Ein Programm zur automati- sierten Herstellung thematischer Kar- ten nach dem Diagrammprinzip. In: Kartogr. Nachrichten, Jg. 26, H. 3.
84	VERMAP	J. REIDY, Cooperative Health Information Center of Vermont	interaktives Pro- gramm, Weiterent- wicklung von SY- MAP für Anwen- dungsgebiete des Gesundheitswe- sens, Chorople- thenkarten	Printer	FORTTRAN	

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Konfrontation mit den Methoden der Informatik und der EDV erfolgte in Europa auf breitester Ebene erst in den sechziger Jahren unseres Jahrhunderts. Seitdem erfordert die wissenschaftliche Arbeit auch in nichttechnischen Fachrichtungen höhere Voraussetzungen auf dem Gebiet der Anwendung mathematisch-statistischer Methoden und eine entsprechende Geräteausstattung von Lehr- und Forschungsinstituten. Informatik und EDV-unterstützte Arbeitsweisen haben für die Kartographie neue starke Impulse zur Beschleunigung der Formalisierung ihrer Methoden gebracht. Seit Mitte der sechziger Jahre mehren sich in dieser Hinsicht methodische Untersuchungen, die aber mehrheitlich auf den Arbeitsbereich der topographischen Karten ausgerichtet sind. Der Formalisierungsprozeß stößt in der thematischen Kartographie auf größere Schwierigkeiten, da hier vielfach die qualitative Aussage mit der quantitativen gekoppelt ist und komplexanalytische Aussageformen eine graphisch mehrschichtige Kartenbearbeitung erfordern. Die formale Lösung solcher Probleme kann daher nur in kleinen und kleinsten Schritten erfolgen. Beim Einsatz EDV-unterstützter Arbeitsmethoden für geographisch-kartographische Zwecke ist außerdem besonders darauf zu achten, daß jede Manipulation der Wirklichkeit vermieden wird, und Modellvorstellungen in der Wirklichkeit verifizierbar sind.

Die elektronische Datenverarbeitung eröffnet neue Möglichkeiten für die Materialaufbereitung und -verarbeitung für den Kartenentwurf. Datenverarbeitung und graphische Ausgabe erfordern aber auch eine entsprechende und weitgehend einheitliche, regionale Datenbindung des Grundlagenmaterials. Die kartographische Ausgabe der Daten, welche in der Form von Printerkarten oder Plotterkarten erfolgen kann, hat in erster Linie als Arbeits- und Entscheidungshilfe Bedeutung. Für die nähere Zukunft scheint der interaktive Dialog zwischen Mensch und Maschine im kartographischen Arbeitsprozeß eine wesentliche Hilfe zu bieten. Auch für die Erstellung druckreifer Computerkarten sind seitens der Hardware bereits alle Voraussetzungen gegeben, sie benötigt allerdings noch eine entsprechende Entwicklung der Software und vor allem eine weitgehende Formalisierung der kartographischen Arbeitsprozesse.

Für den wirtschaftlichen Einsatz der Computerkartographie fehlen allerdings vielfach noch die Voraussetzungen der koordinatenmäßigen Datenbindung des Grundlagenmaterials, der gegenseitigen Abstimmung der Entwurfsmethoden der Kartenhersteller und ein Produktionsprogramm. In den letzten 15 Jahren wurden zahlreiche Programme für die Printer- und Plotterkartographie entwickelt, die in einer Übersicht von Kurt OEST und Peter KNOBLOCH, ergänzt von Peter MEUSBURGER dargeboten werden.

