Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 78 (1980)

Heft: 2: 125 Jahre ETH Zürich : Sonderheft Institut für Kartographie

Artikel: Das Programmsystem DIAMANT zur interaktiven Bearbeitung thematischer Karten mit Diagrammen

Autor: Hutzler, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-230135

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Programmsystem DIAMANT zur interaktiven Bearbeitung thematischer Karten mit Diagrammen

E. Hutzler

Für das interaktive Entwerfen verschiedener Diagrammkarten am Computer-Graphik-System wurde das Programmpaket DIAMANT entwickelt, das in seinem Aufbau und seinen Funktionen beschrieben wird. Die einzelnen Schritte des Arbeitsablaufs, wie das Übernehmen der statistischen Daten, das Zuordnen von Koordinaten, die Konstruktion und Optimierung der Parameter der Diagramme werden im Detail geschildert. Bis zur Wahl der geeigneten Darstellungsform wird dieser Vorgang mehrmals durchlaufen. Abschliessend werden die bisherigen Erfahrungen bei der Bearbeitung von Karten aus dem Atlas der Schweiz mitgeteilt.

Pour la rédaction interactif de diverses cartes composées de diagrammes à l'aide du système cartographique assisté par ordinateur on a développé les programmes DIAMANT, dont leur structure et fonctionnement est décrit. La suite des travaux est présentée pas par pas, la saisie des données statistiques, l'intégration des coordonnées, la construction et l'optimalisation des paramètres des diagrammes. Le choix du meilleur mode de représentation se fait par itération de ce procédé. Pour finir on donne les expériences faites jusqu'à présent dans la rédaction des cartes pour l'Atlas de la Suisse.

Vorbemerkungen

Ein interaktives Computer-Graphiksystem wie unser Applicon Graphik System setzt sich aus einer Reihe von Hardware-Komponenten mit funktionstüchtigen Verbindungen zusammen. Ein einsatzfähiges Werkzeug wird es erst durch die Programme, die bestimmte Arbeitsabläufe auslösen und kontrollieren. Moderne Systeme verfügen über einen bemerkenswerten Stock an Grundoperationen, mit denen sich einzelne kleine Schritte, einer nach dem andern, durchführen lassen. Gewisse Abfolgen lassen sich zu ganzen Ketten, sog. Macros, zusammenbauen. Trotzdem muss ein Kartenentwurf meistens in vielen Teilschritten erarbeitet werden.

Untersucht man die kartographische Darstellung quantitativer Informationen mit Grössenzeichen und Diagrammen, so stellt man fest, dass diese oft umfangreichen Berechnungen und Konstruktionen in gleicher Abfolge für alle Ortspositionen zu wiederholen sind. Es eröffnen sich deshalb in diesem Bereich der thematischen Kartographie geradezu ideale Perspektiven für programmierte Arbeitsabläufe. Allerdings wird der erste Entwurf selbst bescheidenen Ansprüchen kaum genügen. Erst nach einer Reihe gezielter Veränderungen am Darstellungskonzept wie am einzelnen Detail wird man sich einer Lösung nähern, die mit den Regeln einer gepflegten Kartengraphik vereinbar ist.

Diese Kontrollen und Verbesserungen setzen eine laufende visuelle Überprüfung des Kartenbildes voraus. Im folgenden soll ein Ansatz beschrieben werden, bei dem ein umfangreiches Programmpaket mit der nötigen interaktiven Arbeitsweise auf einer kleinen Anlage kombiniert ist. Das Verfahren wurde in mehreren konkreten Fällen mit Erfolg angewendet. Der Gewinn liegt nicht nur in der Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit der Methode; denn für die Formulierung der einzelnen Programmfunktionen mussten die graphischen Darstellungskonzepte gründlicher durchdacht werden als je zuvor.

Zielvorstellungen

Zunächst untersuchten wir die Möglichkeit, die Bearbeitung der Karten des Atlas der Schweiz an unserem Institut zu automatisieren. Wir gingen aus von unseren Einrichtungen, einem Applicon Graphic System 700 (AGS) (vgl. Beitrag von Ch. Hoinkes auf Seite 35), einem Ferranti Master Plotter und einem gut ausgerüsteten Reprotechniklabor sowie im weiteren von der Forderung, diese Verfahren auch für den Unterricht einsetzen zu können. Mit den verfügbaren 15 Mann/Monaten an personeller Kapazität entschieden wir uns, Programme zu entwickeln, die den Kartographen vor allem bei der Erstellung von Karten mit lagebezogenen Diagrammen unterstützen.

Der Einsatz der Anlage und Programme sollte sich von der Datenerfassung bis zum druckreifen, masshaltigen Film mit Diagrammkonturen erstrecken. Die gleiche Software muss auch für Unterrichtszwecke in Stapelverarbeitung zugänglich sein, wobei der Benützer selbst entscheiden kann, inwieweit er die einzelnen Operationen zusammenfassen will.

Begrenzungen, die uns die Basis-Software auferlegte, und Beschränkungen im personellen Aufwand schlossen von vorneherein eine umfassende Behandlung von linien- und flächenbezogenen Diagrammen aus. Lediglich einige wenige Programme sollen, zusammen mit der speziellen Applicon-Software, in diesem Anwendungsbereich helfen, Flächen zu berechnen, Masken zu erstellen, Signaturen zu plazieren, Klassen zu bilden etc.

Integration in den Gesamtablauf der Kartenherstellung

Der von der DIAMANT-Software und dem zugrunde liegenden Basissystem abgedeckte Bereich ist selbstverständlich nur ein bescheidener Teil der Entwicklung einer thematischen Karte.

Der Schwerpunkt liegt in der Erarbeitung der geometrisch genauen Vorlagen. Aus den Diagrammkonturen werden die Legendenfiguren und Farbvorlagen abgeleitet. Die Elemente der Basiskarten dienen bis heute unter DIAMANT nur als Entwurfshilfen; sie werden jedoch später auch in die Reproduktionsoriginale eingefügt. Nur in seltenen, besonders einfach gelagerten Fällen kann die Beschriftung innerhalb des Kartenbildes miteinbezogen werden. Der Legendentext und seine Plazierung werden von den automatisierten Arbeitsgängen nicht erfasst.

Dasselbe gilt auch für das Anordnungsmuster und die Beschreibung von Form und Inhalt für die eigentliche technische Herstellung der Gesamtkarte.

Unterschiede zu stapelverarbeitenden Programmsystemen

In den letzten Jahren wurden eine Reihe von Programmen entwickelt, welche zur Aufgabe haben, vorpräparierte Mengendaten und Ortspositionen zu einer Entwurfszeichnung zu verarbeiten. Die meisten verfügen über eine grosse Anzahl verschiedener Diagrammtypen, zum Teil auch linien- und flächenbezogene, und grössere Datenmengen werfen kaum Probleme auf. Die Positionen der Diagramme sind jedoch im Vergleich zur interaktiven Bearbeitung nur sehr umständlich zu variieren. Dazu vermisst man oft die für eine effiziente Fehlerbehebung notwendige Flexibilität der Software. Sowohl bei der Fehlerbereinigung wie auch bei der Datennachführung muss dann auf Standard-Dienstprogramme zurückgegriffen werden, welche selten für Aufgaben der graphischen Datenverarbeitung ausgelegt sind. Da bis zur endgültigen Festlegung des Entwurfs mit einer beträchtlichen Anzahl von Jobs, grösstenteils mit Plotter Output, zu rechnen ist, erweist sich der Rechenbetrieb meistens als sehr zeitraubend und aufwendig. Der Dialog zwischen Kartograph und Programm ist in der Regel für inhaltsreiche und graphisch anspruchsvolle Karten zu langatmig. Trotzdem hat das im Rechenzentrum der ETH eingesetzte Programm dieser Art (THEMAP) bewiesen, dass es im Unterricht und für die Veranschaulichung grosser Datenmengen dank der einfachen Handhabung durchaus seine Existenzberechtigung hat.

