

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel in thematischen Karten

### Einleitung

Ziel dieser Lerneinheit ist die Einführung in die grundlegenden Begrifflichkeiten der thematischen Kartographie. Neben Definitionen werden die Gruppierungen sowie der Aufbau von thematischen Karten vorgestellt.

Die Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel in Form von Wertsignaturen, Mengensignaturen, Diagrammsignaturen, Liniensignaturen, Bewegungslinien, Bandsignaturen, (des Weiteren) Isolinien oder Flächenkartenzeichen wird anhand zahlreicher Beispiele aufgezeigt.

### Inhalt

#### 4. Anwendungen der kartographischen Gestaltungsmittel in thematischen Karten

4.1 Thematische Karte, Kartogramm und Kartodiagramm.....	3
4.1.1 Die thematische Karte.....	3
4.1.2 Karte, Kartogramm, Kartodiagramm.....	3
4.1.3 Klassifizierung der Kartogramme.....	5
4.2 Gruppierung thematischer Karten.....	5
4.3 Aufbau thematischer Karten.....	11
4.3.1 Auswahl der topographischen Grundlagen.....	11
4.3.2 Maßstabswahl.....	12
4.3.3 Netzentwurf.....	12
4.3.4 Wahl der Bezugsfläche.....	12
4.3.5 Bildung und Darstellung von Wertstufen.....	14
4.4 Kartographische Gestaltungsmittel der thematischen Kartographie.....	25
4.4.1 Punktsignaturen.....	25
4.4.2 Liniensignaturen.....	26
4.4.3 Flächensignaturen.....	27
4.4.4 Werteinheitssignaturen.....	29
4.4.5 Buchstaben und Ziffern.....	29
4.4.6 Bewegungssignaturen.....	30
4.4.7 Formenbeschreibende Signaturen.....	30

### 4.1. Thematische Karte, Kartogramm und Kartodiagramm

#### 4.1.1 Die thematische Karte

Der Begriff „thematische Karte“ wurde erstmals 1934 von R. v. Schumacher verwendet. Seit 1950 setzte sich diese Bezeichnung weitgehend durch und löste damit früher verwendete Begriffe wie „angewandte Karte“, „Sonderkarte“, „Spezialkarte“ oder „wissenschaftliche Karte“ ab.

---

Die Internationale Kartographische Vereinigung definiert eine **thematische Karte** als „... Karte, in der Erscheinungen und Sachverhalte zur Erkenntnis ihrer selbst dargestellt sind. Der Kartengrund dient zur allgemeinen Orientierung und/oder zur Einbettung des Themas.“ [Internationale Kartographische Vereinigung - IKV 1973]

---

Thematische Karten bringen auf einer inhaltlich entsprechend reduzierten und überarbeiteten topographischen Grundlage spezielle Themen zum Ausdruck, die auf einen ganz bestimmten Aussagezweck abgestimmt sind.

Während die topographische Karte die konkreten räumlichen Objekte der Erdoberfläche beinhaltet, visualisiert die thematische Karte alle raumbundenen Informationen, die erfassbar und darstellbar sind.

In der Praxis ist eine scharfe Trennung zwischen topographischer und thematischer Karte schwierig, da die Topographie streng genommen auch als „Thema“ angesehen werden kann. Dennoch kommt der topographischen Karte eine besondere Stellung zu, einerseits wegen ihrer Funktion als Basiskarte vieler thematischer Karten, andererseits auf Grund der historischen Entwicklung (Geschichte der topographischen Landesaufnahme) und der organisatorischen Struktur der Kartenpraxis (Amtliche topographische Kartenwerke).

Mithilfe thematischer Karten gelingt es, Sachverhalte zu veranschaulichen, die ohne kartographische Darstellung nicht oder nur schwer überschaubar sind. So ist z.B. der Inhalt raumbezogener statistischer Daten in Tabellen oft nur schwer zugänglich. Die thematische Kartographie ermöglicht dagegen eine anschauliche und übersichtliche Visualisierung dieser originären Daten in Karten, Kartogrammen oder Kartodiagrammen.

#### 4.1.2 Karte, Kartogramm und Kartodiagramm

**Was ist der Unterschied zwischen einer Karte, einem Kartogramm und einem Kartodiagramm?**

Die **Karte** gibt die dargestellten Sachverhalte in Situations- bzw. Positionstreue wieder.

