

Der Einsatz  
von  
Mikrocomputern  
in  
der  
Kartographie

Michael P. Peterson

## Der Einsatz Mikrocomputern in der Kartographie :

Computer haben einen großen Einfluß auf die Methoden der Kartenherstellung. Mühsame und zeitaufwendige Arbeit in der Kartographie, bei der Datenverarbeitung wie auch beim Zeichnen wurden besonders in den letzten 10 bis 15 Jahren automatisiert. Interaktive Computer Systeme helfen inzwischen bei der Kartengestaltung und Computer Sprachen wie 'Postscript' machen eine direkte Übertragung des Bildes vom Bildschirm zum Photosatz möglich. Eine Kartographie ohne Computer ist heute kaum noch vorstellbar.

Während der Computer einen großen Einfluß auf die Kartenherstellung gehabt hat, haben sich die Karten selbst wie auch der Prozeß der Kartennutzung kaum geändert. Dazu muß gesagt werden, daß das Ziel der Automatisierung in der Kartographie war, Karten die bisher manuell erstellt wurden, mit dem Computer zu erzeugen. Es wurde versucht, die oft zeitaufwendige Methoden der Kartographie mit dem Computer zu emulieren. Daher haben sich Karten wie auch der Prozeß der Kartennutzung während dieser Zeit eigentlich wenig geändert.

Anfang der 80'er Jahre wurde der Mikrocomputer eingeführt. Dies hatte eine weite Verbreitung des Computer zur Folge. Der Einfluß der Microcomputer auf die Kartographie zeigt sich in folgender Weise: Erstens, der Mikrocomputer ermöglicht eine bessere interaktive graphische Bearbeitung von Karten, besonders bei Mikrocomputern mit integrierter graphischer Ansteuerung, wie der Apple Macintosh. Zweitens, der Microcomputer erlaubt die Kartennutzung direkt am Bildschirm, der Benutzer kann daher interaktiv und dynamisch mit Karten arbeiten. Es ist dieser zweite Einfluß der Mikrocomputer auf die Kartographie, der zu einer Veränderung *des Medium der Kartographie führt* unserer Vorstellung von einer Karte und Kartennutzung führt. Der Mikrocomputer beeinflusst nicht nur die Kartenherstellung sondern auch die Kartennutzung.

Bei der Entwicklung der Mikrocomputer hat sich gezeigt, daß deren Annahme

und Anwendung abhängig ist von dem Benutzer-Interface, etwas oberflächlich übersetzt in Deutsch als Benutzeroberfläche. Interface bedeutet eine Interaktion über einem 'face' oder einer Schicht zwischen zwei völlig verschiedenen Systemen. Das Benutzer-interface beschreibt zugleich die Grenze und die Verbindung zwischen Mensch und Computer. Ist das Benutzer-interface entsprechend entwickelt, können mehr Leute den Computer benutzen und auch besser anwenden.

Interface ist ein wichtiger Begriff nicht nur im Zusammenhang mit Computer sondern auch mit Karten. Zum Beispiel könnte man sagen, daß eine Karte selbst ein Interface zur Welt ist. Eine Karte ist ein 'face', also eine Schicht zwischen Menschen und der Welt. Interface in der Kartographie bestimmt also die Brauchbarkeit, die Möglichkeit der Anwendung, den Informationsgehalt, die Informationsübertragung und die gesamte Interaktion mit einer Karte. Kartographen versuchen dieses Interface zwischen Karte und Mensch zu verbessern. Der Mikrocomputer spielt inzwischen dabei eine grosse Rolle.

(Coluercke, p.12)

Eine Karte kann auch als Interface zur Datenbank betrachtet werden. Im weiteren Sinn besteht auch einen Interface zwischen Mensch und Karte.