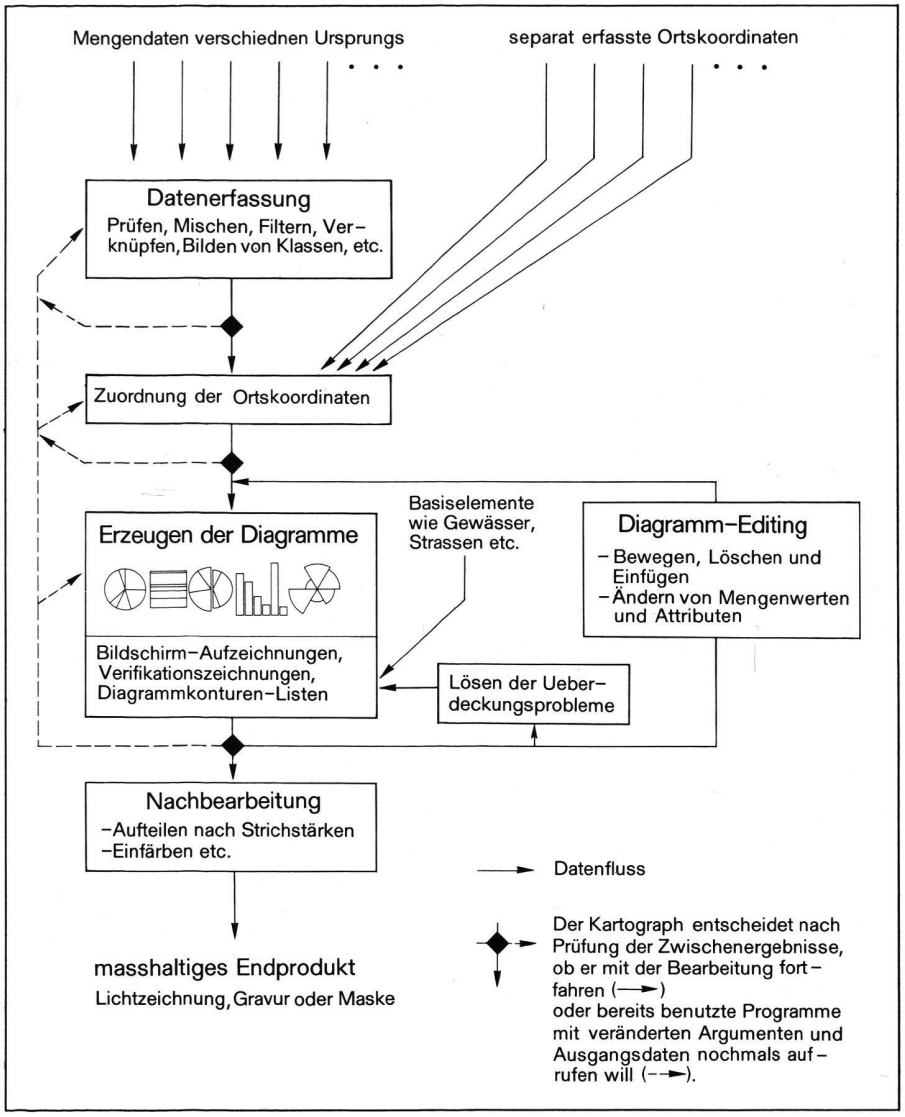


Abb. 1 DIAMANT Datenfluss

DIAMANT-Funktionen

Der Benützer führt mit dem System Dialoge in drei Ebenen:

- Reaktionen auf Fehler- und Statusmeldungen während der Programmausführung
- Eingabe von Parameterlisten, z.B. Parameter der Diagrammerzeugung
- Eingabe der Befehle, z.B. DCRL (display divided circles).

In der letzten Ebene findet hauptsächlich die Steuerung der DIAMANT-Aktivitäten statt. Hier kann der Benützer den Grad der Interaktivität weitgehend selbst bestimmen. Er kann die Befehle einzeln oder zu sogenannten Macros gebündelt ausführen lassen. Die in diesem Kapitel näher beschriebene Aufgabenverteilung zwischen Kartenbearbeiter und DIAMANT-Software enthält der Übersichtlichkeit wegen keine detaillierten Angaben über die einzelnen gebräuchlichen Befehle und Macros. Vielmehr soll in einer stark generalisierten Form ein Einblick in die Wirkungsweise der DIAMANT-Bausteine vermittelt und gegebenenfalls auf wesentliche Unterschiede zur manuellen Arbeitsweise hingewiesen werden. Das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen ist im Datenfluss-Schema (Abb. 1) illustriert.

Übernehmen der statistischen Daten

Zur Beschaffung der Ausgangsdaten bieten sich zwei Varianten an:

- Die für die Kartenerstellung wichtigen Daten werden aus den Quellenwerken (statistischen Jahrbüchern usw.) auf Lochbelege übertragen und nach eingehender Überprüfung auf Lochkarten dem AGS zugeführt.
- Quellendaten-verwaltende Institutionen, z.B. das Bundesamt für Statistik, stellen die Daten eines Themas, gesamthaft oder bereits zu Auszügen reduziert, auf Lochkarten oder Magnetband zur Verfügung. Bevor die Übergabe erfolgen kann, sind auf einer externen Rechenanlage alle notwendigen vorbereitenden Massnahmen vorzunehmen, z.B. Formatanpassungen, Code-Konversionen, Datenreduktionen usw.

Die eingelesenen Daten werden vom Programm auf Plausibilität überprüft. Diverse Protokolle und Listen werden erstellt und geben über den Zustand der gespeicherten Information Auskunft. Aufgrund der ausgedruckten Fehlermeldungen kann der Kartograph die betroffenen Daten unmittelbar per Programm bereinigen. Je nach Aufgabenstellung erweist es sich als günstig, den Datenbestand für die Erstellung mehrerer Karten ähnlicher Themen auszuweiten, um dann bei der Bearbeitung der einzelnen Karten oder Teilkarten auf die gleichen Ausgangsdaten zurückgreifen zu können. Vereinzelt wird bei ein und derselben Karte nach verschiedenen Quellen verlangt. Von jeder Quelle wird nach den beschriebenen Varianten ein Teildatenbestand

übernommen und für die Vereinigung zu einer breiteren Datenbasis bereitgestellt. Für diese vorbereitenden Operationen stehen zwei Befehle bereit (Abb. 2):

- Vereinigen mehrerer Datenbestände (Data Merge)
- Erstellen von Datenauszügen (Data Extraction)

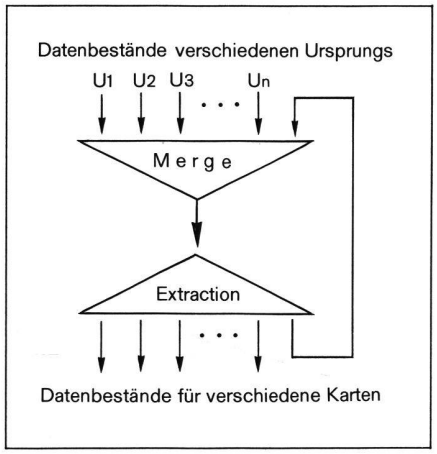


Abb. 2 Datenaufbereitung

Mit Hilfe der Operatoren +, –, *, / können aus den vorhandenen Mengen zusätzliche Mengen gebildet werden. Es lassen sich, insbesondere bei rekursiver Anwendung, einfache Auswertungen an den vorhandenen statistischen Daten vornehmen. So können z.B. Klassen gebildet werden. Diese Möglichkeit kann auch zur Bestimmung der Rasterung oder Einfärbung von Flächen benützt werden.

