

# Methodische und technische Überlegungen zum Einsatz von Printern in der thematischen Kartographie

Fritz KELNHOFER, Wien

Mit 4 Abbildungen im Text

Mit Hilfe von elektronischen Rechanlagen in Verbindung mit geeigneten graphischen Ausgabegeräten lassen sich heute bereits eine größere Zahl einfacher kartographischer Fragestellungen methodisch und technisch in befriedigender Form vollautomatisch lösen. Die solcherart entstandenen kartographischen Ausdrucksformen weisen mitunter nicht die heute durch traditionelle Arbeitsverfahren mögliche technische Qualität auf, können jedoch — nach Überwindung gewisser Anfangsschwierigkeiten — in viel kürzerer Zeit Ergebnisse liefern und sind daher vor allem dort angebracht, wo möglichst schnell eine kartographische Darstellung aktueller statistischer Daten benötigt wird. Durch die ständig wachsende Zahl elektronischer Datenverarbeitungsanlagen wird heute deren Einsatz für kartographische Zwecke in größerem Umfang möglich, sodaß man sich für eine „erste kartographische Information“ oder für die Herstellung von Arbeitskarten dieser Methoden bedienen kann.

In diesem Zusammenhang sollen auch die Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie mit dem Zeilendrucker auf möglichst einfache Weise kartentechnisch ansprechende ein- oder mehrfarbige Kartogramme in Form von Originalen für die Druckformenherstellung erzeugt werden können. Vorausgesetzt wird eine zweckentsprechende Digitalisierung der statistischen Bezugseinheiten und eine entsprechende Codifizierung der diesen statistischen Bezugseinheiten zugeordneten Daten. Der große Vorteil dieser Methode ist vor allem in dem Umstand zu sehen, daß den einmal digitalisierten und codifizierten statistischen Bezugseinheiten alle sich auf diese beziehenden Daten immer wieder neu zugeordnet werden können, sodaß in kurzer Zeit für jeden beliebigen Datensatz ein entsprechendes Kartogramm ausgedruckt werden kann.

Ein weiterer Vorteil — vor allem für die Herstellung von Arbeitskarten oder Planungsunterlagen — besteht auch in der Möglichkeit, ein bestimmtes Datenmaterial mit wechselnden Schwellenwertkombinationen auszudrucken, um sich so verschiedene Interpretationsformen vor Augen zu führen. Wollte man das Gleiche mit manuellen Methoden durchführen, würde der zeitliche und finanzielle Aufwand derartiger Variationen kaum zulassen.

Wenngleich heute mit dem Zeilendrucker hergestellte Kartogramme beinahe schon als „historisch“ angesprochen werden können — gibt es doch eine Reihe von Methoden, die diesen ersten Anfängen der Computerkartographie weit überlegen sind — so handelt es sich bei diesem Verfahren um eine

Methode, die ohne besonderen technischen Aufwand im allgemeinen mit jedem Zeilendrucker realisierbar ist. Eben diese Tatsache scheint wert, sich mit dieser Technik der automatischen Kartogrammerstellung weiter zu befassen bzw. diese einem breiteren Interessentenkreis in Geographie, Raumforschung und Raumplanung näher zu bringen.

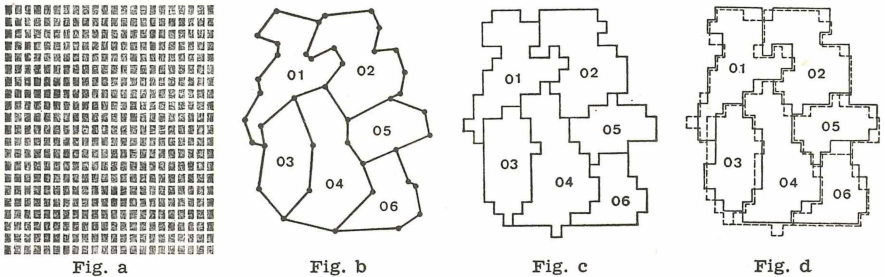
Diese Betrachtung über den Einsatz von Printern für die Herstellung von Kartogrammen soll mit einigen methodischen Überlegungen eingeleitet werden:

Für den Ausdruck bestimmter Sachverhalte in Form von Flächenkartogrammen müssen die jeweiligen statistischen Bezugseinheiten — um solche wird es sich bei der überwiegenden Zahl der Verwendungseinsätze handeln — koordinatenmäßig durch Einzelpunkte ihres Grenzverlaufes festgelegt werden. Diese Voraussetzung ergibt sich einfach aus der Tatsache, daß die meisten statistischen Daten für bestimmte, eindeutig begrenzte und damit geometrisch festlegbare räumliche Bezugseinheiten erhoben werden. Da für die koordinatenmäßige Festlegung der Grenzen dieser Bezugseinheiten nur relativ wenig Punkte digitalisiert werden können, muß die oft sehr differenzierte Gestalt der statistischen Bezugseinheiten auf einer sogenannten Digitalisierungsgrundlage in eine angenäherte, geometrisch unregelmäßige Vieleckform übergeführt werden, wodurch natürlich gewisse Flächenverzerrungen auftreten. Diese Flächenverzerrungen sind in ihrem numerischen Betrag — soferne man einen größeren Maßstab für die Digitalisierung im Vergleich zum eigentlichen Print wählt — im allgemeinen unerheblich, spielen jedoch, wie im einzelnen noch auszuführen sein wird, in sachlicher Hinsicht eine vielleicht noch unbedeutendere Rolle. Daher ist es keineswegs sinnvoll, durch eine möglichst große Zahl von Punkten eine immer exaktere geometrische Festlegung der Grenzlinie der statistischen Bezugsfläche anzustreben, da diese letztlich durch die Eigenart der rechteckigen oder quadratischen Printerelemente zum größten Teil wieder verloren geht.