Der Mikrocomputer ermöglicht den Aufbau eines neuen Verhältniss zwischen Mensch und Karte. Ich möchte hier beginnen mit einer Beschreibung bestimmter falscher Einstellungen in der Kartographie, die ein Hindernis für den Aufbau dieses neuen Verhältniss in der Kartographie bedeuten. Als nächstes wird ein Programm vorgestellt, das versucht, das Benutzer-interface für einen bestimmten Karten-Typ zu verbessern. Abschließend werden weitere Möglichkeiten in der Mikrocomputer-gesteuerten Kartographie beschrieben.

## I. Unsere falsche Einstellungen

Unsere Einstellung zur Karte und Kartennutzung spielt eine grosse Rolle in

unsere Anwendung von Technologie. Natürlich, haben wir als Geographen und Kartographen eine besondere Beziehung zu Karten. Sie sind ein wichtiger Teil unserer Arbeit und eine notwendige Ausdrucksform. Karten können uns zu einer mentalen Vorstellung unserer Umgebung verhelfen und sie können Phänomene der Welt zeigen, die nicht direkt beobachtbar sind. Für uns gibt es manchmal schlecht gestaltete Karten die schwierig zu lesen sind, die Karten aber selbst sind 'gut'. Viele Leute haben jedoch keine besondere Beziehung zur Karte und für diese Leute sind auch Karten, die wir gut finden, schlecht. Die folgenden 5 falschen Einstellungen in der Kartographie sind Hindernisse für die weitere Entwicklung:

1) Es besteht keine Problem bei der Kartennutzung. Alle Leute brauchen Karten und wissen auch, wie Karten richtig zu interpretieren sind.

Natürlich ist diese Einstellung falsch. Wir wissen, daß viele Leute Karten sehr wenig benutzen, wenn überhaupt, und daß sie Karten nicht richtig anwenden können. Für diese Leute sind Karten vielleicht hübsche, farbige Produkte, die aber wenig brauchbar sind.

2) Wenn es ein Problem bei der Kartennutzung gibt, dann ist es ein Problem der Ausbildung. Karten lesen wird nicht genügend oder nicht richtig unterrichtet. Karten selbst sind an diesem Problem nicht schuld.

Halb-falsch. Natürlich ist der Unterricht in Kartenlesen mangelhaft, aber das ist verständlich, wenn man überlegt, wieviel Stoff unterrichtet werden muß, Mathematik,

Geschichte, usw. Selbstverständlich wird dann der Unterricht im Kartenlesen vernachlässigt. Es gibt auch die Ansicht, daß Karten leicht zu benutzen und zu interpretieren sind, daß deshalb Kartenlesen nicht unterrichtet werden muß. Es ist allerdings sehr unwahrscheinlich, daß man Probleme bei der Kartennutzung durch mehr Ausbildung lösen kann, denn es ist keine Zeit für extra Unterricht vorhanden und viele Leute sind nicht überzeugt, daß es nötig ist. Das Problem muß anders gelöst werden.

3) Karten sind nur für Wenige gedacht! Viele Leute brauchen keine Karten, da sie für ihr Leben nicht wichtig sind.

Diese Ansicht, obwohl weit verbreitet, können wir uns einfach nicht leisten. Karten helfen uns, unsere Welt zu verstehen und sie können Information vermitteln, um richtige Entscheidungen zu treffen. Diese Funktion von Karten ist besonders in einer Demokratie wichtig, wo alle sich an einer Wahl oder an anderen demokratischen Prozessen beteiligen können und daher wichtige Entscheidungen treffen müssen. Übrigens wird diese "Kartographie für die Wenigen" Ansicht weitergetrieben durch die Entwicklung von Geographischen-Informationen-Systemen, deren Anwendung nur von Wenigen beherrscht wird. Wenn solche Systeme existieren, die nur für Wenige gedacht sind, dann ist es natürlich leichter, Karten auch so zu betrachten.

4) Karten sind an das Medium Papier gebunden. Kartographie ohne Papier ist unvorstellbar. Der Kartenbenutzer muß sich eben mit Karten auf diesem Medium abfinden.