## LITERATURHINWEISE UND ANMERKUNGEN

- [ 1 ] Nach dem Zweiten Weltkrieg zählte die Zuse-KG zu den ersten Firmen, die in Deutschland wieder Computer herstellten und zeitweise einen Umsatz von 30 Mill. DM erreichten.
- [ 2 ] Siehe Erik ARNBERGER: Die Kartographie als Wissenschaft und ihre Beziehungen zur Geographie und Geodäsie. In: Grundsatzfragen der Kartographie. Wien, Österreichische Geographische Gesellschaft, 1970. S. 21—28 mit 2 Abbildungen im Text. Ebenfalls in Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft. Band 112, 1970, Heft II/III S. 204—232; Derselbe Autor: Der Weg der Theoretischen Kartographie zur selbständigen Wissenschaft. In: Geodätische Woche Köln 1975. Stuttgart, K. Wittwer, 1976. S. 264—270.
- [ 3 ] YOELI, Pinhas: Analytische Schattlerung. Ein kartographischer Versuch. In: Kartographische Nachrichten. 15. Jg., 1965, Heft 4. S. 142—148 mit 13 Figuren; Derselbe: Analytische Schattlerung und Dichte. Ebenda: 16. Jg., 1966, Heft 1. S. 17—23; Derselbe: Die Mechanisierung der analytischen Schattlerung (Facettenmethode). Ebenda: Heft 3. S. 103—107; Derselbe: Die Richtung des Lichtes bei analytischer Schattlerung. Ebenda: 17. Jg., 1967, Heft 2. S. 37—44; Derselbe: Reliefdarstellung durch Höhenkurven mit Rechenautomaten und Kurvenzeichnern und deren Genauigkeit. In: Zeitschrift für Vermessungswesen. 93. Jg., 1968, Heft 2. S. 55—60 mit 5 Abbildungen; Derselbe: An Experimental Electronic System for Converting Contours into Hill-Shaded Relief. In: Internationales Jahrbuch für Kartographie. XI, 1971. S. 111—114.