Der Kartograph wird mit einer Reihe von Massnahmen konfrontiert, die ihm in der früheren Arbeitsweise weitgehend fremd waren. Er oder das ihn unterstützende Software-Personal muss sich mit den meist unterschätzten Datenkompatibilitätsproblemen zwischen den einzelnen Institutionen beschäftigen, welche leider zum Teil immer noch bestehen. Deshalb wird bei der Beschaffung der Daten für einfache Karten der ersten Variante der Vorzug gegeben. Nur bei inhaltsreichen Karten oder umfangreichen Kartenserien verwandter Themen ist die elegantere zweite Variante von Vorteil.

Die Befehle Merge und Extraction ersparen einiges an manuellem Rechenaufwand. Vor allem die Möglichkeit, durch Verwendung von Operatoren neue Mengen zu generieren, hilft dem Kartographen oder verführt den Kartenredaktor, in die Karten komplexere Aussagen einzubauen.

Zuordnen der Ortskoordinaten

Bei den meisten Quellendaten fehlen die Bezugskoordinaten. Deswegen wurden für Gemeinden, Bezirke und Kantone AGS-Files digitalisiert, die für jedes Gebiet mit einer Nummer zur Identifizierung versehene Punktsymbole enthalten. Die einzelnen Symboltypen repräsentieren Verwaltungszentren, Hauptverkehrsknoten, Siedlungs- und Flächenschwerpunkte usw. Von Karte zu Karte werden diese Basis-Ortscode-Files je nach Thema noch ergänzt. Neben diesen Standard-Files werden für spezifische Karten eigene, oft nur einmal verwendete Ortspositionen digitalisiert, wie z.B. Standorte von Kraftwerken, Museen, Höhleneingänge, Bergstationen, archäologische Fundstätten usw. Auch extern erfasste Koordinaten können Verwendung finden, sofern das Datenformat zum AGS kompatibel gehalten wurde.
Aus dem oder den bereitgestellten Ortskoordinaten-Files entnimmt das Programm die zuordbaren Koordinaten und vereinigt sie mit den gespeicherten Diagrammdaten (Mengen und Text). Die Ortsnummern, deren Diagrammdaten keine Koordinaten zugeordnet erhielten, werden ausgelistet.

Anstatt die Zentren von einer topographischen Grundlage auf eine masshaltige Folie zu übertragen, werden sie für die DIAMANT-Bearbeitung ab dieser Grundlage digitalisiert. Der Speicher in Form einer markierten Folie wird durch ein digitales Speichermedium ersetzt.

Erzeugen der Diagramme

Während der Erarbeitung einer thematischen Karte mit Hilfe von DIAMANT werden Diagramme in vier Etappen erzeugt:

- Varianten verschiedener Diagrammtypen und -formen
- zur Optimierung der Parameter des ausgewählten Typs
- Verifikationszeichnungen als Vorlage für das Diagramm-Editing
- als endgültige Version für den Film-Plot und die Farbvorlage.

Diagrammvarianten

Oft bleibt vom Thema her nur wenig Spielraum für die Wahl des Diagrammtyps. In anderen Anwendungen jedoch kommt ein breites Spektrum von Diagrammtypen in Frage. In diesem Fall bewährt sich die hohe Geschwindigkeit der Maschine ganz besonders. Es empfiehlt sich, die Testzeichnungen bereits auf alle vorkommenden Ortspositionen zu erstrecken, da nur ein vollständiges Bild eine sichere Beurteilung der Eignung der jeweiligen Variante zulässt. Kleine Ausschnitte vermitteln einen zu stark von lokalen Zufälligkeiten geprägten Eindruck. Bereits in dieser Phase ist es erstrebenswert, möglichst viele Parameter der Diagrammerzeugung zu testen und festzulegen (siehe Parameter bei der Erzeugung der Diagramme). Dies gilt vor allem für den Radikanden und den Massstabsfaktor der Abbildungsfunktion und den Orientierungscode, weniger für die Begrenzungswerte. Selbstverständlich können die Varianten sowohl in einem Arbeitsgang (Abb. 3.1–3.7) als auch nacheinander in einem schrittweisen Prozess erhalten werden (Abb. 3.8–3.12). Ziel dieser Etappe ist es, die geeignetste Variante zu bestimmen. Die einzelnen Varianten werden jeweils innerhalb von Sekunden oder wenigen Minuten erzeugt und als Verifikationszeichnungen ausgegeben (Abb. 3).

Aufgrund des grossen Aufwandes beschränkt sich der Kartograph bei der konventionellen Arbeitsweise auf möglichst wenige Varianten und meistens auf nur einen kleinen Kartenausschnitt. Er hat dementsprechend weniger Entscheidungsgrundlagen. Dafür ist er bei der Festlegung der Diagrammform nicht gebunden. DIAMANT-Anwendungen sind auf die ausprogrammierten Diagrammtypen und deren Kombinationen (Abb. 3.10) begrenzt.

Optimieren der Parameter

Um die aussagekräftigste und dabei graphisch gefälligste Darstellungsform zu finden, werden zunächst eine Reihe von Parametern variiert. Die wirksamste Diagrammform wird dann iterativ einem Optimum angenähert (Abb. 4). Kann mit einem gewählten Diagrammtyp keine befriedigende Lösung gefunden werden, so sucht man diese bei einem verwandten Diagrammtyp (Abb. 5).

Verifikationszeichnungen

Durch Eintragungen in die Zeichnung wird festgelegt, wie die eruierten Fehler zu beheben und die Diagramme zu entflechten sind (Abb. 6). Je sorgfältiger diese Vorbereitungen gemacht werden, desto weniger Bearbeitungsschritte sind notwendig, und desto kürzer muss die Anlage belegt werden. Im Vergleich zur manuellen Arbeitsweise bringt dieses Verfahren bedeutende Einsparungen bei der Konstruktion der Diagramme. Überprüfte Ausgangsdaten vorausgesetzt, sind Rechenfehler praktisch ausgeschlossen.

Reinzeichnung und Farbvorlage

Den als endgültig betrachteten Diagrammkonturen (Abb. 7) werden Strichstärken zugewiesen. Die Zeichnung wird per Magnetband dem Ferranti Master Plotter zum Lichtzeichnen zugeführt (Abb. 8).

