

Die Signaturenfrage in der thematischen Kartographie

Mit 24 Schwarzweißtafeln und 1 Farbtafel *

ERIK ARNBERGER, Wien

Gedanken und Erkenntnisse lassen sich in vielfältiger Weise durch Schrift und Zeichnung festhalten. Zu diesen Möglichkeiten unsere geistige Arbeit in einmal erkannter und erdachter Form niederzulegen, gehören die textliche, die zahlenmäßig-tabellarische, die graphische, die kartographische und die bildliche Darstellung. Während die zahlenmäßig-tabellarische und die bildliche Darstellung meist nur zu den beschreibenden Ausdrucksformen zu zählen sind, vermag die graphische und kartographische Form eine beschreibende und erklärende Aufgabe zu erfüllen.

Zur Festlegung regionaler Verhältnisse ist in den meisten Fällen die kartographische Darstellungsform weitaus besser geeignet als die textliche. Sie vermag raumgebundene Tatsachen und Vorgänge klarer und exakter abzugrenzen als es selbst die ausführlichste textliche Darstellung imstande ist. In ihrer Logik und Methodik weist die kartographische Darstellung gewisse Parallelen zur textlichen Niederschrift auf. Die Schrift bedient sich einzelner Buchstaben bzw. bestimmter Wortsymbole, um Gedanken festzuhalten. Auch die Kartenschrift muß sich bestimmter Begriffssymbole bedienen, um Raumerkenntnisse aus der dreidimensionalen Natur in die zweidimensionale Ebene zu übertragen. Wir bezeichnen daher mit Recht die gedankliche Übersetzung kartographischer Darstellungen als „Kartenlesen“.

In unserer Schrift vermögen wir im allgemeinen mittels 26 Buchstaben die kompliziertesten Gedanken textlich niederzulegen. Die chinesische Schrift ist dagegen als Wortschrift ursprünglich aus Bildern und Symbolen entstanden. Die Gesamtzahl der chinesischen Schriftzeichen in der heutigen Schriftform beträgt etwa 50.000, von der allerdings die Hälfte nur selten verwendet wird. Für den Durchschnittsgebrauch genügen 3000—4000 Zeichen.

Auch die Kartographie arbeitet mit Schriftsymbolen. Ähnlich wie bei der chinesischen Schrift wird auch in der Kartographie das Symbol zur Begriffsdarstellung verwendet. Da viele Symbole nur für ganz bestimmte Begriffe reserviert sind, ist auch in der Kartographie die Zahl der Schriftzeichen um ein vielfaches höher, als bei der in textlichen Darstellungen verwendeten Buchstabenschrift. In der thematischen Kartographie allerdings, welche im Verhältnis zur topographischen mit einer unvergleichlich größeren Vielfalt von Begriffen zu arbeiten hat, sind Symbole nur innerhalb desselben Kartenwerkes bzw. ein und derselben Karte unbedingt an gleiche Begriffe gebunden; sonst werden aber gleiche Symbole oft für verschiedene Begriffe verwendet. Die Kreisscheibe, die

* Die Tafeln wurden vom Verfasser beigelegt. Die Farbtafel befindet sich am Schluß des Bandes.

in einer Karte als Symbol für metallverarbeitende Industrie verwendet wurde, kann in einer anderen Karte das Ausdrucksmittel für den Sitz einer bestimmten Verwaltungsfunktion oder anderer Objektinhalte sein. Dem verdanken wir es, daß wir in der Kartographie nicht tausende Begriffssymbole verwenden müssen, sondern mit einigen hundert Signaturen auskommen. Umso wichtiger ist aber auch der logische und methodisch richtige Aufbau eines Signaturenschlüssels, der für jedes Kartenwerk neuerdings überlegt und geschaffen werden muß.

Um den erheblichen Zeitaufwand, den die Festlegung eines Signaturenschlüssels für eine Karte erfordert, zu vermindern oder zu ersparen, und gleichzeitig die Vergleichbarkeit der Kartenwerke untereinander zu fördern, sind seit vielen Jahren Bestrebungen im Gange, einheitliche, allen Zwecken dienende Signaturenschlüssel zu entwickeln und international einzuführen. Ein solches Unterfangen mag in den Erfolgen Ermutigung finden, welche man diesbezüglich auf dem Gebiet der topographischen Karten einzelner Maßstäbe oder der synoptischen Karten in der Meteorologie bzw. einzelner Kartenwerke der Geologie, zu verzeichnen hatte.

Für die Meteorologie und Geologie ist die Karte nicht nur ein Ausdrucksmittel, sondern ein Anfangs- oder Zwischenglied, um überhaupt zu einer Aussage bzw. zu einer Erkenntnis zu kommen. Die Karte spielt hier die Rolle einer regionalen Materialaufarbeitungshilfe in ähnlicher Weise, wie z. B. die Aufarbeitungstabelle in der Statistik oder der Untersuchungsreihennachweis in der Chemie. Da die Aussagen meist beschreibender Natur sind, und in der Meteorologie der internationale Austausch von Beobachtungen zur Normung nicht nur des Wetterschlüssels, sondern auch des Zeichenschlüssels zwingt, ist hier der Weg für eine Signaturenvereinheitlichung von vornherein gegeben. Die Voraussetzungen für eine solche auf internationaler Basis sind aber in vielen Sachgebieten nur bis zu einem geringen Grad vorhanden. Auch sprechen sehr viele Gründe gegen die Schaffung eines starren Schemas, welches die Kartenwissenschaft nicht fördern, sondern nur beengen kann. So ist allein schon die Zahl der Wissensgebiete, denen die thematische Kartographie dient, sehr groß. Die Zahl der Probleme und Objektinhalte, welche in solchen thematischen Karten behandelt und zum Ausdruck gebracht werden sollen und können, geht ins Unendliche. Es ist ganz unmöglich für die Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten von Objektinhalten und den sich ergebenden Korrelationen, Darstellungsregeln aufzustellen und die jeweils notwendigen Signaturenreihen festzulegen. Ganz abgesehen davon würde sich durch ein solches Beginnen die Zahl der bisher allgemein verwendeten Symbole erheblich vergrößern. Auch H. BOBEK hat sich aus diesen Gründen wiederholt gegen die Bestrebungen einer weitgehenden Signaturenvereinheitlichung ausgesprochen¹.

Eine weltweite Verwendbarkeit solcher Signaturenreihen würde aber auch noch an der Unterschiedlichkeit der Begriffsbildungen für die einzelnen Objektinhalte und an dem regionalen Bedeutungsunterschied eines Objektes scheitern, wie wir noch zeigen werden. Diese Schwierigkeiten treten auch bei den topographischen Karten nur allzudeutlich in Erscheinung. Bedenken wir doch den erheblichen Unterschied zum Beispiel der Bedeutung eines Ortes mit 100 Einwohnern auf einem Kartenblatt 1:1.000.000 für Lappland zu einem Ort gleicher Einwohnerzahl in einem maßstabgleichen Kartenblatt für Westeuropa. Ebenso verschieden ist die Bedeutung eines arealmäßig kleineren Waldes für ein vor-

¹ Zuletzt auch als Delegierter Österreichs bei der Plenarsitzung der Kommission für Nationalatlanten bei der Internationalen Geographischen Union, 7.— 11. Sept. 1962, in Budapest.

wiegend wüstenhaftes Gebiet und für die Alpen. Diese Unterschiede würden aber nicht nur in der Wertstufenbildung, sondern auch in der Symbolgestaltung selbst zum Ausdruck kommen müssen. Eine Signaturenvereinheitlichung wird daher bestenfalls als Rahmenübereinkommen für sehr kleinmaßstäbige Karten — und hier eher wieder für topographische, als für thematische Karten — erreicht werden können.

Es kann aber nicht oft genug betont werden, daß jeder starre Rahmen mit verpflichtenden Signaturschemen und zwingenden Arbeitsregeln, in den man die Kartographie hineinpressen will, eine erhebliche Beschränkung ihrer Weiterentwicklung bedeutet. In der Kartographie vereinigt sich wissenschaftliches Können mit künstlerisch schöpferischer Darstellungsfähigkeit, was eine gewisse Freizügigkeit in der Kartengestaltung bedingt. Allerdings stellt jeder Entwurf einer Karte eine strenge Konstruktionsaufgabe dar, welche nur auf der Basis wissenschaftlich exakter Aufbereitung und Bearbeitung des Grundlagenmaterials und der Kenntnis der Gesetze der kartographischen Methodenlehre erfolgreich durchgeführt werden kann. Daß dabei die Signaturenfrage ein zentrales Problem der Kartengestaltung darstellt, ist selbstverständlich. Hier ist es nicht nur notwendig, für die Zeichenerklärung exakte und klar abgrenzbare Begriffe zu verwenden und eine Größenstufung nach repräsentativen Werten durchzuführen, sondern auch die Formgestaltung und Größenberechnung der Symbole nach gewissen unumgänglich notwendigen Regeln von Gesetzmäßigkeiten logisch vorzunehmen. Für das Gelingen eines Kartenentwurfes hat der Signaturenschlüssel grundlegende Bedeutung. Die Karte als Darstellungsmittel wird nur dann optimale Ergebnisse erzielen können, wenn der Kartenbearbeiter einerseits ein ausreichendes Wissen über das darzustellende Sachgebiet, andererseits aber auch eine Reihe grundlegender Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem kartographischen und reproduktionstechnischen Sektor besitzt, zu denen das Beherrschen der kartographischen Methodenlehre, künstlerisches Formgefühl, richtiges Farbsehen und Farbempfinden, ein ausreichendes Wissen über verschiedene physiologische und psychologische Vorgänge und Erscheinungen im Form- und Farbempfinden des Menschen, eine technische Beherrschung der Materie, einschließlich der Reproduktions- und Drucktechnik, gehören.

Anlässlich mehrerer Diskussionen hat H. BOBEK wiederholt darauf hingewiesen, daß für die Kartengestaltung die Frage sehr wesentlich ist, wie weit eine quantitative oder qualitative Darstellung durchgeführt werden soll und in welchem Ausmaß das Lageprinzip beim Entwurf gewahrt bleiben kann. Es ist richtig, daß gerade die Forderung nach qualitativem und quantitativem Ausdruck in sehr grundlegender Weise die Aufstellung des Signaturenschlüssels bestimmt. Als Einteilungsprinzipien für die Unterscheidung von Kartenarten in einer Kartensystematik erscheinen aber qualitative und quantitative Unterscheidungsmerkmale ebensowenig geeignet, wie für eine Einteilung von Signaturengruppen und Signaturenarten. Besonders in der thematischen Kartographie herrscht das begründete Verlangen, nicht nur qualitativ zu unterscheiden, sondern auch quantitativ zu kennzeichnen. Es werden also in den allermeisten Fällen qualitative und quantitative Darstellungen kombiniert werden müssen.

Signaturenwahl und Signaturengestaltung richten sich nach dem Darstellungsprinzip, das für den kartographischen Entwurf gewählt wird. Wir können dabei vier Grundprinzipien der graphischen Gestaltung unterscheiden:

Kartenwerke, welche nach dem Lageprinzip oder topographischen Prinzip gestaltet sind, zeichnen sich durch weitestgehende Lage-

und Flächentreue aus (Tafel 1). Dies bestimmt auch die Signaturenwahl. Verbreitungsgebiete werden im allgemeinen durch Flächensignaturen, ortsgebundene Erscheinungen durch Figuresignaturen veranschaulicht. Soweit es sich bei Figuresignaturen tatsächlich um ortsgebundene Symbole handelt, hat der Verfasser hierfür die Verwendung des Begriffes „Positionssymbol“ vorgeschlagen. Die Signaturengröße muß so gewählt werden, daß diese die übrigen maßstabgerechten Eintragungen der Karte nicht wesentlich verdrängen, noch zu stark überdecken. Qualitative Unterschiede werden beim Lageprinzip durch verschiedene Symbolformen bzw. durch verschiedene Farbgebung zum Ausdruck gebracht. Zur Kennzeichnung quantitativer Unterschiede finden meist unterschiedliche Symbolgrößen, aber auch verschiedene Linien und Konturenstärken Verwendung. Bei flächenhaften Verbreitungen oder Darstellungen von Relativwerten durch Flächensignaturen werden Quantitäten entweder durch entsprechende Farbgewichte oder durch eine, ihrem Farbgewicht und ihrem Empfindungswert nach, logisch aufgebaute Farbenreihe darstellt. Für linienhafte Verbreitungen (Linien- und Bandsignaturen) ist aber die Koppelung von Farben und quantitativen Aussagen, wie wir später sehen werden, nur ausnahmsweise richtig!

Einer rein graphischen Methode entspricht das Diagrammprinzip, nach dem vorwiegend Kartogramm- und Diakartogrammdarstellungen entworfen werden (Tafel 1). Als Darstellungsformen für die Objektinhalte und Objektwerte dienen solche geometrische Figuren, die sich leicht berechnen, ausmessen und auf visuellem Wege unschwer quantitativ vergleichen lassen. Es sind dies vor allem ein- und zweidimensionale Figuren wie Linien (Kurven), Stäbchen, Säulen, Quadrate, Rechtecke und Dreiecke. Für den Kreis (insbesondere für Kreisring und Kreissektor) ist die visuelle Abschätzbarkeit des Flächeninhaltes und damit der Vergleich mit anderen verschiedenen großen Kreisen in viel geringerem Ausmaß gegeben. Dasselbe gilt natürlich auch für alle dreidimensionalen Diagramme und Signaturen, besonders für die Kugel. Da die Karte, die in einer Projektion durchgeführte zweidimensionale Darstellung der dreidimensionalen Natur ist, sollten wir uns folgerichtig bemühen, mit ein- und zweidimensionalen Figuren zur Kennzeichnung unserer Objektinhalte auszukommen! Wir haben vorhin festgestellt, daß der visuelle Vergleich von Raumfiguren nur schwer auf die tatsächlichen Verhältnisse ihrer Inhalte schließen läßt. Es ist kaum jemand imstande, aus der bloßen Betrachtung zweier Würfel von 1,5 mm und 6 mm Seitenlänge das Verhältnis ihrer Inhalte 1:64 auch nur annähernd abzuschätzen. Noch schwieriger ist dies für Figuren mit gebogenen Oberflächenformen, wie z. B. die Kugel. Nur dort, wo bei der Darstellung von Objektquanten sich außerordentlich weite Spannen ergeben, ist die Verwendung dreidimensionaler Figuren gerechtfertigt. Aber selbst da wäre noch zu überlegen, ob nicht in vielen Fällen der zweidimensionalen Figur, deren Seitenlängen oder Durchmesser auf Grund einer dreidimensionalen Berechnung (Quadrat/Würfel, Kreis/Kugel) gewonnen wurden, der Vorrang einzuräumen ist; lassen sich doch die tatsächlichen Größenverhältnisse ohnedies nur durch Messen ermitteln. Dies kann aber durch einen entsprechend gestalteten Signaturenmaßstab erleichtert werden. Beim Diagrammprinzip werden qualitative Unterschiede durch verschiedene Farbe bzw. durch die Wahl einer bestimmten geometrischen Form für einen spezifischen Sachinhalt gekennzeichnet. Quantitative Unterschiede werden durch ein-, zwei- oder dreidimensionale Größenänderung der Figuren zum Ausdruck gebracht. Die Dimensionsrichtungen können in ihrer quantitativen Aussage mit qualitativen Merkmalen gekoppelt sein. So ist es möglich, daß bei einem Rechteck zur Kennzeich-

nung eines Erzeugungsbetriebes die Einheiten der Grundlinie den Beschäftigtenzahlen, die der Höhe den Produktionswerten oder Produktionsmengen entsprechen. Solche Korrelationsfiguren haben sich auch in der Kartographie besonders zur Darstellung wirtschaftlicher Verhältnisse bewährt².

Eine besondere Stellung nimmt das bildstatistische Prinzip ein. Bei diesem müssen wir eine Darstellungsmethode älterer Form und die nach dem Ersten Weltkrieg vor sich gegangene jüngere Entwicklung unterscheiden. Die Bildstatistik älterer Form verwendete bildhaft wirkende Figuren und stellte Objektgrößen dadurch dar, daß sie die Figuren nur der Höhe nach wachsen oder schrumpfen ließ. Bevölkerungszahlen wurden z. B. durch Menschen dargestellt, deren Körperhöhe dem jeweiligen Wert entsprach. Da natürlich die Personengestalt jeweils in richtigen Proportionen dargestellt wurde und sich nicht nur eindimensional vergrößerte oder verkleinerte, wurde durch diese Methode im Auge des Betrachters ein ganz irreführender Flächen- und Masseneindruck hervorgerufen. Wenn wir heute vom bildstatistischen Prinzip in der Kartographie sprechen, dann ist damit diese ältere Form nicht gemeint, sie gehört in das Gebiet des bildhaften Darstellungsprinzipes. Die Bildstatistik neuerer Art verwendet zur Darstellung mehr oder minder schematisierte Bildfiguren oder geometrische Figuren und ordnet einer einheitlichen Figurengröße einen bestimmten Wert zu. Durch Aneinanderreihen von Figuren können quantitative Aussagen in auf- oder abgerundeter Form ausgedrückt werden (Tafel 2). Da man bei größeren quantitativen Unterschieden mit einer einheitlichen Figurengröße (Werteinheit) nicht mehr auskommt, wird für genauere Wertangaben oft ein Zerstückeln von Figuren notwendig, was zu unerfreulichen graphischen Formen führen kann. Auf dem nun beschriebenen Grundsatz wurde die sog. „Wiener Methode der Bildstatistik“ in den Jahren 1926—1934 im Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseum in Wien von O. NEURATH entwickelt. Sie hat Ende der zwanziger Jahre in die Kartographie Eingang gefunden³. Mit ausnahmsloser Strenge schreibt sie für die graphische Gestaltung von Diagrammen und Kartogrammen die Unterscheidung sachlich verschiedener Inhalte durch bis zum Schema vereinfachte Bildsignaturen und die Darstellung verschieden großer Mengen durch eine Vielzahl gleich großer Zeichen vor. Die Zählbarkeit der Zeichen wird durch eine Gliederung in Gruppen (10-er, 5-er Gruppen usw.) erleichtert. Diese Methode hat sich bisher in der graphischen Darstellung von Statistiken und in etwas eingeschränkterem Ausmaß auch in der Kartogrammdarstellung, vor allem für Ausstellungszwecke, bewährt. Die Verwendung bildstatistischer Methoden in letzter konsequenter Form für Regionalatlanten stellt ein Novum dar und wirft auch eine Reihe neuer Probleme für die Fortentwicklung der angewandten Kartographie auf. Allerdings müssen wir bedenken, daß die Wiener Methode der Bildstatistik infolge ihrer strengen Dogmatik nur sehr beschränkte Anwendungsmöglichkeiten in der thematischen Kartographie besitzt und in diesem Rahmen im Salzburg-Atlas⁴ die Grenzen ihrer Entwicklungsmöglichkeiten fast erreicht, mitunter sogar schon überschritten hat.

² Siehe die beiden Karten über den Fremdenverkehr von W. STRZYGOWSKY im Atlas von Niederösterreich (und Wien), 5. Doppellieferung, Wien 1955 und im Atlas der Republik Österreich, 1. Lieferung, Wien 1960. Die Höhe der Rechtecke entspricht dort der Zahl der gemeldeten Fremden, die Grundlinie, der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer. Aus der Fläche der Rechtecke ergibt sich die Gesamtzahl der Übernachtungen.

³ Gesellschaft und Wirtschaft, Bildstatistisches Elementarwerk. Hg. vom Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseum in Wien; Leipzig, Bibliogr. Inst., 1930.

⁴ Salzburg-Atlas. Hg. von E. LENDL in Zusammenarbeit mit W. PFITZNER und K. WILLVONSEDER. Salzburg 1956.

Aus der Bildstatistik neuerer Art ging u. a. auch noch die allgemein bekannte „Kleingeldmethode“, auf die wir später zurückkommen werden, hervor.

Zuletzt muß noch das bildhafte Darstellungsprinzip erwähnt werden, welches sich bei volkstümlich gehaltenen Karten und Karten für Werbezwecke noch bis zum heutigen Tag behaupten konnte und in den letzten Jahren sogar wieder häufiger in Erscheinung trat (Tafel 2). Obwohl es auch hier einige wenige hervorragend durchgearbeitete und künstlerisch ansprechende Kartenbeispiele gibt, stellt der überwiegende Teil der nach dem bildhaften Prinzip gestalteten Karten ein Zurückgehen auf Methoden dar, welche schon vor mehr als 150 Jahren überwunden worden waren. Wissenschaftliche Bedeutung kommt diesem Darstellungsprinzip nur ausnahmsweise zu! Objektinhalte werden bildhaft, nur wenig oder überhaupt nicht schematisiert, als Aufrisse oder in perspektivischer Sicht dargestellt. Die individuelle bildhafte Darstellung von Objektinhalten hat mit dem Wesen der kartographischen Symbolbildung nichts gemein und ist auch ungeeignet für Sachinhalte höherer Ordnung, z. B. als Gattungs- oder Gruppenzeichen, verwendet zu werden.

Die Hauptfehler, welche bildhaften Kartendarstellungen meist anhaften, sind folgende: Verwendung einer falschen Perspektive sowohl der Gesamtdarstellung, als auch der einzelnen Bildobjekte; keine Auswahl von Bildtypen zur Veranschaulichung von Gattungsbegriffen, sondern Darstellung von Einzelobjekten durch individuell bildhafte Zeichnungen; falsche quantitative Darstellung durch Heranziehen eines eindimensionalen Maßstabes bei gleichzeitiger zweidimensionaler Größenänderung der Figuren.

Eine richtige Darstellung nach dem bildhaften Prinzip müßte auf folgenden Grundsätzen aufgebaut sein: Vermeidung individuell bildhafter Darstellung von Einzelobjekten bei gleichzeitiger Auswahl repräsentativer Bildtypen zur Veranschaulichung von Begriffen und Oberbegriffen; maximale Anschaulichkeit der verwendeten Bildtypen, welche ein Mindestmaß an Abstraktion erfordern sollen; Verwendung einer richtigen parallelperspektivischen Konstruktion; richtige Berechnung der Größen der Bildtypen.

Objektwerte und -mengen werden bei zweidimensionalen Figurenzeichnungen durch deren Flächen, bei dreidimensionalen durch deren Volumina zum Ausdruck gebracht. Zwischen den Flächen bzw. Volumina der Figuren und den Objektwerten muß eine strenge Proportionalität herrschen.

Bei einer richtigen Bildtypenauswahl kann dem bildhaften Prinzip eine gewisse Verwendbarkeit auch zur Darstellung wissenschaftlicher Inhalte nicht abgesprochen werden. Dies haben z. B. die morphographischen Karten des Amerikaners E. RAISZ bewiesen⁵. Von Gierlof-Emden wurde nach der bildhaften Formentypenmethode eine solche morphographische Karte u. a. von El. Salvador veröffentlicht⁶.

In der thematischen Kartographie wird die Mehrzahl der Kartenwerke nicht streng nur nach einem Darstellungsprinzip bearbeitet sein. Schon die Notwendigkeit, Figurensignaturen (Positionssymbole) nach ihren quantitativen Werten größenmäßig deutlich erkennbar abzustufen, zwingt die Maßstabtreue des Lageprinzips zu verlassen. Thematische Karten werden in ihrer Gestaltung also fast immer das Produkt einer Kombination von Lageprinzip mit den graphischen Methoden des Diagrammprinzips darstellen. Nur bei topographischen Karten größeren Maßstabes kann das Lageprinzip bis zur letzten Folgerichtigkeit durch-

⁵ Siehe Literaturangabe.

⁶ Erhebungen und Beiträge zu den physikalisch-geographischen Grundlagen von El Salvador. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, Bd. 53, 1958.

gehalten werden. Im Rahmen der thematischen Kartenwerke haben die nach dem Diagrammprinzip entworfenen Kartogramme und Diakartogramme nicht immer nur untergeordnete Bedeutung, sondern oft weitgehende Gleichberechtigung.

Nach IMHOF ist die Karte das verkleinerte, vereinfachte, inhaltlich ergänzte und erläuterte Grundrißbild eines Teiles der Erdoberfläche. Bei einem entzerrten Luftbild handelt es sich ebenfalls um ein verebnetes, verkleinertes Grundrißbild. Von einer Karte ist aber dieses noch sehr weit entfernt. Um ein Luftbild lesen zu können, muß man sich der Interpretation im Wege eines komplizierten Erfahrungsvergleiches bedienen. Um vom Luftbild zur Karte zu kommen, ist es notwendig, einerseits eine Vereinfachung des Objekthaltens im Rahmen eines *A u s l e s e v e r f a h r e n s* durchzuführen, andererseits durch ein Evolutionsverfahren Sachinhalte höherer Ordnung zu konstituieren. Besonders bei den thematischen Karten kommt der Auswahl des Wesentlichen bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Zufälligen einer Erscheinung oder Gegebenheit die größte Bedeutung zu. Über das Auslese- und Evolutionsverfahren kommen wir zur Zuordnung der Einzelobjekte einer Landschaft zu Begriffen und Oberbegriffen.

Die Sprache der Karte ist die Signatursprache. Die verwendeten Signaturen müssen nun die Möglichkeit bieten, eine Zuordnung von Objekthaltens zu Begriffen und Oberbegriffen deutlich zu veranschaulichen. Nicht jede Signatur vermag dies in gleicher Weise. Sachinhalte, welche durch gemeinsame Merkmale eine innere Beziehung besitzen oder von einem Sachinhalt höherer Ordnung abgeleitet sind, sollen auch durch eine gemeinsame Signaturform zur Darstellung gelangen. Ein Beispiel hierfür wäre in einer Karte der Industriebetriebe die Zugehörigkeit der Betriebsarten zu den Betriebsgruppen und -klassen. Die Eigenschaften von Signaturen, solche Zuordnungen zu Oberbegriffen klar erkennen zu lassen, hat der Verfasser vor Jahren als *G r u p p e n f ä h i g k e i t* bezeichnet. Genau definiert verstehen wir darunter die Eignung einer Signatur, unter Beibehaltung wesentlicher Formelemente, durch geringe zeichnerische Veränderungen eine große Zahl von Variationen — also abgeleitete Sekundärformen — zu ermöglichen. So läßt sich z. B. aus der Kreissignatur eine sehr erhebliche Zahl von Sekundärsignaturen (Kreis mit Kreuz, Kreis mit senkrechter Linie, Kreis mit Punkt usw.) entwickeln. Als weitere sehr wesentliche Eigenschaft einer Signatur zur Kennzeichnung gegenseitiger Beziehungen ist die *K o m b i n a t i o n s f ä h i g k e i t* mit anderen Signaturformen zu erwähnen. Der Entwerfer einer Karte muß von der graphischen Seite her in der Lage sein, die gegenseitigen Beziehungen und Kombinationen verschiedener Sachinhalte und verschiedener Oberbegriffe zum Ausdruck zu bringen. Dies ist z. B. dadurch gegeben, daß sich formmäßig völlig unterschiedliche Signaturen ein- und umschreiben lassen (z. B. Dreieck vom Kreis umschrieben, Kreis in ein Quadrat eingeschrieben).