Bei der Durchleuchtung dieser Problematik aus kartographischer Sicht darf folgender Umstand nicht unberücksichtigt bleiben: Die Begrenzungsline einer statistischen Bezugseinheit ist zwar als Grenzlinie in ihrer geometrischen Lage klar definierbar, jedoch in ihrer aussagemäßigen Wertigkeit keineswegs als reale Grenze eines bestimmten Sachverhaltes zu betrachten. Bei diskreten Objektwerten wird zwar der statistischen Einheit ein bestimmter numerischer Aussagewert zugeordnet, ohne daß dabei die Grenze der statistischen Bezugseinheit als Wertgrenze — zum Beispiel beim Aneinanderstoßen zweier statistischer Bezugseinheiten, die verschiedenen quantitativen Aussagestufen angehören — angesehen werden kann. Es ist auch einzusehen, daß eine solche Grenzlinie eines bestimmten quantitativen Sachinhaltes nicht mit der gleichen geometrischen Exaktheit angegeben werden kann wie die real festlegbare Grenze einer bestimmten statistischen Bezugseinheit. Gerade diese Schlußfolgerung gibt die Berechtigung, die durch die Art der koordinatenmäßigen Festlegung der statistischen Bezugseinheitengrenze sowie durch die Eigenheit der Printerelemente bedingten Lagefehler nicht nur zahlenmäßig zu vernachlässigen, sondern auch hinsichtlich der Aussagequalität als unwesentlich anzusehen.

Wird als räumliche Bezugseinheit keine statistische Erhebungseinheit sondern ein Gitternetz bestimmter Maschengröße eingesetzt, gestaltet sich die

Frage der Digitalisierung und der geometrischen Lagegenauigkeit aus kartographischer Sicht wesentlich einfacher. Denn die Erhebungsdaten beziehen sich in diesem Fall auf gleich große, gleich figurierte Zellen, für die als kartographische Gestaltungsfrage nur die Wahl einer zweckentsprechenden geometrischen Grundfigur des Gitters bzw. eine Orientierung desselben gegenüber der topographischen Bezugsgrundlage offen bleibt. Eine viel schwierigere, jedoch in allen Konsequenzen nicht allein kartographische Fragestellung bleibt die Wahl und Organisation einer geeigneten Erhebungs- bzw. Kartierungsmethode und der damit verbundenen statistischen Aufbereitung.



- a. Schema der Druckerposition eines Standardzeilendruckers (Dimensionen des Drucker-elementes  $\frac{1}{8}'' \times \frac{1}{16}''$ )
- b. Statistische Bezugsgrenzen mit entsprechend markierten Punkten für die Digitalisierung (= Digitalisierungsgrundlage)
- c. Grenzverlauf der in Fig. 1 b abgebildeten Bezugseinheiten in der vom Zeilendrucker ausgegebenen Form bei einer bestimmten Orientierung des Koordinatensystems der digitalisierten Punkte gegenüber den rasterförmigen Druckerpositionen
- d. Änderungen im Grenzverlauf der in Fig. 1 c abgebildeten Grenzen (= gerissene Linien) durch Verschiebung des Koordinatensystems der digitalisierten Punkte gegenüber der Lage in Fig. 1 c um die halbe Breite und Höhe der Drucker-elemente

Abbildung 1

Schematischer Vergleich zum Einsatz von Standarddrucker-elementen für die Kartogrammerstellung. (Die Beispiele sind jeweils in halber Originalgröße wiedergegeben.)

In beiden Fällen ist es für die Digitalisierung der Punkte, besonders dann, wenn es sich um einen kleineren begrenzten Raum handelt, nicht unbedingt notwendig, eine Übereinstimmung der Bezugssysteme der digitalisierten Koordinaten mit einem Landeskoordinatensystem zu suchen. Dies wird jedoch dann immer vorteilhaft sein, wenn statistische Erhebungen für koordinatengebundene Statistiken durchgeführt werden sollen oder eine Datenbank eingerichtet werden soll, da dann — nicht zuletzt auch aus Evidenzhaltungsgründen — eine absolute Orientierung sinnvoll erscheint.

Durch die Eigenart des Zeilendruckers bedingt, können nur Flächenelemente vorgegebener Größe und Form aussagemäßig eingesetzt werden, wobei dieses Druckersegment in mehrfacher Weise für die quantitative Objektwiedergabe verwendet werden kann. So ist es zum Beispiel möglich, dem Druckersegment einen bestimmten Flächenanteil der wiederzugebenden Aussage zuzuordnen, etwa in der Form, daß der Fläche des Printerelementes 1 ha einer bestimmten Kulturgattung entspricht.

Methodisch ist diese Form der Darstellung nicht eben neu<sup>1</sup>, aber mit dem

<sup>1</sup> Vgl. LUNDQUIST, M.: Distribution of forest land by owner categories, 1 : 2.000.000. In: Atlas over Sverige, Blatt 95—96, Stockholm: 1959, bzw. einfarbige Reproduktion in E. ARNBERGER: Handbuch der thematischen Kartographie, Wien: 1966, S. 291.