Abb. 3 Diagrammvarianten

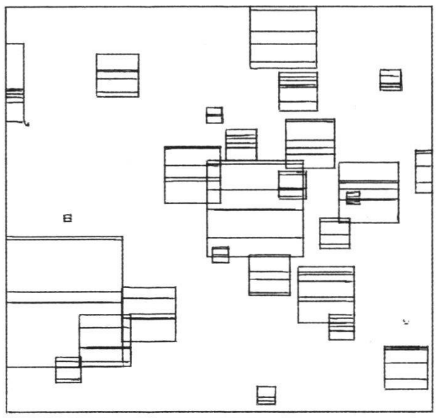


Abb. 3. 1 Geschichtete Quadrate
1 mm² ≙ Mengenwert 100

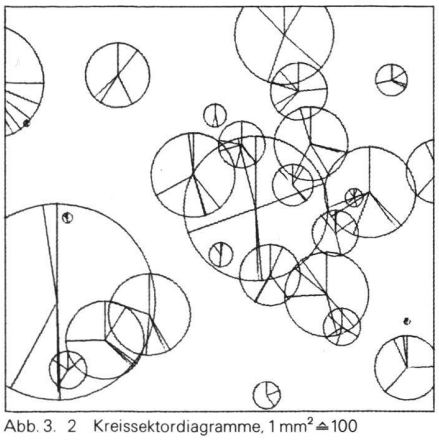


Abb. 3. 2 Kreissektordiagramme, 1 mm² ≙ 100

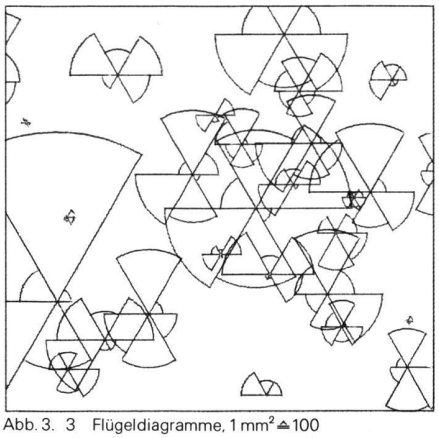


Abb. 3. 3 Flügeldiagramme, 1 mm² ≙ 100

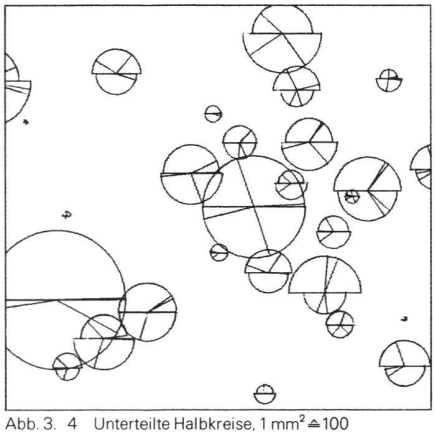


Abb. 3. 4 Unterteilte Halbkreise, 1 mm² ≙ 100

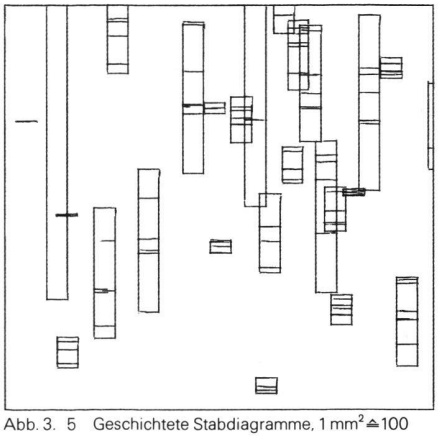


Abb. 3. 5 Geschichtete Stabdiagramme, 1 mm² ≙ 100

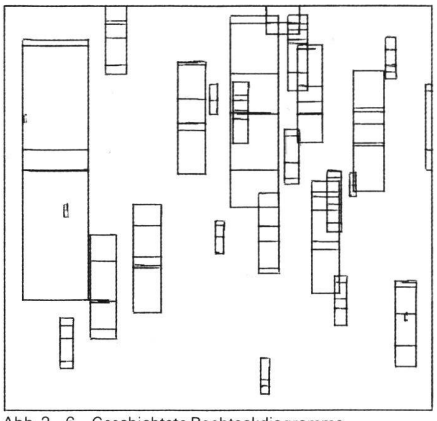


Abb. 3. 6 Geschichtete Rechteckdiagramme
1 mm² ≙ 100

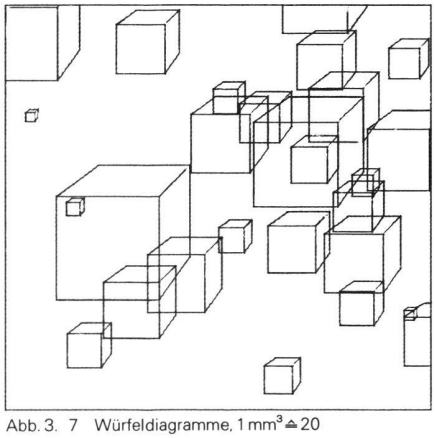


Abb. 3. 7 Würfeldiagramme, 1 mm³ ≙ 20

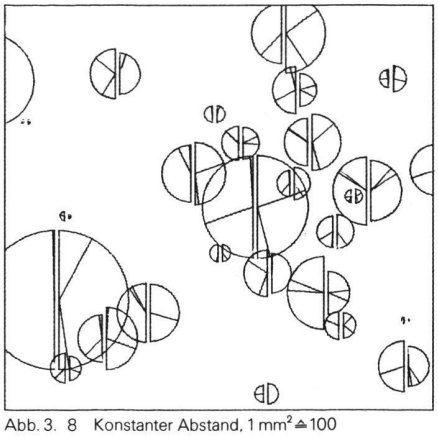


Abb. 3. 8 Konstanter Abstand, 1 mm² ≙ 100

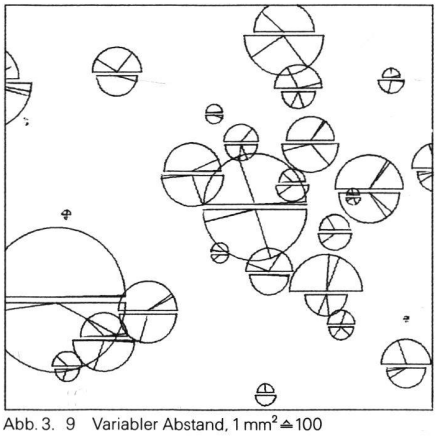


Abb. 3. 9 Variabler Abstand, 1 mm² ≙ 100

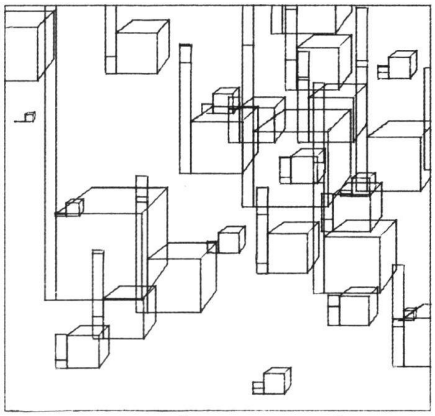


Abb. 3.10 Stäbe: 1 mm² ≙ 100, Würfel: 1 mm³ ≙ 20

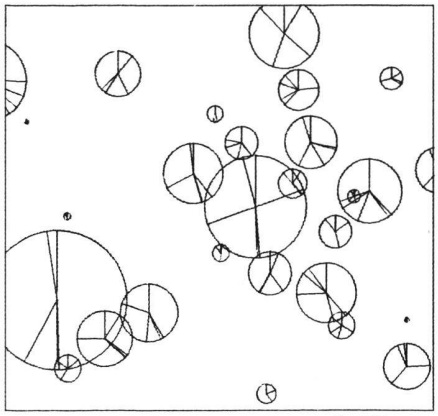


Abb. 3.11 Figurenmassstab reduziert, 1 mm² ≙ 200

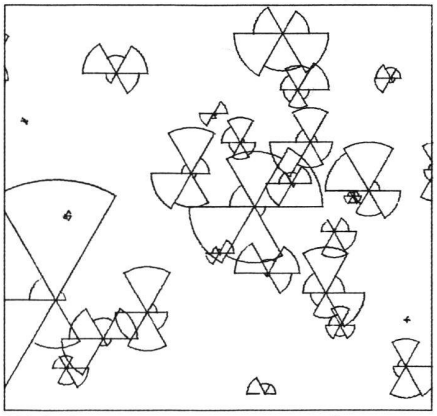


Abb. 3.12 Figurenmassstab reduziert, 1 mm² ≙ 200