Als Ausdrucksmittel qualitativer und quantitativer Objektmerkmale stehen uns nun mehrere graphische *F o r m e n g r u p p e n* zur Verfügung:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Figurensignaturen | 5. Unterstreichungs- signaturen | 9. Bewegungssignaturen |
| 2. Werteinheiten- signaturen | 6. Liniensignaturen | 10. Flächensignaturen |
| 3. Buchstaben- und Ziffernsignaturen | 7. Bandsignaturen | 11. Leitsignaturen und Leitbilder |
| 4. Diagramme | 8. Wertlinien (Isolinien) und Wertgrenzen | 12. Spezielle form- beschreibende Signaturen |

In jeder dieser Figurengruppen gibt es bestimmte Gesetzmäßigkeiten, welche für die Konstruktion der Signaturen zu beachten sind. Es besteht dabei die Möglichkeit, Signaturen aus verschiedenen Formengruppen in einer Karte zu vereinen ohne sich dabei unbedingt der Gefahr auszusetzen, einen uneinheitlich und unlogisch aufgebauten Signaturenschlüssel zu verwenden. Allerdings sind solche Kombinationen auf bestimmte Formengruppen beschränkt.

Die Figurensignaturen: In der Formengruppe der Figurensignaturen unterscheiden wir die bildhafte Figur, die sprechende Signatur oder schematische Bildsignatur und die geometrische Signatur.

Wie bereits früher erwähnt, arbeitet die bildhafte Darstellung im wesentlichen mit stark vereinfachten Aufrißbildern. Perspektivische Sichten sollen nach Möglichkeit gemieden werden. Die Bildzeichnung verwendet meist die für ein Objekt besonders charakteristische Ansichtsseite. Dies führt zu dem häufig sehr großen Mangel solcher Karten, daß die Ansichtsseite, z. B. bei der Darstellung von Bauwerken, jeweils wechselt und mit den Himmelsrichtungen der Karte nicht übereinstimmt. Außerdem können viele der bildhaft eingetragenen Zeichnungen nicht als Signaturen angesprochen werden, da sie oft nur für ein bestimmtes Objekt charakteristisch sind, ihnen aber die repräsentative Aussage für eine ganze Objektgruppe fehlt.

Durch Auswahl repräsentativer Objekteigenschaften und starkes Schematisieren der Form kann der Weg von der bildhaften Darstellung zur Symbolgestaltung beschränkt werden. Als Endergebnis können wir schließlich zur sprechenden Signatur oder schematischen Bildsignatur gelangen. Bei den sprechenden Signaturen kommt der Grundriß bzw. der Aufriß eines Objektes zur Darstellung, durch den eine ganze Objektgruppe bzw. ein ganzes Sachgebiet charakterisiert werden kann. So z. B. der Glaskolben für die chemische Industrie, das Zahnrad für die Metallindustrie u. a. m. Die Bildzeichnung wird dabei bis zur Signaturenform schematisiert.

Die Tafel 3 zeigt eine Signaturenzusammenstellung für den Entwurf von Industriestandortkarten. Es zeigt sich dabei, daß die Mehrzahl der im Zeichenschlüssel enthaltenen Signaturen nicht nur für eine Industrieart, sondern für jene einer ganzen Gruppe repräsentativ sind⁷. Doch für einen Teil der enthaltenen Signaturen ist diese Gruppenfähigkeit nicht gegeben und es erscheint hier unmöglich, eine repräsentative sprechende Signatur für einen Oberbegriff zu finden. Es ergibt sich die Notwendigkeit, zu Ersatzsignaturen zu greifen, welche formenmäßig mit der Primärsignatur leider meist in keinerlei Zusammenhang stehen. So erscheint z. B. eine Gruppenfähigkeit der sprechenden Signatur zur Darstellung der Nahrungsmittelindustrie überhaupt nicht gegeben zu sein. Würde man hier den Zuckerhut oder den Brotlaib als Primärsignatur wählen, dann könnte man mit dieser wohl kaum die Produktion von milchverarbeitenden Erzeugnissen, Fleischkonserven u. a. m. vernünftig veranschaulichen. Dieselben Schwierigkeiten ergeben sich z. B. auch für die Genußmittelindustrie, bei der sich infolge der divergierenden Erzeugungsrichtungen überhaupt keine gruppenfähigen Zeichen finden lassen.

Trotzdem haben sich die sprechenden Signaturen für nicht allzu stark aufgliederte Wirtschaftskarten, und vor allem für Wandkartendarstellungen, bewährt. Seit Jahren werden sie für diese Zwecke am Geographischen Institut der

⁷ Siehe: Systematisches Verzeichnis der Betriebe. Auszeichnungsschlüssel für die Volkszählung 1961. Bearh. im Österr. Stat. Zentralamt, Arbeitsbehelf, Wien 1961.

Hochschule für Welthandel in Wien mit Erfolg verwendet. Dortselbst wurde vom Verfasser in Zusammenarbeit mit dem Vorstand des Institutes, L. SCHEIDL, ein Signatureschlüssel für Wirtschaftskarten, der hauptsächlich sprechende Signaturen enthält, entwickelt.

Der quantitative Ausdruck ist bei den sprechenden Symbolen nur durch eine gestufte Signaturenreihe, nicht durch eine kontinuierliche gegeben. Für letztere sind die Umrißformen der Symbole zu ungeometrisch. Eine kontinuierliche Signaturenreihe wäre nur dann zu erreichen, wenn man die sprechenden Symbole durch geometrische Figuren umschreibt.

Die Grundformen der geometrischen Signaturen sind im wesentlichen der Kreis, das Quadrat, das Rechteck, das Dreieck und das regelmäßige Fünf- und Sechseck. Diese geometrischen Grundsignaturen besitzen eine außerordentlich hohe Gruppenfähigkeit. So kann man z. B. aus den oben angegebenen Grundformen sehr leicht 300—400 deutlich unterscheidbare Sekundärformen entwickeln. Die Tafel 6 zeigt einen kleinen Teil der möglichen abgeleiteten Formen, welche man dadurch erzielt hat, daß von jeder Signatur nicht nur das Positiv, sondern auch das Negativ (also Voll- und Hohlform) und außerdem noch eine Rasterkombination hergestellt wurde. Bei den geometrischen Figuren ist außer der Gruppenfähigkeit auch noch eine sehr hohe Kombinationsmöglichkeit gegeben. Quantitative Aussagen können sowohl durch kontinuierliche als auch gestufte Signaturenreihen gegeben werden. Es sollen aber auch gewisse Nachteile, welche mit der Verwendung geometrischer Signaturen verbunden sind, nicht verschwiegen werden. Jede Symbolisierung stellt eine doppelte Abstraktion dar; einerseits eine rein begriffliche, andererseits eine graphische. Die graphische Abstraktion ist bei den geometrischen Signaturen gegenüber den sprechenden eine noch viel weitgehendere. Die Zahl der verschiedenen geometrischen Symbole, die man in einen Signatureschlüssel aufnehmen kann, wird also wesentlich beschränkter als bei den sprechenden Symbolen sein müssen! Die Tafel 4/5 stellt sprechende und geometrische Signaturen einander gegenüber und veranschaulicht nochmals sehr deutlich die Vor- und Nachteile beider Signaturenarten. Es zeigt sich, daß die signaturmäßigen Zusammenhänge bei den geometrischen Signaturen am deutlichsten ersichtlich sind, während die sprechenden Signaturen unter Umständen die Klarheit des Kartenbildes durch die große Unterschiedlichkeit ihrer Formgebung und geringen Geschlossenheit ihrer Zeichen gefährden. Besonders scheint dieser Mangel bei der oft unumgänglich notwendigen Verwendung von Ersatzsignaturen gegeben. Unbestreitbar ist dagegen die außerordentlich hohe Assoziationsfähigkeit der sprechenden Signaturen.

Die gleichzeitige Verwendung von sprechenden und geometrischen Signaturen ermöglicht es, einen Signatureschlüssel erheblich zu erweitern und die Tragfähigkeit einer Karte voll auszuschöpfen. Durch diese Kombination ist es z. B. möglich, auf einer Karte Industrie und Bergbau gemeinsam — und trotzdem noch gut unterscheidbar — darzustellen, indem man für die Industrie sprechende, für den Bergbau geometrische Signaturen wählt.

In der Kartographie wird häufig eine Signatur für eine Werteinheit verwendet, durch die entweder eine Summe von Objektwerten zur Darstellung kommt oder die selbst nur Teil eines Objektwertes ist. Ein solcher Sachinhalt ist z. B. dann gegeben, wenn man einer Punktsignatur den Wert „100 Personen Wohnbevölkerung“ zuordnet und sie nun in den Schwerpunkt eines Siedlungsgebietes setzt, für das die Aufsummierung der Wohnbevölkerung den Wert 100 ergibt.

In diesem Fall ist der Punkt wie E. IMHOF besonders hervorhebt [1962, S. 99], nicht Mengenpunkt individueller Art mit einer ganz bestimmten geographischen Position, sondern „zusammenfassendes Symbol für mehrere, über einen Raum gestreute Einzelobjekte“.

Andererseits kann z. B. auch durch eine Kreisscheibe mit einer Wertzuordnung von 1000 ein Objektwert von 6000 dermaßen zum Ausdruck gebracht werden, daß diese Signatur sechsmal aneinander gefügt wird. Ergab im erstgenannten Beispiel eine Objektsumme den Signaturenwert, so führte im zweiten Beispiel die Signaturensumme zum Objektwert. In beiden Fällen steht aber die Signatur für eine sachgebundene Werteinheit. Aus diesem Grunde hat der Verfasser solche Signaturen als „Werteinheitensignaturen“ bezeichnet (Tafel 7).

Werteinheitensignaturen werden für verschiedene Darstellungsarten verwendet. Hier wäre eine Gruppe von Karten zu erwähnen, welche E. IMHOF als „absolute Verteilungskarten oder Punkt-Streuungskarten“ bezeichnet [1962, S. 99].

In ein und denselben Karten können natürlich, sowohl dem Sachinhalt als auch der Größe der Werteinheit nach, verschiedene Signaturen verwendet werden. So könnte z. B. in einer Karte der Verbreitung der Bodennutzungstypen für je 100 Betriebe einer bestimmten Betriebsgröße das Dreieck für Grünlandwirtschaften, das Quadrat für Acker-Grünlandwirtschaften und der Kreis für Ackerwirtschaften gewählt werden. In einer Karte der Bevölkerungsverteilung hingegen wird man mit einer einzigen Werteinheitengröße meist nicht das Auslangen finden und der Form und Größe nach verschiedene Signaturen (Punkt, Kreisscheibe, Quadrat) für verschieden große Werteinheiten (10 Personen, 100 Personen, 500 Personen) verwenden müssen. Bei der Lokalisierung solcher regional „zusammenfassender Symbole“ ist auf räumlich richtige Ermittlung des jeweiligen Schwerpunktes allergrößte Sorgfalt zu richten. Selbstverständlich können Werteinheitensignaturen mit anderen ortsgebundenen Mengensignaturen nach Notwendigkeit jederzeit kombiniert werden.

Mit Werteinheitensignaturen arbeiten allerdings auch noch andere graphische und kartographische Methoden, unter denen die „Wiener Methode der Bildstatistik“ nochmals erwähnt werden muß und die sog. „Kleingeldmethode“ anzuführen ist.

Die „Wiener Methode der Bildstatistik“ verwendet, wie erwähnt, zur Kennzeichnung eines Objektinhaltes sehr stark schematisierte Bildzeichen. Die Vereinfachung dieser Bildzeichen geht mitunter so weit, daß z. B. für den Menschen — als repräsentative Figur für Bevölkerung — nur ein kräftiger senkrechter Strich verwendet wird. In entsprechend weitgehender Abstraktion wird an Stelle des Bildzeichens eines Tieres zur Darstellung der Viehhaltung, ein dicker waagrecht Strich gesetzt. Als qualitatives Merkmal dient die Signaturenform, zu der als weiteres sekundäres Unterscheidungsmittel noch die Farbe tritt.

Bei allen diesen Figuren handelt es sich aber wieder nur um Zeichen für Werteinheiten, deren Addition erst zum Objektwert führt. Ihre Lokalisierung in der Karte erfolgt derart, daß sie in geographisch möglichst richtiger Position, waagrecht und senkrecht aneinandergereiht und zu Wertgruppen vereint, leicht überschaubar und zählbar, gesetzt werden. In jenen Fällen, in denen die Werte der festzuhaltenden Objekte sehr unterschiedlich sind, ist der Raumbedarf zur Darstellung hoher Quantitäten sehr groß und eine örtliche bzw. arealmäßig richtige Eintragung der Signaturenfelder auch nicht mehr annähernd gegeben!

In treffender Weise wird die „Wiener Methode der Bildstatistik“ auch als „Zählrahmenmethode“⁸ bezeichnet. E. IMHOF führt als Vorteile die einfache, rasche und sichere Auskunft über die Werte an, betont aber auch als Nachteile den oft zu großen Raumbedarf und die damit verbundene, visuell unexakte Ortslage. In manchen Belangen ganz unzutreffend sind jedoch die kritischen Bemerkungen zur Bildstatistik seitens des Statistikers W. WINKLER⁹. Wenn WINKLER es sich nicht versagen kann, darauf hinzuweisen, daß die Bildstatistik spöttisch auch „Pupperlstatistik“ genannt wird, dann soll damit anscheinend die Hauptschwäche dieser Methode hervorgehoben werden, über die er u. a. folgendes ausführt: „Sie sieht sich jeweils vor die Alternative gestellt, entweder in mörderischer Weise Männlein zu köpfen, Säuglinge zu vierteilen, Särge mitten entzweizuschneiden — um die richtigen Größenverhältnisse zu wahren, oder aber auf- oder abzurunden, also die Statistik oft um Zehntausende und mehr zu fälschen. Fällt die Wahl, wie so häufig, zu Gunsten der ersten Alternative, so entsteht ein höchst unästhetisches, unsympathisches Schaubild, im zweiten ein ungenaues“.

Diese Kritik mag für manche sog. „bildstatistische Darstellung“ zutreffen. Für die wissenschaftliche Beurteilung einer Methode sind aber nicht die Fehlergebnisse von Amateurarbeiten maßgeblich, sondern jene Leistungen, die bei fachlich einwandfreier Arbeit zustandegebracht werden können. Die Fachleute der wissenschaftlichen Kartographie haben sich ebenso, wie jene auf dem Gebiet der graphischen Auswertung von Statistiken auch bei Verwendung der „Wiener Methode der Bildstatistik“ niemals mit „Pupperldarstellungen“, „geköpften Männlein“, „gevierteilten Säuglingen“ u. a. m. abgegeben. Es kann sich natürlich die Notwendigkeit ergeben, daß zur genaueren Darstellung einer Menge eine Figur halbiert werden muß. Auch dafür schreibt die „Wiener Methode der Bildstatistik“ eine streng einzuhaltende Regel vor: Prinzipiell dürfen nur symmetrische Figuren, und zwar in ihrer Symmetrieebene, geteilt werden. Die Teile müssen also jeweils spiegelbildlich gleich sein. Diese Regel schließt bereits aus, daß jemals „Männchen geköpft“ werden können. Was nun den Vorwurf der unrichtigen Wiedergabe von Größenverhältnissen betrifft, wäre nur festzustellen, daß ein richtiges Auf- und Abrunden nichts mit einer Verfälschung der Statistik zu tun haben muß. Vielfach scheint diese notwendige Vereinfachung auch bei der Anwendung anderer Methoden dringend geboten. Zum Rechnen benötigt man meist möglichst genaue Zahlen, daher sind die Angaben in statistischen Roh-tabellen oft auch dann mit Dezimalstellen versehen, wenn eine solche Genauigkeit von der Sache oder den Erhebungs- und Aufarbeitungsmethoden her überhaupt nicht gegeben ist. Der Statistiker rechnet übrigens auch mit Zehntel Säuglingen und Hundertstel Menschen. Bei der kartographischen Darstellung ist das Ablesen niedriger Stellenwerte, besonders dann, wenn kein kontinuierlicher, sondern ein willkürlich gestufter Signaturenschlüssel verwendet wird, ohnedies unmöglich und die Ablesegenauigkeit der Objektwerte vom jeweiligen Signaturenmaßstab abhängig. Abgesehen davon, müssen wir uns doch auch die Frage stellen, wer bei hohen Absolutwerten der Rohzahlen statistischer Tabellen für die niedrigen Stellenwerte seine Hand ins Feuer legen möchte?

Auch die „Kleingeldmethode“ bedient sich der Werteinheiten-signaturen. Zur genaueren Wertdarstellung verwendet sie von ein und derselben Figur — z. B. von der Kreisscheibe — mehrere Größen (Tafel 7/4). Jede

⁸ Siehe E. Imhof [1962, S. 85].

⁹ W. WINKLER [1950, S. 146 f.].

Größe entspricht einem bestimmten Wert. Die Flächen bzw. Rauminhalte der verwendeten Figuren sollen den zugeordneten Einheitswerten entsprechen. Die jeweils größere Figur soll wertmäßig nach Möglichkeit ein rundes Vielfaches der nächst kleineren betragen. Ähnlich wie bei Geldstücken kann nunmehr jeder Objektwert durch Zusammensetzen verschieden großer Figuren verhältnismäßig sehr genau dargestellt werden. Die „Kleingeldmethode“ ist zwar raumsparender als die „Wiener Methode der Bildstatistik“, sie fördert aber viel weniger die Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit des Kartenbildes. Der Betrachter wird ständig bemüht, nicht nur mengenmäßig zu vergleichen, sondern vorerst einmal Größen auszurechnen. Geldstücke gleicher Größe und gleichen Wertes, welche in geometrischer Ordnung gruppiert sind, lassen sich leicht überschauen und wertmäßig abschätzen. Das ist aber bei verschieden großen Geldstücken unterschiedlichen Wertes auch dann nicht mehr der Fall, wenn die geometrische Gruppierung raffiniert ausgeklügelt ist. Bei Verwendung der „Kleingeldmethode“ ist also besonders darauf zu achten, daß man mit möglichst wenigen Größenstufen von Werteinheitensignaturen auskommt.

Es gibt noch eine Reihe anderer Darstellungsmethoden, welche ebenfalls mit Werteinheitensignaturen arbeiten. So dient z. B. der Würfel als Bauelement von Blockbildern, welche den darzustellenden Objektwert veranschaulichen. Als Werteinheitensignatur werden aber auch zwei- und dreidimensionale Säulenstücke verwendet, welcher entweder horizontal oder vertikal aneinandergesetzt werden. Es entstehen auf diese Weise Gebilde, die etwa den graphischen Säulen- oder Stabdarstellungen entsprechen.

Sowohl als selbständige Symbole, als auch viel häufiger als Zusatzsignaturen werden Buchstaben und Ziffern verwendet. Besonders für Bergbau- und Lagerstättenkarten haben sich Buchstabensignaturen, welche z. B. zum Symbol für den Bergbau — den gekreuzten Hämmern — hinzugesetzt werden, sehr bewährt. Man verwendet hiezu meist die internationalen Kürzungen jener Grundstoffe (Elemente), auf deren Gewinnung der Bergbau gerichtet ist oder welche die Bedeutung einer Lagerstätte kennzeichnen. Sind Doppelbuchstaben notwendig, so wird der zweite als Kleinbuchstabe eingetragen.

Buchstabensignaturen besitzen eine hervorragende Kombinations-, aber nur sehr geringe Gruppenfähigkeit (Tafel 7).

Viel seltener als Buchstaben werden Ziffernsignaturen angewandt. Manchmal werden sie für eine zusätzliche qualitative Aussage notwendig, wenn alle anderen qualitativen Ausdrucksmittel bereits sachlich gebunden oder erschöpft sind. Sinnvoll können sie zur Positions- und zur Gütestufenkennzeichnung herangezogen werden. Als Zusatzsignatur vermögen sie auch noch zur Veranschaulichung gewisser sachlicher Zusammenhänge zu dienen.

Sehr große Bedeutung besitzen Buchstaben-, Ziffern- und Zahlensignaturen bei Materialaufarbeitungskarten und bei Aufnahmekarten im Gelände, welche entweder nur Hilfsmittel einer wissenschaftlichen Untersuchung sind oder eine Vorstufe für einen kartographischen Entwurf darstellen.

Buchstaben- und Ziffernsignaturen verwendet die Meteorologie in den synoptischen Karten. Auch der Geologe bedient sich ihrer als zusätzliches Hilfsmittel zur Identifizierung der Flächensignaturen. Vor allem ist dies bei der Darstellung sehr kleinflächiger Verbreitungen und bei der Verwendung sehr zahlreicher Farbausscheidungen unbedingt notwendig, da das Farbumscheidungsvermögen der meisten Menschen kein allzu großes ist. Beide Signaturenarten werden zur stratigraphischen und altersmäßigen Kennzeichnung herangezogen. Es gibt aber

in der Kartographie auch eine sog. „Buchstaben- und Ziffernformelsprache“, welche einerseits bei Geländeaufnahmen, bei der regionalen Materialaufarbeitung und als Hilfsmittel in der Kartographie bei der Umsetzung von Entwürfen in Reinzeichnungen verwendet wird, wir andererseits aber auch in vielen Kartenveröffentlichungen angewandt sehen! In dem Beispiel aus einer

Landwirtschaftskarte Österreichs $6 \frac{K F z}{W G r}$ bedeutet die Ziffer 6 das Produk-

tionsgebiet, die Schlüsselbuchstaben über dem waagrechten Strich die vorherrschenden Hackfrüchte und die unter diesem die Hauptgetreidearten, wobei Großbuchstaben starken, Kleinbuchstaben geringeren Anbau ausdrücken. Die Übersetzung würde also lauten: Produktionsgebiet Alpenvorland mit starkem Kartoffel- und Futterrübenanbau, ein geringerer Anteil des Ackerlandes auch durch Zuckerrübe genutzt; unter den Getreidearten stehen Weizen und Gerste an der Spitze, geringerer Anbau von Roggen¹⁰. Mit Hilfe der Buchstabenformelsprache ist es auch KÖPPEN-GEIGER in der Karte „Klima der Erde“ gelungen, die Klimagebiete in sehr übersichtlicher Weise zu kennzeichnen. Häufig wird sie auch bei Karten der Pflanzengesellschaften, morphographischen Karten und Planungskarten verwendet.

Für sekundäre qualitative Unterscheidungsmerkmale können außerdem noch aufrechte und liegende Schrift und verschiedener Schrifttypus verwendet werden, während sich zur quantitativen Kennzeichnung der verschiedene Schriftgrad sowie die Unterscheidung in fette, halbfette und magere Schrift eignet. Bei Verwendung des Schriftgrades als qualitatives Zeichen empfiehlt es sich, die Buchstaben und Ziffern in entsprechend abgestufte, ähnliche, geometrische Formen zu setzen, um damit visuell auch flächenmäßig streng vergleichbare Symbole zu erhalten.

Während die Figurensignaturen und die Buchstaben- und Ziffernsignaturen bei entsprechender Größenwahl noch eine annähernd maßstabgetreue Kartengestaltung zulassen, ist diese Möglichkeit bei Verwendung von Diagrammzeichnungen für die quantitative Darstellung von Objektinhalten nicht gegeben. Die Diagrammfiguren überdecken derart große Räume, daß sie zwar unter Umständen noch lagerichtig eingetragen werden können — d. h., daß sich der Mittelpunkt des Diagrammes mit der genauen Ortslage deckt — sonst aber mit einer maßstabgerechten Kartengestaltung nicht mehr zu rechnen ist und wir keine Karten, sondern Kartogramme oder Diakartogramme erhalten. Diagramme vermögen eine bessere und genauer ablesbare Information über absolute und relative Wertgrößen als Signaturen zu bieten. Die Verwendung von Korrelationsdiagrammen vermag auch die inneren Beziehungen dargestellter Objektinhalte besser zu durchleuchten. Die Gestaltung der Diagramme unterliegt den Gesetzmäßigkeiten und dem logischen Aufbau der graphischen Darstellung, wie sie die Statistik verwendet. Es handelt sich ja auch meistens um rein statistisches Material, welches auf diese Weise ausgewertet werden soll.

Wir unterscheiden hier wieder mehrere Hauptgruppen von Darstellungsformen (siehe hiezu Tafel 8): Kurvendiagramme können nach einem arithmetischen oder einem geometrischen (logarithmischen bzw. halblogarithmischen) Maßstab konstruiert sein. Immer ist dabei zu bedenken, daß in jenen

¹⁰ Diese Methode fand auch Verwendung bei der Karte von E. ARNBERGER: „Die Landwirtschaft in Österreich, wichtigste Feldfrüchte, Hauptgetreidearten, landwirtschaftliche Betriebsformen“, 1:50.000. Bearb. im Auftrag der Komm. für Raumforschung und Wiederaufbau der Österr. Ak. Wiss., Wien 1950. In wenigen Exemplaren vervielfältigt (Bibl. des Österr. Stat. Zentralamtes, K. III. 610).

Fällen, in denen es sich um die Darstellung von absoluten Beträgen der Veränderung handelt, unbedingt arithmetische Kurven zu verwenden sind. Durch die logarithmische Kurve werden die relativen Veränderungen ausgedrückt. Daß sich die einzelnen Diagramme über sehr große Wertbereiche (von sehr niedrigen bis zu sehr hohen) erstrecken, kann allein noch nicht als Argument zur Verwendung eines logarithmischen Maßstabes herangezogen werden. Über die grundsätzliche Verschiedenheit von arithmetischer und logarithmischer Darstellung wird man sich allein schon dadurch klar, wenn man die Bedeutung des Verlaufes zweier paralleler Kurven zueinander in einem arithmetischen und einem logarithmischen Netz vergleicht! Für Kurvendiagramme können wir entweder rechtwinkelige oder Polarkoordinaten verwenden. Letztere leisten besonders zur Darstellung entweder richtungsorientierter Sachverhalte oder Erscheinungen mit periodischen (z. B. saisonbedingten) Schwankungen gute Dienste.