Auch falsch. Wir können sehen, daß Karten bereits direkt am Bildschirm benutzt werden. Aber wie wird die Entwicklung in dieser Richtung weiter gehen? Für viele Jahre schon wird von einem 'paper-less office' gesprochen, einem Büro ohne Papier. Wir sind diesem Ziel vielleicht näher, aber es muß zugegeben werden, daß die Entwicklungen in diese Richtung sehr langsam vor sich gegangen sind. Nun könnte argumentiert werden, daß, wenn man Papier bis jetzt im Büro nicht abgeschafft hat, man sich auch eine Kartographie ohne Papier nicht vorstellen kann. Doch läßt man dabei den Unterschied zwischen Text und Graphik außeracht. Außer Papier zu sparen gibt es keinen Vorteil, Text auf dem Bildschirm zu zeigen. Man kann Text genau so gut auf Papier lesen. Der Hauptvorteil der Textverarbeitung liegt im Edit Prozeß, wo Änderungen leicht durchgeführt werden können. Graphische Darstellungen sind aber anders. Die Präsentation von Karten am Bildschirm bietet vielfältige Möglichkeiten. Zum Beispiel kann eine Zoom-Operation den Informationsgehalt der Karte ändern. Ein derartiger Zoom mit Text verändert dagegen den Informationsgehalt nicht. Während ein 'paper-less office' wenig bringt, kann eine 'paper-less' Kartographie unsere ganze Vorstellung von Karten und Kartenpräsentation verändern.

5) Die Ausdrucksformen der Kartographie sind bereits alle entwickelt. Auch mit dem Einsatz von Computern werden Karten, sowie die Generalisierungs und Symbolisierungs-Methoden wenig geändert.

Ich glaube diese Ansicht ist Falsch. Es kann gut sein, daß die Art wie wir Information

*Computers werden nie leicht genug.*

in Kartenform zeigen, die Symbole, die Art der Generalisierung von dem Medium Papier abhängt. Wenn wir das Medium ändern, dann werden neue Ausdrucksformen und andere Formen der Generalisierung auftreten. Unsere Denkart ist noch in einer 'Papierzeit' verwurzelt, und daher können wir diese Änderung nicht richtig einschätzen und die neue Möglichkeiten noch nicht erkennen.

## II. Interaktive und Dynamische Kartographie

Der Mikrocomputer führt zu einer Änderung in der Kartenbenutzung. Um diese Änderung durch zu setzen, muß Kartographie gewisse Einstellungen ablegen und ein Teil dieses Entwicklungsprozesses werden. Es gibt zwei Hauptaufgaben: 1) die Entwicklung eines Benutzer-interfaces für Kartographie; und 2) die Entwicklung von alternativen, Wegen, kartographische Information darzustellen.   
*Handwritten notes: "eine Interaktive die umfasst Erstellung einer Interaktiven" and "z.B. mehr Dynamische"*

Beispiele für die Entwicklungen in diese Richtung sind bereits vorhanden. Programme werden erstellt, die ein Kartographisches Benutzer-interface besitzen und dynamische Karten-präsentation ermöglichen. Eine Beispiel dafür ist das für den Apple Macintosh entwickelt 'MacChoro II with Map Animation.' Das Programm enthält ein Beispiel sowohl für ein Kartographisches Benutzer-interface wie auch für die Anwendung von Animation für eine dynamische Karten-präsentation. Obwohl das Programm nur Choroplethenkarten erzeugt, ist es ein Beispiel für die Möglichkeiten der Kartenherstellung und Karten-präsentation, die sich mit dem Mikrocomputer anbieten.

Die wichtigsten Elemente des Macintosh Benutzer-interfaces - Ikonen, Windows, Menus und Dialoge - wurden in dem MacChoro II Programm angewendet. Zum Beispiel, wurden sechs verschiedene Dokument-ikonen verwendet, um die

verschiedenen Dokumente zu unterscheiden.