Abb. 4 Optimierung der Parameter für Flügeldiagramme $1\,mm^2 \triangleq 200$

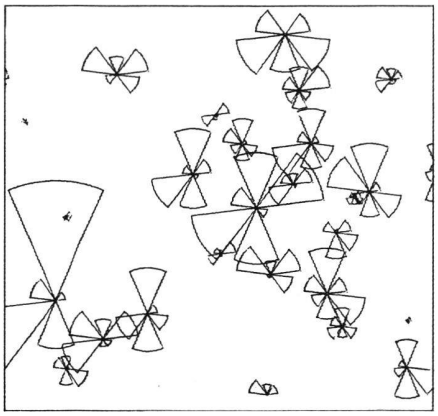


Abb. 4.1 mit Öffnungswinkel

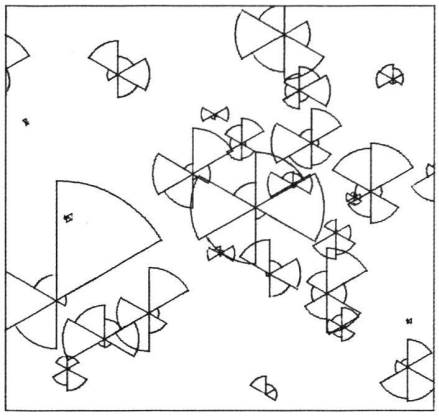


Abb. 4.2 auf Vertikale ausgerichtet

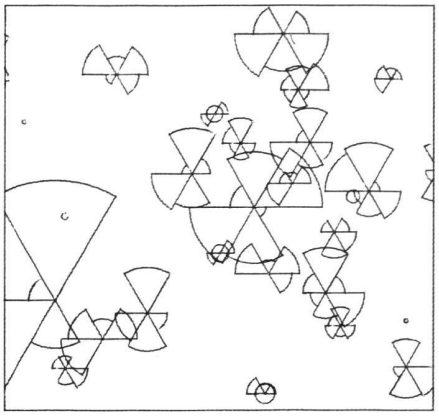


Abb. 4.3 Flügel entfallen, wenn Radius $< 1.38\,mm \triangleq 200$. Gesamtmengenkreis, wenn < 4 Flügel

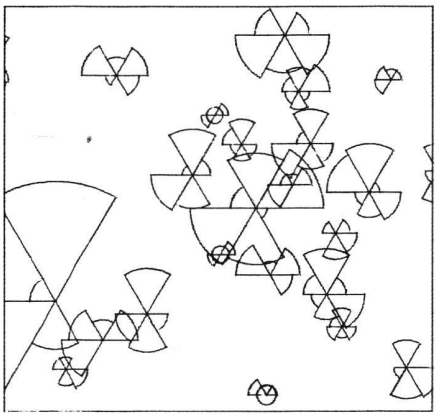


Abb. 4.4 Gesamtmengenkreis entfällt, wenn Radius $< 0.89 \triangleq 500$

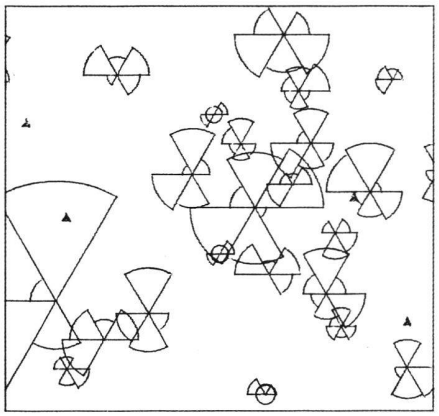


Abb. 4.5 Ersatzsignatur ▲ wenn Flügel und Gesamtmengenkreis fehlen

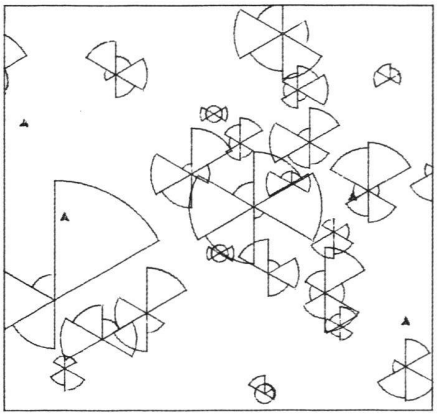


Abb. 4.6 Dasselbe auf Vertikale ausgerichtet

Abb. 5 Optimierung der Parameter für Kreissektordiagramme, $1\,mm^2 \triangleq 100$, minimale Länge der Sektorsehne = 0.6 mm

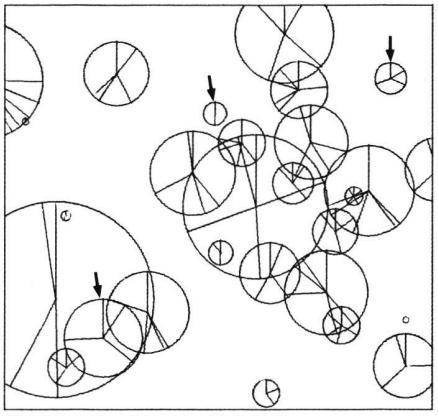


Abb. 5.1 Umverteilungsschlüssel = 1

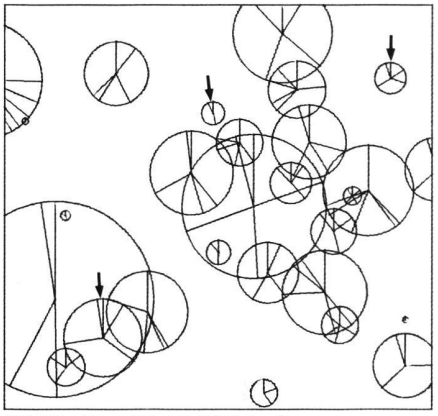


Abb. 5.2 Umverteilungsschlüssel = 2

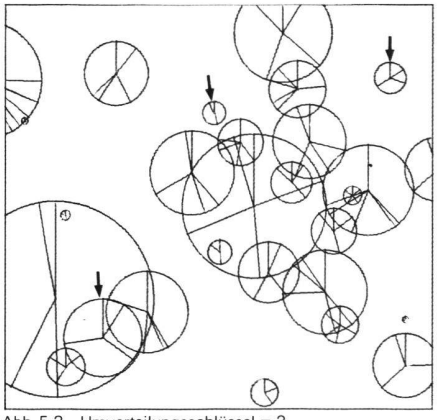


Abb. 5.3 Umverteilungsschlüssel = 3
Umverteilung zu kleiner Mengen auf 6.