Printer ausgeführt, sind solche als Mengenpunkte<sup>2</sup> zu bezeichnenden kartographischen Darstellungstypen außerordentlich präzise und sehr schnell herstellbar. Der Maßstab des Ausdruckes ergibt sich bei dieser Art der „flächenproportionalen Wiedergabe von Objekten“ aus der Beziehung zwischen der Größe des Printerelementes und der entsprechenden Fläche in der Natur und wird infolge der invariablen Fläche des Printers im allgemeinen ein unrunder Maßstab sein. Soll nun ein exakter Lagebezug zur topographischen Grundlage hergestellt werden, so muß dieser auf den Maßstab des Computerausdruckes gebracht werden. In diesem Fall, wo es in erster Linie darauf ankommt, bestimmte Objekte in ihrer Verbreitung zu zeigen, spielt der unrunde Maßstab keine wesentliche Rolle, sondern es ist viel wichtiger, daß bestimmte Flächenanteile zählbar und damit quantitativ erfäßbar bleiben.

Wird hingegen dem Printerelement keine selbständige Aussagefunktion zuerkannt, dann wird es lediglich als graphisches Ausdrucksmittel eingesetzt, über dessen Einsatz frei verfügt werden kann. In einem solchen Fall handelt es sich um quantitative Aussagen, die sich auf bestimmte vorgegebene statistische Einheiten beziehen und nun durch die Printerelemente in Form von Tonwertabstufungen als Flächendiagramm wiedergegeben werden. Diese Tonwertabstufungen können dann entweder durch Kombination von Zeichen des Zeilendruckers oder auf Grund speziell angefertigter Drucksegmente (z. B. Punkte verschiedener Durchmesser) zur Darstellung gelangen. Gerade in diesem Fall wird die rechteckige Figur des Druckerelementes als besonders störend empfunden und sollte nach Möglichkeit durch quadratische Printerelemente ersetzt werden.

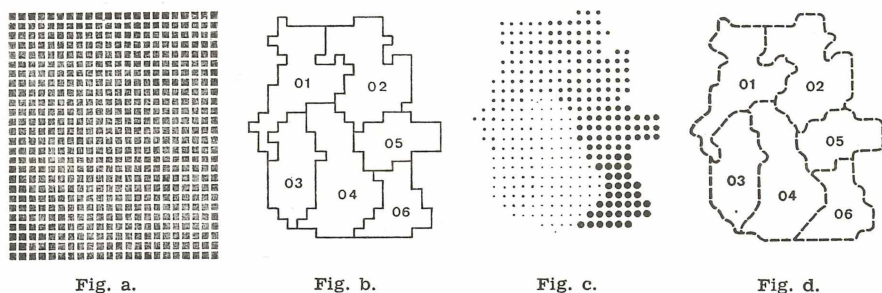
In Abbildung 1 werden in schematischer Darstellung die Gestaltungsmöglichkeiten des Zeilendruckers vor Augen geführt. Für einen hypothetisch angenommenen Grenzverlauf von sechs statistischen Bezugseinheiten wird in Figur 1 b die sogenannte Digitalisierungsgrundlage (z. B. für SYMAP) gezeigt und in Figur 1 c der, auf Grund des in Figur 1 a abgebildeten „Druckerflächenrasters“ daraus abgeleitete mögliche Verlauf der statistischen Bezugsflächen-grenzen dargestellt. Die zufällig entstandenen Formen dieser Grenzen hängen von der jeweiligen Orientierung des Koordinatensystems der digitalisierten Punkte gegenüber dem Druckerflächenraster ab, wobei natürlich bei einer anderen Form der Orientierung teilweise auch andere Konfigurationen dieser „Grenzlinien“ entstehen können, wie dies Figur 1 d deutlich zeigt. In diesem Beispiel wurde eine proportionale Verschiebung der digitalisierten Punkte in Richtung der Abszissen- und Ordinatenachse um jeweils die halbe Größe des Druckerelementes durchgeführt.

Der maximale Betrag in der Veränderung des Grenzverlaufes liegt in der Größe eines Druckerelementes, denn die Lage des Mittelpunktes eines Printerelementes zur Verbindungslinie zweier digitalisierter Grenzlinienpunkte entscheidet, ob das Druckerelement der einen oder anderen statistischen Bezugseinheit zugeordnet wird. Der numerische Betrag dieser Änderung hängt natürlich von der Größe des Drucksegmentes im tatsächlichen Publikationsmaßstab ab und wird umso kleiner werden, je größer die Differenz zwischen dem Maß-

<sup>2</sup> Vgl. KELNHOFER, F.: Beiträge zur Systematik und allgemeinen Strukturlehre der thematischen Kartographie. In: Veröffentlichungen des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Forschungen zur theoretischen Kartographie, Band 1, Teil I/S. 60, Teil II/Beilage 1 bzw. S. 16.

stab des Ausdruckes und der Publikation wird und zwar unabhängig vom Maßstab der Digitalisierungsgrundlage.

Bei Verwendung quadratischer Druckererelemente wird das Bild des Ausdruckes — wie aus der Abbildung 2 hervorgeht — wesentlich ansprechender. Die quadratischen Drucksegmente passen sich der statistischen Bezugsgrundlage viel besser als die rechteckigen des Standarddruckers an. Allerdings ist auch hier wieder das Maßstabsverhältnis zwischen Ausdruck und Publikation zu sehen, denn bei starker Verkleinerung des Ausdruckes fällt das Seitenverhältnis von 4 : 5 der normalen Typen des Standardzeilendruckers nicht mehr



- a. Schema der Druckerpositionen bei Verwendung quadratischer Druckererelemente  
 b. Schematischer Grenzverlauf der in Fig. 1 b wiedergegebenen statistischen Bezugsseinheiten bei Einsatz quadratischer Druckerpositionen  
 c. Wiedergabe eines Kartogrammes mit Hilfe zentrisch angeordneter Punkte in den Druckerpositionen (= Darstellungstyp Mengenpunkte)  
 d. Auf Grund der Abbildung 2 c abgeleiteter Grenzverlauf (vgl. Fig. 1 b)