- [ 4 ] BRASSEL, Kurt: Modelle und Versuche zur automatischen Schräglingschattierung. Ein Beitrag zur Computer-Kartographie. Klostern, E. Brassel, 1973. 111 Seiten + 18 Tafeln.
- [ 5 ] TOPFER, Friedrich: Kartographische Generalisierung. Gotha—Leipzig, VEB H. Haack, 1974. 336 Seiten. Derselbe: Zur Untersuchung der Exponentialverteilung von Flußnetzen. In: Beiträge zur Theoretischen Kartographie. Wien, Deuticke, 1977. S. 141—161.
- [ 6 ] TOBLER, W. R.: Automation and Cartography. In: Geogr. Review. Bd. XLIX, Nr. 4, 1959. S. 526—534. Derselbe: Analytical cartography. Laxenburg, International Institute for Applied System Analysis, 1975. 11 Seiten und 8 Abbildungen.
- [ 7 ] PEUCKER, Thomas, K., Mark TICHENOR und Wolf-Dieter RASE: Die Automatisierung der Methode der schrägen Schnittflächen. In: Kartographische Nachrichten. 22. J., 1972, Heft 4. S. 143—148; PEUCKER, Thomas, K. und Douglas COCHRANE: Die Automation der Reliefdarstellung — Theorie und Praxis. In: Internationales Jahrbuch für Kartographie. XIV, 1974. S. 128—139 und 2 Tafeln. PEUCKER, Thomas, K.: Die Strukturen der digitalen Erfassung und Darstellung topographischer Oberflächen. In: Beiträge zur Theoretischen Kartographie. Wien, Deuticke, 1977. S. 125—140.
- [ 8 ] Beiträge zur Theoretischen Kartographie. Sammelband, redigiert von Ingrid KRETSCHMER. Wien, F. Deuticke, 1977. 303 Seiten mit Arbeiten von I. KRETSCHMER, W. WITT, H. KISHIMOTO, W. R. TOBLER, F. KELNHOFER, V. DUMITRESCU, W. PILLEWITZER, Th. K. PEUCKER, F. TOPFER, K.-H. MEINE, L. RATAJSKI, D. H. MALING, J. L. MORRISON, C. KOEMAN. = Festschrift für Erik Arnberger.
- [ 9 ] BERGER, Arno: Bearbeitungsmodelle für EDV-unterstützte Generalisierung von Streusiedlungs- und Häuserreihenengebieten in topographischen Karten. Diss. am Institut für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 1974. 109 Seiten.
- [10] MESENBÜRG, Kurt Peter: Ein Beitrag zur Anwendung der Faktorenanalyse auf Generalisierungsprobleme topographischer Karten. Diss. am Institut für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 1973. 66 Seiten.
- [11] LICHTNER, Werner: Ein Ansatz zur Durchführung der Verdrängung bei der EDV-unterstützten Generalisierung in topographischen Karten. Wissenschaftliche Arbeiten der Lehrstühle für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie an der technischen Universität Hannover, Nr. 66, Hannover 1976. 129 Seiten mit umfangreichen Literaturverzeichnis.
- [12] MANG, Reinhard: Quantifizierung von Informationsverlusten beim Entwurf von Signaturenmaßstäben für gestufte, punktbezogene Absolutwertdarstellungen unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes programmierbarer Kleinrechner. 395 Seiten mit 21 Abbildungen, 31 Tabellen, zahlreichen Übersichten und Programmablaufplänen, sowie 23 Tafeln und einem ergänzenden Entwurfsflußdiagramm als Anlage. Diss. an der Lehrkanzel für Geographie und Kartographie der Universität Wien, 1978.
- [13] MORGENSTERN, Dietrich: Standardisierungsmöglichkeiten der Rasterreproduktion für den Offsetdruck. Diss., Bonn, 1971. Derselbe: Die Rasterverfahren und ihre Bedeutung für die kartographische Reproduktionstechnik. Habilitationsschrift, Bonn, 1977. SCHMIDT, Hartmut: Ein Beitrag zur mehrfarbigen Rasterreproduktion unter besonderer Berücksichtigung großformatiger Kopieraster und einer optimalen Kombination zwischen Rasterwinkel und Rasterweite. Diss., Bonn, 1975. TREINEN, Helmut, J.: Rasterreproduktion im Siebdruck. Untersuchung der Grundlagen und der Möglichkeiten für die Kartographie. Diss., Bonn, 1976. SCHOPPEMEYER, Johannes: Die Wahrnehmung von Rastern und die Abstufung von Tonwertskalen in der Kartographie. Diss., Bonn, 1978.
- [14] Derzeit laufen u. a. Arbeiten in der Abteilung für Experimentalpsychologische Untersuchungen kartographischer Formelemente des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mehrere Untersuchungsreihen. Die Ergebnisse eines ersten Untersuchungsabschnittes befinden sich derzeit im Druck.
- [15] ARNBERGER, Erik: Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung und Computerkartographie in der thematischen Kartographie. S. 181 f. Abschnitt 14 von E. ARNBERGER „Thematische Kartographie (mit einer Kurzeinführung über Automation in der thematischen Kartographie)“. Westermann Seminar. Braunschweig, G. Westermann, 1977.
- [16] WITT, Werner: Theoretische Kartographie, ein Beitrag zur Systematik. In: Beiträge zur Theoretischen Kartographie. Wien, F. Deuticke, 1977. S. 15—37 (Zitat auf Seite 19).
- [17] KELNHOFER, Fritz: Beiträge zur Systematik und allgemeinen Strukturlehre der thematischen Kartographie, ergänzt durch Anwendungsbeispiele aus der Kartographie des Bevölkerungswesens. Veröffentlichungen des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Forschungen zur Theoretischen Kartographie, Band 1. Wien, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 1971. Teil I: 155 Seiten; Teil II: 21 Seiten und 15 Falttafeln im Mehrfarbendruck; Derselbe: Kartographische Probleme topographischer Kartenwerke mittlerer Maßstäbe (dargelegt am Beispiel eines Kartenwerkes 1:600.000 des Mittelmeerraumes). Ebenda: Band 5, im Druck.
- [18] ARNBERGER, Erik: Atlas von Niederösterreich (und Wien). Blatt 57: Typen der Bevölkerungsentwicklung niederösterreichischer Ortschaften. 1:500.000. Wien, V. Doppellieferung, 1959.
- [19] ARNBERGER, Erik: Neue Wege der Kartographie kritisch betrachtet. In: Fachblatt für Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik. Zürich, LXXIII. Jahrgang, 1975, Heft 1 = Festschrift zum 80. Geburtstag Eduard Imhofs. S. 72—74.
- [20] ARNBERGER, Erik: Thematische Computerkartographie heute (Erwartungen, geeignete Kartensagen, Voraussetzungen, Wirtschaftlichkeit, kartographische Methode, Zukunftspunkte). In: Thematische Kartographie und Elektronische Datenverarbeitung. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung; Forschungs- und Sitzungsberichte, Band 115. H. Schroedel, 1977. S. 305—318.
- [21] OEST, Kurt und Peter KNOBLOCH: Untersuchungen zu Arbeiten aus der Thematischen Kartographie mit Hilfe der EDV. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. I. Teil: Abhandlungen, Band 72; 2. Teil: Abhandlungen, Band 74. Hannover, H. Schroedel, 1974 und 1976. Die unter 5.2 wiedergegebene Programmübersicht ist im 2. Teil des Bandes 74/1976 auf den Seiten 39 bis 48 enthalten. Diese Untersuchungen wurden im Rahmen des Forschungsausschusses und späteren Arbeitskreises „Thematische Kartographie und EDV“, welcher sich in den Jahren 1973 bis 1976 unter Leitung von Erik ARNBERGER mit den Voraussetzungen und Möglichkeiten einer EDV- und Computer-unterstützten Kartographie beschäftigte, als Forschungsauftrag der Akademie an Kurt OEST und Peter KNOBLOCH vergeben.