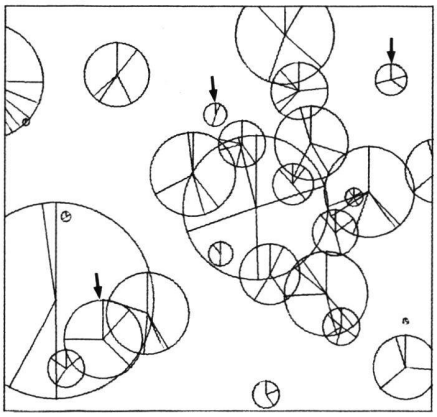


Abb. 5.4 Umverteilungsschlüssel = 3
Umverteilung auf 1. Menge

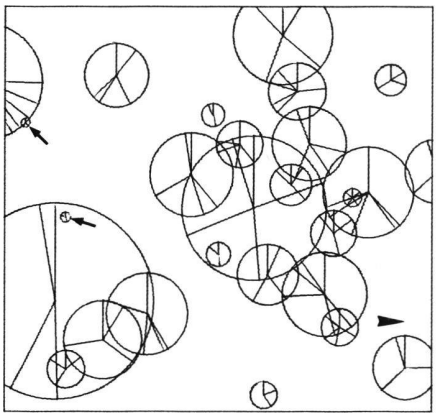


Abb. 5.5 Umverteilung wie bei Abb. 5.3
Radien auf $0.564\,mm \triangleq 100$ angehoben
Diagramm unterdrückt, da Radius $< 0.4\,mm \triangleq 50$ (►)

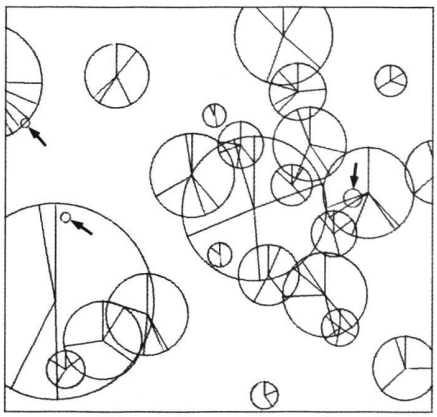
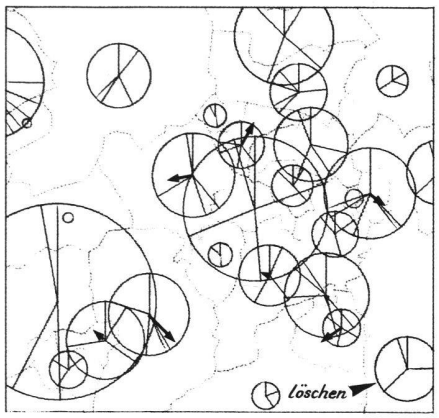


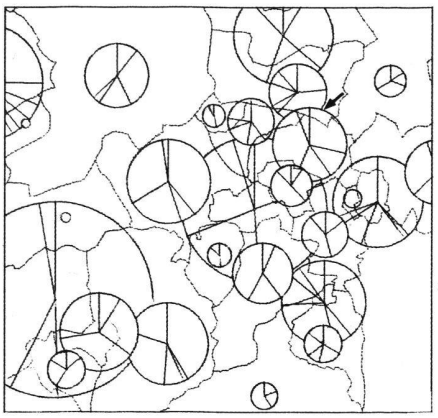
Abb. 5.6 Sektoreinteilung entfällt (↓),
wenn Radius $< 1.26\,mm \triangleq 500$

Abb. 6



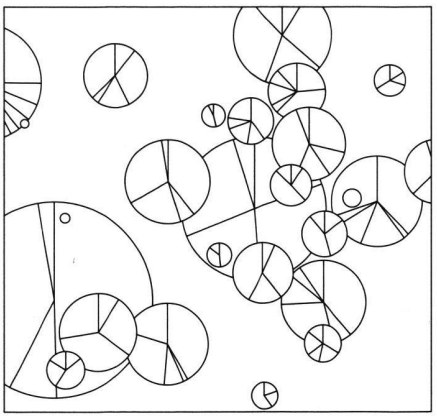
Ausgangslage vor dem Diagramm Editing, mit Basiselementen

Abb. 7



Bereinigtes Konturenbild, Überdeckungen berücksichtigt, ↓ Ausnahme der Regel: kleinere Diagramme vor grössere

Abb. 8



Ferranti Lichtzeichnung

Mit einer von Hand angelegten Farbvorlage wird sichergestellt, dass bei der Maskenherstellung die einzelnen Sektoren, Schichten oder Flügel der Diagramme die vorgesehenen Farben zugewiesen bekommen. Dafür werden mit Hilfe von DIAMANT Mengenauszüge erzeugt. Jede einzelne Mengenposition der Diagramme wird getrennt von den anderen auf eine eigene Folie gezeichnet (Abb. 9). In Zweifelsfällen geben beim Einfärben Listen zusätzliche Auskunft über die Beziehung zwischen den Mengen und ihrer graphischen Darstellung.

Anstelle der aufwendigen, manuell durchgeführten Gravur der Diagrammkonturen tritt somit die automatische Zeichnung des masshaltigen Konturenfilms. Die Farbauszüge erlauben Einsparungen an Zeit bei der Erstellung der Farbvorlage.

Diagramm-Editing

Die in der Zeichnung eingetragenen Edit-Anweisungen werden Schritt für Schritt ausgeführt und am Bildschirm unmittelbar kontrolliert. Die zur Verfügung stehenden Edit-Operationen erlauben das Hinzufügen, Löschen und Verschieben von Diagrammen sowie das Hinzufügen, Löschen und Verändern von Mengenwerten und Attributen.

Auch die interaktive Bereinigung bringt entscheidende Einsparungen an Zeichenarbeiten. Wird der Entwurf manuell abgeändert, so entstehen leicht Fehler, die später schwer aufzuspüren sind. Während des Entflechtens können rasch hintereinander ganz verschiedene Diagrammordnungen am Bildschirm gezeigt und ausprobiert werden; ein ganz wesentliches Mittel, um die graphische Qualität der Karte zu verbessern.

Löschen der Überdeckungen zwischen Diagrammen

Aus dem vorhandenen Datenbestand werden vom Kartographen die in Frage kommenden Diagramme für die Berechnung der zu überdeckenden Teile vorgemerkt. Es wird eine Prioritätsliste aufgestellt, ob z.B. kleinere Diagramme vor die grösseren zu liegen kommen sollen. Im Dialog am Bildschirm wird diese Liste besonderen Erfordernissen angepasst. Einzelnen Diagrammen kann eine andere Priorität zugewiesen werden, wie im folgenden Beispiel dargelegt wird:

Entsprechend der gesetzten Priorität werden die Überdeckungen ermittelt und die bearbeiteten Diagramme neu generiert. Die verwendete Berechnungsmethode lässt erträgliche Ausführungszeiten zu, z.B. für 100 ineinander verschachtelte Diagramme ca. zwei Minuten. Der Benützer kann die Rechenzeit erheblich verkürzen, indem er sich auf kleine Bereiche mit effektiven Überdeckungen beschränkt und diese für sich behandelt.