Abbildung 2

Schematischer Vergleich von Printerergebnissen bei Verwendung quadratischer Druckererelemente für die Kartogrammerstellung (Die Beispiele sind jeweils in halber Originalgröße wiedergegeben.)

besonders ins Gewicht. Das in Figur 2 c zeichnerisch erzeugte Bild eines Kartogrammes mit visuellen Punktrastern zur quantitativen Objektwiedergabe (= Darstellungstyp Mengenpunkte) fügt sich selbst ohne Verkleinerung recht gut in die statistischen Grenzen ein. Versucht man auf Grund einer solchen Darstellung die Grenzen der statistischen Bezugsseinheiten zu rekonstruieren, so erhält man — wie Figur 2 d anschaulich belegt — Grenzlinien, die denen von Figur 1 b im großen und ganzen bereits recht ähnlich sind. Würde man für eine entsprechende photographische Verkleinerung des Ausdruckes sorgen, so käme dieses Bild dem tatsächlichen Verlauf der Grenzlinien noch wesentlich näher. In jedem Fall wird jedoch die an sich geradlinig oder gekrümmt verlaufende Grenzlinie infolge der Flächenwiedergabe durch den Zeilendrucker in eine treppenartig gestufte Grenze der Bezugsseinheiten umgeformt. Es wäre auch denkbar, die statistischen Bezugsseinheiten vor dem Digitalisieren (z. B. durch Unterlegen eines „Druckerflächenrasters“) in orthogonale Vielecke<sup>3</sup> gleicher Fläche umzuwandeln und diese zu digitalisieren, wodurch nur mehr horizontal und vertikal verlaufende Grenzlinien im Ausdruck entstehen können. Damit wäre man allerdings jeweils an ein Viel-

<sup>3</sup> Z. B. Schematische Karte nach PFEIFFER aus dem Statistischen Jahrbuch des Deutschen Reiches, herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt in Berlin 23, 1902. Reproduktion enthalten in E. ARNBERGER: Handbuch der thematischen Kartographie, S. 138.

faches des Digitalisierungsmaßstabes gebunden, denn sonst würde ebenfalls eine getrepte Grenzlinie im Ausdruck zustande kommen.

Neben diesen theoretisch-methodischen Überlegungen über den Einsatz von Zeilendruckern für die maschinelle Herstellung von Kartogrammen sollen auch noch ganz kurz die praktischen Möglichkeiten für die direkte Druckformenherstellung aufgezeigt werden. Mit dem Printer lassen sich in Verbindung mit reprotechnischen Verfahren direkt Originale für Druckformen von ein- und mehrfarbigen Computerkarten herstellen. Technisch bieten sich für die Herstellung von Kartogrammen mittels Zeilendrucker — und zwar unabhängig ob es sich um Ein- oder Mehrfarbendrucke handeln soll — prinzipiell zwei Wege an:

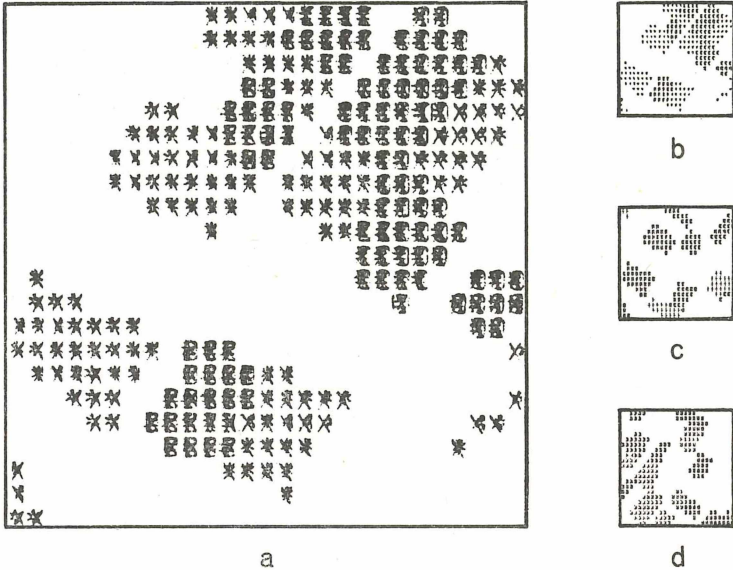
1. Die Tonwertabstufungen des Kartogrammes werden mit dem Zeilendrucker entweder durch Variationen der Zeichen oder durch mehrmaliges Übereinanderschlagen verschiedener Typen bzw. durch Verwendung spezieller Druckertypen<sup>4</sup> erreicht. Solcherart gestaltete Ausdrücke können auf photographischem Wege direkt in eine Druckform übergeführt werden.
2. Mit dem Zeilendrucker werden die Tonwertabstufungen nicht direkt durch Typenkombinationen oder durch den Ausdruck visueller Rasterelemente erzeugt, sondern es wird in einem Zwischenschritt zuerst nur die Maske für einen bestimmten Ton- oder Farbwert hergestellt, die dann in einem weiteren Arbeitsschritt kopiertechnisch in einen Vollton oder einen bestimmten Tonwertraster umgesetzt wird.