Das **Kartogramm** ist eine topographisch nicht exakte, eher schematische Darstellung von Raumbezügen. Durch den Verzicht auf die Lagetreue der Darstellung kann eine umfangreichere Aussagemöglichkeit erzielt werden. In der Regel wird ein Sachverhalt im Kartogramm durch einen einzigen Zahlenwert je Bezugspunkt, Bezugsstrecke oder Bezugsfläche wiedergegeben.

Das **Kartodiagramm** ist eine spezielle Form des Kartogramms und wie dieses weder situations- noch positionstreu. Es handelt sich um eine kartographische Darstellung meist absoluter Zahlenwerte in qualitativer oder quantitativer Aufgliederung. Als Gestaltungsmittel eignen sich **Diagramme** (s. Lernmodul 10 - Lerneinheit 2: Kartographie nach Bertin - Abschnitt 2.2.1) oder auch **Werteinheitssignaturen** (s. 4.4 Kartographische Gestaltungsmittel S. 25).

### Wie wird aus einer Karte ein Kartogramm?

#### *Beispiel 1: Anteil des Ackerlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche*

Bearbeitung im Sinne einer Karte:



Der Ausschnitt zeigt den Anteil des Ackerlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen sind ausgespart.

Bearbeitung im Sinne eines Kartogramms:

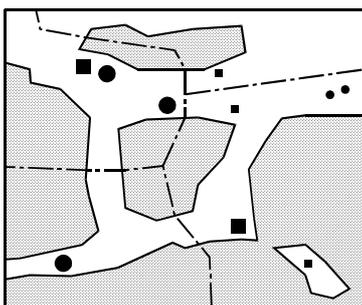


Im Kartogramm entspricht die kartographische Darstellungsfläche nicht der rechnerischen Bezugsfläche.

Dargestellt ist hier ein Zahlenwert (Anteil des Ackerlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche) pro Bezugsfläche.

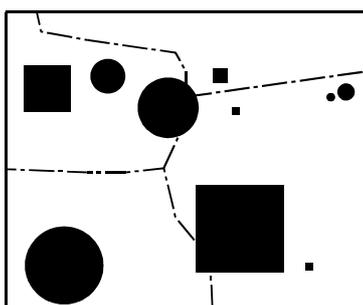
#### *Beispiel 2: Industriestandorte*

Bearbeitung im Sinne einer Karte:



Der Ausschnitt zeigt Industriestandorte nach Größenstufen der Produktion. Die Lagetreue ist weitestgehend gewahrt.

Bearbeitung im Sinne eines Kartogramms:



Im Kartogramm kann eine exakte Quantität, hier die Zahl der Beschäftigten, über die lokale Signatur dargestellt werden. Voraussetzung dafür ist der Verzicht auf genaue Lage.

Dargestellt ist hier ein Zahlenwert (Anzahl der Beschäftigten) pro Bezugspunkt.

### 4.1.3 Klassifizierung der Kartogramme

Zur Klassifizierung der Kartogramme existiert eine Vielzahl von Begriffen, die z.T. synonym verwendet werden. Die folgende Auflistung soll einen Überblick über die verwendeten Begriffe und ihre Bedeutung geben.

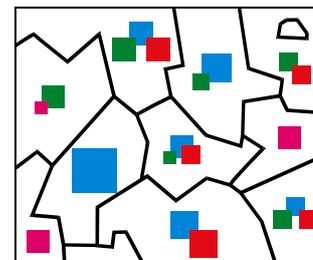
#### Flächenkartogramm

- zur Darstellung relativer Größen
- Darstellung erfolgt über Flächenfüllungen
- Gestaltungsmittel: Schraffur, Farbe und Halbtöne
- Synonym für Choroplethenkarte, Flächenstufenkarte, Flächendichtekarte



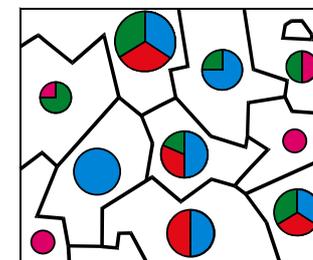
#### Figurenkartogramm

- zur Darstellung absoluter Größen
- Synonym für Signaturenkartogramm



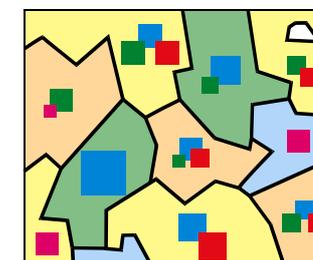
#### Kartodiagramm

- Zur Darstellung gegliederter Quantitäten und Qualitäten
- Darstellung erfolgt durch Diagramme
- Synonym für Diakartogramm, Gebietsdiagrammkarte, Flächendiagramme