Das Programm enthält vier verschiedene Windows, jedes für einen bestimmten Zweck: 1) das Graphische Fenster ist für die Darstellung der Karte und der damit verbundenen Elemente; 2) das "reduzierte-Ansicht" Fenster zeigt eine beliebig Verkleinerte version des Graphischen Fensters; 3) das 'spreadsheet window' oder Daten-Tabellen Fenster enthält die Daten in <sup>Spalten</sup> die hier editiert werden können; und 4) das Text Fenster, es ist für das Betrachten von Textdokumenten, wie zum Beispiel eine Beschreibung der Klassifikations-statistik. Die vier verschiedenen Fenster können beliebig aufeinander gelagert werden. Die Menus enthalten die Ansteuerungsbefehle. Verschiedene Arten von Menu wurden angewendet: 1) 'Pull down' Menu; 2) Hierarchical menu; 3) Menu Palettes mit Ikonen; und 4) Pop-up Menu die beliebig am Bildschirm plziert werden können. Dialoge wurden verwendet, um die Optionen anzugeben. Mit diesem Dialog lassen sich, z.B., die verschiedenen Optionen für die Legendendarstellung definieren. Kartenelemente wie Karte, Legende, Text und Maßstab werden mit Hilfe eines Rechtecks plziert, das mit der Mouse gezogen ist. Die Größe der verschiedenen Elemente ist abhängig von der Größe des gezogenen Rechtecks mit Ausnahme der Textelemente, deren Größe im Dialog festgelegt wird.

Eine Funktion des Kartographischen Interfaces ist auch Karten möglichst schnell zu zeigen. Verschiedene Methoden wurden angewandt, um Karten <sup>so</sup> schnell darzustellen zu können. Zum Beispiel werden während des Programmablaufs die Umrißdateien der Karte im Hauptspeicher und nicht auf der Festplatte vorgehalten. <sup>möglich</sup> <sup>wie</sup>

Der Hauptspeicher wird auch genutzt, um eine Karten-animation herzustellen. Es zeigte sich, daß die Generierung einer Karte im Hauptspeicher schneller ist, als



die Kartengenerierung am Bildschirm, da der Videospeicher nicht ständig neu beschrieben werden muß. So dauert beispielsweise das Zeichnen einer Karte mit 50 Polygonen auf dem Bildschirm 1.66 Sekunden, das Zeichnen der selben Karte im Hauptspeicher nur 0.66 Sekunden.

Eine Animation entsteht, wenn viele Karten nacheinander in dem Hauptspeicher gelagert werden und diese Karten dann anschließend am Bildschirm mit einer Geschwindigkeit von 60 Abbildungen pro Sekunde gezeigt werden. Mit Hilfe einer 'pop-up menu palette' können die Geschwindigkeit wie auch andere Optionen der Animation geändert werden.

Der Speicherbedarf dieser interaktiven Kartographischen Animation ist ziemlich groß. So braucht, z. B., eine Animation mit 255 verschiedenen Karten in einer Größe von 300 x 400 pixels, 15 kbytes pro Karte, also 3.8 mbytes insgesamt. Werden diese Karten in Farbe gezeigt, dann werden 30.6 mbyte in Anspruch genommen. Diese Menge an Hauptspeicher ist für Mikrocomputer noch nicht verfügbar, jedoch schon mit Workstations. *Klausurfrage*

Die Animation von Choroplethenkarten kann unterschiedlich angewendet werden. Da wir zum Teil noch in einer 'Papierzeit' stecken, ist es manchmal schwierig für uns, das Potential dieser Möglichkeiten zu erkennen. Im folgenden werden verschiedene Möglichkeiten der Animation vorgestellt:

1) Zeitliche Animation - Kartographische Animationen, die Veränderungen über die Zeit zeigen, sind die Hauptanwendung der Animations-methode. Viele Thematische Karten haben eine Zeitliche Dimension, die mit Animation wiedergegeben werden kann.