### Summary

#### **The Importance of Computer Cartography for Geography and Cartography**

An intensive confrontation with the methods of information theory and electronic data processing in Europe did not start before the sixties of our century. Since then research work even in non-technical disciplines, has required a deeper insight into the possibilities of an application of applied mathematical-statistical methods and the necessity of a proper equipment with instruments in university departments and research institutes. Information theory and computer assisted procedures contributed to speeding up a formalization of methods in cartography. Since the mid-sixties in this respect methodological studies increased in number, but most of them concentrated on aspects in the field of topographic maps. In thematic cartography the process of standardization (formalization) is faced by greater difficulties, because often qualitative cartographic information is linked with quantitative information, and complex analytic cartographic representation requires consecutive graphic processes on more than one level. The formalistic mastering of such problems can only be arrived at in small or even tiny steps. When applying computer-assisted procedures one has to pay particularly attention to avoiding all manipulation of reality and to ensure that models can be verified in reality.

Electronic data processing opens up new possibilities for handling data, for their storage, retrieval as well as transformation for map compilation. The handling of data and graphic output requires an appropriate and basically regionally uniform fixation of source material. The cartographic output of data in the form of printer-maps or plottermaps primarily is of importance in providing a basis for further decisions or work. In the next future, the interactive dialogue between man and computer seems likely to provide great help in cartographic procedures. For the preparation and processing of reproducible computermaps all requirements are already fulfilled, but an appropriate software is still to be developed, and first of all an extensive mathematization of cartographic procedures is necessary.

For an efficient application of computercartography, in many cases the prerequisites of a regional fixation of source data, of an agreement of the map makers on compilation methods and a production program are lacking still.

During the past 15 years numerous programmes were developed for printers and plotter-cartography a synopsis of which is given by Kurt OEST and Peter KNOBLOCH, completet by Peter MEUSBURGER.

### Résumé

#### **L'importance des procédés cartographiques automatisés pour la cartographie et la géographie**

La confrontation des sciences avec les méthodes de l'informatique et avec le traitement des informations par ordinateur s'approfondit en Europe dans les années soixante. Le travail scientifique même des disciplines non-techniques exige donc de plus en plus l'application de méthodes mathématiques-statistiques et, par suite, un équipement technique correspondant dans les centres de recherches et d'instruction. Pour la cartographie, l'informatique et le traitement automatique des informations ont stimulé et accéléré considérablement la formalisation de ses méthodes. Entre les années soixante et soixante-dix, le nombre des études méthodiques s'accroît, notamment en ce qui concerne les cartes topographiques. Dans la cartographie thématique, le processus de formalisation est plus difficile, car la combinaison

d'indications qualitatives et quantitatives, donc des expressions complexes, exigent une élaboration cartographique en plusieurs „couches“. Une solution formale satisfaisante de telles problèmes ne peut être atteinte que pas à pas. L'application de méthodes et de procédés automatiques exige au surplus la plus grande précaution à éviter toute manipulation, soit sciente ou inconsciente, de la réalité; chaque modèle de l'espace doit être intégral.

Le traitement des informations par ordinateur ouvre de nouvelles voies à l'élaboration des cartes et à la construction des cartes. Mais ce traitement des informations et leur output graphique exigent aussi une organisation spatiale homogène de toutes les données de base. L'output cartographique des résultats, soit en forme de printers ou en forme de cartes dessinées automatiquement (plotters), sert avant tout comme instrument de recherches, comme aide de décision scientifique. Dans un proche avenir, c'est le dialogue interactif entre l'homme et la machine qui facilitera les procédés cartographiques. Pour une production de cartes imprimables par moyen d'ordinateur, toutes les conditions sont données du côté de l'ensemble des éléments matériels de l'ordinateur (hardware); ce qui manque encore, c'est une adaptation efficace de l'ensemble de programmes (software), donc la formalisation exacte des procédés cartographiques.

Pour une production cartographique automatisée au sens économique, il faut encore avant tout une organisation spatiale homogène de toutes les informations de base, une coordination des méthodes cartographiques et des programmes.

Au cours des dernières 15 années, on a développé et testé de nombreux programmes destinés pour l'emploi cartographique — voir le résumé rédigé par Kurt OEST, Peter KNOBLOCH et Peter MEUSBURGER.