Stäbchen- und Säulendarstellungen können sowohl für den zeitlichen aber auch sachlichen Vergleich herangezogen werden. Stäbchendiagramme können so platzsparend konstruiert werden, daß sie sich leicht und weitgehend orts- und lagerichtig in die Karte einbauen lassen. Zur Veranschaulichung zeitlicher Entwicklungen werden sie immer dann herangezogen werden müssen, wenn die beobachteten Werte für eine Kurvendarstellung zeitlich nicht dicht genug aufeinanderfolgen oder es sich um Mittelwerte längerer Zeitabschnitte (z. B. Monatsmittel der Temperatur) handelt. Säulendarstellungen erfordern mehr Platz, bieten dafür aber wieder die Möglichkeit einer weiteren Untergliederung.

Besonders vielfältig ist die Konstruktionsmöglichkeit von Flächen- und Körperdiagrammen: Die Diagrammfiguren sollen in ihrer Formgestaltung und Konstruktion möglichst einfach und leicht vergleichbar sein. Solche Figuren sind das Quadrat, Rechteck, Dreieck, der Kreis, Würfel, Quader und die Kugel. Die Gründe, deretwegen wir nach Möglichkeit die dreidimensionale Darstellung meiden sollten, wurden bereits an anderer Stelle erörtert.

Am einfachsten ist die Darstellung eines sachlich nicht aufgegliederten Merkmales durchzuführen. Es handelt sich dabei um selbständige, regional bzw. lokal verschieden große, sonst aber gleichartige Massen. Die quantitativen Unterschiede kommen durch verschiedenen Flächen- bzw. Rauminhalt oder unterschiedlichen Umfang ähnlicher Diagrammfiguren zum Ausdruck. Es handelt sich hier um nicht untergliederte Diagramme. Soll ein Hauptmerkmal in mehrere Sekundärmerkmale oder Untergruppen aufgegliedert werden, dann bedienen wir uns des untergliederten Diagrammes. So können wir z. B. in ein Quadrat, durch welches die gesamte Wirtschaftsfläche einer Gemeinde ausgedrückt werden soll, weitere Quadrate für die landwirtschaftlich genutzte Fläche und für das Ackerland einbauen oder es in entsprechende anteilmäßige Streifen untergliedern. Dabei ist das anteilmäßige Abschätzen der durchziehenden Streifen leichter als das der ineinandergeschachtelten Figuren. Die Unterteilung der Kreisfigur in Sektoren ist ebenfalls eine beliebte Form des untergliederten Diagrammes. Anscheinend überlegt man aber gerade bei dieser Figur nicht, wie schwierig es ist, Kreissektoren visuell, sowohl absolut als auch relativ, richtig einzuschätzen und miteinander zu vergleichen. Das mag auch darin begründet sein, daß wir zwar gewöhnt sind, einen Kreisumfang in 360 Grade, aber nicht in 100 Prozent einzuteilen.

Ähnliche ineinandergebaute Figuren werden auch zum Zweck des zeitlichen Mengenvergleiches verwendet. Schwierigkeiten ergeben sich, wenn infolge gleicher

Werte zweier oder mehrerer Zeitpunkte desselben Diagrammes sich die Figuren völlig decken. Mit Hilfe gekoppelter (gegenübergestellter) Figuren bietet sich uns die Möglichkeit, selbständige, verschiedenartige Massen gleichen Standortes und besonderer innerer Beziehung so zu konfrontieren, daß sich die regional bedingten Verschiedenheiten ihrer Korrelationen sogleich erkennen lassen (Tafel 8/23—26). So vermögen zwei gegenübergestellte Halbkreisflächen verschiedener Durchmesser Obstanfall und -absatz in einem Obstbaugbiet zu veranschaulichen, wobei jede Halbkreisfläche noch eine weitere Sektorenunterteilung nach Sorten aufweisen kann. Visuell noch einfacher ergibt sich der Vergleich, wenn wir zwei Rechtecke gleicher Höhe gegenüberstellen, welche vertikal untergliedert sind. Die Vergleichsmöglichkeit mehrerer selbständiger Sachinhalte ergibt sich auch durch ähnliche Figuren, die um ein rechtwinkeliges Achsenkreuz in stets gleichbleibender Reihung angeordnet sind¹¹. Allerdings können bei dieser Methode nicht mehr als 4 Sachinhalte einander gegenübergestellt werden.

Rechtecke und Quadrate sind dazu geeignet, nach der Baukastenmethode lückenlos aneinandergereiht zu werden. Dadurch ist es möglich, selbständige Sachinhalte rein quantitativ zu einem Oberbegriff aufzusummieren. Bei einer Karte der Eisen- und Metallindustrie z. B. wäre das kleinste Bauelement der Einzelbetrieb, dessen Zugehörigkeit zur Industriegruppe (Eisen- und Stahlwerke, Gießerei, Fahrzeugbau usw.) durch entsprechende Schraffur oder Farbe gekennzeichnet ist. Die Gesamtheit der aneinandergefügten Betriebs-signaturen einer Industriegruppe bilden einen Baublock und zwar den entsprechenden Industriegruppe. Die Baublöcke der einzelnen Industriegruppen lassen sich nun wieder zum sachlich höhergeordneten Baublock der Eisen- und Metallindustrie vereinen. Dadurch wird der quantitative Vergleich der gesamten Eisen- und Metallindustrie verschiedener Orte erleichtert. Diese Methode wurde in jüngerer Zeit u. a. auch im Atlas von Oberösterreich verwendet¹².

Sind den Maßeinheiten der Seiten eines Diagrammes verschiedene Sachinhalte zugeordnet, dann sprechen wir von Korrelationsfiguren. So könnten z. B. bei einem Rechteck die Maßeinheiten der Seite a dem Produktionswert, jene der Seite b die Produktionsmenge angeben. Bei Verwendung von dreidimensionalen Figuren, so z. B. des Quaders, als Diagrammfiguren, ist sogar eine dreifache Korrelation möglich. Wenn z. B. durch Figur 30 der Tafel 9 der Fremdenverkehr eines Ortes im Sommer- und Winterhalbjahr veranschaulicht werden soll, dann könnten auf diese Weise folgende Korrelationen zum Ausdruck gebracht werden. Die Höhe der Quader könnte die Zahl der gemeldeten Fremden, die Grundlinien die durchschnittliche Aufenthaltsdauer und die Tiefe den durchschnittlichen täglichen Verdienst pro Gast ausdrücken. Die genannten Korrelationsfiguren zeigen auf einem Blick, daß es sich um einen hauptsächlich im Sommer (punktierter Quader) frequentierten Ort handelt, in dem der reine Durchgangsfremdenverkehr keine besondere Rolle spielt. Der Tagesverdienst pro Gast und damit auch der Gesamtverdienst aus dem Fremdenverkehr erscheint verhältnismäßig hoch. Die Frequenz im Winterhalbjahr ist gering, wobei es sich ebenfalls wieder um Gäste mit längerer Aufenthaltsdauer handelt. Der Tages-

¹¹ Diese Methode wurde auch in der Karte von G. OTRUBA, „Die Zunftorganisationen des niederösterreichischen Handwerks (1237—1780)“, 1: 500.000 verwendet. Atlas von Niederösterreich (und Wien), 5. Doppellieferung, Wien 1955.

¹² Nach der Baukastenmethode sind mehrere Karten der 2. Lieferung des Atlases von Oberösterreich, Linz 1960, entworfen; siehe die Karten 1:500.000 „Eisen und Metall 1958/59“, „Bergbau, Chemie, Glas, Baustoffe, Keramik 1958/59“ und „Bauwesen, Handwerk 1958/59“ bearbeitet in der Handelskammer Oberösterreich.

verdient pro Gast ist außerordentlich niedrig. Es ergibt sich das typische Bild eines Ortes, der für die Wintersaison unzureichend ausgestattet ist, aber z. B. ein größeres Jugendschiheim besitzt. Bei dieser Art von Korrelationsfiguren ist die dreidimensionale, also körperhafte Darstellung voll und ganz berechtigt. Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß gerade durch Anwendung dieser Diagramme die Ausdrucksfähigkeit einer Kartogrammdarstellung in sehr erheblicher Weise erweitert werden kann.

Der Ausdruck „Korrelationsfigur“ zur Benennung bestimmter Diagrammzeichnungen darf nicht mit dem Begriff „Korrelationsdiagramm“ verwechselt werden, welchen der Statistiker für graphische Strukturuntersuchungen, z. B. mittels Dreieckskoordinaten, verwendet.

Die Diagrammfiguren können auch der Darstellung richtungsorientierter Sachverhalte dienen. Ebenso vermögen sie eine sachliche Orientierung zu einem bestimmten Zeitpunkt oder die zeitliche Orientierung im Rahmen eines Zeitablaufes zu veranschaulichen. Dies kommt besonders deutlich bei den Richtungs- und Tendenzdiagrammen zum Ausdruck. Beispiele hierfür wären die Diagramme, welche in Klimakarten zur Darstellung der prozentuellen Häufigkeiten der Windrichtungen oder in morphotektonischen Karten zur Wiedergabe des Streichens und Fallens von Verwerfungen und Klüften verwendet werden. Beispiele für die sachliche Orientierung im Sinne der Richtungs- und Tendenzdiagramme sind in großer Zahl in Arbeiten über die zentralen Einrichtungen von Orten und Gemeinden enthalten. Polardiagramme für Saisonschwankungen geben hingegen die zeitliche Orientierung (jahreszeitliche Produktionsrichtung, Saisonschwankungen der Arbeitslosigkeit u. a. m.) an (Tafel 8/31—36).

Auf älteren Kartenwerken finden wir häufig die U n t e r s t r e i c h u n g s s i g n a t u r verwendet. Sie wird entweder mit anderen Signaturen kombiniert, um dadurch noch zusätzliche Aussagen geben zu können oder sie steht im Dienste einer selbständigen Aussage. Im ersten Falle wird sie meist unter, manchmal auch über die andere Signatur gesetzt, im zweiten Falle wird durch sie der Name der Orte oder Gebiete unterstrichen, deren Funktionen oder Einrichtungen näher gekennzeichnet werden sollen. Die Unterstreichungssignaturen (siehe Tafel 7) besitzen eine gute Kombinations- und Gruppenfähigkeit. Es haftet ihnen aber der sehr erhebliche Mangel an, daß sie die quantitativen Aussagen des Karteninhaltes — was deren Abschätzbarkeit und Vergleichbarkeit betrifft — sehr beeinträchtigen. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn Unterstreichungssignaturen mit anderen Signaturen, deren Größe Objektwerte darstellen, kombiniert werden. Es kann dann vorkommen, daß kleine Signaturen durch eine oder mehrere Unterstreichungslinien visuell ein größeres Gewicht erhalten als größere, wesentlich höherer Objektwerte, ohne Unterstreichungslinien. Noch unterschiedlicher ist das Gewicht der Unterstreichungssignaturen, wenn diese unter Orts- und Gebietsnamen gesetzt werden, da gerade diese in ihrer Länge sehr voneinander abweichen. Das ist auch der Grund, weshalb u. a. das Arbeiten mit Unterstreichungssignaturen in Sprachen- und Volkstumskarten ganz und gar abzulehnen ist.

Dem Aussehen nach besteht zwischen Unterstreichungs- und Liniensignaturen kein Unterschied. Unterstreichungssignaturen können aber niemals für sich allein bestehen, sie lehnen sich an andere Kartenelemente an und können nur in Verbindung mit diesen vorkommen. Während die Liniensignaturen entweder Objekte linienhafter Erstreckung darstellen oder als Symbole von Grenzen dienen, hat die Unterstreichungssignatur keinen inneren Bezug zu einer linienhaften Verbreitung, sondern nur linienhaftes Aussehen! Heute werden Unterstreichungs-

signaturen zum Zweck des Hervorhebens oder Unterscheidens hauptsächlich bei Verwaltungskarten verwendet¹³.

Wesen und Verwendungszweck der „Linien-signaturen“ haben wir oben bereits kurz angedeutet. Einerseits können diese Signaturen die Grenzen verschiedener Objekteigenschaften bezeichnen — so z. B. die Laut- und Dialektgrenzen in Mundartkarten — andererseits aber auch Objekte selbst darstellen, welche nach einer gewissen Reduktion als „linienhaft verbreitet“ anzusprechen sind (Bahnlinien, Straßen, usw.). Zu den Linien-signaturen zählen durchgezogene und in den verschiedensten Variationen unterbrochene Linien, ebenso aber auch Doppel- und Dreifachlinien. Bei den beiden letzteren wird z. B. die Breite einer Straße sogar auf Spezialkarten fast immer erheblich übertrieben dargestellt werden müssen.

Die Tafel 9 zeigt in den Gruppen I bis V eine Auswahl von 50 Grundsignaturen, welche in den folgenden Gruppen zu weiteren 100 abgeleiteten Signaturen kombiniert wurden. Auch die Linien-signaturen besitzen — wie wir aus diesen Beispielen sehen können — eine hervorragende Kombinations- und Gruppenfähigkeit. Aber auch hier können die Signaturenformen mit wenigen Ausnahmen nur zur Darstellung qualitativer Objekteigenschaften herangezogen werden. Nur einige wenige Grundformen eignen sich auch für einen logisch aufgebauten Schlüssel quantitativer Steigerung, welcher z. B. von der punktierten, über die strichpunktierte, strichlierte, die dünn und dick durchgezogene Linien-signatur zur Doppellinien-signatur reichen könnte. Genügt eine solche Reihenfolge für die Zahl der auszuscheidenden Größenstufen nicht, dann muß die Farbe als quantitatives Darstellungsmittel herangezogen werden. Dabei ist auf die richtige Reihung der Farben nach ihrem Farbgewicht, entsprechend dem Aufbau von den niedrigen zu den hohen Objektwerten, zu achten.

Die oben angeführte Art quantitativen Ausdruckes vermag aber oft die Wertunterschiede in nicht genügend deutlichem Ausmaß zu veranschaulichen. Man ist dann gezwungen, zu einer anderen Signaturenart, nämlich den „Band-signaturen“, zu greifen. Jeder Objektwert wird durch eine bestimmte Bandbreite zum Ausdruck gebracht (siehe Tafel 10). Banddarstellungen in Karten rücken, selbst bei Verwendung größerer Maßstäbe, von der Lage- und Flächentreue sehr erheblich ab. Als Entwurfsergebnis erhalten wir also keine Karte, sondern ein Kartogramm. Trotzdem ist aber diese Signaturenart und Methode besonders für die kartographische Darstellung von Transportleistungen, Belastungen von Verkehrswegen u. a. m. wegen ihrer Anschaulichkeit vorzuziehen.

Bei den Bandsignaturen unterscheiden wir gestufte und kontinuierliche oder gleitende Darstellungen. Ein gestufter Signatureschlüssel wird dann Verwendung finden, wenn die Wertangaben entweder nur für bestimmte Strecken als Repräsentativ- und Mittelwerte gegeben sind oder auf ein genaueres Bild einer Wertänderung innerhalb dieser Strecken nicht reflektiert wird. Kontinuierliche oder gleitende Banddarstellungen können immer dann verwendet werden, wenn die Wertangaben bei fließenden Bewegungen für Punkte einer linearen Verbreitung angegeben sind und sich zwischen diesen Punkten entweder kein oder ein im Verhältnis zum Signaturenmaßstab nur sehr unerheblicher Wertzu- bzw. Wertabfluß vollzieht. Eine Kombination von Linien- und Bandsignaturen ist, sowohl für die gestufte als auch gleitende Darstellung, in der Form möglich,

¹³ Siehe die Kartenbeilagen in E. ARNBERGER: „Gemeindeverzeichnis von Österreich“, Gebietsstand vom 21. März 1961. Wien, Freytag-Berndt und Artaria, 1961, und E. ARNBERGER und K. HEINISCH, „Karte der Ortsgemeindegrenzen der Republik Österreich, 1:500.000“, Gebietsstand vom 1. März 1957. Ebenda 1958.

daß für die niedrigen Werte Liniensignaturen, für die höheren Bänder verwendet werden. Die Umrechnung der Objektwerte auf Bandbreiten soll in jedem Falle einer logischen Gesetzmäßigkeit folgen und die Breitenzunahme zu den höheren Werten hin eine harmonische sein. So können sich z. B. die Bandbreiten zu den Objektwerten wie die $\sqrt[3]{\quad}$ oder $\sqrt{\quad}$ der Werte, die sie darstellen, verhalten.

Die Bänder selbst können parallel ihrer Erstreckungsrichtung eine weitere sachliche Aufgliederung aufweisen. Diese Aufgliederung kann durch verschiedene Schraffuren, Farben oder durch Aufrasterung der gleichen Farbe gekennzeichnet werden¹⁴. Außerdem ist es möglich, Aufhellungsstufen ein und derselben Farbe auch noch als zusätzliches qualitatives Merkmal heranzuziehen¹⁵.

Eine besondere methodische Bedeutung kommt unter den Liniensignaturen den „Wertlinien und Wertgrenzen“ zu. Wir haben bereits festgestellt, daß Verbreitungen bestimmter Erscheinungen oft durch Linien abgegrenzt werden. Es handelt sich dabei um Grenzlinien, welche an qualitative Objekteigenschaften gekoppelt sind. Außer solchen sachlichen Grenzlinien werden in der Kartographie aber auch noch Linien zur Abgrenzung quantitativer Objekteigenschaften verwendet. Sie haben nichts mit den Isolines zu tun, welche als Wertlinien flächen- und raumfüllender Erscheinungen besonders in der Klimatologie, aber auch in vielen anderen Wissenschaften, verwendet werden.

Über die Bedeutung, das Wesen und die Methode der Isolines ist vor kurzer Zeit von E. IMHOF eine erschöpfende Darstellung erschienen¹⁶. Wir können uns daher hier darauf beschränken, auf diese hervorragende Arbeit hinzuweisen und aus ihr einige der zahlreichen grundsätzlichen Ausführungen wiederzugeben.

Nach IMHOF dürfen nur solche Linien als Isolines bezeichnet werden, welche gleiche Werte eines Kontinuums verbinden! Unter Kontinuum ist diesbezüglich eine raum- oder flächenfüllende Erscheinung zu verstehen, deren Zustand oder Wert oder Intensität sich von Ort zu Ort stetig ändert. Solche Kontinua können raumfüllender (z. B. Wärmeverhältnisse, Luftdruck) oder flächenhafter Art (Dauer der Schneedecke, Niederschläge) sein. Alle Punkte ein und derselben Isolines — die nichts anderes als eine fiktive Meß- und Veranschaulichungshilfslinie ist — besitzen den gleichen Objektwert, allerdings mit jeweils verschiedenen Lagewerten. Die einzelnen Produkte sind daher immer durch vier Werte gekennzeichnet und zwar durch drei, welche ihre räumliche Lage charakterisieren, und einen, der die quantitative Objekteigenschaft — also die Größe des zugehörigen thematischen Wertes — angibt. Alle Wertgefällslinien (Stromlinien) schneiden die Isolines überall rechtwinkelig. Isolineskonstruktionen sind nicht nur für Kontinua, die in der Natur konkret vorkommen, berechtigt, sondern können auch für abstrakte Kontinua (z. B. Verkehrsferne, zeitliche Erreichbarkeit u. ä.) verwendet werden. Ein Kontinuum muß sich auch nicht über die ganze Erde erstrecken, es kann Unterbrechungen aufweisen (Schneedecke) oder überhaupt räumlich sehr begrenzt sein (See, Gletscher), aber es muß innerhalb seines Verbreitungsraumes durch ein Wertfeld und nicht nur durch sporadische Einzel-

¹⁴ Z. B. Unterscheidung von Güterverkehr und Personenverkehr in der Karte von E. ARNBERGER und O. BRUCKNER, „Straßenverkehrszählung 1955 in der Republik Österreich. Tagesdurchschnitte des Verkehrs auf den Bundesstraßen, 1:500.000“. Wien, Ueberreuter, 1957. Siehe auch die entsprechenden Karten von E. ARNBERGER und K. HEINISCH im Atlas von Niederösterreich (und Wien) und im Atlas der Republik Österreich.

¹⁵ So in der Karte von F. LANG und H. HELCZMANOVSKY, „Der Güterverkehr der österreichischen Eisenbahnen und der Donauschiffahrt 1960, 1:1.000.000“. 2. Lief. des Atlases der Republik Österreich, Wien 1963.

¹⁶ E. IMHOF [1961, S. 64—98].

werte ohne eindeutiges Wertgefälle gekennzeichnet sein. Diese letzte Feststellung führt uns aber bereits zur Frage der Anwendung der Isoliniemethode bei Streuungen von Einzelobjekten, welche keine Kontinua bilden. Solche echten Isolinienkarten ähnliche Darstellungen, findet man häufig in der Bevölkerungskartographie. Besonders Bevölkerungsdichtekarten werden nach der Isoliniemethode gestaltet. IMHOF bezeichnet solche Linien, die sich nicht aus Werten eines Kontinuums zusammensetzen, als „falsche oder Pseudoisolinien“. Der Verfasser hat 1956 hierfür den Ausdruck „Wertgrenzlinien“ bzw. „Wertgrenze“ geprägt¹⁷. Es zeigt sich auch in allen bisher untersuchten Kartenbeispielen, daß es sich tatsächlich immer nur um Grenzen errechneter Wertstufen oder -flächen handelt und es hier gar keine zwingende Gesetzmäßigkeit gibt, die es unmöglich machen würde, die Linienführung auch anders vorzunehmen.

Unter Wertgrenzen im weitesten Sinne versteht der Verfasser Linien, die entweder das Verbreitungsgebiet eines bestimmten Wertes bzw. eines bestimmten Stufenwertes oder einer Wertkorrelation abgrenzen. Die Genauigkeit der Linienführung solcher Wertgrenzen hängt von der räumlichen Bezugseinheit, welche der Wertberechnung zugrunde liegt bzw. von der räumlichen Dichte der gestreuten Werte ab. Je kleiner die räumliche Bezugseinheit der Wertberechnung (Politischer Bezirk, Gerichtsbezirk, Ortsgemeinde, Katastralgemeinde) oder je dichter die Streuung der Werte (1 Wert, 10 Werte, 100 Werte pro km²) ist, desto genauer kann die Wertgrenze gezogen werden. Die Wertgrenze selbst besteht überhaupt nicht aus Werten eines Wertfeldes. Wenn sie zufällig einmal mit einem bestimmten Wertpunkt zusammentrifft, dann kann dieser sowohl dem Bereich der höchsten Werte der niedrigeren, als auch der niedrigsten Werte der höheren Stufe angehören.

Sowohl als Isolinen als auch als Wertgrenzen verwendet man einfache Liniensignaturen. Durch gerissene Linien (gestrichelte Linien) kennzeichnet man jene in Wertstufen eingeschalteten Wertlinien, die sonst nicht in regelmäßiger Folge ausgewiesen sind. Hauptwerte nach einer Folge feiner Linien stellt man meist durch verstärkte Liniensignatur dar.

Die kartographische Darstellung erstreckt sich nicht nur auf Bestands- oder Punktmassen, also auf gleichzeitig nebeneinander festgestellte Einzelfälle, sondern auch auf Bewegungs- oder Streckenmassen, für die die zeitliche Aufeinanderfolge der Einzelfälle kennzeichnend ist. Der Beobachtung der Lageveränderung tragen in ihrer kartographischen Ausdrucksform bereits die Bandsignaturen Rechnung.

In noch viel ausgeprägterem Ausmaß sind dazu aber die „Bewegungssignaturen“ geeignet. Wir verstehen darunter Signaturen, welche imstande sind, die infolge des zeitlichen Ablaufes eingetretenen räumlichen Veränderungen von Objekten zum Ausdruck zu bringen. Dabei kann sich die Aussage entweder nur allein auf die Tatsache der Lageveränderungen beschränken oder auch die damit eingetretenen qualitativen und quantitativen Änderungen miteinfassen.

Die Aussagen, welche uns Bewegungssignaturen geben, können mittelbar oder unmittelbar sein. In verschiedenen Wissenschaften gibt es kartographische Darstellungsformen von Augenblickszuständen, die nach ihrem sachlichen Inhalt

¹⁷ Vortrag des Verfassers im Geographischen Kolloquium der Universität Wien am 24. Jänner 1956 über „Geschichte der angewandten Kartographie und ihrer Methoden in Österreich“. Verf. ist auch in späteren Vorlesungen bei diesem Begriff verblieben.

Anläßlich einer längeren Diskussion nach dem Vortrag von E. IMHOF am 13. März 1957 gleichfalls im Geographischen Kolloquium der Universität Wien, welcher die „Isolinienkarte, ein Beitrag zur Methodik der thematischen Karten“ behandelte, wandte sich Verf. in voller Übereinstimmung mit dem Vortragenden gegen die Bezeichnung „Isolinen der Bevölkerungsdichte“ und legte auch ausführlich die Gründe dar.

zwingend auf den zeitlichen Ablauf schließen lassen. Dazu gehören z. B. in der Meteorologie die synoptischen Karten, bei denen bestimmte dargestellte Sachelemente, wie z. B. die Fronten, schon von Natur aus mit dem charakteristischen Merkmal der Bewegung verbunden sind, da es ohne Bewegung keine Fronten gibt. Die an die Frontlinien in Richtung der Bewegung zur Bezeichnung der kalten und warmen Luftmassen angesetzten Dreiecke und Halbkreise, kennzeichnen diese als Bewegungssignaturen. Nach der Warmsektorregel bewegt sich eine Zyklone in Richtung der Warmsektorisobaren weiter fort. Die eindeutige Aussage ergibt sich hier nicht ausschließlich aus der Bewegungssignatur, sondern in Verbindung mit anderen Kartenelementen. Außer den als Bewegungssignaturen ansprechbaren Fronten finden wir in den Wetterkarten aber auch solche, welche direkt Auskunft über Qualität und Quantität einer im Augenblick vorsichgehenden und an einem bestimmten Punkt meßbaren Bewegung geben. So z. B. die Windfähnchen, welche einerseits die Richtung, aus der der Wind weht, andererseits auch das quantitative Merkmal der Windstärke direkt ablesen lassen. Diese Beispiele zeigen aber bereits, daß wir auch hier wieder zwischen punkt-, linien- und flächenhaft beobachteter Bewegung zu unterscheiden und entsprechende Signaturen zu entwickeln haben (siehe Tafel 11). Die punkthafte Beobachtung kann das Wohin und Woher einer Objektbewegung feststellen und qualitative mit quantitativen Aussagen in mannigfacher Weise kombinieren (Windrichtung und Windstärke, Warenübertritt an Grenzpunkten und Warenumschlag von Orten nach Art, Menge und Herkunft). Pfeile und Richtungsdiagramme werden hierfür besonders bevorzugt. Die streckenbezogene Beobachtung überwiegt naturgemäß in der Kartographie des Verkehres, so z. B. für die Darstellung von Streckenfrequenzen und -richtungen, Frachtenströmen u. a. m. Die Verbindung von Pfeil und Band, oder Pfeil und rechteckiger Diagrammfigur gibt dabei die Möglichkeit einer weitgehenden, sachlichen Untergliederung.