2) Klassifikation Animation - Thematische Karten zeigen oft klassifizierte Daten. Jede Methode der Klassifikation hat Vor- und Nachteile. Methoden der Animation können benutzt werden, um die verschiedenen Klassifizierungen darzustellen. Die Daten sind damit besser zu verstehen.

3) Generalisierung Animation - Generalisierung (auf die Choroplethen Karte bezogen) ist Teil des Klassifikationsverfahrens. Eine Veränderung in der Anzahl der Klassen kann durch Animation durchgeführt werden.

4) Geographische Animation - Auch räumliche Veränderung von Daten in einem Zeitpunkt kann auch durch Animation gezeigt werden. Zum Beispiel, weisen Daten des Einkommens, z. B., unter \$5,000, \$5,000-\$10,000, \$10,000-\$15,000, u.s.w. eine bestimmte Verteilung in einer Stadt auf. Diese dynamische Verteilung kann mit Hilfe der Animation besser sichtbar gemacht werden.

Unsere Überlegungen zum Kartographischen Benutzerinterface wie auch zur Anwendung von Kartenanimationen stehen am anfang.

In den Tausenden von Jahren, seit die erste Karte erstellt worden ist und besonders in den letzten 500 Jahren, seit die erste Karte gedruckt worden ist, hat sich die Kartographie innerhalb der Grenzen des Mediums Papier entwickelt. Die Art und Weise wie wir gelernt haben, die Welt zu zeigen und abzubilden ist bestimmt durch dieses Medium. Heute ist jede Karte, auch die mit Computer hergestellte, eine Verkörperung dieser beschränkung. Wir können von einen 'Papier Denken' reden, das immer noch unsere Gedanken beeinflusst. Es wird noch viele Jahren dauern, dieses 'Papier Denken' zu überwinden.

Fortschritte in der Technik machen es inzwischen jedoch möglich, neue und weiter führende Aspekte für die Darstellung von Karten einzubeziehen. Mikrocomputer ermöglichen eine interaktive Nutzung von Karten und Sie bieten die Möglichkeit, dynamischer Verhältnisse zu zeigen. Die Technik kann somit das Verhältnis zwischen Mensch und Karte neu gestalten. Aber wie soll man sich das vorstellen und, was sind die neuen Möglichkeiten?

Wir müssen zuerst an ein neues, verbessertes Medium denken. Es soll eine tragbarer, ziemlich flacher, Computer mit einem großen Bildschirm sein. Nennen wir diesen Computer 'Superboard.' Es wäre ein Apparat etwa 4 bis 5 cm dick mit einen Bildschirm von 42 cm x 30 cm (DIN A3). Die Auflösung wäre ungefähr 120 Pixel pro cm. Das würde einem Raster von 4960 x 3543 Pixel entsprechen, dies entspricht einer Auflösung wie mit 'High Definition Television' vorgesehen. Das Superboard müßte so tragbar wie ein größeres Buch oder ein Atlas sein. Sein Nutzungs Einsatzbereich wäre nicht nur auf Karten beschränkt, sondern es wäre auch fähig Hypermedia Presentationen zu zeigen die aus Ton, Bild und Text bestehen. Es gäbe damit auch die Möglichkeit der interaktiven Nutzung von Buch und Zeitschriften.

Der Speicherbedarf für den Superboard wäre ziemlich hoch. Um ein schwarz/weiß Bild am Bildschirm zeigen zu können, wären über 2 Megabytes nötig. Speicherchips sind in den letzten Jahren viel billiger geworden. Zum Beispiel, kosten 1 megabyte chips ungefähr 100 DM. Kleinere Festplatten die über 650 Mbyte speichern mit die Größe einer Compact Disc sind bereits vorhanden. In fünf bis zehn Jahren sind vielleicht die Probleme des Speicherbedarfs, der Bildschirmauflösung und der Energie Quelle weitgehend gelöst.