Wählt man den direkten Weg für die Herstellung des Druckformenoriginalen, muß mit einigen Schwierigkeiten gerechnet werden, die nicht immer mit Sicherheit unter Kontrolle gehalten werden können. Bei einfarbigen Prints mit dem Zeilendrucker ist die erzielbare Zahl visuell gut trennbarer Tonwertstufen relativ gering, da sich, trotz der vielen Kombinationsmöglichkeiten beim Übereinanderdrucken der Zeichen, keine exakt abstufbaren Tonwerte erzeugen lassen, die sowohl in den hellen wie auch dunklen Partien einer solcherart erzeugten Graustufenleiter gleich gut unterscheidbar bleiben<sup>5</sup>. Denn im allgemeinen werden die Computerausdrücke photographisch noch verkleinert, um ein visuell ansprechenderes Bild zu erzielen. Bei diesem Verkleinerungsprozeß kann es sehr leicht zu Tonwertverschiebungen in den dunkleren Partien kommen, da die über das Farbtuch ausgedruckten Symbole unterschiedlichen Schwärzungsgrad aufweisen und dementsprechend photographisch ungleich abgebildet werden, sodaß es bei stärkeren Verkleinerungsverhältnissen teilweise zum Verklecksen oder Abreißen der Zeichen kommen kann. Eine exakte Grauleiterskala läßt sich theoretisch nur durch speziell geschnittene Typen verwirklichen, da dann der optische Effekt der Zeichen abgestimmt werden kann. K. BRASSEL konnte durch kleine Änderungen im Druckmechanismus des Printers erreichen, daß das ursprünglich rechteckige Format des Drucksegmentes in ein Quadrat (Seitenverhältnis 35 : 36) transformiert wurde, sodaß der Zeilenvorschub der Breite des Druckerelementes gleichkommt. Auf diesen quadratischen Drucksegmenten können nun Punkte so zentriert werden,

<sup>4</sup> BRASSEL, K.: Ein- und mehrfarbige Printerdarstellungen. In: Kartographische Nachrichten 23, 1973, 5, S. 177—183.

<sup>5</sup> Nach H. KISHIMOTO (Kartographische Nachrichten 22, 1972, 6, S. 226) können durch dreifaches Übereinanderdrucken 250.047, durch vierfaches Übereinanderdrucken bereits 15.752.961 Zeichenkombinationen erzielt werden. Wie die Praxis gezeigt hat, kann aus der Vielfalt dieser Zeichenkombinationen jedoch nur eine sechs- bis achtstufige klar unterscheidbare Tonwertskala gebildet werden.

daß durch entsprechende Wahl ihrer Radien theoretisch eine gleichabständige Abstufung einer Grauleiterskala erzielt werden kann. Aber selbst dann zeigt sich, daß durch das mechanische Anschlagen der einzelnen Typen kein gleichmäßiges Druckbild erhalten wird, da die Punkte innerhalb eines bestimmten Grautonwertes keine einheitliche Schwärzung aufweisen. Oft scheinen die Tonwertunterschiede im Ausdruck gar nicht so bedeutend zu sein, dennoch führen sie unter Umständen durch die photographische Verkleinerung zu störenden Bildeffekten. Sollen mit dem Printer keine Einfarben-, sondern Mehrfarbendruckoriginale hergestellt werden, ist der Ausdruck so zu gestalten,



a. Originalbildgröße eines Printeroriginals (= Ausschnitt aus Farbplatte Cyanblau)  
 b. Farbplatte Magentarot  
 c. Farbplatte Gelb  
 d. Farbplatte Cyanblau in entsprechender Verkleinerung auf den Publikationsmaßstab

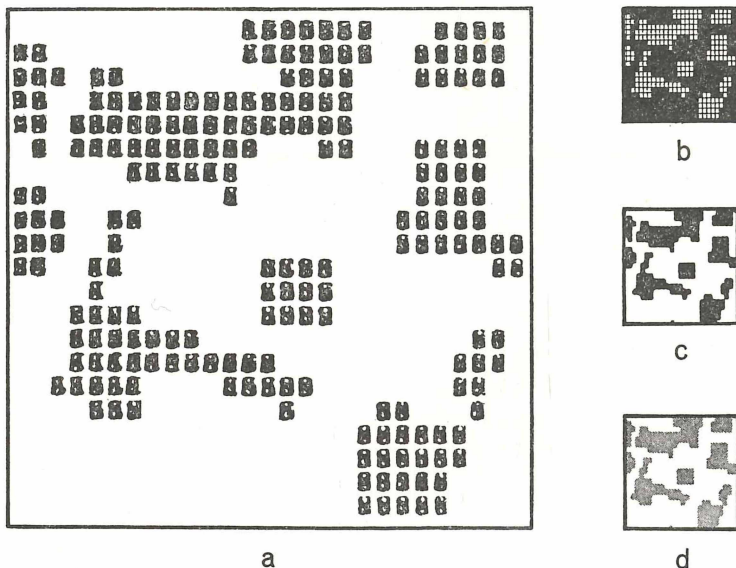
Abbildung 3

Farblich getrennte Ausdrücke eines Standardzeilendruckers für die direkte Farbplattenherstellung

daß die einzelnen Farbplatten für die Normdruckfarben Gelb, Cyanblau und Magentarot bereits in den farbanteiligen Tonwertabstufungen ausgedruckt werden. Die Ungleichmäßigkeiten im Ausdruck können auch in diesem Fall Unregelmäßigkeiten in der Farbplatte zur Folge haben, die sich als störende Farbverschiebungen in den gebildeten Mischfarben zeigen.