Bewegungen vollziehen sich oft entlang ganz bestimmter Zugstraßen ohne exakt linear gebunden zu sein. Die Aussage bezieht sich nicht auf eine ganz bestimmte Strecke, sondern auf eine vorwiegende Richtung, die durch naturräumliche Voraussetzungen oder kulturellen Sog vorgezeichnet ist. Gleich breite oder sich verjüngende Bänder mit Pfeilspitzen drücken die vorwiegende Richtung aus und vermögen auch einen allerdings nicht meßbaren und auch absolut nicht streng vergleichbaren Wert über Abnahme oder Zunahme einer Objekteigenschaft zu geben¹⁸.

Eine besondere Form der Bewegung haben wir bereits erwähnt; es ist die der Fronten. Diese Bewegung muß nicht unbedingt zugleich mit einer Gebietsausdehnung eines Objektes einhergehen. Es kann sich auch um streifenhafte Verbreitungen handeln, die sich annähernd senkrecht zur Verbreitungsrichtung in Bewegung befinden. Solche sind von militärischen Unternehmungen im Kriege her genügend bekannt. In Kriegs- und Schlachtenkarten und in den taktischen Karten spielt die Bewegungssignatur überhaupt eine besondere Rolle.

Schließlich können sich aber auch Gebietsgrenzen in Bewegung befinden, so daß zur qualitativen Abgrenzung flächenhafter Verbreitungen Bewegungssignaturen zur Hilfe genommen werden müssen. Meist genügt es, Grenzlinien mit kleinen Pfeilen zu versehen, welche in die Richtung der Bewegung weisen.

Wir haben uns bisher mit der Darstellung von ortsgebundenen Objekten und linearen Verbreitungen beschäftigt. Sehr viele Objektinhalte sind aber flächen-

¹⁸ Gute Beispiele hierfür finden wir in den Karten von E. KRANZMAYER, „Der Verfall der niederösterreichischen Dialektlandschaft“. Atlas von Niederösterreich (und Wien), 5 Doppel-Lieferung, Wien 1955.

mäßig verbreitet und erfordern daher auch entsprechende Darstellungsmittel. Allerdings kann die Kennzeichnung einer flächenhaften Verbreitung allein schon dadurch bewerkstelligt werden, daß man das Areal durch eine Liniensignatur umgrenzt. Bei gleichzeitiger Eintragung mehrerer flächenhaft verbreiteter Objektinhalte in eine Karte würde aber eine solche Darstellung schwer lesbar sein. Eine gewisse Hilfe bieten in solchen Fällen „Leitzeichen und Leitbilder“, für die auch der Ausdruck „Kennsignaturen“ gebräuchlich ist. Es kann z. B. in das abgegrenzte Verbreitungsgebiet des Vierkanthofes entweder eine stark schematisierte Bildzeichnung eines Vierkanters oder ein Kennsymbol bzw. ein Kennbuchstabe (oder eine Kennziffer) eingetragen werden. Andererseits würde es aber auch genügen, das Areal mit dem Namen „Vierkanthöfe“ zu beschriften. Zu dieser Beschriftungsmethode greift man vor allem in jenen Fällen, in denen eine genaue Abgrenzung der flächenhaften Verbreitung eines Objektes überhaupt nicht durchgeführt werden kann.

Die oben angeführten Arten, Verbreitungsgebiete zu kennzeichnen, widersprechen aber dem Prinzip der Flächensignaturen, das verlangt, daß diese einen flächenhaften Eindruck vermitteln müssen. An flächenfüllenden Signaturen stehen uns Flächenraster, Flächenmuster, Strukturraster und Farbflächen zur Verfügung. Wertvolle Anregungen und praktische Hinweise zur Verwendung von Rastern bei Flächendarstellungen vermittelt E. MEYNEN im Geographischen Taschenbuch 1954/1955 [1954, S. 427—30].

Bei den „Flächenrastern“ handelt es sich um regelmäßige, d. h. gleichabständige oder sich nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten wiederholende Liniensignaturen, welche den Eindruck einer flächenhaften Ausbreitung ergeben und sich zu einer kontinuierlichen oder gestuften Wertreihe aufbauen lassen.

Die einzelnen Elemente, welche die Flächenraster aufbauen, müssen visuell erfaßbar sein. Dies ist bei Schwarz- und Weißanteilen und Abständen der Raster-elemente gegeben, welche jenen eines Linienrasters mit weniger als 40 bis 50 Linien pro Zentimeter entsprechen, vorausgesetzt, daß sich diese Linienstärken zu den Zwischenräumen wie 1:1 verhalten. Linien eines Linienrasters können mit bloßem Auge nicht mehr wahrgenommen werden, wenn der Abstand der Linien dem Betrachter unter einer Bogenminute erscheint, was etwa $\frac{1}{10}$ mm gleichkommt. Das entspricht unter der Voraussetzung, daß sich die Linienstärken zu den Zwischenräumen wie 1:1 verhalten, einer Dichte von 50 Linien pro cm.

Ein Beispiel einer gleitenden oder kontinuierlichen Rasterreihe ist in den Tafeln 13 bis 15 gegeben. Gleitende Flächenraster lassen sich aber auch aus Punkten, Strichen, Linien und gekreuzten Linien verschiedener Abstände konstruieren, wenn man berücksichtigt, daß einerseits aufeinanderfolgende Raster harmonisch aneinanderschließen müssen, andererseits die Dichte der Rasterstufen sich proportional zu den Werten verhalten sollen, welche sie darstellen. Ist ein Wechsel der Rasterichtung notwendig, dann ist unbedingt darauf zu achten, daß dadurch nicht visuell störende Effekte hervorgerufen werden, welche die Lesbarkeit der Karte beeinträchtigen. Ein gestufter Flächenrasteraufbau unterscheidet sich von einer gleitenden Rasterreihe nur dadurch, daß sich die einzelnen Stufen graphisch und für das Auge deutlich erkennbar voneinander absetzen, die Proportionalität zu den Objektwerten aber gewahrt bleibt. Sind auf einer Karte verschiedenartige, flächenhaft verbreitet Objektinhalte vertreten, dann wird man mit Flächenrastern allein nicht auskommen. Besonders dann nicht, wenn auch noch quantitative Unterschiede ausgedrückt werden sollen. In solchen

Fällen muß man zu Flächenmustern greifen, die der mehrfachen qualitativen Unterscheidung dienen.

Unter „Flächenmuster“ verstehen wir geometrische oder schematisierte bildhafte Formen, welche entweder in periodischer Wiederkehr oder in unregelmäßiger Weise, flächenfüllend angeordnet sind. Solche geregelte, geometrische Flächenmuster sind z. B. das Quader-, das Schachbrett- oder das Streifenmuster. Schematisierte, bildhafte Formen in regelmäßiger Ordnung werden häufig für die Darstellung des Waldes (Bäumchensignatur), des Grünlandes (Grasbüschelsignatur) u. a. m. verwendet. Zu den in unregelmäßiger Weise flächenfüllenden Signaturen gehören die unregelmäßigen Punktraster, das Runzelkorn und viele andere, allerdings oft nur scheinbar unregelmäßig gestreute Formen. Sachlich Zusammengehöriges ist durch ähnliche bzw. verwandte Flächenmuster darzustellen; sachlich Unterschiedliches ist durch deutlich unterscheidbare, unähnliche Musterung zum Ausdruck zu bringen (Tafel 17 und 18). Ähnlichkeit und Kontrastwirkung geben uns bei den Flächenmustern auch in der reinen Schwarzweiß-Darstellung genügend Möglichkeiten, Zusammenhänge zu betonen und sachliche Unterschiede hervorzuheben. Auch die Flächenmuster besitzen eine Gruppenfähigkeit und es kann daher bei flächenhaften Darstellungen die Zugehörigkeit von Begriffen zu Oberbegriffen bis zu einem gewissen Grad ohne Gebrauch zusätzlicher Farben ausgedrückt werden. Viele Flächenmuster lassen sich auch kombinieren, so daß es möglich ist, außer der Unterscheidung von primären und sekundären qualitativen Objekteigenschaften, auch deren gegenseitige Beziehungen zu veranschaulichen. Zur Darstellung der quantitativen Eigenschaften flächenhaft verbreiteter Objekte — gleichgültig ob es sich um Absolut- oder Relativwerte handelt — ist vorerst einmal die Bildung von Wertstufen notwendig. Auf die Wahl der richtigen Grenzwerte und die verschiedenen Arten der Stufenbildung werden wir später noch zu sprechen kommen. Verschiedene Werte werden kartographisch prinzipiell in verschiedene Rasterdichten umgesetzt und zwar derart, daß sich Rasterdichte und Werthöhe proportional verhalten.

Eine besondere Art der Flächenmuster sind die **Struktur raster**. Unter diesen verstehen wir jene Arten von Flächenmustern, die durch die Anordnung ihrer Musterelemente imstande sind, Wesenszüge von Strukturen und Gefügen zum Ausdruck zu bringen. Ihre besonderen Anwendungsbereiche sind die Petrographie, Geologie, Morphologie und Lagerstättenkunde; aber auch Botaniker und Bodenkundler bedienen sich ihrer in zunehmendem Maße. R. METZ hat im Geographischen Taschenbuch [1960/61, S. 494—498] eine Zusammenstellung von 90 Flächenmustern für Gesteine und Ablagerungen (Magmatite, Sedimente, Metamorphite) veröffentlicht, die mit Zustimmung des Autors und des Herausgebers in den Tafeln 19 bis 21 wiedergegeben werden. Sie eignen sich zur Kennzeichnung von Gefügeeigenschaften, Absonderungen, Lagerungsverhältnissen, Streichungs- und Faltungsrichtungen, Faziesverhältnissen und tektonischen Überprägungen.

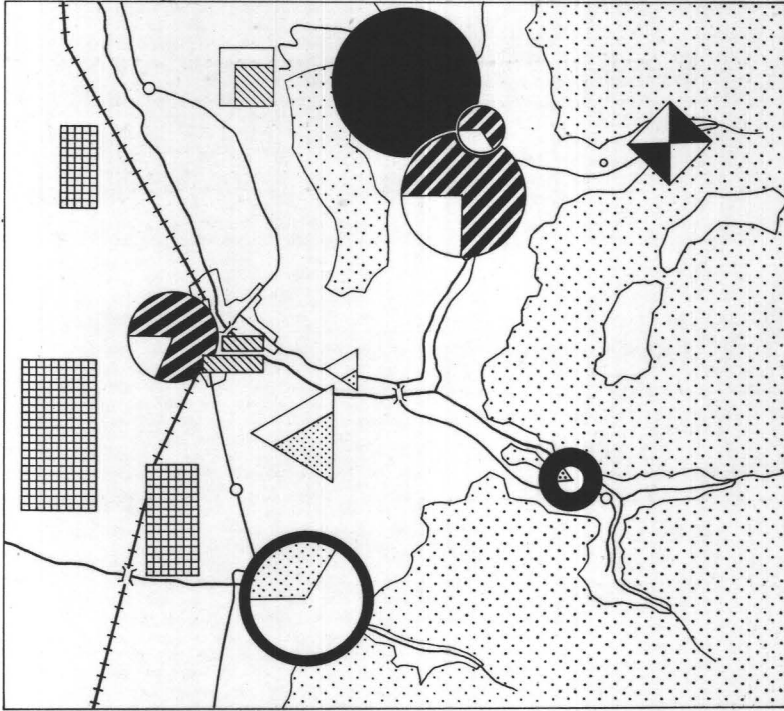
Ein ganz hervorragendes Mittel, um flächenhaft verbreitete Objekte sowohl in ihren qualitativen als auch quantitativen Eigenschaften darzustellen, ist die **Flächentönung durch bunte Farben**, welche zwischen dem Weißpol und dem Schwarzpol der Farbkugel liegen. Damit begeben wir uns aber in ein sehr heikles und außerordentlich schwieriges Gebiet der kartographischen Darstellungslehre. Gerade im Mehrfarbendruck hergestellte, sehr kostspielige Kartenwerke enttäuschen oft in ihrer Farbgebung, da sie häufig nur allzu offen-

sichtlich eine Mißachtung der Gesetze der Farbenlehre dokumentieren oder zeigen, daß bei der Farbenwahl und -abstimmung Personen beteiligt waren, welche ein richtiges Farbsehen entbehren. Der Anteil der Menschen, welche Farben nicht richtig sehen, ist erstaunlich hoch! Wenn Untersuchungen ergeben haben, daß bei 10% der Männer angeborene Störungen des Farbsinnes vorhanden sind (bei Frauen liegt der Anteil erheblich niedriger), dann dürfte diese Zahl eher zu niedrig gegriffen sein. Immer wieder stellt man auch fest, daß bei weitaus den meisten Störungen des Farbsinnes das richtige Sehen von Rot und Grün betroffen wird, es sich also meist um partielle Ausfallserscheinungen handelt. Gerade diese beiden Farben haben aber für die Kartographie besondere Bedeutung und kommen in vielen Nuancen in Punkt-, Linien- und Flächenelementen von Karten vor. Die oft so gegensätzlichen Kritiken über Farbgebungen in Karten, mögen nicht zuletzt auch in einem sehr unterschiedlichen Farbsehen begründet liegen.

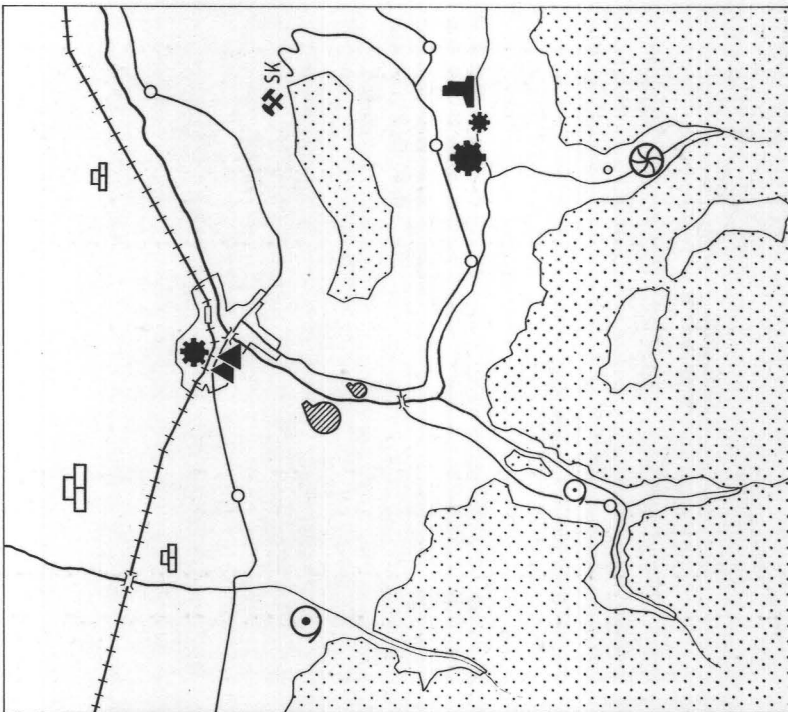
Die richtige Farbgebung einer Karte hängt also einerseits von der Eignung der Bearbeiter, Farbqualitäten richtig zu erkennen und zu beurteilen, andererseits aber auch vom Wissen um die Gesetze der Farbenlehre ab. Es ist das Verdienst von H. SCHIEDE in jüngerer Zeit mit Nachdruck wieder auf die Bedeutung der Farbenlehre für die Kartographie und den Kartendruck hingewiesen zu haben. In einem Vortrag anlässlich des 4. Arbeitskurses der Deutschen Gesellschaft für Kartographie in Niederdollendorf am Rhein, hat er zu diesem Thema grundlegende Ausführungen beigetragen [1962].

Im Rahmen dieser Arbeit ist es nur möglich, einige besonders wichtige Grundsätze für die richtige Farbenwahl hervorzuheben.

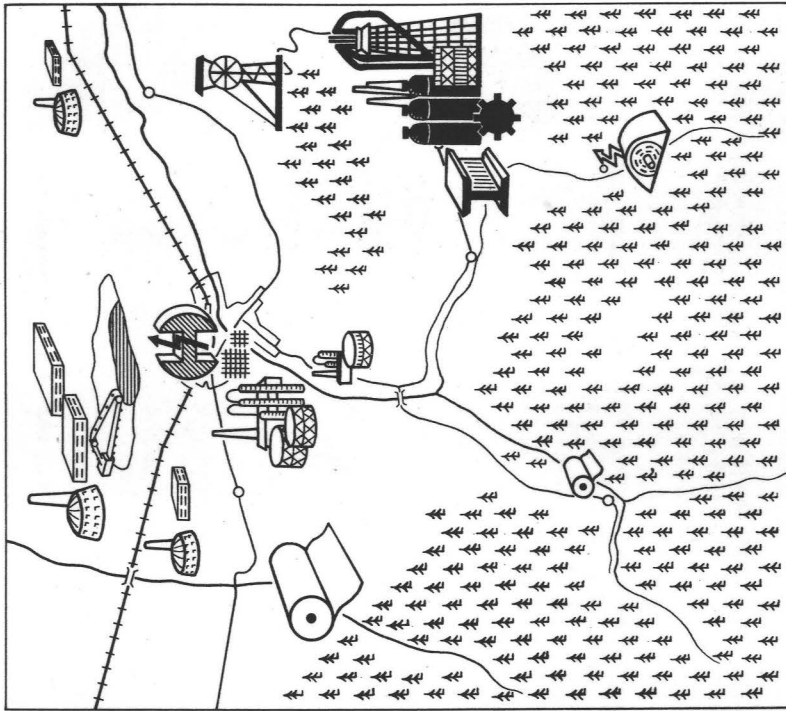
In der Regel werden qualitative Merkmale an Farbrichtungen, quantitative hingegen an Farbgewichte gebunden sein. Ausnahmen finden wir hauptsächlich bei Klimakarten, deren farbmäßige Gestaltung durch den Empfindungswert der Farben bestimmt wird. Sachlich Gleiches bzw. sachlich Verwandtes wird also durch gleiche oder ähnliche Farben darzustellen sein. Wenn also z. B. in einer Karte der Verbreitung der Hauptkulturarten auch noch die vorherrschende Waldart auszuschneiden ist, dann wäre der Nadelwald durch dunkelgrüne Farbgebung, der Laubwald — entsprechend seiner natürlichen Farbe in der Hauptvegetationszeit — durch Hellgrün zu kennzeichnen. Alles, was dem Begriff „Wald“ zuzuordnen ist, müßte also grün dargestellt werden, hingegen alles, was z. B. dem Ackerland zuzurechnen ist, durch die Farbrichtung Braun zum Ausdruck kommen. Mit einer solchen kartographischen Umsetzung qualitativer Merkmale folgen wir dem Prinzip einer naturnahen Farbgebung. Dieses Prinzip ist vor allem zur Darstellung jener Karteninhalte von großer Bedeutung, denen in der Natur eine ganz bestimmte Farbe eigen ist und deren großräumige flächenhafte Verbreitung dem Menschen diese Farbeigenschaft immer wieder ins Gedächtnis ruft. Aber auch für jene Gegenstände, vorwiegend gleicher oder ähnlicher Färbung, die durch ihren allgemeinen Gebrauch oder ihre häufige Betrachtung entsprechende Farbassoziationen hervorzurufen imstande sind, ist in der kartographischen Darstellung eine naturnahe Farbgebung angebracht. Auf einer Karte der Baustoffe wird man also für Holz Lichtbraun, für Beton Grau, für Ziegel Rot, für Kalk Weiß usw. verwenden. Die hier erörterten Grundsätze haben nicht nur allein für Flächensignaturen, sondern für die Anwendung der Farbe in der Kartographie überhaupt, Geltung. Es werden aber noch andere Assoziationen, die mit dem Empfindungswert einer Farbe zusammenhängen, bei der Farbenwahl berücksichtigt werden müssen. Ist es nicht bezeichnend, daß wir von warmen Farben (Rot, rötliches



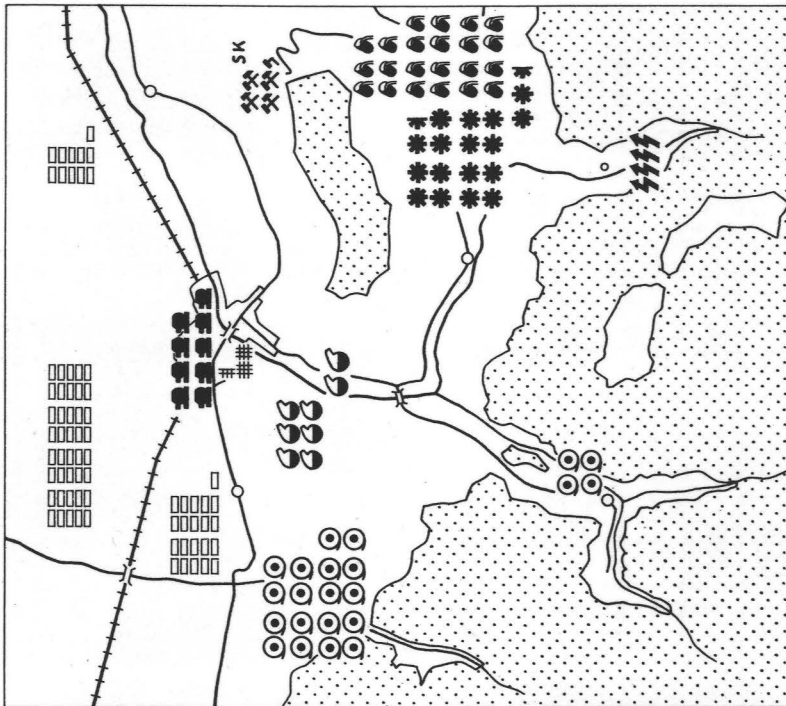
Gestaltung nach dem Diagrammprinzip



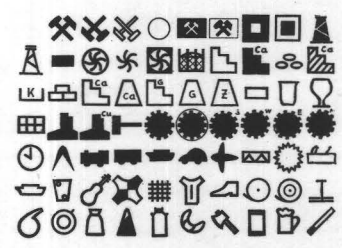
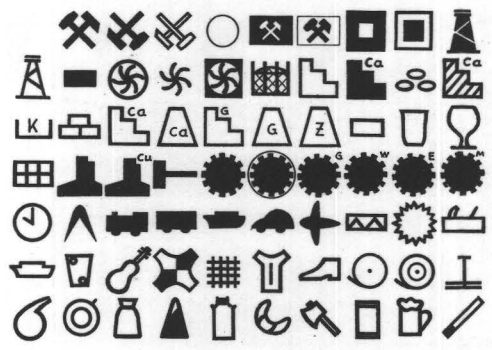
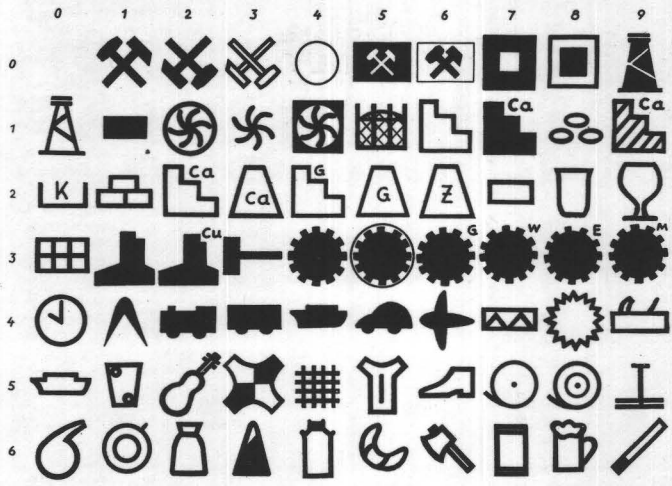
Gestaltung nach dem Lageprinzip
(Topographisches Prinzip)



Gestaltung nach dem Bildhaften Prinzip



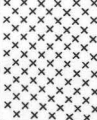







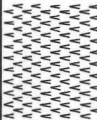







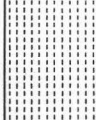







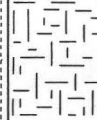



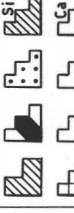



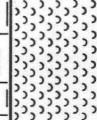







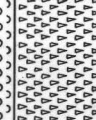





























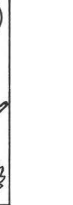
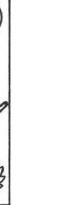
Gestaltung nach dem Bildstatistischen Prinzip

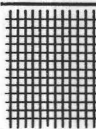

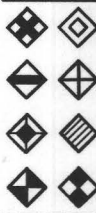




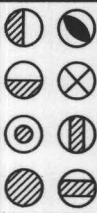
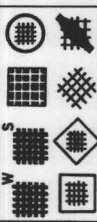

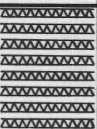

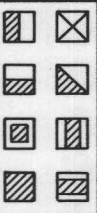
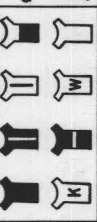

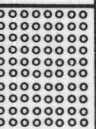

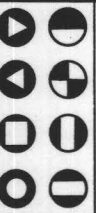


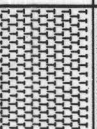

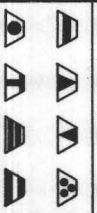
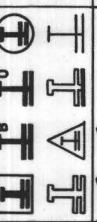

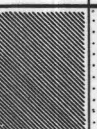

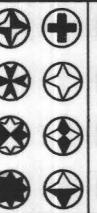


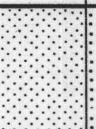

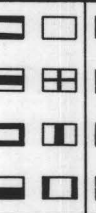


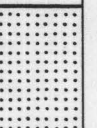

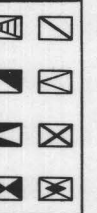




Sprechende Signaturen

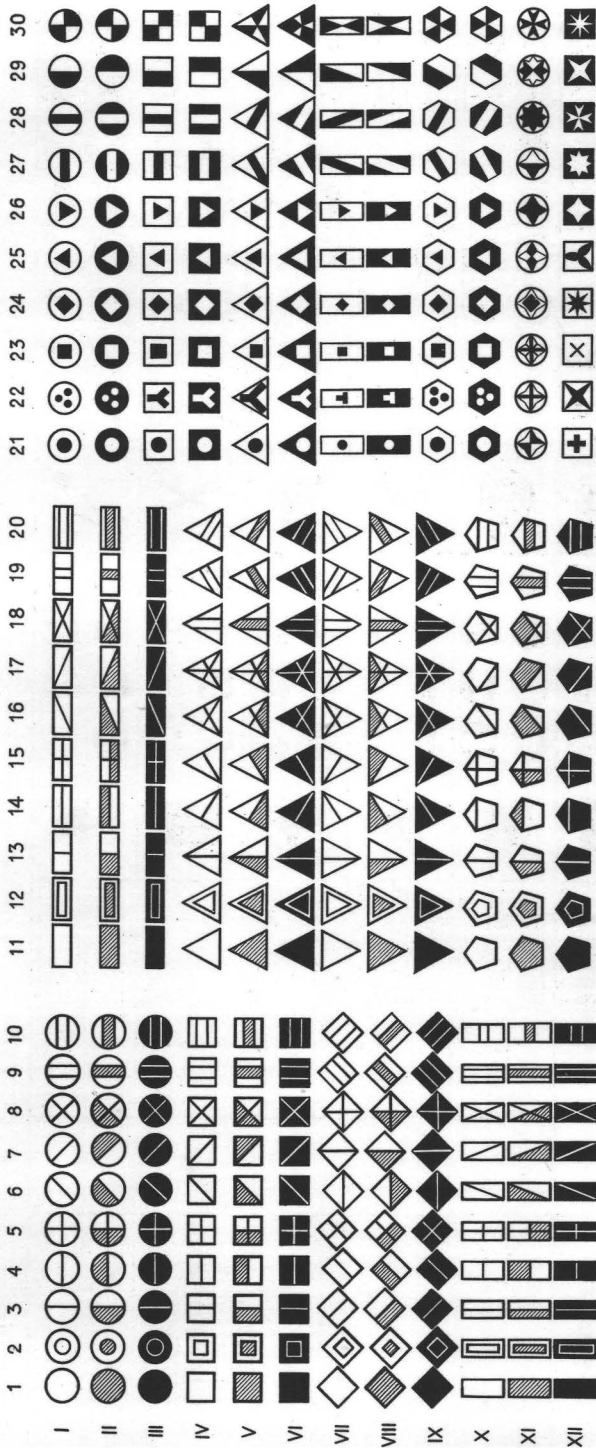
Die Tafel zeigt eine Signaturzusammenstellung für einfache Industrie- und Bergbaustandortkarten. Die Verkleinerungen der Zusammenstellung lassen erkennen, daß eine Lesbarkeit bei einer Signaturenhöhe von unter 2 mm (siehe rechts unten) nicht mehr gegeben ist.