Welche Möglichkeiten würden sich dann mit diesem Superboard für die

Kartennutzung ergeben? Die Antwort ist abhängig vom Karten-Typ. Für die Nutzung von Topographischen Karten oder Straßenkarten könnte ein Superboard eingesetzt werden, um die graphische Information besser darstellen zu können. Hier wären die 'zooming' und 'roaming' Funktionen am wichtigsten. Beim 'zoom' würde der Informationsgehalt geändert was mit einer Veränderung des Maßstabs verbunden wäre. Die 'roam' Funktion könnte Antwort auf das Problem der Benutzung von Autoatlanten sein. Es wäre hier möglich, Karten blattschnittfrei zu präsentieren. Das würde <sup>für viele</sup> ein Hauptproblem der Straßenkartennutzung lösen - das Falten von Karten. Außerdem wäre es möglich, graphische Präsentationen in verschiedenen Perspektiven zu zeigen um dadurch eine Anschaulichere Darstellung zu erreichen.

Mit dem Superboard wäre es auch möglich, die Kartenelemente mit den dazugehörenden Objekten zu verknüpfen. So konnte man z.B. bestimmte Objekte, die am Superboard aufgelistet werden, auswählen und Sie entsprechend auf einer nebenstehenden Karte zeigen lassen.

Der wichtigste Vorteil des Superboards für thematischen Karten, wäre der leichtere zugriff auf Daten und deren variable Darstellung in verschiedenen Präsentationsformen. So konnte z.B. eine einzige Datenverteilung auf verschiedene Weise mit verschiedenen Kartenformen und Klassifikationsverfahren gezeigt werden. Diese Verknüpfung zwischen Daten und Karten mit Hilfe eines guten Kartographischen Benutzer-interfaces kann zu einem höheren Informationsgewinn führen. Wir müssen dafür aber bereit sein, alle Voraussetzungen der traditionellen Karten herstellung in Frage zu stellen.

Kartographie erfährt einen Wandel. Durch den Einsatz von Computern wird unser Arbeit erleichtert jedoch auch verkompliziert. Der Mikrocomputer verdeutlicht

diesen Einfluß auf die Kartographie. Wie muß Kartographie auf dieser Neuerungen reagieren? Erstens, müssen wir erkennen, daß es Probleme im Bereich der Kartennutzung gibt, und das diese Probleme zum großen Teil mit dem Medium Papier in Zusammenhang stehen. Wir müssen auch erkennen, daß wir in einem Papier Denken verwurzelt sind, *Das Kartographische Ausdrucksformen abhängig vom Medium sind.* Zweitens, müssen Kartographen in der Lage sein, einen wichtigen Beitrag für die Erstellung und Nutzung von Karten mit dem Mikrocomputer zu leisten. Die jetzige Ausbildung in dieser Richtung reicht nicht aus. Das Programmieren von Computern, besonders Mikrocomputern, innerhalb des Unterrichts in der Kartographie, wird vernachlässigt. Wir können nicht verlangen, das Informatiker das für uns tun. Drittens, wir müssen beginnen, neue Definitionen anzuwenden. Der Begriff 'Karte', zum Beispiel, könnte gebraucht werden für eine mit Hilfe der Computer Animation erzeugte Sequenz sich veränderte Graphischer Darstellungen, die interaktiv genutzt werden können. Eine einfache Karte auf Papier könnte dann als Teilkarte bezeichnet werden.

Es ist eine spannende Zeit in der Kartographie. Wir haben im Mikrocomputer eine neues Medium. Eine Medium, das zu einem neuen Verhältnis zwischen Karte und Nutzer und einem besseres Verständnis der Welt führen kann. Wir haben noch viel Arbeit vor uns. Vielen Dank.