Da bei der Verwendung der normalen Typen des Zeilendruckers die graphischen Elemente der einzelnen Farbplatten keine exakt genormten punkt- oder linienförmigen Elemente sind, die für gebildete Mischfarben entsprechend verwinkelt werden können, ist das Auftreten von Moiré-Bildungen neben den Unregelmäßigkeiten des Zeilendruckers selbst ständig gegeben. Setzt man hingegen regelmäßige punktförmige Druckerelemente für die indirekte Herstellung von Druckformenoriginalen ein, so werden etwa die Effekte erzielt,

die denen grober visueller Raster gleichzusetzen sind. Durch die gitterartige Anlage der Rasterpunkte besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mischfarben auf Grund verschieden großer Farbanteile der subtraktiven Grundfarben zu bilden. Da aber jede Farbplatte im allgemeinen über die gleichen gitterartig vorgegebenen Rastermittelpunkte ausgedruckt wird, machen sich auch bereits relativ kleine Differenzen im mechanischen Zeilenvorschub störend bemerkbar. Derartige ungewollte Farbeffekte werden dann besonders groß sein, wenn die Mischfarben aus gleich großen, oder annähernd gleich großen Punkten gebildet werden und keine entsprechend starke Verkleinerung durchgeführt



- a. Originalgröße des Printerausdruckes für die Maske  
 b. Verkleinerung auf Publikationsmaßstab  
 c. Variomataufnahme ergibt Maskenpositiv  
 d. Aufgerasterte Farbplatte

Abbildung 4

Indirekte Farbplattenherstellung durch automatisch ausgedruckte Masken

wird. Moiréerscheinungen können bei dieser Art von Mischfarbenbildung — aus den eben geschilderten Gründen — kaum mit Sicherheit ausgeschlossen werden. In der Reprotechnik begegnet man diesem Problem bekanntlich durch Verwinkeln der Raster, was beim Zeilendrucker an sich nicht möglich ist, es sei denn, es wird eine Drehung sämtlicher Koordinaten um einen bestimmten Drehwinkel durchgeführt.

Wählt man den indirekten Weg für die kartentechnische Umsetzung von Computerausdrucken, so sichert man sich sämtliche Vorteile moderner Reprotechnik. Diese Vorgangsweise erscheint zwar auf den ersten Blick reprototechnisch etwas komplizierter, erweist sich aber im Vergleich der Endergebnisse — auch in wirtschaftlicher Hinsicht — durchaus noch als gerechtfertigt. Man geht von der Überlegung aus, den Zeilendrucker nur für die Herstellung der Maske einzusetzen und erst in einem zweiten reprototechnischen Schritt daraus die eigent-



liche Farbplatte zu entwickeln. Der Zeilendrucker übernimmt dabei die Tätigkeit des Kartographen, der sonst manuell den Farbdecker herstellen müßte, während alle übrigen technischen Vorgänge der Rastereinkopierung unverändert bleiben. Welchen Vorteil bietet nun diese indirekte Herstellung des Farbdeckers gegenüber der direkten Methode? Für die Herstellung der Maske durch den Zeilendrucker ist es lediglich notwendig, eine möglichst schwarze Fläche für den Teil des Kartogrammes zu erzeugen, der mit einem bestimmten Vollton oder Raster versehen werden soll. Kleine Unregelmäßigkeiten im Zeilenvorschub oder ungleiches Ausdrucken einzelner Drucksegmente fallen dabei nicht so sehr ins Gewicht, da von dieser Maske eine — meist verkleinerte — Auflichtaufnahme hergestellt wird, bei der ein Schließen einzelner unregelmäßiger Druckerstellen durch Variation der Belichtung bei der Aufnahme oder nachfolgenden Kontaktkopie angestrebt wird.

Verwendet man für den Druck keine gebildeten Farben, sondern nur Vollfarben, so kann das in kleinen schwarzen, möglichst gedeckten Teilflächen vorliegende Printerergebnis direkt als Farbplatte eingesetzt werden. In diesem Fall bleibt das — bei Verwendung der normalen Druckkette des Zeilendruckers — durch Buchstabenabstand und Zeilenvorschub entstehende feine Netzwerkgitter visuell erhalten. Eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten von auf diese Weise erzeugten Farbplatten zu gebildeten Mischfarben (z. B. durch Übereinanderdrucken einer gelben und einer roten Rechteckfläche) erscheint aus Passergründen nicht ratsam, da außer bei sehr hellen Druckfarben das weiße Netzwerkgitter sehr leicht zu nicht erwünschten Farbeffekten führen kann. Allerdings werden bei dieser Form der Bildgestaltung, für jeden Tonwert eine eigene Druckfarbe einzusetzen, sehr bald die Grenzen ökonomischer Herstellung erreicht. Das Ziel muß selbstverständlich sein, durch eine relativ kleine Zahl von Druckfarben eine möglichst vielfältige farbliche Differenzierung zu erhalten und diese kann technisch sicherer über eine „automatische Maskenherstellung“ erzielt werden. Durch entsprechende Anweisungen an den Computer werden die zu einem bestimmten Farbton gehörenden Einzelflächen zusammengefaßt und in einer Maske ausgedruckt, welche dann in einem Negativ- oder Positivkopierverfahren in die entsprechende Farbplatte übergeführt werden kann. Dadurch ist es möglich, visuell nicht mehr erkennbare Tonwert raster für die Farbbildung einzusetzen und sich gegen Farbverschiebungen infolge ungleichen Typenanschlages abzusichern. Ebenso kann die Moirébildung durch ungleichmäßigen Zeilenvorschub und Buchstabentransport ausgeschlossen werden, da das aus dem Drei- oder Vierfarbendruck bekannte Verwinkeln der Raster durchgeführt werden kann. Voraussetzung für diesen Arbeitsablauf ist, daß das durch den Zeilen- und Buchstabenvorschub bedingte weiße Netzliniensystem reprototechnisch zum Verschwinden gebracht werden kann. Bei einer vom Verfasser kartographisch bearbeiteten Computerkarte<sup>6</sup> hat sich folgende, in Abbildung 4 durch Beispiele dargestellte, Vorgangsweise bewährt: Für jede Farbtönung wurde eine möglichst dunkle Fläche (z. B. durch die Zeichenkombination OXI— der Standarddruckkette) als Maske ausgedruckt und nach entsprechender Verkleinerung auf den Publikationsmaßstab (1 : 10.000) wurde das so erhaltene Negativ in der Reprokamera nochmals