Tafel 4

| Industrie (Bergbau) | Klasse der österr. Betriebsyst. 1961 | Flächensignatur | Geometrische Signaturen | | Sprechende Signaturen | | | | |
|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gruppensignatur | Sekundärsignaturen | Gruppensignatur | Sekundärsignaturen | Ersatzsignaturen | | |
| Bergbau | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erdöl, Erdgas | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Erzeugung und Zurichtung von Brennstoffen | 2,3, (16) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Stein- und Erd- gewinnung und -verarbeitung | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Keramische Industrie und Porzellanherzeugung | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Glasindustrie | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Metallverarbeitende Industrie | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |

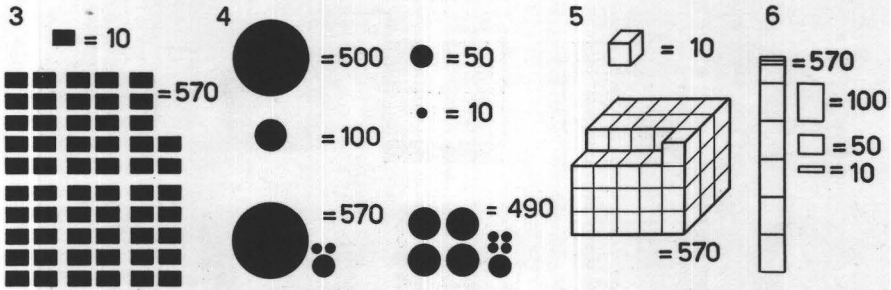
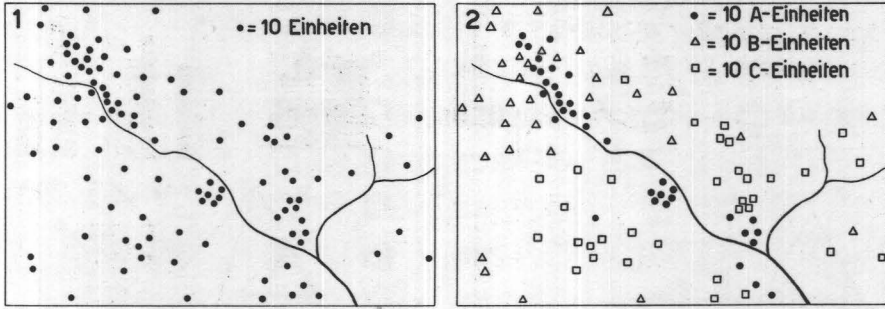
| | | | | | | | |
|----------------------------------|----|-----------------|--|--|--|--|--|
| Ledererzeugung und -verarbeitung | 8 | braun |  |  |  |  |  |
| Textilindustrie | 9 | lichtblau |  |  |  |  |  |
| Bekleidungsindustrie | 10 | |  |  |  |  |  |
| Papiererzeugung und -bearbeitung | 11 | weiß |  |  |  |  |  |
| Graphische Betriebe | 12 | lichtgrau |  |  |  |  |  |
| Chemische Industrie | 13 | rot |  |  |  |  |  |
| Nahrungsmittelindustrie | 14 | gelb |  |  |  |  |  |
| Genüßmittelindustrie | 14 | gelb (grünlich) |  |  |  |  |  |

Flächensignaturen, Geometrische Signaturen und Sprechende Signaturen zur Darstellung von Industrie und Bergbau



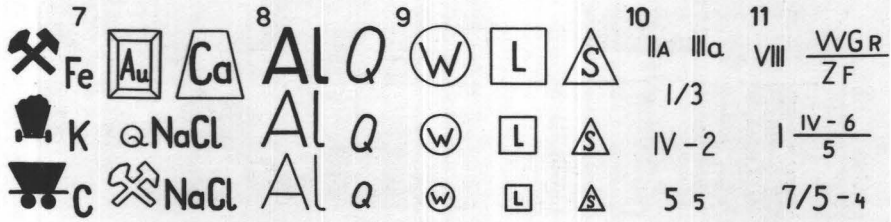
Geometrische Signaturen

Aus den Grundformen Kreis, Quadrat, Rechteck, Dreieck und Fünfeck wurden durch Unterteilungen, Rasterungen und die Verwendung von Hohl- und Vollform Sekundärsignaturen entwickelt. In den Kolonnen 21 bis 30 sind Kombinationsformen enthalten.



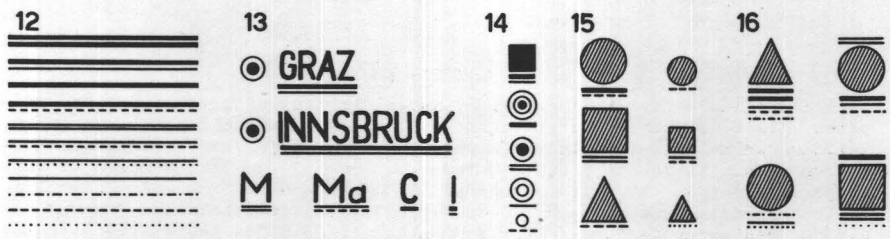
Werteinheitensignaturen

1. und 2. Anwendung in absoluten Verteilungskarten oder Punktstreuungskarten; 3. Wiener Methode der Bildstatistik; 4. Kleingeldmethode; 5. Blockbildmethode; 6. Stabmethode.

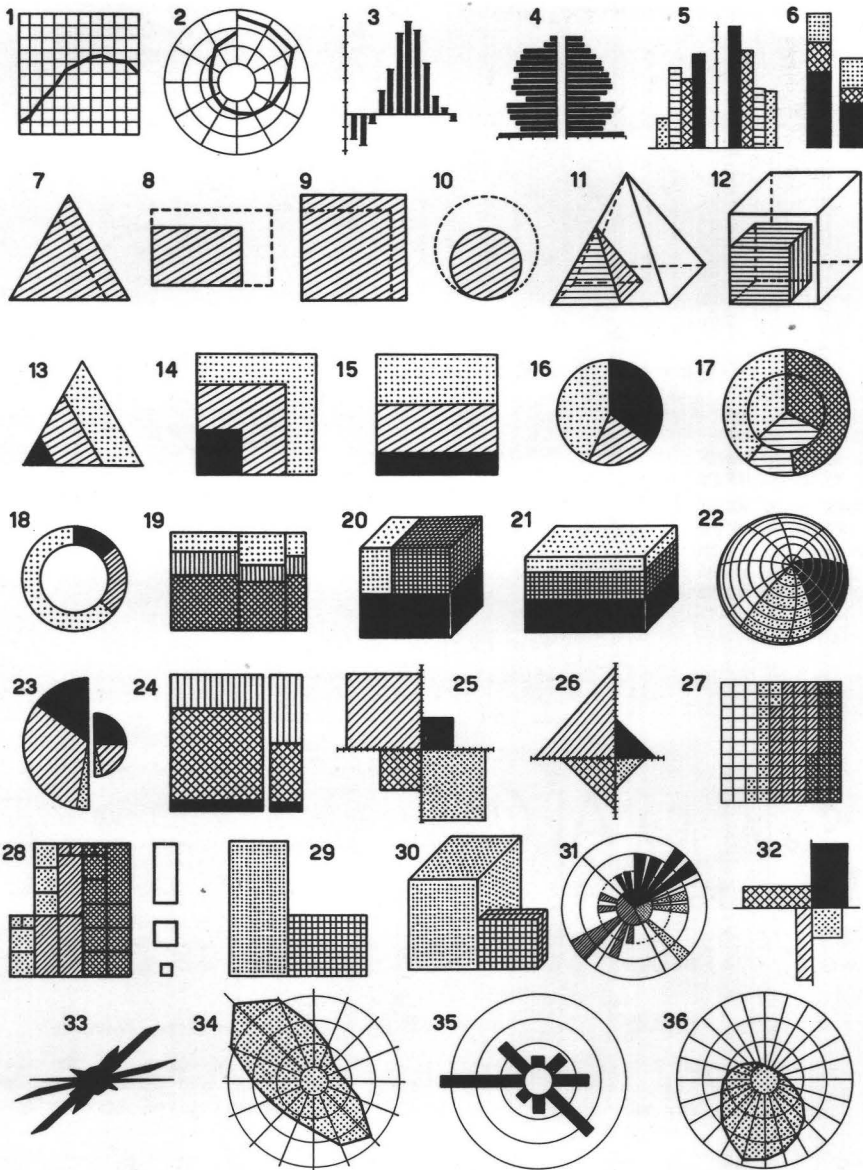


Buchstaben- und Ziffernsignaturen; Buchstaben- und Ziffernformeln

Buchstaben- und Ziffernsignaturen finden als Zusatzsignaturen (7) und als selbständige Signaturen (8, 9) Verwendung. Buchstaben- und Ziffernformeln dienen nicht nur zur qualitativen, sondern auch quantitativen Bestimmung.



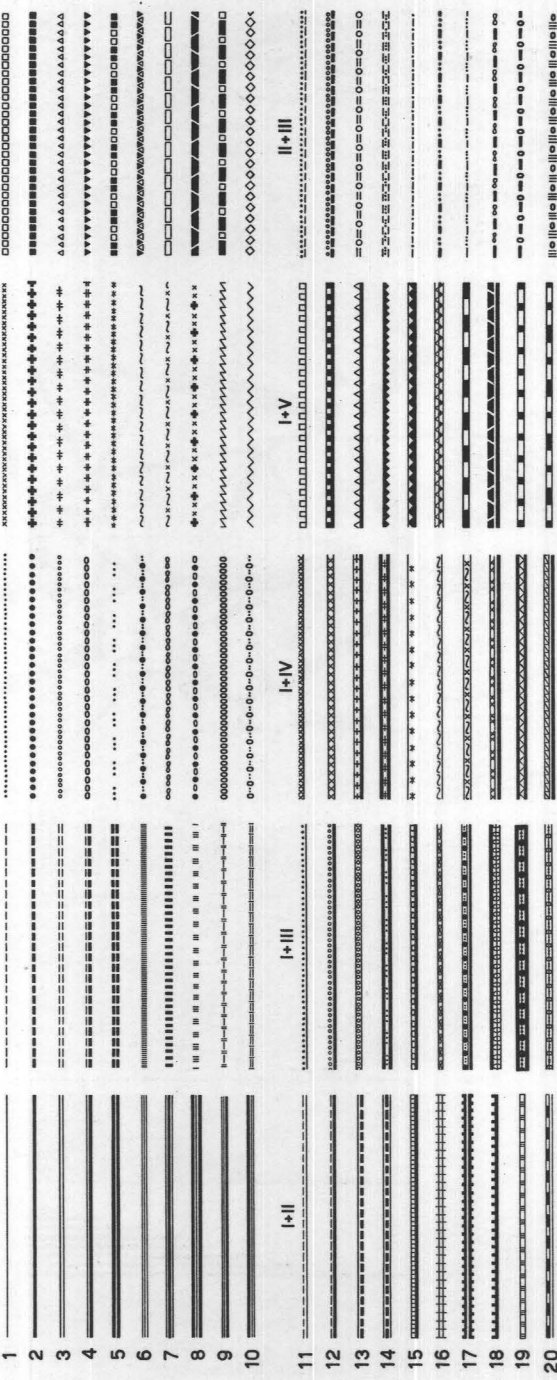
Unterstreichungs-signaturen



Diagrammfiguren

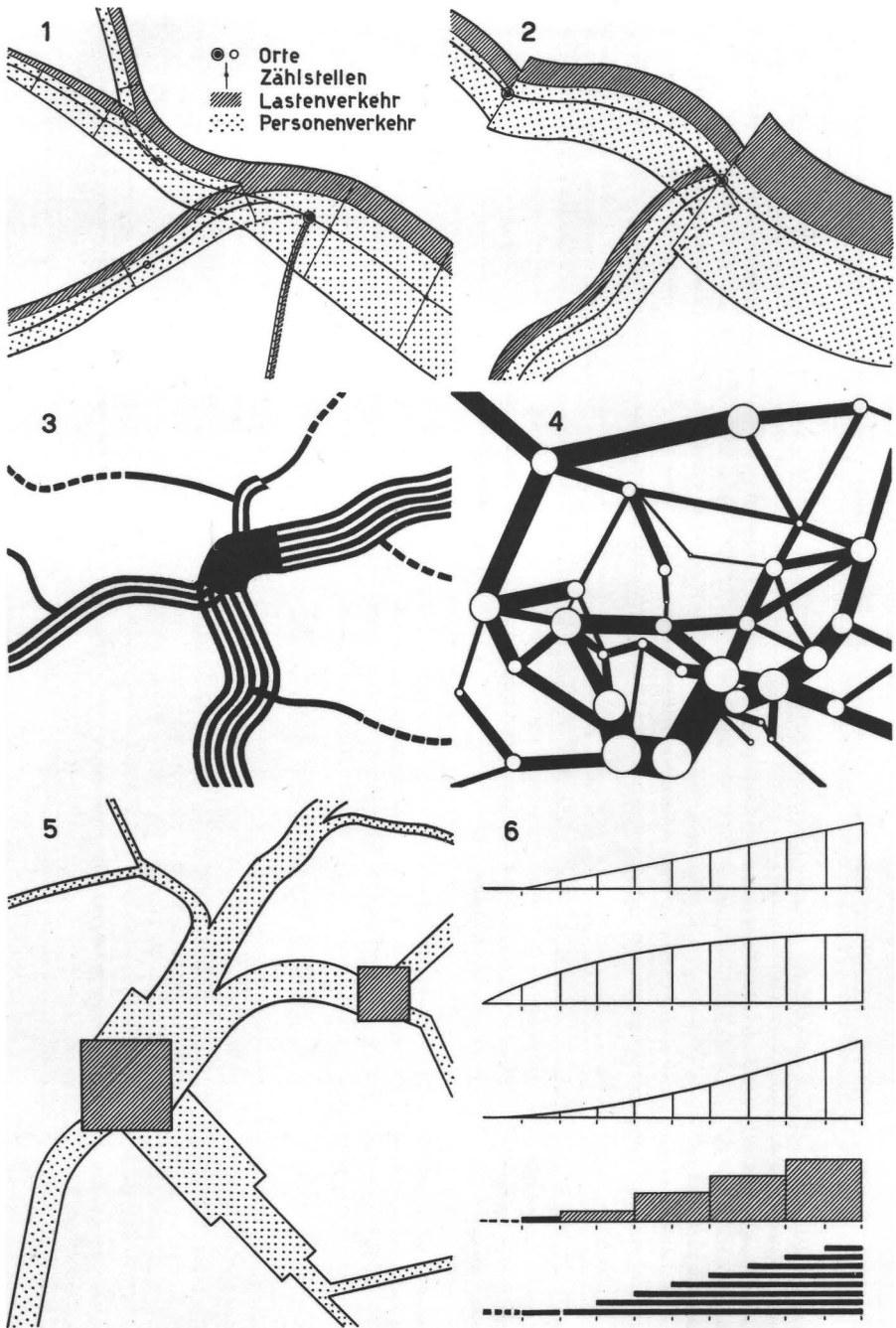
1. Arithmetisches Kurvendiagramm; 2. Kurvendarstellung mittels Polarkoordinaten; 3.u.4. Stäbchenanstellungen; 5.u.6. Säulendarstellungen nicht unterteilt und unterteilt (Absolutwerte); 7.-10. Zeitlicher Vergleich von Absolutwerten durch ineinandergebaute Flächenfiguren; 11. u. 12. dasselbe mittels Körperperfiguren; 13.-19. Untergliederte Flächendiagramme; 20.-22. Untergliederte Körperperdiagramme; 23.-26. Gegenübergestellte (gekoppelte) Diagramme; 27. u. 28. Baukastendiagramme relativ und absolut; 29.u.30. Korrelationsfiguren (Zwei- und Dreifachkorrelationen); 31.-36. Richtungs- und Tendenzdiagramme (31.u.32. sachlich, 33.-35. räumlich, 36. zeitlich).

I
II
III
IV
V

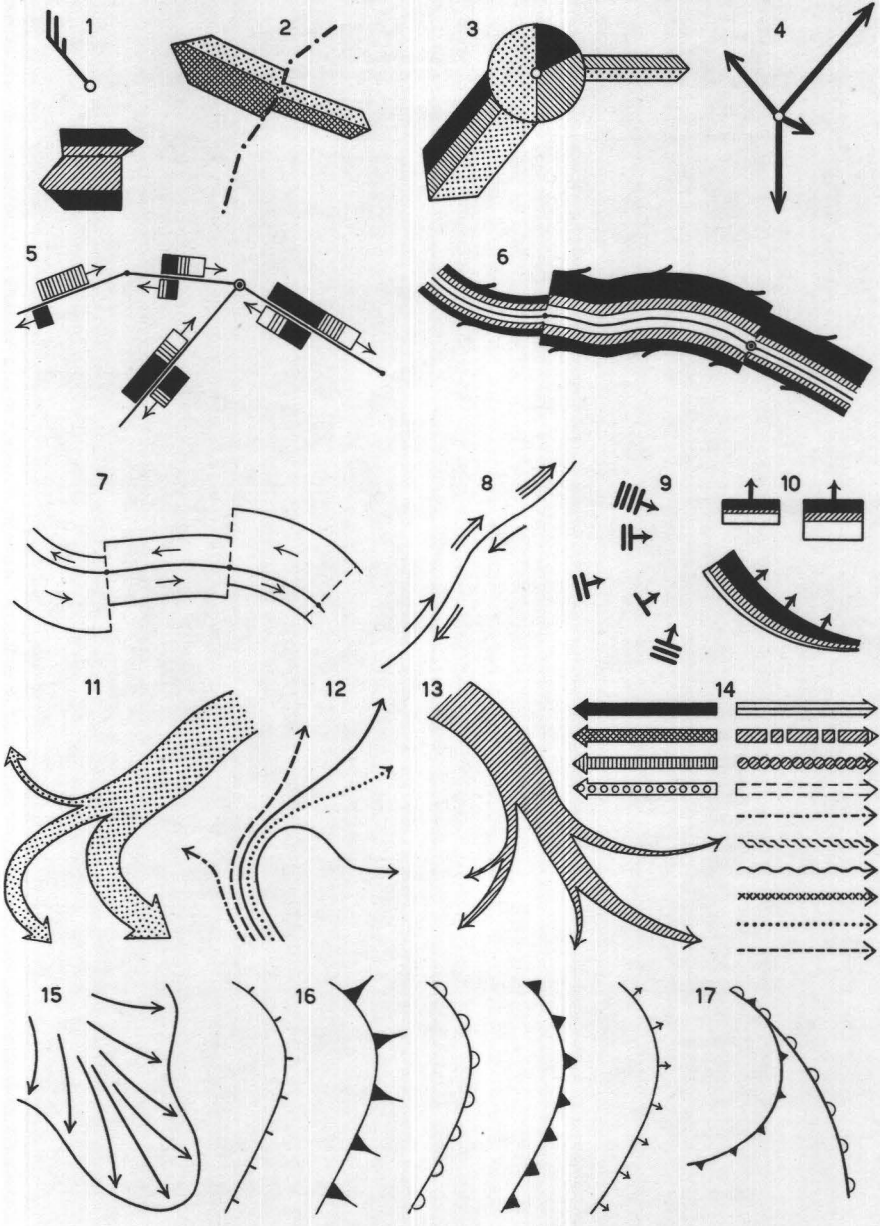


Linienaturen

Tafel 10



Bandsignaturen mit gleitenden und gestuften Maßstäben








































Bewegungssignaturen

1.-4. von einem Punkt aus betrachtete Bewegungen; 5.-14. linienhaft beobachtete bzw. nach bestimmten Richtungen ausgerichtete Bewegungen; 15.-17. flächenhafte Bewegungen.















GEOMORPHOLOGISCHE ZEICHEN

für großmaßstäbige Kartierung in den Alpen. Von Hans Spreitzer

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| GELANDESTUFEN: | | 13  Schwemmkegel | 25  Höhle | |
| 1  Ebenheiten | | GLAZIALFORMEN: | | |
| 2  Steilstufen | | 14  Moränenwälle | 26  Halbhöhle | |
| 3  Terrassen | | 15  Drumlins | AKKUMULATIONEN: | |
| 4  Petrographisch und tektonisch bedingte Steilstufen | | 16  Rundhöcker | 27  Schotter | |
| TALFORMEN: | | 17  Kar | 28  Sand | |
| 5  Trocental mit ausgeprägten Hängen | | 18  Trogtal | 29  Auelehm | |
| 6  Löbchlucht | | KARSTFORMEN: | | 30  Schutt |
| 7  Klamm | | 19  Nackte Karstflächen | 31  Konglomerat | |
| 8  Kerbtal | | 20  Bedeckte Karstflächen | 32  Breccie | |
| 9  Sohlentäl | | 21  Kalkhänge | 33  Moränen | |
| 10  Muldental | | 22  Karrenfeld | 34  Blockmeer | |
| 11  Asymmetrisches Tal | | 23  Scherbenkarst | 35  Löß | |
| AUFSCHÜTTUNGSFORMEN: | | 24  Doline (P=Ponor) | SONDERFORMEN: | |
| 12  Schutthalden und Schwemmkegel | | | 36  Murgang | |
| | | | 37  Lawinengasse | |

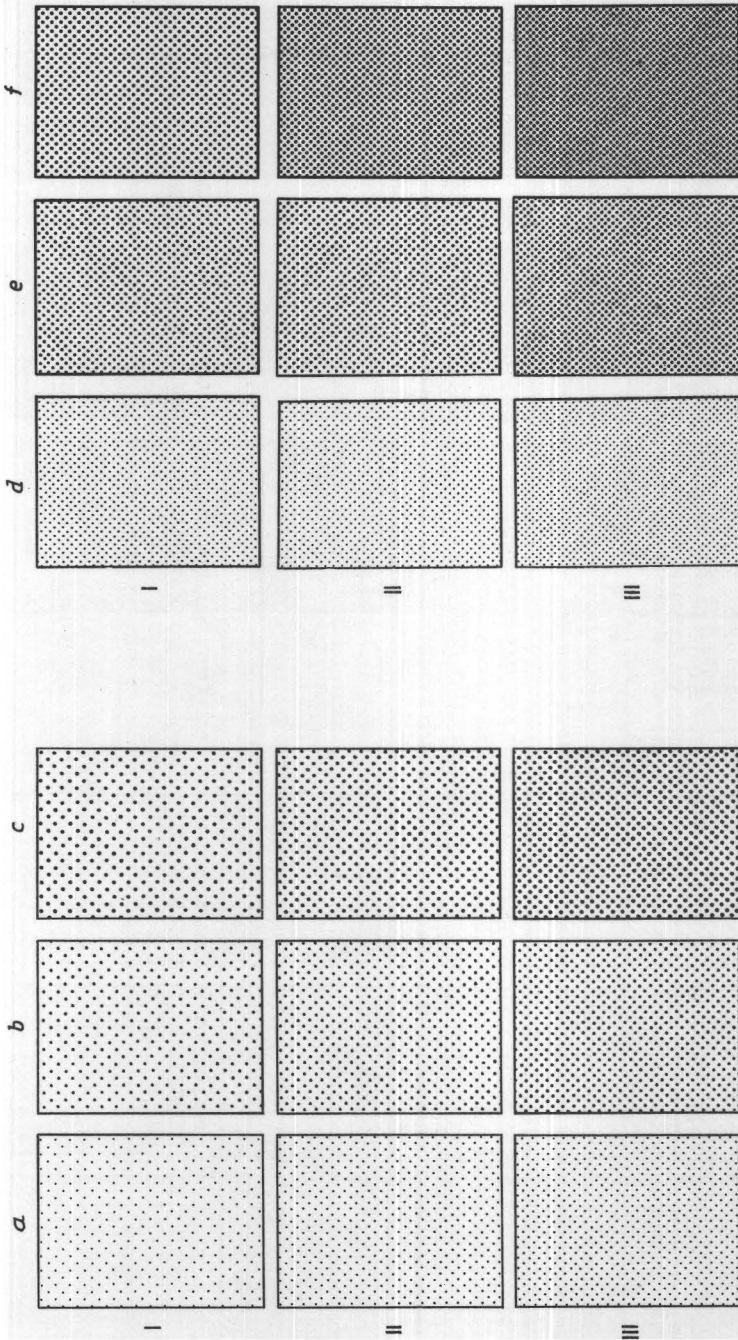
AUSWAHL MORPHOLOGISCHER ZEICHEN nach H. Lehmann

(nach einer Symboltafel im Geographischen Taschenbuch 1950 und 1951/52)