#### „Kombinationskartogramm“

- Kombination von Flächen und Figuren im Kartogramm bzw. Kartodiagramm

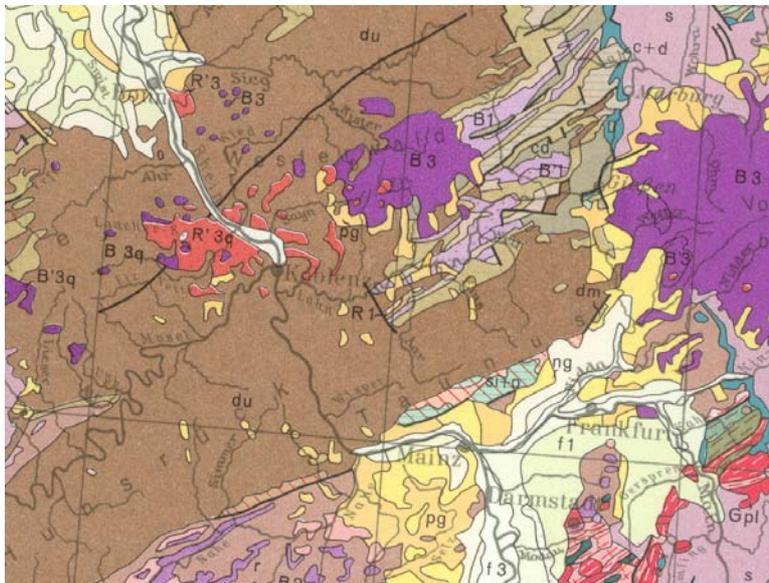


## 4.2 Gruppierung thematischer Karten

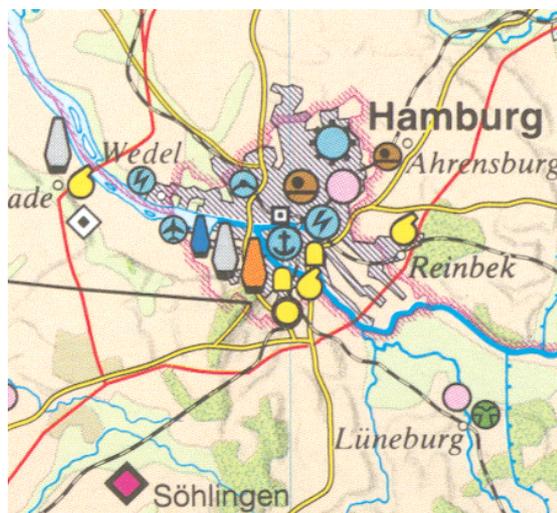
Während topographische Karten in erster Linie nach Maßstabsgruppen klassifiziert werden, kann die Gruppierung thematischer Karten anhand verschiedener Kriterien erfolgen:

- Nach dem **Kartenthema (Kartenthema, Kartenart)**

Thematische Karten können nach Fachgebieten gruppiert werden, z.B. Karten zu Wirtschaft, Verkehr, Bevölkerung, Verwaltung, Geschichte, Archäologie, Geologie, Bodenkunde, Geomorphologie, Meteorologie, Ökologie, Astronomie etc. Für die Praxis ist eine derartige Einteilung sinnvoll und übersichtlich, für die Systematik der Kartengestaltung dagegen weniger geeignet.



Geologische Karten von Mitteleuropa 1:2 Mio., Geologische Landesämter BRD (Hsrg.), 1971



Wirtschaftskarte, Diercke Weltatlas, 4. Aufl. 1996

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

- Nach **Maßstabsgruppen**

Die Einteilung nach Maßstabsgruppen ist bei thematischen Karten nur bedingt geeignet. Einige Themenbereiche (z.B. Geologie) können zwar nach Maßstabsbereichen gegliedert werden, andere Themen lassen sich dagegen nur in einem bestimmten Maßstabsbereich behandeln (z.B. Grundbesitz im großen, Landesplanung im mittleren und Weltstatistik im kleinen Maßstab).

- Nach **Merkmale der Objekte**

Es handelt sich hier um eine objektorientierte (problemorientierte) Betrachtungsweise: Ausgehend von den Objektmerkmalen wird nach den Gestaltungsmitteln gefragt, die zu einer Bearbeitung geeignet sind.