<sup>6</sup> Innere Stadt: Typen der Gebäudenutzung, Maßstab ca. 1 : 10.000. In: Der Aufbau, Monographie 3: Wien: Innere Stadt 1974; vgl. auch J. STEINBACH — W. GRAFENDORFER: Strukturanalyse der Wiener Innenstadt. In: Berichte zur Raumforschung und Raumplanung 18, 1974, 3.

1 : 1 unter Vorschaltung eines Variomats aufgenommen. Durch diese zweite Aufnahme konnten nicht nur die kleinen Unregelmäßigkeiten des Ausdruckes, sondern auch das feine Netzliniensystem im Positiv vollständig geschlossen werden. Die so hergestellten Masken können vom reprotechnischen Standpunkt als einwandfrei bezeichnet werden und ohne jede weitere manuelle Retusche direkt für eine Positivrastrung eingesetzt werden.

Diese Form der automatischen Kartogrammerstellung durch den Zeilendrucker scheint bereits ihren technischen Abschluß gefunden zu haben. Wesentliche technische Verbesserungen sind in der rein mechanischen Form des Ausdruckes kaum noch zu erwarten, wohl aber wäre es denkbar, daß mit numerisch gesteuerten Koordinatographen eine punktweise Einkopierung von visuellen Rastern, Flächenmustern oder Tonwertrastern von sehr hoher Qualität möglich wäre. Durch entsprechende Drehung der einzelnen Filme ließe sich auch sehr einfach ein Verwinkeln der Raster für den Farbdruck erzielen.

Der Einsatz des Printers für kartographische Zwecke ist von der kartographischen Methodenlehre her auf einige wenige Aussagebereiche beschränkt, da nur solche qualitative und quantitative Aussagen ausgedruckt werden können, die als unmittelbar flächenbezogen einzustufen sind. Gerade für das Aufarbeiten solcher statistischer Daten, die für den Entwurf eine sehr mühsame und zeitraubende Arbeit bedeuten, kann der Computer wertvolle Hilfe leisten. Insoferne werden daher mit dem Zeilendrucker hergestellte Karten und Kartogramme auch in Zukunft noch eine gewisse Bedeutung haben, da sie ohne Adaption praktisch mit fast jeder mittelgroßen Rechenanlage hergestellt werden können, denn Plotter, numerisch gesteuerte Zeichenautomaten und Bildschirmgeräte werden auch in Zukunft nicht für jede Rechenanlage zur Verfügung stehen. Für viele Zwecke wird auch die graphische Qualität der Ausgabe durchaus ausreichend sein, vor allem dann, wenn es sich um Arbeitskarten handelt, die nur eine Zwischen- oder Teillösung eines Problems darstellen sollen. Aber selbst für manche Publikationszwecke werden die mit dem Printer herstellbaren Ein- oder Mehrfarbentkarten qualitativ durchaus befriedigen, sofern sie nur zeitgerecht zur Verfügung stehen. Es ist anzunehmen, daß sich die Karte der Zukunft in mancher Hinsicht von den traditionellen Erzeugnissen der Gegenwart unterscheiden wird und daß mit dem Wunsche nach rascherer Information die graphische Qualität oft der Aktualität weichen müssen.

### Literaturhinweise

- ARNBERGER, E.: Handbuch der thematischen Kartographie, Wien, Deuticke 1966.
- AUMEN, W.: A New Map Form: Numbers. In: Internationales Jahrbuch für Kartographie. 10, 1970, S. 80—84.
- BECK, W.: Die Karte der Zukunft. In: Kartographische Nachrichten. 22. Jg., 1972, Heft 2. S. 1—10.
- BERTINCHAMP, H.-P.: Automationsgerechte Zeichen. In: Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I, Heft 47, 1970, S. 7—13.
- BRASSEL, K.: Darstellungsversuche mit dem datengesteuerten Schneldrucker. In: Kartographische Nachrichten 21. Jg., 1971, Heft 5. S. 182—188.
- BRASSEL, K.: Ein- und mehrfarbige Printerdarstellungen. Ebenda: 23. Jg., 1973, Heft 5. S. 177—183.
- BRASSEL, K.: Modelle und Versuche zur automatischen Schräglightschattierung; Ein Beitrag zur Computer-Kartographie. Klosters, 1973.
- DEHME, R.: Frühe Versuche zur Einführung mechanischer Verfahren bei der Kartenzeichnung. In: Kartographische Nachrichten. 10. Jg., 1960, Heft 2. S. 51—54.
- GÄCHTER, E.: Anwendungsbeispiele der EDV in der Kartographie. Ebenda: 22. Jg., 1971, Heft 1. S. 16—21.
- GIGAS, E.: Automation in der Kartographie. In: Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe I, Heft 29, 1965. S. 68—83.
- HERRMANN, Ch.: Entwicklungsmöglichkeiten topographischer Übersichtskarten (am Beispiel 1 : 500.000). In: Kartographische Nachrichten. 23. Jg., 1973, Heft 4. S. 148—156.
- HUNTER, J. M. — J. C. YOUNG: A Tech-