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| GELANDESTUFEN: | | TALFORMEN: | VULKANISCHE FORMEN | |
| a  Niedrige Landstufe Terrassenkante | | g  Löb-Schlucht, Balka | m  Vulkankegel (Aufschüttungskegel) | |
| b  Höhere Landstufe oder Terrassenkante | | h  Klamm, Felsiges Engtal | n  Caldera | |
| c  Morphologisch sichtbare Bruchstufe | | i  Tal mit konkaven Hängen | o  Maar (Aschenringwall) | |
| d  Schichtstufe | | j  Tal mit konvexen Hängen | p  Tuff | |
| e  Schichtkamm | | k  Kastental | q  Junger unverwitterter Lavastrom | |
| f  Niedrige Schichtrippe (Cuesta) | | l  Trockental | | |

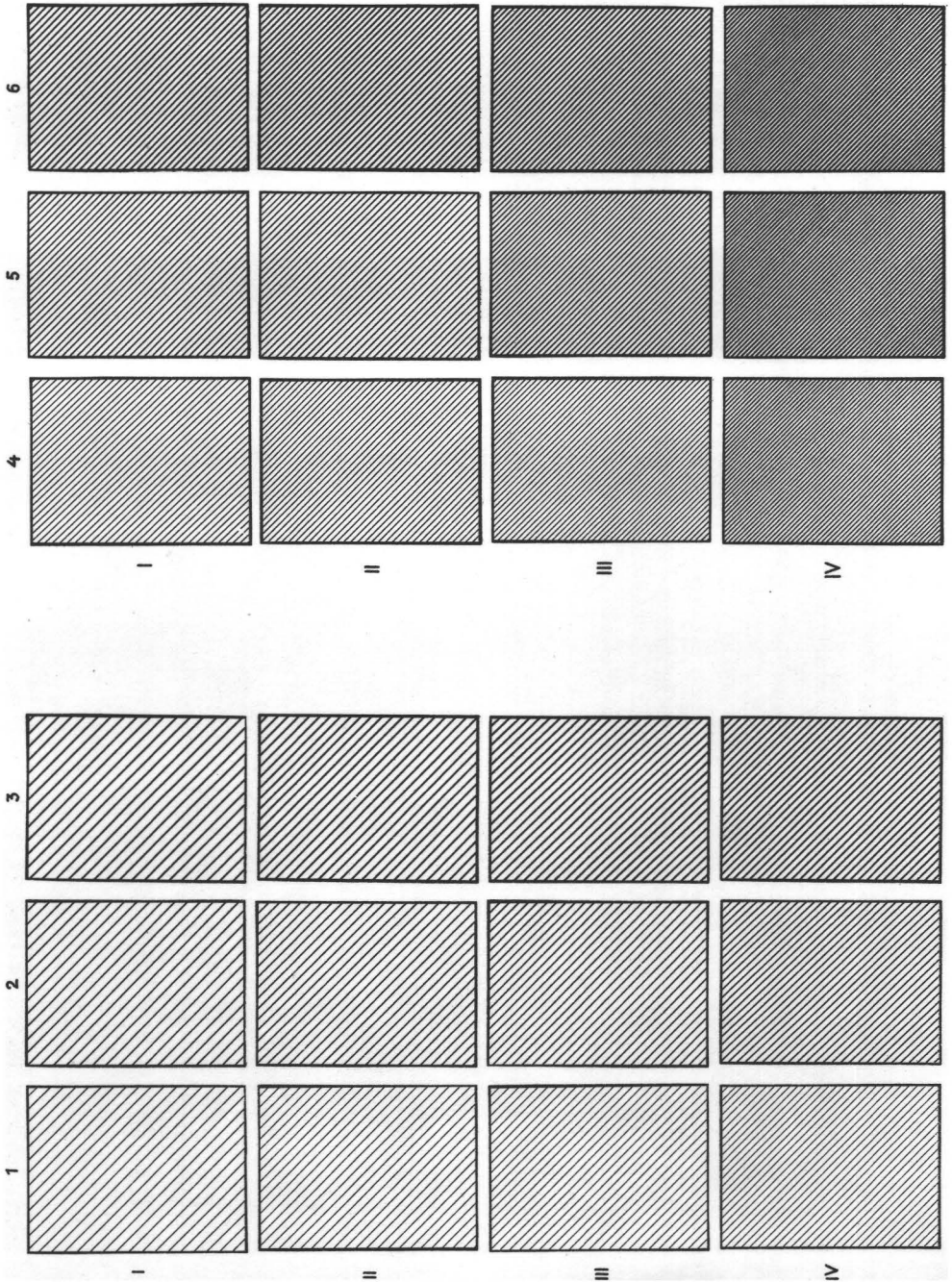
Spezielle formbeschreibende Signaturen

Diese werden in den Naturwissenschaften, so auch in der Geomorphologie, häufig verwendet. Sie sind geeignet Geländeformen räumlich abzugrenzen und gleichzeitig zu klassifizieren oder diese formgerecht zu symbolisieren. In den oben wiedergegebenen Zeichenschlüsseln wären hierzu Nr. 1 bis 18, 24, 36 und 37 sowie a bis q zu zählen.

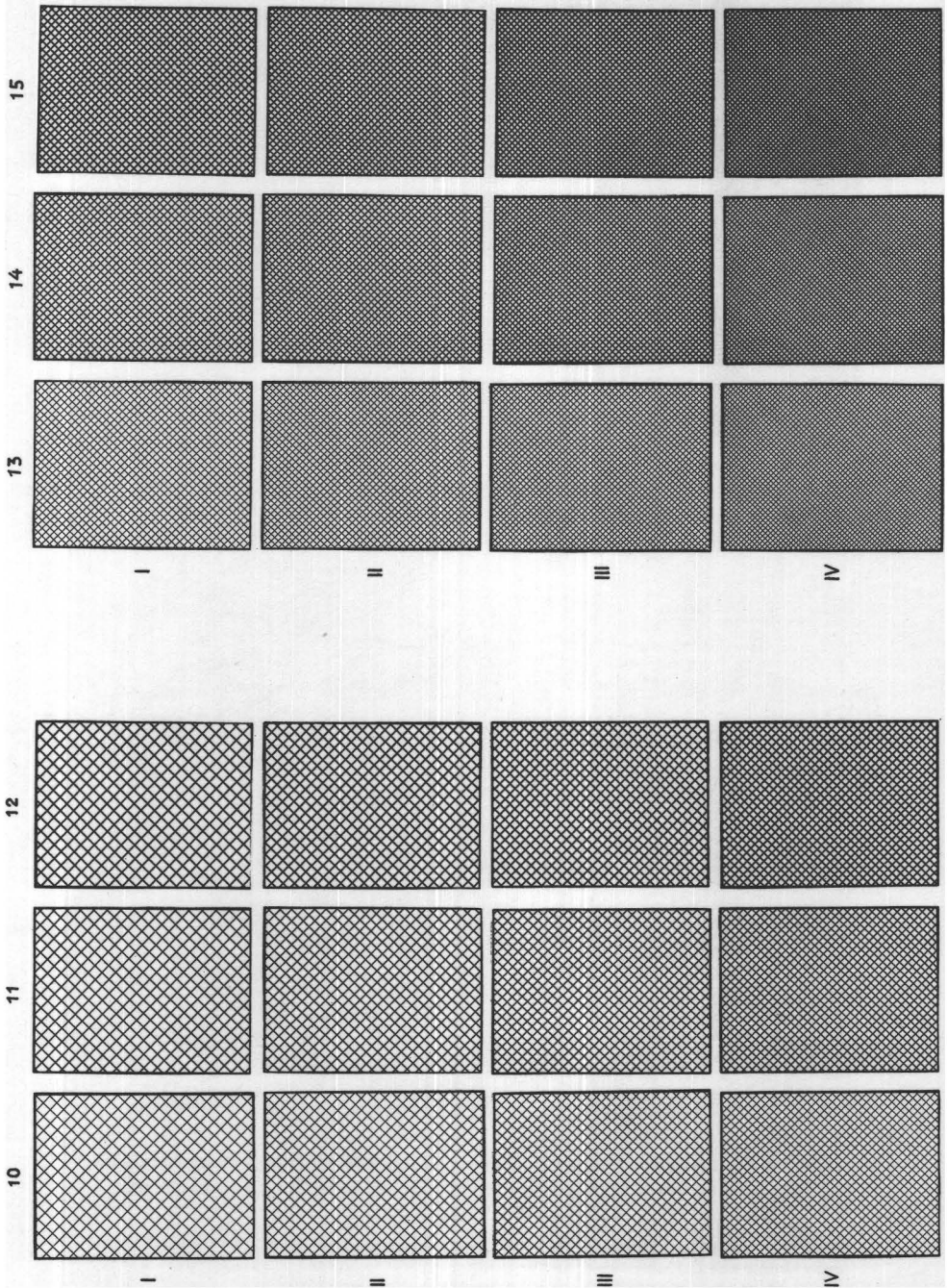


Kontinuierliche visuelle Punktraster

Kontinuierliche visuelle Linienraster

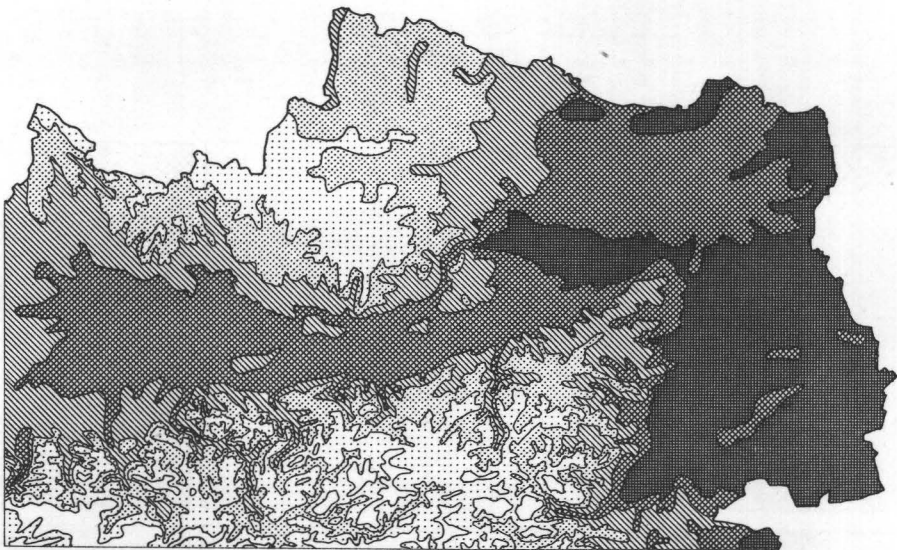


Kontinuierliche visuelle Kreuzlinienraster



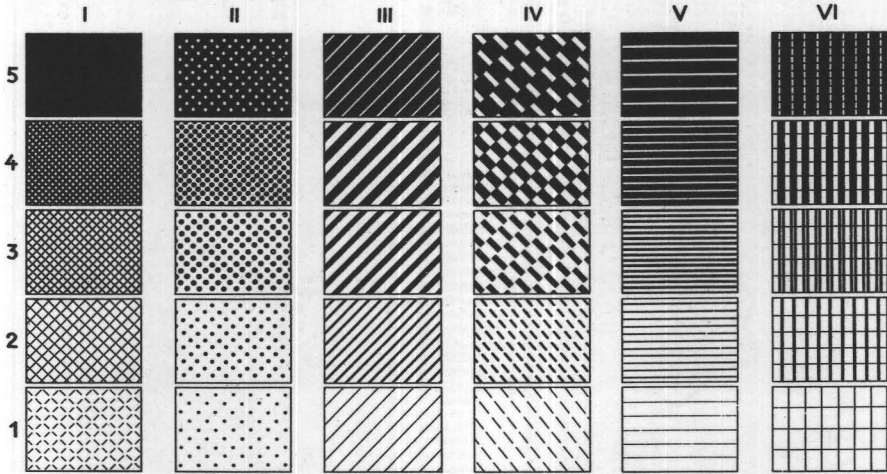


Beispiel für die Anwendung einer
kontinuierlichen Rasterreihe

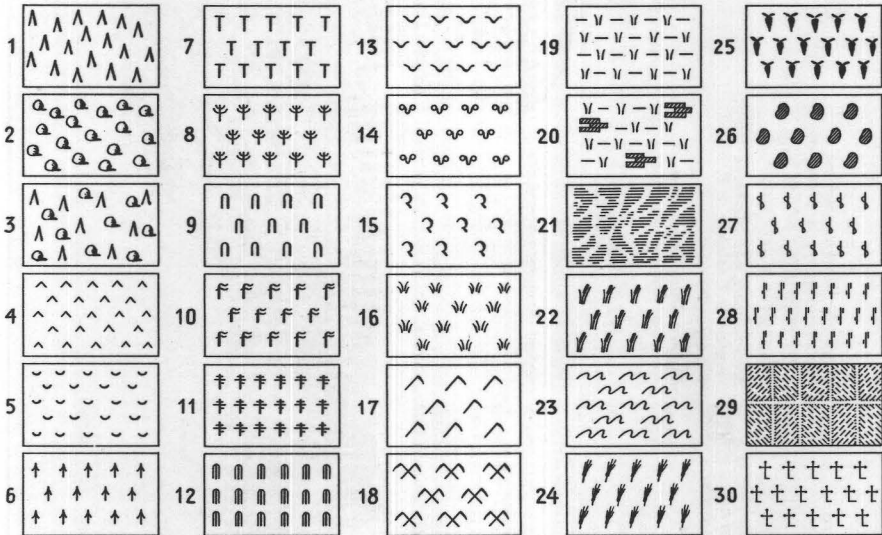


Anwendung kontinuierlicher Rasterreihen bei der Darstellung der wahren
Jahresmittel der Temperatur (1901 - 1950) in Niederösterreich und
Oberösterreich

Es soll gezeigt werden, welche Schwierigkeiten sich bei der Kenn-
zeichnung kleinflächiger Verbreitungen mittels weitabständiger Raster
ergeben (siehe Alpenraum).



Wertstufenfolgen (1 bis 5) kontrastierender
Flächenmuster (I bis VI)



Sprechende Flächenmuster

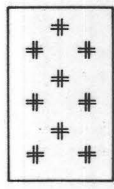
1. Nadelwald; 2. Laubwald; 3. Mischwald; 4. Legföhren (Latschen); 5. Grün-
erlen; 6. Fichtenwald; 7. Tannenwald; 8. Lärchenwald; 9. Zirbenwald;
10. Schirmföhrenwald; 11. Rotkiefernwald; 12. Birkenwald; 13. Rinder-
weiden; 14. Schafweiden; 15. Bergmähder; 16. Wiesen; 17. einmähdige Wie-
sen; 18. mehrmähdige Wiesen; 19. Sumpfwiesen; 20. Moorwiesen mit Torf-
moorabstichen; 21. Sumpfpfland; 22. Schilfland; 23. Ackerland; 24. Ge-
treideland; 25. Rübenanbauflächen; 26. Kartoffelanbauflächen; 27. Wein-
gärten; 28. Hopfengärten; 29. Gemüsegärten; 30. Friedhöfe.



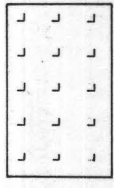
1



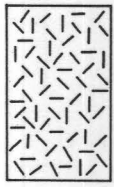
6



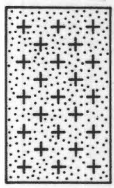
11



16



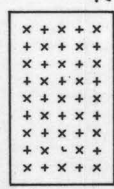
21



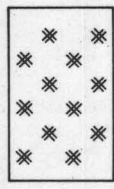
26



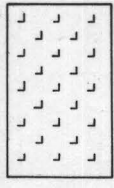
2



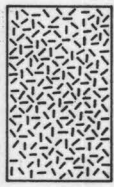
7



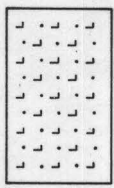
12



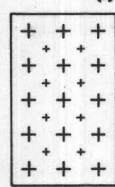
17



22



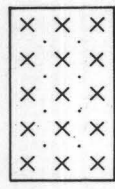
27



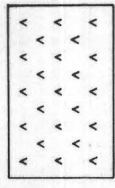
3



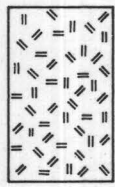
8



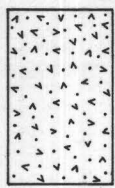
13



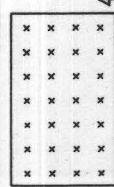
18



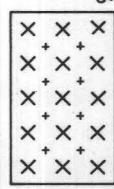
23



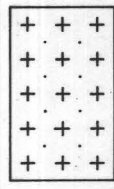
28



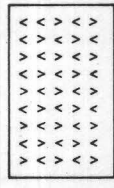
4



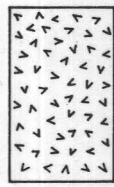
9



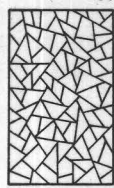
14



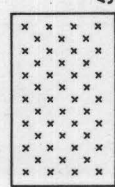
19



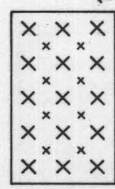
24



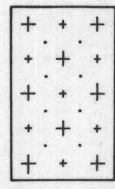
29



5



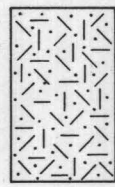
10



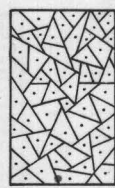
15



20



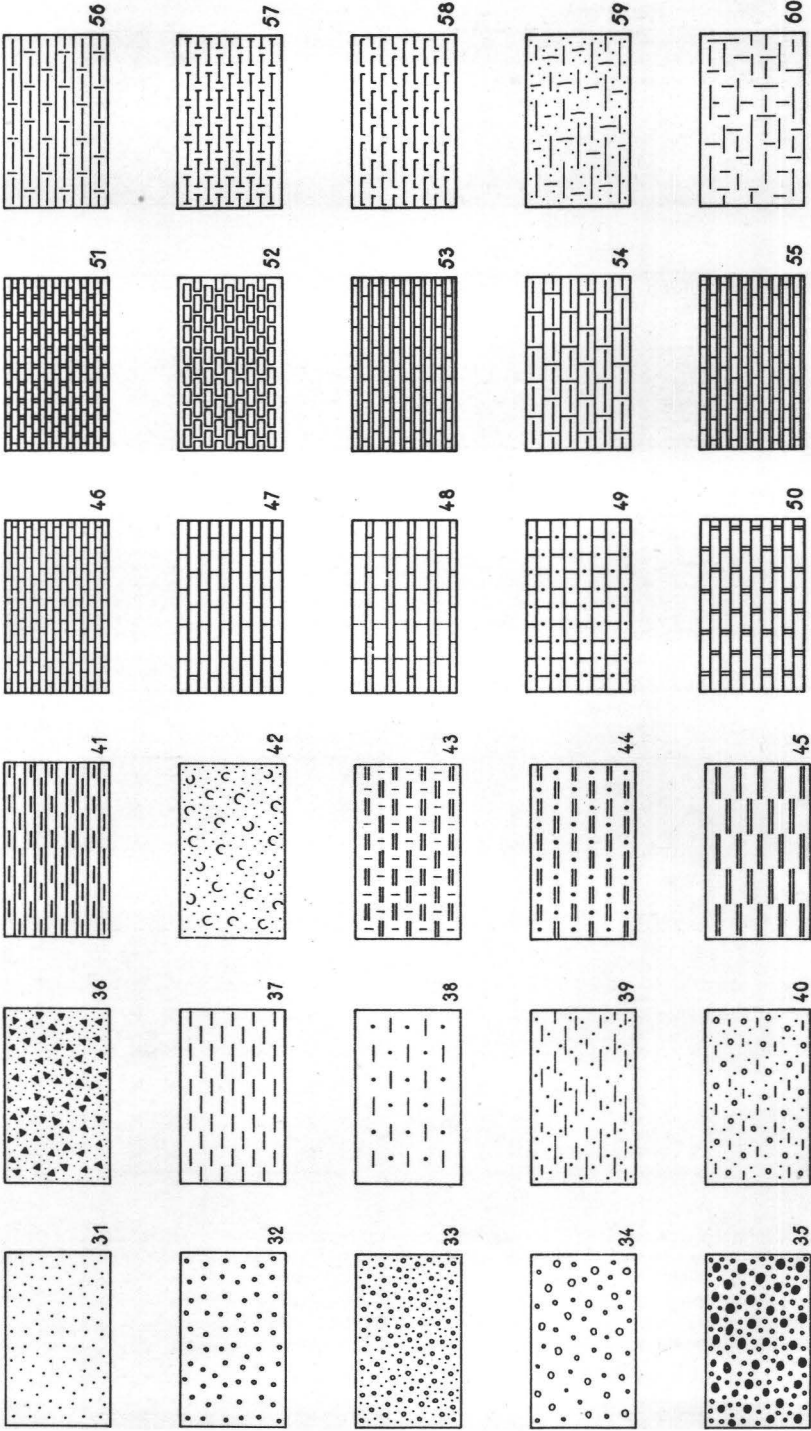
25



30

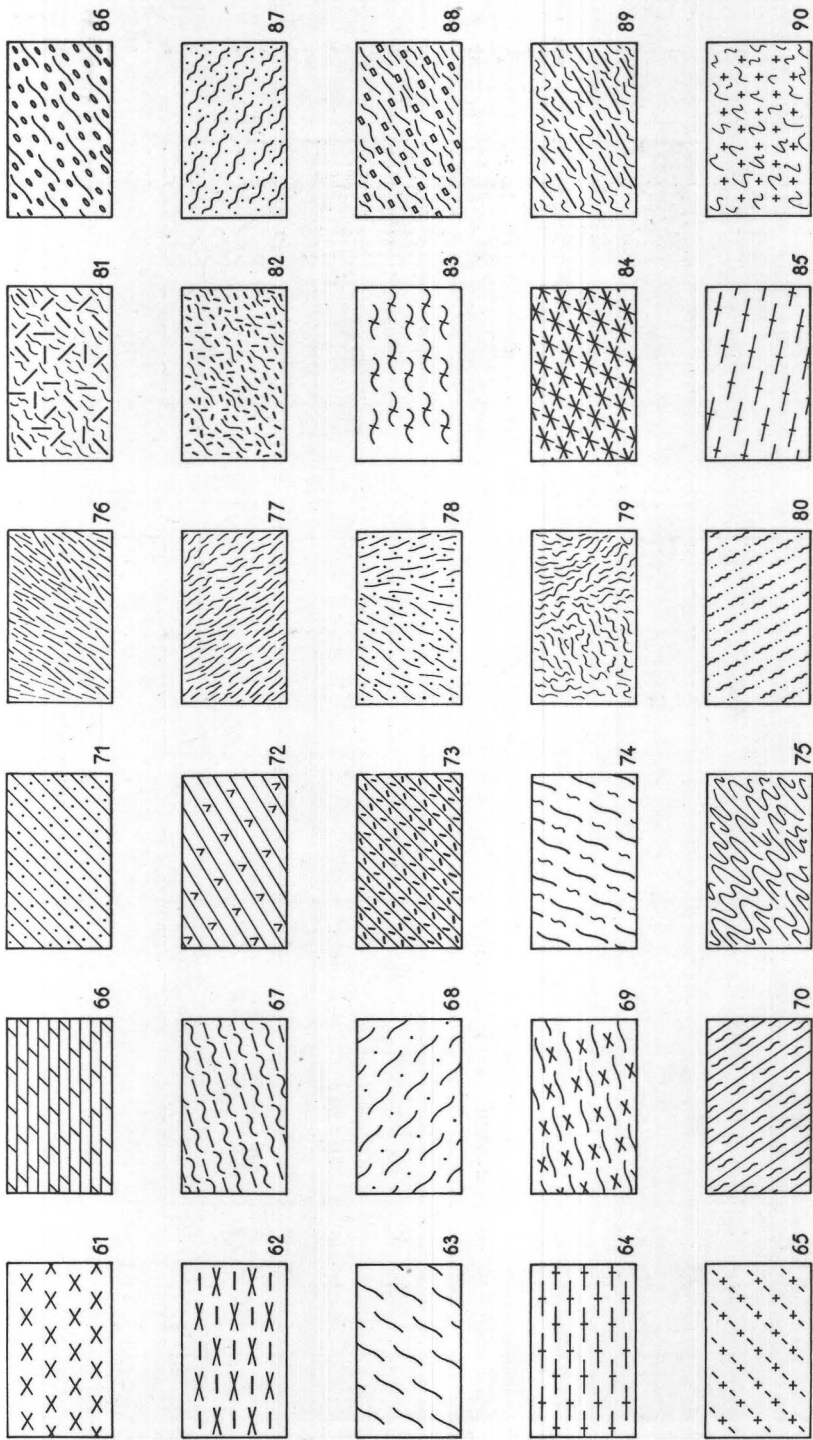
Strukturbezeichnende Flächenmuster oder Strukturraster (Flächenmuster für Magmatite)

Aus: Metz, R.: Gefügerechte Signaturen auf geologischen und morphologischen Karten. Geogr. Taschenbuch 1960/1961



Strukturbezeichnende Flächenmuster oder Strukturraster (Flächenmuster für Sedimente)

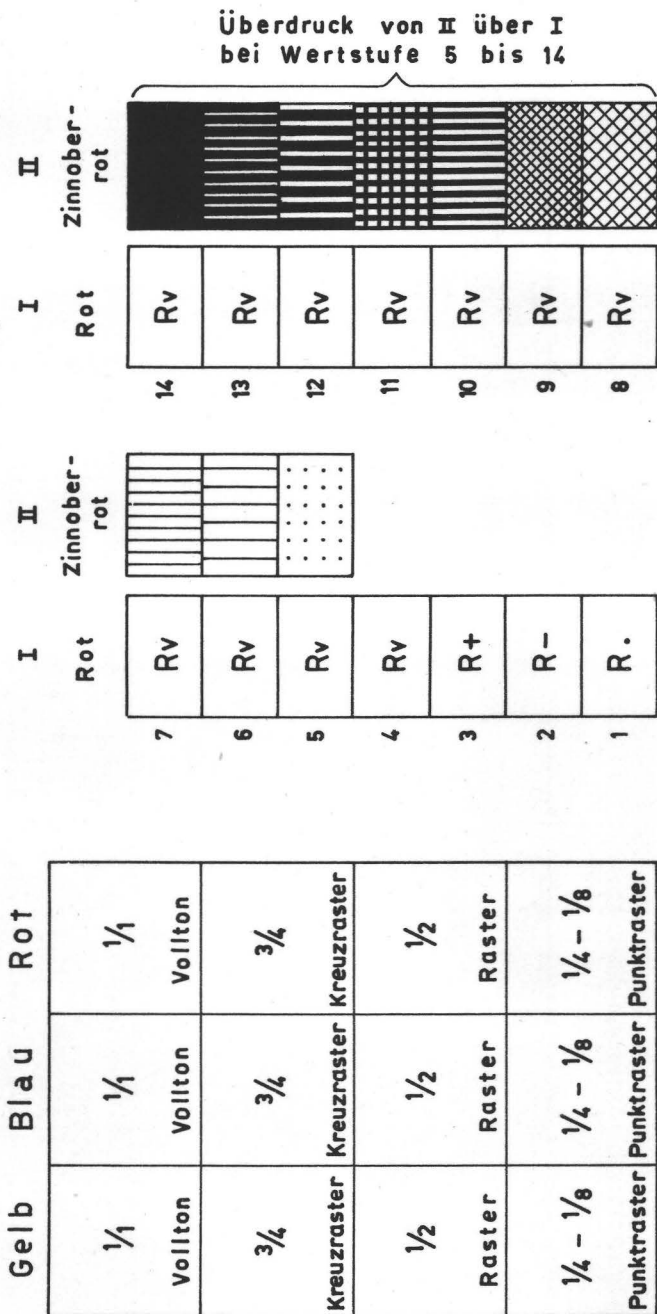
Aus: Metz, R.: Gefügerechte Signaturen auf geologischen und morphologischen Karten. Geogr. Taschenbuch 1960/1961



Strukturbezeichnende Flächenmuster oder Strukturraster (Flächenmuster für Metamorphite)

Aus: Metz, R.: Gefügerechte Signaturen auf geologischen und morphologischen Karten. Geogr. Taschenbuch 1960/1961

Verlängerte Wertstufenreihe gleicher Farbrichtung



Bildung von Wertstufenreihen durch Aufhellung von Flächenfarben und durch Überdruck von Flächenmustern und Flächenrastern über Farbflächen

Blau mit Rot

| | | | |
|----------|-------------|-------------|-----------|
| ne BvR. | iolett | Blauviolett | BvR+ BvRv |
| ch B | Blau | Blauviolett | BvR+ BvRv |
| rot BvR. | Blauviolett | Blauviolett | BvR+ BvRv |
| BvR. | Blauviolett | Blauviolett | BvR+ BvRv |
| BvR. | Blauviolett | Blauviolett | BvR+ BvRv |

Gelb mit Rot

| | | | |
|--------|--------|--------|-----------|
| o GvRv | ange | Orange | GvRv |
| ch R | Orange | Orange | GvRv |
| GvR+ | Orange | Orange | GvR+ GvRv |
| GvR- | Orange | Orange | GvR- GvRv |
| GvR. | Orange | Orange | GvR. GvRv |

Gelb mit Blau

| | | | |
|---------|------|------|-----------|
| o GvB. | ün | Grün | GvBv |
| ch BvB. | Grün | Grün | GvB+ GvBv |
| GvB+ | Grün | Grün | GvB+ GvBv |
| GvB- | Grün | Grün | GvB- GvBv |
| GvB. | Grün | Grün | GvB. GvBv |

Zweifarbenmischung
 Bildung von bunten Flächenfarben durch Übereinanderdruck zweier Grundfarben und Verwendung von Kartographierastern.