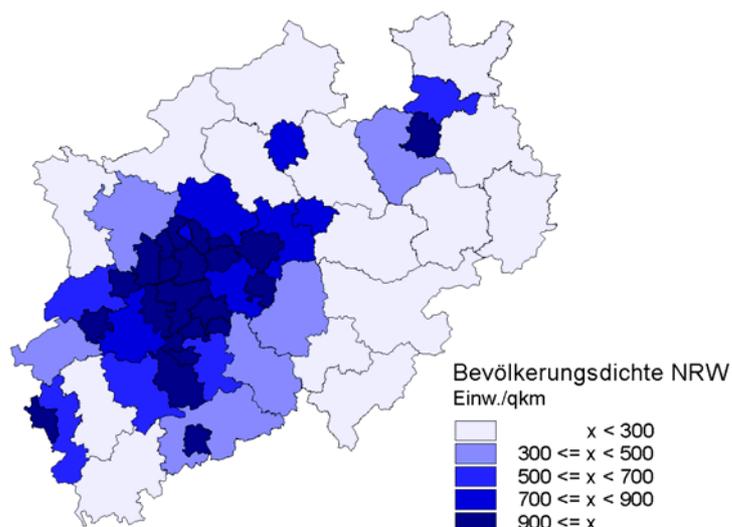
a) Nach den Arten des Raumbezugs: Diskreta oder Kontinua

b) Nach dem sachlichen (substanziellen, semantischen) Bezug

- Qualitative Karten: geben Auskunft über die Objektqualität und beantworten die Frage „Was ist wo?“ [z.B. **Geologische Karte** (s. Abb. S.6) oder politische Karte]
- Quantitative Karten: geben Auskunft über Größen, Mengen, Werte usw. des Objektes und beantworten damit die Frage „Wieviel ist wo?“ Die Angaben sind absolute (z.B. Einwohnerzahlen) oder relative Werte [z.B. **Bevölkerungsdichte** (s. Abb. S.7)].

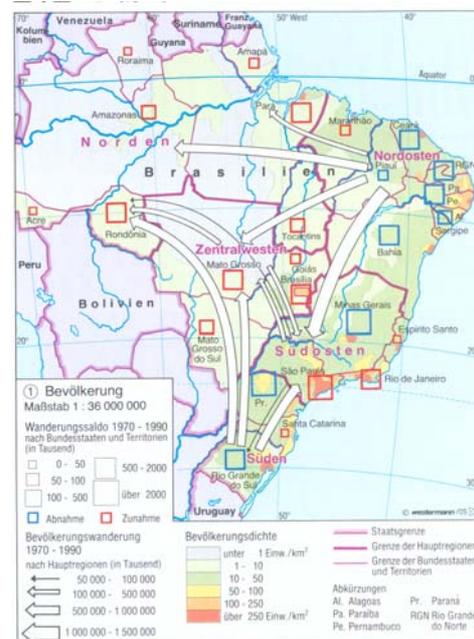
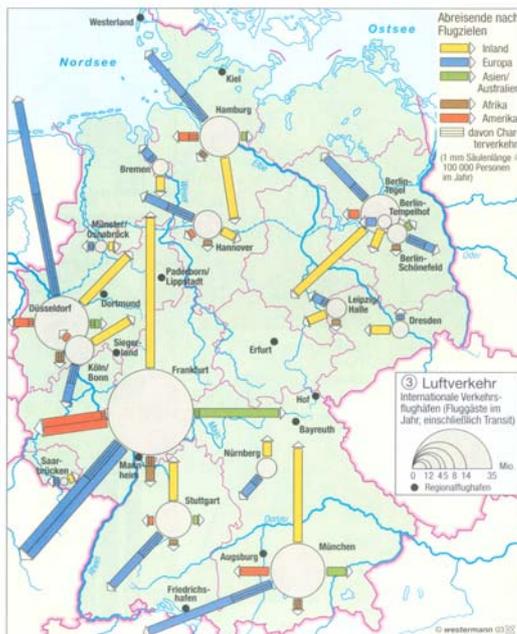
c) Nach dem zeitlichen (temporalen) Verhalten: „Wann war was wo und wie?“

- **Statische Karten** stellen eine Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt dar. Die meisten thematischen Karten gehören zu dieser Gruppe der Bestands- oder Zustandskarten.
- **Kinematische Karten** geben die raumzeitliche Veränderung von Objektbegrenzungen (z.B. Stadtentwicklung) oder die Gesamtveränderung von Objekten (z.B. Transporte) wieder.