Bei der konventionellen manuellen Bearbeitung werden zwei Wege beschritten: Entweder werden die Überdeckungen während des Zeichnens oder Gravierens berücksichtigt, oder die Diagramme werden zunächst vollständig dargestellt und in einer späteren Arbeitsphase die sich überdeckenden Teile manuell entfernt oder abgedeckt.

Sequenz im Speicher:										
Ortscode:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gesamtmengen:	22	90	41	59	126	2	12	105	113	14
generierte Prioritätsliste:										
Ortscode:	6	7	10	1	3	4	2	8	9	5
Gesamtmengen:	2	12	14	22	41	59	90	105	113	126
Abänderung bei den höheren Prioritäten:					3	8				
Abänderung bei den niederen Prioritäten:					4					
resultierende Prioritätsliste:										
Ortscode:	3	8	6	7	10	1	2	9	5	4
Gesamtmengen:	41	105	2	12	14	22	90	113	126	59

Tabelle 1:
Prioritätsliste für die einzelnen Diagramme in der Reihenfolge, wie sie sich überdecken.

Abb. 9 Mengenauszüge für Gewinnung der Farbvorlage

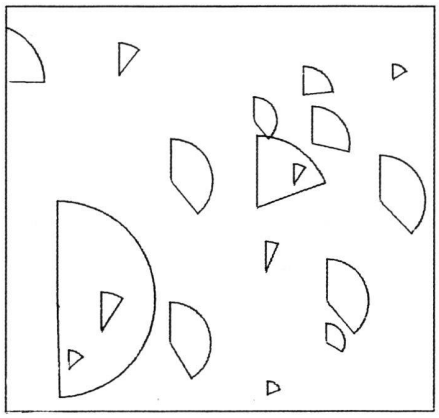


Abb. 9.1 1. Menge

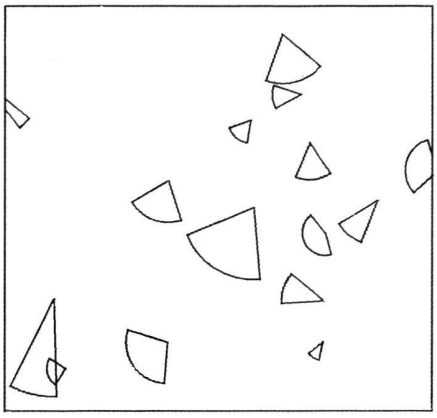


Abb. 9.2 4. Menge, stellvertretend für 2., 3., 5. und 6.

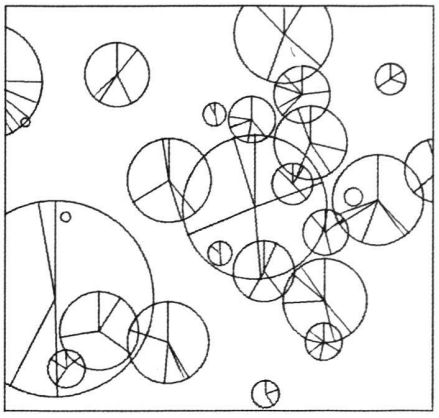


Abb. 9.3 Zusammenfassung aller Mengen

Parameter bei der Erzeugung der Diagramme

Die Anweisungen an das aktivierte, diagrammerzeugende Programm – jeder Diagrammtyp hat sein spezifisches Programm – werden in Dialogform übergeben. Die eingegebenen Werte werden unmittelbar auf Plausibilität untersucht und sind nach einer Fehleingabe leicht zu korrigieren. Mit jedem Dialogsatz erscheint das bei der vorherigen Ausführung gebrauchte Argument. Der Benützer kann entweder diesen Wert bestätigen oder ihn durch eine neue Eingabe ersetzen.

Beispiel:

SCALE FACTOR: (2.5) 3.5

Der ursprüngliche Massstabsfaktor 2.5 wird durch 3.5 ersetzt.

Der Dialog kann in zwei Fällen jederzeit abgebrochen werden; nämlich einerseits, wenn alle weiteren Argumente den gespeicherten Werten entsprechen. Diese können somit gesamthaft übernommen werden. Anderseits wird man abbrechen, wenn auf die Behandlung der noch ausstehenden Dialogsätze, inklusive Programmausführung verzichtet wird, z.B. weil der Diagrammtyp falsch gewählt wurde.

Die Reihenfolge der vorprogrammierten Sätze kann sich durch den Inhalt der vorausgehenden Antworten verändern. Damit werden unsinnige Fragen vermieden.

Aus der Vielzahl der möglichen Parameter werden hier nur einige näher erläutert. Für alle Diagrammtypen gelten:

- Massstabsfaktor (A) und
- Radikand (B) der Abbildungsfunktion r, s, k,... = A*Q**(1/B), wobei Q der darzustellende Mengenwert ist und r, s, k,... resultierende geometrische Werte wie Radius, Seiten-, Kantenlänge usw. sind

für mehrere Diagrammtypen gelten:

- Orientierungscode.
  Er bewerkstelligt meistens eine Rotation um –90, –180 oder –270°. Beim Flügeldiagramm beschränkt er sich auf die Ausrichtung des Diagramms bezüglich des ersten Flügels auf die vertikale Achse (siehe Abb. 4).

- Schichtrichtung.
  Sie bestimmt die Richtung der Einordnung und die Reihenfolge der darzustellenden Mengen. So besteht z.B. bei Rechteck- und Quadratdiagrammen die Wahl zwischen einer Schichtung von unten nach oben, von oben nach unten, von links nach rechts und von rechts nach links.

- Offsetcode.
  Er gibt die Lage des Referenzpunktes im Diagrammbild an (Abb. 10).

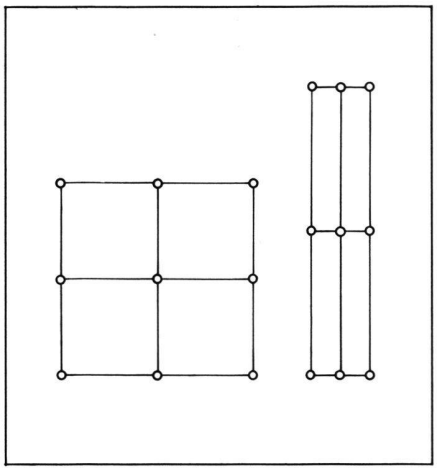


Abb. 10
Mögliche Positionen des Referenzpunktes

- Mengenauszüge (Abb. 9).
  Hier können die Teilmengen eingegeben werden, für die Farbauszüge erstellt werden sollen.

- Begrenzung bezüglich der Darstellung einzelner Mengenwerte (siehe Abb. 5). Alle geometrischen Gebilde, welche einzelne Mengen darstellen, also Sektoren, Schichten usw., müssen genügend Fläche aufweisen, damit sie der richtigen Kategorie zugeordnet werden können. Als Begrenzungskriterium dient die Sektorsehne (siehe Abb. 5), die Schichtdikke usw. Unterschreitet diese eine gesetzte Minimallänge, so entfällt diese Menge. Derart unterdrückte Mengenwerte werden umverteilt.

- Umverteilungsschlüssel für die nicht darstellbaren Mengen:

  =0, keine Umverteilung, die unterdrückten Mengenwerte gelangen nicht in die Gesamtmenge

  =1, gleichmässige Umverteilung auf alle darstellbaren Mengen (Abb. 5.1)

  =2, Umverteilung auf eine zusätzliche Menge (n+1-te) (Abb. 5.2)

  =3, Umverteilung auf eine der Mengen (i-te) (Abb. 5.3–5.6).