Braun, Orange) und kalten Farben (Grün, bläuliches Grün, Blau) sprechen, gleichzeitig aber erstere auch mit der Empfindung trocken, letztere mit feucht verbinden? Wir sprechen aber außerdem auch von nahen und fernen, von ruhigen und hervortretenden, von leichten und schweren Farben, um nur einige dieser Empfindungsvergleiche anzuführen. Die Tatsache des Empfindungswertes von Farben führt zu zwingenden Konsequenzen für ihre kartographische Verwendung. Auf einer Karte der wahren Jahresmittel der Temperatur werden die hohen Temperaturmittel durch warme, die niedrigen durch kältere Farben dargestellt werden müssen. Darüber hinaus gibt es auch noch eine ganze Reihe kollektiv bzw. an die Folklore gebundene Farbempfindungen und -erfahrungen; so gilt in unserem Lebenskreis Schwarz als die Farbe der Feierlichkeit, aber auch der Trauer, Violett als die Farbe der Kirche, andererseits Blau als die Farbe der Treue, Gelb als die der Eifersucht u. ä. m. Wir sehen, wie vielfältig Empfindungen sein können, welche die Betrachtung von Farben hervorrufen und welche Möglichkeiten bestehen, durch unüberlegte Farbauswahl eine objektive Betrachtung und Ausdeutung der Karte zu gefährden!

Mit Hilfe des **F a r b g e w i c h t e s** sind wir in der Lage, Werturteile (also quantitativen Aussagen), welche an Objekteigenschaften gebunden sind, zu kennzeichnen. Je hochwertiger, produktiver, volkswirtschaftlich bedeutender usw. — also quantitativ hervortretender — ein Objekt ist, desto schwerer soll auch die Farbe sein, die es veranschaulicht. Farben verschiedenen Gewichtes kann man nötigenfalls durch Aufrastern oder beim Druck durch Lasieren gewichtmäßig aneinander angleichen. Wie bei so vielen anderen Fragen in der wissenschaftlichen Kartographie zeigt es sich auch hier wieder, daß eingehende Kenntnisse aus der Karten-, Reproduktions- und Drucktechnik oft auch die Grundvoraussetzung zur Lösung wissenschaftlicher Probleme darstellen.

Die bunte Farbe mit dem geringsten Farbgewicht ist Gelb. Vom Gelb aus nimmt das Farbgewicht nach zwei Seiten hin zu: Einerseits über Grün und Blau zum Blauviolett, andererseits über Orange zum Rot, an das wir schließlich noch das Rotviolett anschließen lassen können. Reines Grün und reines Blau besitzen ähnliches Farbgewicht wie gelbliches Rot. Das Farbgewicht von Rotviolett liegt zwischen Blau und Blauviolett. Die Schwere einer Farbe hängt auch sehr wesentlich davon ab, welchen Grad von Reinheit bzw. Trübe sie besitzt. Wenn wir eine Reihung der Farben nach ihrem Farbgewicht von den hohen zu den niedrigen Werten vornehmen wollen, dann würde diese etwa derart lauten: Schwarz — Blauviolett — Rotviolett — Blau — Grün und Rot — Orange — Gelb — Weiß. Am schwierigsten ist die gewichtsmäßige Einordnung von Farben, die im Sonnenspektrum nicht vorkommen bzw. sehr trüb sind. Braun z. B. kann leichter, aber auch schwerer als Rot und Grün sein.

Für rein quantitative Aussagen von linien- und punkthaften Kartenelementen sind bunte Farben weniger geeignet, da ihre Farbgewichte psychologisch zu unterschiedlich erfaßt werden. Straßenbelastungen — aus der Erwägung, unbedingt das Lageprinzip zu wahren — mittels verschiedenfärbiger Liniensignaturen quantitativ zu kennzeichnen, ist unrichtig; hier muß man aus den obenangeführten Gründen zu Belastungsbändern greifen. Ausgezeichnet eignet sich hingegen eine nach ihrem Gewicht geordnete Farbenreihe zur Veranschaulichung der Zugehörigkeit dargestellter Objekte zu verschiedenen Zeitabschnitten.

Eine weitgehende, sachliche Aufgliederung eines Kartenschlüssels zwingt oft zur Verwendung zahlreicher, in verschiedenen Farben gehaltener Symbole. Bei den punkt- und linienartigen Signaturen besteht nur die Möglichkeit, kräftige

und deckende — also meist schwere und nicht ganz reine Farben — zu drucken. Für Flächensignaturen hingegen kann eine sehr große Zahl von Farben aus den drei Grundfarben Normalgelb, Normalrot (Purpurrot) und Normalblau (Zyanblau), aber auch aus anderen Farben mittels Rasterkombinationen gebildet werden. Beim Betrachten von Farben, welche für den Druck der einzelnen Kartenelemente verwendet wurden, wirken auf die Netzhaut des Auges Farbreize. Es handelt sich dabei um eine gleichzeitige Beleuchtung jeweils derselben Netzhautstelle durch verschiedene Farbreize. Diese gleichzeitige Einwirkung erfolgt einerseits durch räumlich vollkommene Überlagerung von Farbreizen, andererseits dadurch, daß Rasterteile jener Farben, aus denen die gebildeten Farben zusammengesetzt sind, knapp nebeneinander liegen. Sie können dann vom Auge nicht mehr getrennt, sondern nur noch als Mischfarbe erfaßt werden. Zur Farbbildung verwendet man die verschiedenartige Kombinationsmöglichkeit von Punkt-, Linien-, Kreuzraster und Vollton in der Art, wie sie die vom Verfasser zusammengestellte Tafel 23 und 24 und die Farbtafel im Anhang zeigen. Für die kartographische Drucktechnik sind allerdings nicht alle der enthaltenen Rasterkombinationen geeignet, da sich bei manchen — besonders in Verbindung mit Punktrastern — entweder durch unexakte Verwinkelung der Einkopierraster oder durch Passerschwierigkeiten beim Druck nur allzu leicht Moirébildungen ergeben.

Der kostspieligste Mehrfarbendruck verbürgt aber noch keinen Erfolg, wenn nicht die verwendeten Farben vorher harmonisch aufeinander abgestimmt wurden. Eine allgemein gültige Lehre der Farbenharmonie gibt es bis zum heutigen Tage noch nicht, wohl aber wurden für die einzelnen Verwendungszwecke Grundsätze einer harmonischen Farbabstimmung erarbeitet. Wir haben bereits H. SCHIEDE zitiert, der diesbezüglich ein für die Kartographie brauchbares System zu entwickeln versuchte. Eine sehr wichtige Hilfe für die Farbabstimmung bietet uns der Farbkreis. Er gibt uns nicht nur die Möglichkeit, die wichtigsten Farbmischungen abzulesen, sondern auch harmonische Farben leichter aufzufinden. SCHIEDE weist besonders auf die Erfahrung hin, daß Farben, welche im Farbkreis an die Ecken eines eingezeichneten Dreieckes, Quadrates oder Rechteckes zu liegen kommen, zueinander harmonieren. Zwei oder mehrere Farben können aber auch dann als harmonisch gelten, wenn sie zusammengemischt Grau ergeben. Schließlich sind alle im Farbkreis gegenüberstehenden Farben Komplementärfarben, deren Mischung ebenfalls Grau ergibt.

Für Objekte, welche in einer ganz bestimmten Farbe flächenhaft dargestellt werden sollen, ergibt sich eine quantitative Unterscheidungsmöglichkeit nur durch Aufhellung, also durch Aufrasterung dieser Farbe. Normalerweise werden Raster verwendet, bei denen sich die Linien zu ihren Zwischenräumen wie 1:1 verhalten. Die Aufhellung der Farbe vom Vollton, über den Kreuzraster und Linienraster zum Punktraster (als Negativ des Kreuzrasters mit viereckigen Punkten) ergibt 4 Helligkeitsstufen mit den Dichtewerten $1:\frac{3}{4}:\frac{1}{2}:\frac{1}{4}$. Eine größere Zahl von Stufen kann durch Verwendung von Rastern verschiedener Linienstärken und Zwischenräumen erreicht werden, wobei in Richtung der niederen Werte auch visuell erkennbare Raster anschließen können. In der Richtung der hohen Werte ist eine Erweiterung der Stufenreihe nur durch Überdruck einer ähnlichen Farbe möglich (z. B. Zinnoberrot über Normalrot, Grün über Gelbgrün usw., siehe Tafel 22).

Als Ausdrucksmittel für die quantitative Darstellung flächenhafter Verbreitungen gibt es auch noch andere Methoden, wie die Streifenmuster,

die Quadratraster und die lagerichtige Eintragung maßstabentsprechender Flächeneinheiten. Mit Hilfe der Streifenmethode ist es möglich, relative Anteile flächenhaft verbreiteter Objekte an einem Areal zu veranschaulichen. Zur Darstellung von Absolutwerten ist diese Methode ungeeignet. Die Quadratrastermethode kann für absolute und relative Darstellungen herangezogen werden. Zu diesem Zweck wird die Karte mit einem Quadratnetz überdeckt, dessen Abstände so gewählt werden, daß jedes Quadrat der Einheit eines gebräuchlichen Flächenmaßes entspricht. Unter weitgehender Wahrung des Lageprinzips werden nun jeweils so viele Quadrate (bzw. auch Teile von Quadraten) durch die entsprechende Flächensignatur gekennzeichnet, daß ihre Summe die Größe des Objektwertes ergibt. Da den einzelnen Quadraten im Gesamtraum des Kartenblattes immer dieselben Größenwerte zugeordnet sind, ist ein allgemeiner Vergleich der Absolutwerte möglich. Nach einem anderen Prinzip wurden 1952/53 von M. BÜRGENER „Quadratraster-Flächenkartogramme“ entwickelt [1956/57]. Sie dienen nur der relativen Aussage. Auch hier wird das ganze Kartenblatt, welches die Grenzen der statistischen Bezugsflächen eingetragen enthält, mit einem sehr feinen Netz gleich großer Quadrate überzogen. Für jede Bezugsfläche (z. B. Verwaltungseinheit) wird die Zahl der enthaltenen Quadrate ermittelt und die Prozentwertigkeit des einzelnen Quadrates innerhalb dieser Bezugsflächen errechnet. Weitgehend lagerichtig werden nun so viele Quadrate bzw. Quadratteile durch die Flächensignatur der Teilmasse gekennzeichnet, als ihr prozentueller Anteil am Gesamtvolumen der jeweiligen statistischen Bezugsfläche beträgt. Bei dieser reinen Verhältnisdarstellung besteht also eine Vergleichbarkeit der Quadrate nur innerhalb der dazugehörigen Bezugsfläche.

Zu den besten Methoden einer Absolutwertdarstellung gehört jene, welche sich maßstabentsprechender Flächeneinheiten bedient. Zu diesem Zweck werden meist Quadrate und Rechtecke verwendet. Jede dieser Figuren stellt einen runden Wert eines gebräuchlichen Flächenmaßes (also entweder 10 ha, 50 ha, 100 ha oder 1 km² usw.) dar. Der Signaturenmaßstab muß mit dem Kartenmaßstab genau übereinstimmen. Es handelt sich also um eine besondere Art von Werteinheiten-signaturen für flächenhafte Darstellungen, wobei die Aufsummierung aller mittels dieser Signaturen gekennzeichneten Teilflächen jeweils zur wahren Fläche (= Katasterfläche) führt. Diese Methode wurde in letzter Zeit mit großem Erfolg auch bei mehreren Karten des Atlases von Schweden verwendet.

Wir haben schon an anderen Stellen darauf hingewiesen, daß es manchmal unerläßlich ist, Kenn- und Leitsignaturen und Leitbilder zu verwenden, um Zusammenhänge deutlicher zu veranschaulichen! Diese Notwendigkeit ergibt sich häufig bei flächenhaften Darstellungen. Von den topographischen Karten her ist es uns bekannt, daß z. B. die Zusammensetzung eines Waldes durch die sporadische Eintragung von Charakterbäumen gekennzeichnet wird. Andererseits ist es oft notwendig, bei kleinflächigen Verbreitungen neben der Farbe als qualitatives Merkmal auch noch Leitsignaturen (Leitbuchstaben und Leitziiffern) zu gebrauchen (geologische und petrographische Karten). Wieder andere methodische Bedeutung haben die Leitbilder, welche oft in die Mitte einer flächenhaften Verbreitung, oder bei sehr großen Arealen in weitabständiger Wiederholung, eingetragen werden. Sie bezwecken die Veranschaulichung und Versinnbildlichung; sie dienen als gedankliche Stütze, die abstrakte Kartendarstellung wieder in konkrete Inhalte umzusetzen. Das ist der Grund, weshalb man

z. B. in das durch eine Flächensignatur gekennzeichnete Verbreitungsgebiet des Tigers außerdem noch die figürliche Darstellung dieses Tieres setzt.

Die bisher besprochenen Signaturenformen lassen sich in der mannigfaltigsten Weise kombinieren. Sie bieten damit die Möglichkeit für einzelne Sachgebiete speziell geeignete Signaturschlüssel zu entwickeln. Allgemein herrscht die Tendenz, nicht völlig abstrakte Signaturen zu konstruieren, sondern solche zu bevorzugen, welche besonders gute mnemotechnische Eigenschaften besitzen.

So wählt man z. B. in den Naturwissenschaften häufig *formbeschreibende Zeichen*, die sich auch bei einem sehr umfangreichen Signaturschlüssel leicht einprägen, so z. B. auf Wetterkarten für die Wolkenformen auf morphologischen Karten für die Geländeformen, auf botanischen Karten für die Wuchsformen u. a. m.

Besonders die morphologische Richtung in der Geographie und der Geologie haben für morphologische Karten gut durchdachte Zeichenschlüssel geschaffen. So hat H. LEHMANN brauchbare „Vorschläge für morphologische Zeichen“ [1950, 1951/52] veröffentlicht, ebenso hat H. SPREITZER einen geomorphologischen Zeichenschlüssel für großmaßstäbige Kartierung in den Alpen entwickelt, der sich seit Jahren erfolgreich bewährt (Tafel 12). Durch Kombination von Linien-signaturen mit Gefällsstrichen (SPREITZER) oder mit angesetzten Dreiecken, Rechtecken, Halbkreisen und Geländeschraffen (LEHMANN), werden Geländestufen und Talformen dargestellt und darüber hinaus für die verschiedenen Einzelformen insbesondere auch des glazialen Formenschatzes, der Karstlandschaften und der vulkanisch geprägten Landoberfläche sehr klare und typische Formenzeichen gegeben. Für petrographische Karten hat sich u. a. H. BREDDIN in seiner Arbeit „Die Schwarz-Weiß-Darstellung der Gesteine“ [1960] der sehr mühevollen Aufgabe unterzogen, einen sehr umfangreichen und vielseitigen Signaturschlüssel zu schaffen.

Soweit in all diesen speziellen Signaturschlüsseln nicht ohnedies Zeichen verwendet werden, welche sich in die früher besprochenen Signaturengruppen einordnen lassen, handelt es sich um solche Darstellungsformen, für die der Verfasser den Begriff „spezielle, formbeschreibende Symbole“ verwendet.

Wir haben gesehen, daß uns die meisten besprochenen Signaturengruppen genügend Möglichkeiten bieten, qualitative und quantitative Aussagen miteinander zu verbinden. Die Zahl jener Karten, deren Darstellung sich mit vollem Recht auf rein qualitative Angaben beschränken können, ist sehr gering. Die quantitativen Aussagen können relative oder absolute sein. Häufig genügt eine einfache quantitative Darstellung nicht. Dies gilt vor allem für Relativwerte, die allein meist nicht geeignet sind, richtige absolute Größenvorstellungen zu erwecken. Dann muß zur kombinierten quantitativen Aussage gegriffen werden; zum Zweck der gleichzeitigen Absolut- und Relativwertdarstellung ist es notwendig, Figurengröße oder Flächenrasterdichte oft noch mit verschiedener Farbgebung in Verbindung zu setzen.

In all jenen Fällen, in denen wir für die quantitative Darstellung Symbolgrößen variieren, müssen wir vorher folgende Fragen des Signaturnmaßstabes klären: 1. Gestatten uns die quantitativen Unterschiede der darzustellenden Objektwerte noch die Verwendung eines streng proportionalen Signaturnmaßstabes oder sind die Wertunterschiede so erheblich, daß überhaupt nur ein willkürlicher Maßstab angewandt werden kann? 2. Genügt es, die kartographische Wertumsetzung nur in wenigen Größenstufen vorzunehmen, also

gestufte Symbolgrößen zu verwenden, oder soll durch einen gleitenden (kontinuierlichen) Signaturenmaßstab die Meßbarkeit der tatsächlichen Quanten aller dargestellten Objekte geboten werden?

So wie für die topographische Grundkarte in jedem Falle das Maßstabverhältnis und nützlicherweise zur direkten Längenmessung auch ein Längenmaßstab angegeben werden soll, so ist es auch notwendig, eine entsprechende Erklärung der Signaturengrößen des thematischen Inhaltes zu geben. Die Art der Angabe im Signaturenschlüssel ist allerdings nach dem gewählten Signaturengrößenprinzip verschieden.

Verwenden wir für die Signaturen einen streng proportionalen Maßstab, dann entsprechen jeweils die Objektwerte den durch einen stets gleichen Faktor reduzierten Größen der Signaturen (Flächen, Volumina). Zwischen Signaturengrößen und dargestellten Objektwerten besteht also eine strenge Proportionalität, gleichgültig ob es sich um gleitende (kontinuierliche) oder gestufte Symbolgrößen handelt.

Dieser streng proportionale Maßstab kann aber für den Signaturenschlüssel bei der Darstellung jener Sachverhalte nicht verwendet werden, bei denen die höchsten und die niedrigsten Objektwerte, welche zur Darstellung kommen sollen, zu sehr divergieren. In diesen Fällen ist ein Maßstab zu konstruieren, der z. B. für zweidimensionale Figuren auf dreidimensionalen Inhaltsberechnungen aufgebaut ist oder sich in einer anderen Weise gegen die höheren Werte zu verkürzt. Solche willkürliche Maßstäbe sollen aber ebenfalls auf einer logischen Gesetzmäßigkeit aufgebaut sein!

Bei allen kontinuierlichen Maßstäben ist in die Legende unbedingt ein entsprechendes Maßstabnetz aufzunehmen, das die Wertbestimmung jeder in der Karte enthaltenen Symbolgröße mittels Ausmessung gestattet. Sind die Signaturen nach willkürlichen Größenstufen eingeteilt, dann genügt es, alle vorkommenden Größen mit den dazugehörigen Stufenwerten anzugeben. Aber auch bei der Bildung willkürlicher Größenstufen darf die Willkür nicht bis zur Unlogik führen; die Symbolgrößen sollen auch hier einer gewissen Gesetzmäßigkeit folgen! So dürfen z. B. bei regelmäßiger Zunahme der Wertstufenspannen nicht unregelmäßige Signaturengrößenzunahmen erfolgen.

Sowohl bei der Verwendung von Flächen- als auch bei Figurensignaturen ist auf eine richtige Berechnung der Grenzwerte der gestuften Signaturenschlüssel zu achten. Die Stufenskalen können mit gleichen, mit geometrisch fortschreitenden oder mit nicht gesetzmäßig fortschreitenden, ungleichen Stufen gebildet sein. Unter Umständen ist es auch notwendig, die Stufe mit der geringsten Wertspanne in die Mitte einer Stufenreihe zu legen und z. B. vom dichtesten Wert auszugehen und die Intervalle nach beiden Seiten hin gleichmäßig zu vergrößern. Immer aber müssen die Grenzwerte richtig ermittelt werden, wozu mitunter Streuungs- und Korrelationsdiagramme heranzuziehen sind!

Es ist nun noch die Frage zu klären, wie weit eine Wertstufenreihe reichen muß und ob sie in lückenloser Aufeinanderfolge vorzuliegen hat. Hier gilt die Grundregel, daß die Stufenreihe dort beginnt und dort endet, wo die vorhandene Besetzung für den Karteninhalt noch Aussagewert besitzt. Nötigenfalls wird die unterste Stufe gegen die niedrigsten Werte zu, die oberste Stufe gegen die höchsten Werte zu, unabgegrenzt belassen.

Die Stufenreihen sind außerdem so eng zu gestalten, daß wesentliche regionale Unterschiede quantitativer Art in möglichst exakter Weise zum Aus-

druck kommen. Werden die Stufenintervalle zu groß gewählt, dann sind ihre Wertspannen nicht repräsentativ. Wenn nun die Intervalle der Stufen möglichst gering genommen werden, dann kann es vorkommen, daß einzelne Stufen überhaupt keine Besetzung aufweisen. Häufig finden wir dies bei Karten über die Absolutwerte der Bevölkerung, da hier meist ein erheblicher Unterschied der Bevölkerungszahlen der Klein- und Mittelstädte zu den Großstädten vorhanden ist. Verwendet man hier Stufen gleicher Intervalle, so kann es vorkommen, daß mehrere Stufen unbesetzt bleiben. In diesen Fällen ist es logisch, nicht mit einer lückenlosen Stufenreihe zu arbeiten, sondern Stufensprünge in Kauf zu nehmen, diese aber durch entsprechende Legendengestaltung besonders zu kennzeichnen.