Karte der Bevölkerungsdichte

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel



Kinematische Karten [Quelle: Diercke Weltatlas, 4. Auflage 1996]

- Nach Umfang und Art der Wiedergabe
  - a) Analytische Karten besitzen nur eine Variable und sind daher monothematisch. Die meisten thematischen Karten beschreiben nur ein einziges Thema, z.B. Bestandsdarstellungen zur Planung.



Analytische Karte, Niederschläge, Diercke Atlas 1996

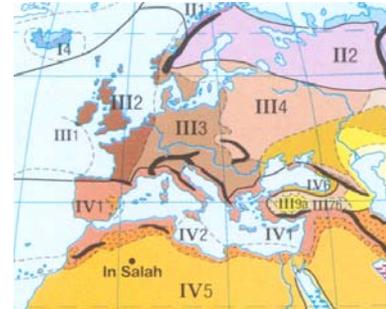
- b) Komplexe Karten bestehen aus mehreren Variablen. Diese polythematischen Karten werden auch als komplexanalytische oder als Verknüpfungskarten bezeichnet. Sie beschreiben mehrere Themen, die meist in einem sachlichen Zusammenhang stehen, aber dennoch einzeln analysierbar sind.



Komplexe Karte, Temperatur u. örtliche Winde, Diercke Atlas 1996

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

- c) **Synthetische Karten** ergeben sich als Darstellung eines Gesamtbildes über das Zusammenwirken mehrerer Themen, die aus der Überarbeitung analytischer Karten stammen. Ein Beispiel dafür sind Klimakarten: Die einzelnen Klimagebiete ergeben sich zwar aus dem Zusammenwirken mehrerer Einzelwerte (Niederschlag, Temperatur etc.), diese werden jedoch nicht einzeln wiedergegeben.

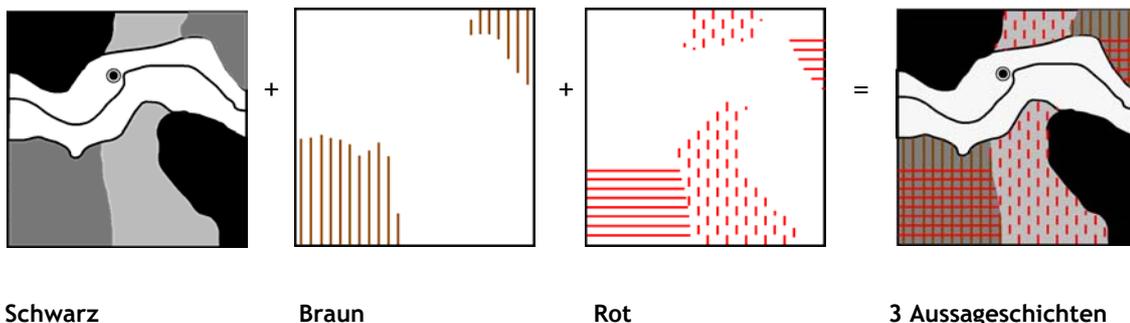


Synthetische Karte, Jahreszeitenklima, Diercke Atlas 1996

- Nach Art der Entstehung
  - a) Grundkarten/Quellenkarten: Zu dieser Gattung werden alle Karten gezählt, die unmittelbar aus originär erfassten thematischen Informationsbeständen erstellt wurden. Im Gegensatz dazu bezeichnet der Begriff Grundlagenkarte den topographischen Kartengrund thematischer Karten; allgemein die Arbeitsgrundlage.
  - b) Folgekarten: Folgekarten sind abgeleitete Karten, sog. thematische Sekundärkarten. Ihre thematischen Informationen stammen nicht mehr aus unmittelbar originär erfassten Datenbeständen, sondern aus anderen Quellen.
  
- Nach der Struktur der Kartengraphik (Kartentypen)
 

Diese Gruppierung erfolgt anhand der verwendeten graphischen Gestaltungsmittel. Unterschieden werden z.B. Punktkarten, Isolinienkarten, Arealkarten, Signaturenkarten, Diagrammkarten, etc.
  
- Nach der kartographischen Darstellungsform
  - a) Einschichtige Karten sind solche Karten oder Kartogramme, in denen keine Überlagerung von Signaturen bzw. Signaturenschichten stattfindet.
  - b) Mehrschichtigen Karten oder Kartogramme enthalten mehrere Signaturenschichten, die sich überlagern.

Die Abbildungen zeigen den Aufbau von drei Aussageschichten in einer Karte.