- nique for the Construction of Quantitative Cartograms by Physical Accretion Models. In: *The Professional Geographer*. 20, 1968, Heft 6. S. 402—407.
- JENKS, G.: The Error Factor in Statistical Mapping (Abstract from Papers presented at the 64th annual meeting of the Association of American Geographers, Washington D. C. August 18—22 1968). In: *Annals of the Association of American Geographers*. 59, 1969, 1. S. 185—187.
- KELNHOFER, F.: Beiträge zur Systematik und allgemeinen Strukturlehre der thematischen Kartographie. In: Veröffentlichungen des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Forschungen zur theoretischen Kartographie, Band 1, Teil III. Wien 1971/1972.
- KILCHENMANN, A. — E. GÄCHTER: Neuere Anwendungsbeispiele von quantitativen Methoden, Computer und Plotter in der Geographie und Kartographie. In: *Geographica Helvetica*, 24, 1969, Heft 2. S. 68—81.
- KISHIMOTO, H.: Ein Beitrag zur Klassenbildung in statistischer Kartographie unter Berücksichtigung der maschinellen Herstellung von Choroplethenkarten. In: *Kartographische Nachrichten*. 22. Jg., 1972, Heft 6. S. 224—239.
- KNORR, H.: Eine analytische Betrachtung zur Automation in der Kartographie. In: *Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen*, Reihe I, Heft 47, 1970. S. 29—45.
- MEWETT, F.: Kartographisches Digitiergerät als Datensetzer für Computer. In: *Kartographische Nachrichten*. 18. Jg., 1968, Heft 1. S. 25—26.
- MEYNEN, E.: Datenverarbeitung in der thematischen Kartographie. Die Verwendung programmgesteuerter Zeichengeräte bei Entwurf und Zeichnung statistischer Karten. In: *Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen*, Reihe I, Nr. 47, 1970. S. 47—60.
- MONMONIER, M. S.: Computer Mapping with Digital Increment Plotter. In: *Professional Geographer*. 20. Jg., 1968, Heft 6. S. 402—409.
- RASE, W. D. — Th. PEUCKER: Erfahrungen mit einem Computer-Programm zur Herstellung thematischer Karten. In: *Kartographische Nachrichten*, 21. Jg., 1971, Heft 2, S. 50—57.
- ROBERTSON, J. G.: The SYMAP Program for Computer Mapping. In: *Cartographic Journal* 4. Jg., 1967, Heft 2. S. 108—113.
- SPIESS, E.: Automatisierter Entwurf von Mengendarstellungen. In: *Internationales Jahrbuch für Kartographie*. 8, 1968. S. 155—161.
- STREES, L. V.: Die Entwicklung eines automatischen Präzisionskartiergerätes. In: *Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen*, Reihe I, Heft 29, 1965. S. 84—94.

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Infolge des verstärkten Einsatzes elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zur Lösung kartographischer Fragestellungen besteht naturgemäß auch das Interesse, mit Hilfe direkter graphischer Ausgabeverfahren kartographische Ausdrucksformen zu erzeugen. Die einfachste Form der Ausgabe ermöglicht der Zeilendrucker, der praktisch für jede mittelgroße Rechenanlage zur Verfügung steht. Die auf Grund dieser Ausgabeform durchführbaren graphischen Gestaltungsmöglichkeiten müssen vom kartographischen Standpunkt aus sowohl nach methodischen Gesichtspunkten als auch nach den kartentechnischen Gestaltungsmöglichkeiten untersucht werden. Wengleich man auf Grund dieser Überlegungen feststellen muß, daß mit den derzeit zur Verfügung stehenden mechanischen Zeilendruckern keine wesentlichen Verbesserungen mehr zu erwarten sind, so wird dennoch diese Form der automatischen Kartogrammherstellung infolge der relativ einfachen Form ihrer Realisierbarkeit sicher einen noch größeren Kreis von Interessenten finden.

### S u m m a r y

#### **Methodological and technical considerations concerning the use of printers in thematic cartography**

Because of the increasing use of computers for solving cartographical problems there is a marked trend towards the development of output devices able to produce cartographical representations immediately. The simplest device for this purpose is the line-printer, available for practically all medium-sized computers on the market. The possibilities for cartographical representation offered by them were studied in detail both from the point of view of cartography as well as from that of technical problems of representation.

Though no considerable improvements are to be expected anymore in connection with the line-printers available now, this method for producing cartograms automatically will become even more widely used eventually, as it can be handled fairly easily.

### R é s u m é

#### **Aspects méthodiques et techniques de l'emploi d'imprimantes pour la cartographie thématique**

L'emploi renforcé de calculatrices automatiques électroniques pour la résolution de problèmes cartographiques fait grandir tout naturellement aussi l'intérêt de produire des représentations cartographiques à l'aide d'opérations graphiques automatiques directes. Le moyen le plus simple en est l'imprimante ligne par ligne, annexe de presque chaque calculatrice électronique de grandeur moyenne. Il est absolument nécessaire d'éprouver exactement toutes les possibilités de représentation cartographique réalisables par ces opérations graphiques automatiques, soit sous des aspects méthodiques ou techniques. On doit constater que la conception technique actuelle des imprimantes ligne par ligne ne permet pas un perfectionnement essentiel de la cartographie; mais la facilité de réaliser des cartogrammes à l'aide de ces opérations automatiques aggrandira certainement encore le groupe d'intéressés.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [116](#)

Autor(en)/Author(s): Kelnhofer Fritz

Artikel/Article: [Methodische und technische Überlegungen zum Einsatz von Printern in der thematischen Kartographie 119-130](#)