Bei den Figurensignaturen und all jenen Symbolen, welche durch eine geometrische Form umschrieben werden können (sprechende Signaturen, Buchstabensignaturen u. a. m.), ist eine quantitative Darstellung verhältnismäßig leicht durchführbar. Es werden die Größen der Signaturen entsprechend den Objektwerten, welche sie ausdrücken sollen, variiert. Allerdings genügt es dabei nicht, die richtige Proportion nur mit einem Konstruktionselement der Figur herzustellen (z. B. Seite, Höhe, Durchmesser), da ein Größenvergleich von Signaturen visuell nur dann möglich ist, wenn es sich um ähnliche Figuren handelt. Dreiecksflächen sind z. B. bei gleichen Grundlinien zu ihren Höhen geradlinig proportional. Es wäre daher möglich, Objektwerte allein durch proportionale Veränderungen der Höhe eines gleichschenkeligen Dreieckes darzustellen und auf diese Weise zugleich auch eine strenge Proportionalität von Objektwerten und Signaturenflächen zu erhalten. Solche gleichschenkelige Dreiecke mit stets gleichbleibender Grundlinie und veränderlicher Höhe sind aber unähnlich und daher visuell nicht vergleichbar. Bei allen ähnlichen gleichschenkeligen Dreiecken verhalten sich die Höhen wie deren Grundlinien und die Flächen wie die Quadrate der Höhen. Solche ähnliche Figuren haben den Vorteil, einerseits der leichten Vergleichbarkeit, andererseits des mit zunehmender Werthöhe geringeren Größenwachstums. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil ergibt sich aus der Tatsache, daß sich die Flächen ähnlicher Figuren wie die Quadrate ihrer Konstruktionselemente verhalten (Grundlinie, Höhe, Diagonale, Durchmesser, Radius usw.). Die Quadratwurzeln der darzustellenden Objektwerte liefern uns also bereits die entsprechenden Längenwerte für die Konstruktion ähnlicher Symbolfiguren. Mathematisch läßt sich dies sehr leicht nachweisen, es darf daher auf die Ableitung dieser Regel verzichtet werden und wir können folgende Ausgangsgleichung benutzen:

$$F_1 : F_2 : F_3 \dots : F_n = x_1^2 : x_2^2 : x_3^2 \dots : x_n^2 \quad F = \text{Signaturenfläche}$$

$$M_1 : M_2 : M_3 \dots : M_n = x_1^2 : x_2^2 : x_3^2 \dots : x_n^2 \quad M = \text{Objektwert}$$

$$\sqrt[2]{M_1} : \sqrt[2]{M_2} : \sqrt[2]{M_3} \dots : \sqrt[2]{M_n} = x_1 : x_2 : x_3 \dots : x_n \quad x = \text{lineare Signaturengröße}$$

Nun muß aber noch die Maßstabeinheit ermittelt werden! Hierzu ist es notwendig, die gesamte Wertreihe auf ihre repräsentativen Größen hin zu untersuchen und die größten und kleinsten darzustellenden Werte zu ermitteln. Aus letzteren ergibt sich die Maßstabeinheit (E) des Signaturenmaßstabes. Wenn es sich z. B. um Bevölkerungszahlen von Ortschaften handelt, welche in einer Karte dargestellt werden sollen, und als kleinste noch einzutragende Menge 50 Personen ermittelt werden, dann wäre folgendermaßen zu rechnen:

$$x^2 = \frac{M}{50}, \quad x = \sqrt{\frac{M}{50}} \quad \text{oder allgemein} \quad x_n = \sqrt{\frac{Mn}{E}}$$

Ergeben sich die mittels der angegebenen Formel errechneten Werte für eine bestimmte Darstellung als zu groß oder zu klein, dann ist eine Reduktion entweder durch Multiplikation mit einem entsprechenden Faktor (R) oder auf graphischem Wege sofort möglich. Die Formel lautet dann:

$$x_n \text{ reduziert} = \sqrt{\frac{Mn}{E}} \cdot R$$

Diese Reduktion ist auch dann notwendig, wenn in einer Darstellung verschiedene Signaturenformen verwendet werden, welche aber bei übereinstimmenden Werten flächengleich — also größtmäßig streng vergleichbar — sein sollen. Stellen wir als Beispiel Kreis, Quadrat und gleichseitiges Dreieck gegenüber. Unter der Voraussetzung der Flächengleichheit verhält sich der Kreisdurchmesser zu den Seitenlängen des Quadrates und des Dreieckes wie

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} : 1 : 2 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}}$$

Nehmen wir den Durchmesser des Kreises gleich 1 an, dann ergibt sich folgendes Verhältnis:

$$D_{\circ} : s_{\square} : s_{\triangle} = 1 : 0,886 : 1,347$$

oder $D_{\circ} : s_{\square} : s_{\triangle} = 1 : 1,77 : 2,69$

Bei der Signaturengestaltung nach dem Grundsatz der Flächengleichheit und der strengen Proportion ist allerdings auch noch ein gewisser visueller Effekt zu berücksichtigen. Verschiedene flächengleiche Figuren werden dann auch visuell als annähernd flächengleich empfunden, wenn es sich um regelmäßige, gleichseitige Vielecke handelt. Der Kreis wird dabei als Vieleck mit unendlich vielen, gleich langen Seiten betrachtet. Von dieser Regel muß aber eine Figur besonders ausgenommen werden, nämlich das gleichseitige Dreieck. Ein dem Kreis flächengleiches Dreieck erscheint fast immer flächengrößer als der Kreis oder irgend ein anderes flächengleiches regelmäßiges Vieleck. Bei Verwendung von Dreiecken als Signaturen ist daher fast immer eine zusätzliche Reduktion notwendig.

Sowohl die qualitative als auch die quantitative Darstellung geht in der Kartographie nach bestimmten Regeln und Gesetzmäßigkeiten vor sich. Trotzdem bleibt aber noch ein sehr breiter Raum individueller Gestaltungsmöglichkeiten erhalten. Allerdings wird sich der Entwerfer einer Karte niemals über die Grundforderungen der wissenschaftlichen Kartenbearbeitung hinwegsetzen dürfen, welche lauten: Objektive Ausdrucksform, Exaktheit und Eindeutigkeit der Darstellung und der Signaturendefinitionen und schließlich Klarheit des Kartenbildes!

Literaturauswahl aus jüngerer Zeit

ANNAHEIM, H.: Zur Frage der geomorphologischen Kartierung. *Pet. Mitt.*, 1956, S. 315—319.

ARNBERGER, E.: Der „Salzburg-Atlas“, eine methodisch interessante Neuerscheinung in der Reihe österreichischer Regionalatlanten. *Mitt. Geogr. Ges. Wien*, 1956, S. 235—238.

— Beiträge zur Geschichte der angewandten Kartographie und ihrer Methoden in Österreich. *Festschrift zur Hunderjahrfeier der Geog. Ges. Wien 1856—1956*. Wien 1957, S. 1—43, mit einer Tafel.

ARNBERGER, E.: Grundlagen und Methoden zur kartographischen Darstellung der Bevölkerungsentwicklung der letzten hundert Jahre in Österreich (mit 3 Karten und einer Übersicht als Beilage). *Mitt. Österr. Geogr. Ges.* 1960, S. 271—313.

— Die kartographischen und statistischen Methoden bei der Bearbeitung des Österreichischen Volkskundeflasses (2. Gutachten erstellt im Auftrag der Österr. Ak. Wiss.). *Österr. Ak. Wiss., Arbeitsbehelf*, nicht im Handel, Wien 1961.

- BAADE: Experimentelle Untersuchungen zur darstellenden Psychologie des Wahrnehmungsprozesses. Zeitschr. Psychol., Bd. 79.
- BAIR jr., F. H.: Punkt- und Pfeildiagramme, eine Methode der graphischen Darstellung statistischen Materials. Inform. Inst. für Raumforschung Bonn, Heft 7—8, 1954, S. 98—108.
- BARTELS: Zur Darstellung der Bodenverhältnisse in Wirtschaftskarten. Vermessungstechnik, 3, 1955, S. 108—111.
- BOESCH, H.: Morphologische Karten. Der Schweizer Geograph, 1944, S. 55—65.
- BOUMA, P. J.: Farbe und Farbwahrnehmung. Eindhoven 1951.
- BREDDIN, H.: Die Schwarz-Weiß-Darstellung der Gesteine. Erster Teil von „Vorschläge zu einer international einheitlichen Darstellung auf lithologischen, tektonischen und hydrologischen Karten“. Geolog. Mitt., hg. vom Geolog. Inst. Rhein-Westfälischen Techn. Hochschule Aachen. 1960, S. 1—120
- BRUNET, R.: Le Croquis de Géographie régionale et économique. Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, Paris 1962.
- BÜRGENER, M.: Das Quadratraster-Flächenkartogramm. Geogr. Taschenbuch 1956/1957, Wiesbaden 1956, S. 466—471.
- BYSOW, L. A.: Graphische Methoden in der Planung, Statistik und Erfassung. Berlin 1955.
- CLAUSS, CH.: Besonderheiten und Probleme der kartographischen Darstellung des Verkehrs mit Hilfe von Linienelementen. Geogr. Berichte, 1962, S. 32—47.
- CLOOS, H.: Geologische Zeichen für Karten und Schnitte. Geogr. Taschenbuch 1949, S. 204—205; 1950, S. 242—243, Stuttgart 1949 bzw. 1950.
- CREAMER, M. C.: Isolines in population density mapping. The Professional Geographer 1958, S. 14—15.
- DUN, F.: Aktualgenetische Untersuchungen des Auffassungsvorganges chinesischer Schriftzeichen. Arch. d. ges. Psychol. 1939.
- EHER, A.: Graphik als psychologisch-soziales Kontaktmittel. Psychologie und Praxis, 1957, S. 407—413.
- EKMAN, G., LINDMANN, R., OLSSON, W. W.: A psychophysical study of cartographic symbols. Rep. from the Psychological Laboratory, Stockholm 1961.
- FEHRE, H.: Neues Verfahren der kartenmäßigen Darstellung der Bevölkerungsentwicklung. Pet. Mitt., 1933, S. 191—195; 252—255.
- FLÄCHENNUTZUNG der ehemaligen Reichsstelle für Raumordnung, Planzeichen, Geogr. Taschenbuch 1950, Stuttgart 1950, S. 247.
- FLÄCHENWIDMUNGSPLÄNE, Entwurf Planzeichen für. Vlg. d. österr. Ges. zur Förderung von Landesforschung und Landesplanung 1958.
- FLASKÄMPER, P.: Technik der graphischen Darstellungen. FLASKÄMPER: „Allgemeine Statistik“, Hamburg 1962, S. 204—225.
- FREUDENBERG, H.: Zur Methodik der Darstellung bei angewandten Karten, insbesondere Volksmengenkarten. Pet. Mitt., 1941, S. 227—229.
- FUNK: Brauchen wir zweidimensionale Diagramme? Stat. Praxis, Berlin 1954, S. 63.
- GAMS, H.: Fortschritte der Vegetationskartierung in den Ostalpen. Jahrb. Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen und Tiere. 1957, S. 121—128.
- GAUSSEN, H.: La cartographie biogéographique. C. R. Congrès Intern. de Géogr. Amsterdam 1938, Bd. II, Sekt. VII, S. 3—11.
- GELLERT, J. F. u. SACHSE, R. (ua.): Konzeption und Methodik einer morphogenetischen Karte der Deutschen Demokratischen Republik. Geogr. Ber., Mitt. Geogr. Ges. in der DDR., 1960, S. 1—19.
- GRAPHISCHE DARSTELLUNG, Die: Sammlung statistischer Grundkenntnisse, Folge 3 und 4 Statistische Praxis, Berlin 1954.
- GROTHER, H.: Die Möglichkeiten kartographischer Darstellung der Wanderungsbewegung. Archiv für Wanderungswesen 1940, S. 85—88.
- GULLEY, J. L. M. und SINNHUBER, K. A.: Isokartographie. Kartogr. Nachr. Hg. von der Deutschen Ges. für Kartogr., Gütersloh 1961, S. 89—99.
- HASSERT, K.: Die Isochronenkarte. Allgemeine Verkehrsgeographie, Berlin 1931, (S. 65—96).
- HASSINGER, H.: Entwicklung und Methoden von Sprachen- und Volkstumskarten. Wissenschaft im Volkstumskampf 1941, S. 47—62.
- HÖLZEL, F.: Die graphischen Elemente in der Karte. Kartengestaltung und Kartenentwurf. Niederdollendorf 1962. Bibliogr. Inst., Mannheim 1962, S. 11—22.
- HORN, W.: Die Geschichte der Isarithmenkarten. Pet. Mitt., 1959, S. 225—232.
- IMHOF, E.: Isolinienkarten. Internat. Jahrbuch für Kartographie I., Gütersloh 1961, S. 64—98.
- Thematische Kartographie. Beiträge zu ihrer Methode. Die Erde, Berlin 1962, S. 73—116.
- KARTENGESTALTUNG und Kartenentwurf: Ergebnisse des 4. Arbeitskurses Niederdollendorf, der Deutschen Ges. für Kartogr. Hg. von HEINZ BOSSE, Bibliographisches Institut Mannheim, 1962.
- KELLER, H.: Zur Psychologie des volkstümlichen Zahlenbildes (zwei Untersuchungen über Wesen, Formen und Wirkungswert der bildhaften Darstellung von Größenvergleichen). Beiheft 90 zur Zeitschrift für angewandte Psychologie und Charakterkunde, Leipzig 1941.
- KINDELBERGER, A.: Systematik und Grundsätze der graphischen Darstellung. Stat. Praxis, Berlin 1958, S. 203—206.
- KLAPPAUF, G.: Farbenlehre. Leipzig 1949.
- KOCH, W.: Psychologische Farbenlehre. Halle 1931.
- KOLLER, S.: Zur Darstellungstechnik geographischer statistischer Schaubilder. Allg. Stat. Archiv 31, 1942/43, S. 155—162. Hg. von Dr. Friedrich ZAHN, Jena.
- KOLLIGS, M.: Optische Figuren im Entstehen und die Entwicklung ihrer Bedeutung. Arch. ges. Psychologie, 1943.
- KOPFERMANN, H.: Psychologische Untersuchungen über die Wirkung zweidimensionaler Darstellungen körperlicher Gebilde. Psychol. Forsch., 1930.

- KORMOS, I. B. F.: Les Communautés Européennes. Essai d'une carte de densité de la population dressée à l'échelle de 1:1.000.000 pour la Communauté Européenne de l'Energie Atomique (Euratom).
- KRALERT, W.: Methodische Probleme der Völker- und Sprachenkarten, dargestellt an Beispielen von Karten über Ost- und Süd-europa. Internat. Jahrbuch für Kartogr., Gütersloh 1961, S. 99—120.
- KRANZ, F.: Der Einfluß der kartographischen Techniken auf die Kartengestaltung. Kartengestaltung und Kartenentwurf. Niederdollendorf 1962, Bibliogr. Inst. Mannheim 1962, S. 39—53.
- KREIS und Kugel, Quadrat und Würfel in der Kartendarstellung nach der absoluten Methode. Geogr. Taschenbuch 1950, Stuttgart 1950, S. 251—253. Siehe auch 1949, S. 213—220.
- KUNDIG — STEINER, W.: Isochronen- und Verkehrsrichtekarten. Der Schweizer Geograph, 1942, S. 16—20.
- LANDKARTEN, bei denen man sofort im Bilde ist. Neue Darstellungsmethoden der Kartographie und wissenschaftlichen Graphik. Ber. und Informationen Nr. 483 vom 21. Oktober 1955.
- LENDL, E.: Darstellungsmethoden historischer Karten. In: Bericht über den fünften österr. Historikertag in Innsbruck. Hg. vom Verband Österr. Geschichtsvereine, 1960.
- LEHMANN, H.: Die zentralen Orte und ihre kartographische Darstellung. Zeitschr. des Bayer. Stat. Landesamtes, München 1951, S. 16—22.
- Vorschläge für morphologische Zeichen. Geogr. Taschenbuch 1950, Stuttgart 1950, S. 240—241 und 1951/52, S. 435—436.
- LENZ, W.: Iso-Linien in der Geographie. Geogr. Rundschau, 1959, S. 323.
- LORKE, B.: Gestaltung und Entwurf von Eisenbahnkarten. Kartengestaltung und Kartenentwurf. Niederdollendorf 1962, Bibliogr. Inst., Mannheim 1962, S. 203—212.
- LOUIS, H.: Über die Grundformen des kartographischen Ausdrucks. Haack-Festschrift, Kartographische Studien, Gotha 1957, S. 13—24. Erg.-H. 264 zu Pet. Mitt.
- MEFFERT, H.: Planzeichen für Flächennutzungspläne. Raumforschung — Raumordnung 1950, S. 135—136.
- MEINE, K.-H.: Entwurf und Gestaltung von Luftfahrtkarten. Kartengestaltung und Kartenentwurf. Ergebnisse des 4. Arbeitskurses Niederdollendorf der Deutschen Ges. für Kartogr. Hg. von H. BOSSE, Bibliogr. Inst., Mannheim 1962, S. 153—187.
- METZ, R.: Gefügerechte Signaturen auf geologischen und morphologischen Karten. Geogr. Taschenbuch 1960/61, S. 494—498.
- METZGER, W.: Gesetze des Sehens. Frankfurt a. M., 1957.
- MEYNEN, E.: Vorschriften für Pläne und Karten. Geogr. Taschenbuch 1951/52, Stuttgart 1951, S. 419—434.
- Bauregeln und Formen des Kartogramms. Geogr. Taschenbuch 1951/1952, Stuttgart 1951, S. 422—434.
- Flächendarstellung und Raster. Geogr. Taschenbuch 1954/1955, Wiesbaden 1954, S. 427—430.
- MOLDEY R. u. LÖWENSTEIN D.: Pictographs and Graphs. New York 1952.
- MONKHOUSE, F. J. a. WILKINSON, H. R.: Maps and Diagrams. Their compilation and construction. London 1961.
- PENCK, A.: Die Kurven der Volksdichte. Forschung und Fortschritt 1942, S. 288—290.
- PFITZNER, W.: Zur Methodik der Darstellung (im Salzburg Atlas). Salzburg-Atlas, Hg. von E. LENDL, II. Teil. Text (S. 7), Salzburg 1955.
- PLANZEICHEN für Flächennutzungspläne (Entwurf). Klagenfurt: Vlg. Österr. Ges. zur Förderung von Landesforschung und Landesplanung 1958.
- zum Flächennutzungsplan. Bearb. Niedersächs. Amt für Landespl. und Stat. Raumforschung-Raumordnung 10, 1950.
- PRAKTISCHE HINWEISE und Hilfsmittel (zum Entwurf thematischer Kartenwerke, Signaturschlüssel u.a.m.). Geogr. Taschenbuch 1949, S. 179 ff.; 1950, S. 219 ff., 1951/52, S. 419 ff.; 1953, S. 479 ff.; 1954/55, S. 414 ff.; 1956/57, S. 462 ff.; 1958/59, S. 527 ff.; 1960/61, S. 488 ff.
- PREOBRAZENSKIJ, A. J.: Wirtschaftskartographie. Lehrbuch für die Geographischen Fakultäten der Pädagogischen Institute. Moskau 1953.
- Ökonomische Kartographie. Gotha 1956.
- PREUSS, W.: Zur Darstellung von Bevölkerungsverteilung und Volksdichte. Mitt. Ver. der Geogr. an der Univ. Leipzig 1936, S. 67—81.
- Über Bevölkerungskarten: Darstellung von Verteilung, Dichte, Entwicklung und Bewegung. Allg. Vermess. Nachrichten 1937, S. 453—463, 479—483.
- RAISZ, E.: The physiographic Method of Representing Scenery on Maps. Geogr. Rev., 1931.
- Developments in the Physiographic Method of representing the Landscape on maps. Comptes rendus du Congr. intern. de Geogr. Amsterdam 1938, II, 1 (Cartographic). Leiden 1938, S. 140—149.
- Land-type maps. Comptes rendus XVI. Congr. Internat. Geogr. Lisbonne. 1949.
- Landform Maps. Peterm. Geogr. Mitt. 1956, S. 171 f.
- RAUSCHER, F.: Darstellungsmethoden der Statistik. Wirtschaftlichkeit, Wien 1953.
- REICHARDT, K.: Aktualgenetische Untersuchungen der Auffassung einer Landkarte. Diss. Jena 1941.
- RICHTER, E. A.: Die graphische Darstellung der Bevölkerungsdichte. Pet. Mitt. 1933, S. 293.
- RICHTER, M.: Grundriß der Farbenlehre der Gegenwart. Wiss. Forschungsber., Leipzig 1940.
- RIMBERT, S.: Cartes et graphiques — Initiation à la cartographie géographique — Cours de l'Université de Strasbourg. Centre de documentation universitaire, Paris 1962.
- ROBINSON, A. H.: Elements of Cartography. New York, London 1960.
- ROBINSON, A. H.: The Cartographic Representation of the Statistical Surface. Intern. Jahrbuch für Kartogr. I/1961.
- ROHRACHER, H.: Psychologie. Wien, Innsbruck 1960.
- RUBIN, E.: Visuell wahrgenommene Figuren. Kopenhagen 1921.
- SCHÄFER, O.: Die statistischen Darstellungsweisen und die Karte. Pet. Mitt., „Karte“ 1942, S. 113—116.
- SCHÄRNER, F.: Ein Beitrag zur Frage der Dichtedarstellung in Kartogrammen. Allg. Statist. Archiv 42, 1958, S. 125—139.
- SCHIEDE, H.: Praktische Farbpsychologie in Karten. Haack-Festschrift, Kartographische Studien, Gotha 1957, S. 121—135. (Pet. Mitt., Erg.-Heft Nr. 264)
- Farbgesetze und Farbgebrauch. Kartenvervielfältigungsverfahren. Hg. von der Deutschen Ges. für Kartogr. Arbeitskreis Prakt. Kartographie 1961, S. 140—155.

- SCHIEDE, H.: Die Farbe in der Kartenkunst. Kartengestaltung und Kartenentwurf. Niederollendorf 1962. Bibliogr. Inst., Mannheim 1962, S. 23—37.
- SCHLIER, O.: Die statistische Landkarte. Stat. Praxis, Berlin 1947, S. 171 ff.
- Über die Verwendung statistischer Ergebnisse bei regionalen Untersuchungen. Ber. zur Deutschen Landeskunde, 1955, S. 149—164.
- SCHMECKEBIER, L.: Die Erscheinungsweisen kleinflächiger Farben. Arch. ges. Psychol., Leipzig 1932.
- SCHMID, C. F.: Handbook of Graphic Presentation. The Ronald Press Company, New York 1954.
- Basic Problems, Techniques and Theory of Isopleth Mapping. Journ. of the American Stat. Ass., 1955, pp. 229—239.
- SCHMIDT, R. D. und SCHAMP, H.: Anwendung und Konstruktion von Isoplethendiagrammen. Geogr. Taschenbuch 1958/59, Wiesbaden 1958, S. 544—546.
- SCHMITHÜSEN, J.: Vorschläge über die Verwendung von bestimmten Leitfarben bei landwirtschaftsgeographischen Nutzflächenkartierungen. Ber. zur deutschen Landeskunde, 1943, S. 131—133.
- SPIRIDONOW, A. I.: Geomorphologische Kartographie. Berlin 1956.
- STANDARD LEGEND (für geologische und Erdölkarten). N. V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, The Hague, The Netherlands, April 1958.
- SUTER, K.: Das Quadratraster-Flächenkartogramm. Kritische Bemerkungen zur Konfessionskarte im Atlas Östliches Mitteleuropa. Geographica Helvetica, 1961, S. 35—39.
- TRENDELENBURG, W.: Der Gesichtssinn. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1961.
- WALTER, F.: Die kartographische Darstellung. Die Statistik in Deutschland nach ihrem heutigen Stand (Zahn-Ehrengabe), Berlin 1940, S. 149—153.
- Regionale Statistik und Karte. Eine vertiefte Wertung des Raumes hat eingesetzt. Allg. Stat. Archiv, München 1954, S. 123—133.
- Zur kartographischen Auswertung regionaler Statistik. Pet. Mitt., 1957, S. 224—225.
- WERDECKER, J.: Kreis und Kugel, Quadrat und Würfel in der Kartendarstellung nach der absoluten Methode. Geogr. Taschenbuch 1949, Stuttgart 1949, S. 213—229.
- W. (WILLVONSEDER K.): Landkarten, bei denen man sofort im Bilde ist. Neue Darstellungsmethoden der Kartographie und wissenschaftlichen Graphik. Berichte und Informationen, Nr. 483 vom Oktober 1955.
- WINKLER, W.: Bemerkungen zur Bildstatistik. Stat. Vierteljahresschrift, 1950, S. 146—148.
- WITT, W.: Die kartographische Bestandsaufnahme in der Raumforschung und Landesplanung. Entwicklung und Problematik. Inform. des Inst. für Raumforschung in Bad Godesberg 1961, S. 203—232.
- WITTHAUER, K.: Eine graphische Darstellung von Flächen- und Bevölkerungszahlen. Pet. Mitt., 1956, S. 226—228.
- WOHLFAHRT, E.: Auffassungsvorgang an kleinsten Gestalten. Neue Psychol. Stud., 1932.

AUFHELLUNG DER DREI GRUNDFARBEN, ZWEI- UND DREIFARBENMISCHUNGEN

AUFHELLUNG VON
Gelb Cyanblau Purpurrot

| | | |
|----|----|----|
| 1 | 5 | 9 |
| Gv | Bv | Rv |
| 2 | 6 | 10 |
| G+ | B+ | R+ |
| 3 | 7 | 11 |
| G- | B- | R- |
| 4 | 8 | 12 |
| G· | B· | R· |

Z W E I F A R B E N M I S C H U N G
Gelb mit Cyanblau Gelb mit Purpurrot Cyanblau mit Purpurrot

| | | | |
|------|------|------|------|
| 13 | 17 | 21 | 25 |
| GvB· | GvB- | GvB+ | GvBv |
| 14 | 18 | 22 | 26 |
| G+B· | G+B- | G+B+ | G+Bv |
| 15 | 19 | 23 | 27 |
| G-B· | G-B- | G-B+ | G-Bv |
| 16 | 20 | 24 | 28 |
| G·B· | G·B- | G·B+ | G·Bv |

| | | | |
|------|------|------|------|
| 29 | 33 | 37 | 41 |
| G·Rv | G-Rv | G+Rv | GvRv |
| 30 | 34 | 38 | 42 |
| G·R+ | G-R+ | G+R+ | GvR+ |
| 31 | 35 | 39 | 43 |
| G·R- | G-R- | G+R- | GvR- |
| 32 | 36 | 40 | 44 |
| G·R· | G-R· | G+R· | GvR· |

| | | | |
|------|------|------|------|
| 45 | 49 | 53 | 57 |
| BvR· | BvR- | BvR+ | BvRv |
| 46 | 50 | 54 | 58 |
| B+R· | B+R- | B+R+ | B+Rv |
| 47 | 51 | 55 | 59 |
| B-R· | B-R- | B-R+ | B-Rv |
| 48 | 52 | 56 | 60 |
| B·R· | B·R- | B·R+ | B·Rv |

D R E I F A R B E N M I S C H U N G

Gelb/Cyanblau mit Purpurrot·

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 61 | 65 | 69 | 73 |
| GvB·R· | GvB-R· | GvB+R· | GvBvR· |
| 62 | 66 | 70 | 74 |
| G+B·R· | G+B-R· | G+B+R· | G+BvR· |
| 63 | 67 | 71 | 75 |
| G-B·R· | G-B-R· | G-B+R· | G-BvR· |
| 64 | 68 | 72 | 76 |
| G·B·R· | G·B-R· | G·B+R· | G·BvR· |

Gelb/Cyanblau mit Purpurrot-

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 77 | 81 | 85 | 89 |
| GvB·R- | GvB-R- | GvB+R- | GvBvR- |
| 78 | 82 | 86 | 90 |
| G+B·R- | G+B-R- | G+B+R- | G+BvR- |
| 79 | 83 | 87 | 91 |
| G-B·R- | G-B-R- | G-B+R- | G-BvR- |
| 80 | 84 | 88 | 92 |
| G·B·R- | G·B-R- | G·B+R- | G·BvR- |

Gelb/Cyanblau mit Purpurrot+

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 93 | 97 | 101 | 105 |
| GvB·R+ | GvB-R+ | GvB+R+ | GvBvR+ |
| 94 | 98 | 102 | 106 |
| G+B·R+ | G+B-R+ | G+B+R+ | G+BvR+ |
| 95 | 99 | 103 | 107 |
| G-B·R+ | G-B-R+ | G-B+R+ | G-BvR+ |
| 96 | 100 | 104 | 108 |
| G·B·R+ | G·B-R+ | G·B+R+ | G·BvR+ |

Gelb/Cyanblau mit Purpurrot v

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 109 | 113 | 117 | 121 |
| GvB·Rv | GvB-Rv | GvB+Rv | GvBvRv |
| 110 | 114 | 118 | 122 |
| G+B·Rv | G+B-Rv | G+B+Rv | G+BvRv |
| 111 | 115 | 119 | 123 |
| G-B·Rv | G-B-Rv | G-B+Rv | G-BvRv |
| 112 | 116 | 120 | 124 |
| G·B·Rv | G·B-Rv | G·B+Rv | G·BvRv |