Sobald die Mengen n+1 oder i ebenfalls zu klein sind, findet eine Umverteilung auf die darstellbaren Mengen statt. Erreicht keine der einzelnen Mengen die gesetzte Grenze, so wird das Diagramm, nur durch die Gesamtmenge ohne Unterteilung dargestellt, der n+1-ten, der i-ten oder der grössten Einzelmenge zugeordnet. Die Entscheidung über diese Zuordnung wird mit einem weiteren Parameter gefällt, nämlich mit der

- Majoritätsgrenze.
  Bei Überschreitung dieser Grenze kommt es zur Zuordnung der Gesamtmenge zur grössten Einzelmenge, was sich allerdings erst bei den Farbauszügen zeigt.
- Diagrammunterdrückung (Abb. 5.5).
  Die Darstellung zu kleiner Diagramme, deren Form oder Unterteilung nur noch ungenau erfasst werden kann, wird mit Hilfe dieses Parameters verhindert. Als Vergleichskriterium dient eine von der Gesamtmenge abhängige Grösse, wie z.B. der Radius, die Seitenlänge usw.
- Festlegung einer Diagrammindestgrösse (Abb. 5.5).
  Zu klein geratene Diagramme oder Teile derselben können auf einen einheitlichen Wert angehoben werden.
- Klassenbildung.
  Dieser Parameter erlaubt die Angabe von Stufengrenzen bei Intervallskalen, wie z.B. 1–99, 100–199, 200–499 usw.
- Ersatzsignaturen.
  Anstelle der unterdrückten Diagramme können vom Benützer selbst entworfene Signaturen plaziert werden (Abb. 4.5 und 4.6).

  Für einzelne Diagrammtypen gelten:
  - Basislinie unter den unterteilten Stäben, ein Offset inbegriffen
  - Lücken zum Gruppieren von Stäben
  - Öffnungswinkel zwischen benachbarten Flügeln (Abb. 4.1)
  - Abstand zwischen unterteilten Halbkreisen (Abb. 3.8 und 3.9)
  - Gesamtmengenkreis zum Flügeldiagramm.
  Seine Darstellung ist abhängig von der Anzahl der Flügel. Die Abbildungen 4.3 bis 4.6 zeigen die Gesamtmenge, wenn weniger als vier Flügel vorhanden sind.

Von Hardware und Basis-Software vorgezeichnete Grenzen

Die im Beitrag von Ch. Hoinkes beschriebene Anlage gestattet, aufgrund des kleinen verfügbaren Kernspeicherbereiches, nur die Integration von kleinen Programmportionen (Overlays). Da nur 1600 Worte zu 16 Bit zur Verfügung stehen, müssen Programmteile, welche mit dem Betriebssystem direkt per Subroutinenaufruf verkehren, in Assembler-Sprache geschrieben werden. Rechenintensive Programmteile ohne direkten Zugang zum Betriebssystem dürfen in Overlays von 4760 Worten verpackt werden, was gerade noch für kleine Fortranprogramme ausreicht. So verteilt sich beispielsweise ein Programm zur Berechnung von Diagrammüberdeckungen auf 12 Overlays. Während eines durchschnittlichen Einsatzes (ca. 100 ineinander verschachtelte Diagramme) werden 900mal Overlays ausgewechselt, die Aktivitäten des Betriebssystems sind dabei nicht einmal berücksichtigt. Der erwähnte Mangel an Speicherplatz führt zu einer Reihe von Beschränkungen. Folgende Maximalwerte sind zu berücksichtigen:

- 500 Diagramme in einer Bearbeitungsphase
- 62 Mengen pro Diagramm
- insgesamt 8000 Mengenwerte pro Bearbeitungsphase
- 467 Zeichen für die Beschreibung der Mengenwerte eines Diagramms
- 64 Schnittberechnungen bei der Lösung der Überdeckung eines Diagramms.

Diese Begrenzungen haben zur Folge, dass für ein dicht besetztes Kartenblatt die gesamte Datenmenge in mehrere Portionen aufgeteilt und weitgehend separat verarbeitet werden muss. So wurden beispielsweise die 1020 Diagramme der Tafel 60 des Atlas der Schweiz, welche die Zahl der Beschäftigten in den verschiedenen Branchen zeigt, in 3 Blöcken bearbeitet. Diese wurden nur für die wichtigste Verifikationsphase und vor der Reinzeichnung zusammengefügt. Es handelt sich dabei doch um extrem grosse Datensätze. Meistens sind wesentlich weniger Diagramme zu entwerfen. Die erwähnten Beschränkungen waren in allen bisher getätigten Arbeiten durchaus tragbar.

Vorläufig liegen Erfahrungen von rund 20 Diagrammkarten vor. Es hat sich gezeigt, dass die Handhabung aller Möglichkeiten, die das Programmpaket bietet, für den Kartenredaktor zwar anspruchsvoll ist, aber mit Hilfe der ausführlichen Dokumentation auch in schwierigen Fällen zum Ziel führt.

Genaue Zeitvergleiche zum herkömmlichen Entwurfsverfahren liegen keine vor, da kaum noch jemand Lust verspürt, Tausende von Diagrammen von Hand zu konstruieren. Für die Bearbeitung der Tafel 63a mit 801 Flügeldiagrammen werden rund 50 Stunden an der Anlage und 60 Stunden für die Vorbereitung benötigt. Die Quellendaten lagen dafür auf Lochkarten vor, und das Endergebnis ist ein druckfertiger Konturenfilm. Das aufwendige Ablochen der Daten fällt in diesem Fall in Zukunft dahin, wenn sie direkt auf Magnetband geliefert werden. Insgesamt bringt die Verwendung von DIAMANT eine bedeutende Reduktion des Zeitaufwandes und darüber hinaus, was sicher ebenso wichtig ist, die Möglichkeit, mit verschiedenen Kartenproben im ganzen Format eine optimale Darstellungsform auszutesten.

Adresse des Verfassers:
Ernst Hutzler, Institut für Kartographie
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Einige praktische Arbeiten der letzten Jahre

zusammengefasst von K. Bigler

Einleitung

Die praktischen Arbeiten an unserem Institut sollen dem Studierenden ermöglichen, sein Wissen spezifisch zu vertiefen und den theoretischen Unterricht in verschiedenen Bereichen der Kartographie zu ergänzen. Daneben kann der Studierende Kenntnisse über die wichtigsten kartographischen und reproduktionstechnischen Herstellungsprozesse erarbeiten, und er lernt, eine Information in bezug auf ihren graphisch darstellbaren Inhalt zu analysieren.

Bedingt durch die komplizierte und vielfältige Herstellung einer Karte hat sich die Teamarbeit, vor allem in höheren Semestern, zu zweit oder als Gruppe bewährt. Diese Zusammenarbeit führt vielfach zu ganz neuen Lösungen und hilft den Teilnehmern, einen befriedigenden Abschluss zu finden.

Die nachstehend beschriebenen Karten bilden einen Querschnitt durch die Übungen, Praktikums- und Diplomarbeiten der Studierenden in der Abteilung für Naturwissenschaften, Richtung Geographie, und der Unterabteilung für Vermessungsingenieure in den Jahren 1978/79.