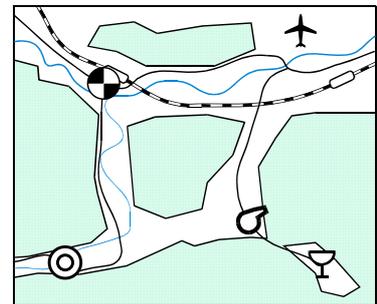


## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

- Nach den **Grundprinzipien kartographischer Gestaltungsmöglichkeiten** nach Arnberger. Arnberger (1963, 1964, 1966) führt alle kartographischen Ausdrucksformen auf vier Grundprinzipien zurück. Als wesentliche Kriterien dieser Prinzipien nennt er:
  - das Ausmaß der Lagetreue
  - die graphische Form der quantitativen Aussage
  - den Grad der Symbolisierung
  - Ausstattung und Aufbau der verwendeten Grundkarte

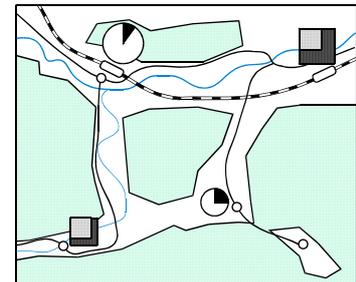
a) **Lageprinzip** (topographisches Prinzip):

Zu den nach dem Lageprinzip erstellten Karten gehören alle grundriss- bzw. lagetreuen, vorwiegend qualitativen Darstellungen mit geeignetem topographischen Kartengrund.



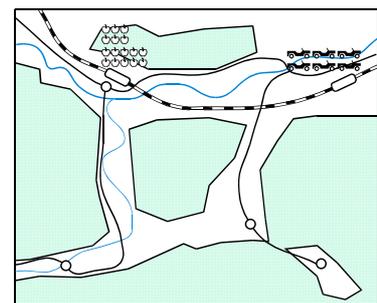
b) **Diagrammprinzip:**

Hierzu zählen vorwiegend Kartogramm- und Kartodiagrammdarstellungen, bei denen der Schwerpunkt auf der quantitativen Aussage liegt. Deren Darstellung erfolgt mit Hilfe von Diagrammen, Signaturen oder Flächenfarben.



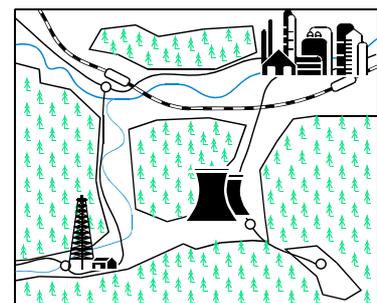
c) **Bildstatisches Prinzip:**

Bei Karten und Karto(dia)grammen dieser Gruppe beruht die Darstellung auf dem Gebrauch von Werteinheitssignaturen („Wiener Methode der Bildstatistik“, Zählrahmenmethode, Kleingeldmethode, Baukastenmethode)



d) **Bildhaftes Prinzip:**

In Abbildungen dieser Art werden Objekte bildhaft, in entsprechender Vereinfachung, als zweidimensionale Aufrisse oder dreidimensional dargestellt.



### 4.3 Aufbau thematischer Karten

Beim Aufbau thematischer Karten sollten einige wichtige Aspekte bedacht werden. Diese sind:

- die Auswahl der topographischen Grundlage
- die Wahl des Maßstabs
- die Wahl eines geeigneten Netzentwurfes
- die Wahl der Bezugsfläche
- die Einteilung der Daten in Klassen oder Wertstufen

Alle genannten Punkte werden im Folgenden näher erläutert.

#### 4.3.1 Auswahl der topographischen Grundlage

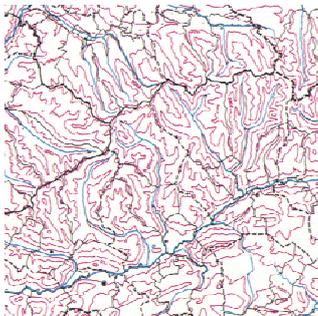
Die topographische Grundlage einer thematischen Karte dient als Basiskarte zur Orientierung und Hintergrundinformation. Sie sollte inhaltlich auf das unbedingt Notwendige beschränkt und graphisch eher zurückhaltend gestaltet sein.

Als topographische Grundlage kann z.B. eingesetzt werden:

- unveränderte topographische Karten (z.B. bei Wanderkarten)
- veränderte topographische Karten (z.B. durch Vergrößerung, Verzicht auf Farbfolien)
- Luft- oder Satellitenbilder
- neue Entwürfe

Ziel sollte sein:

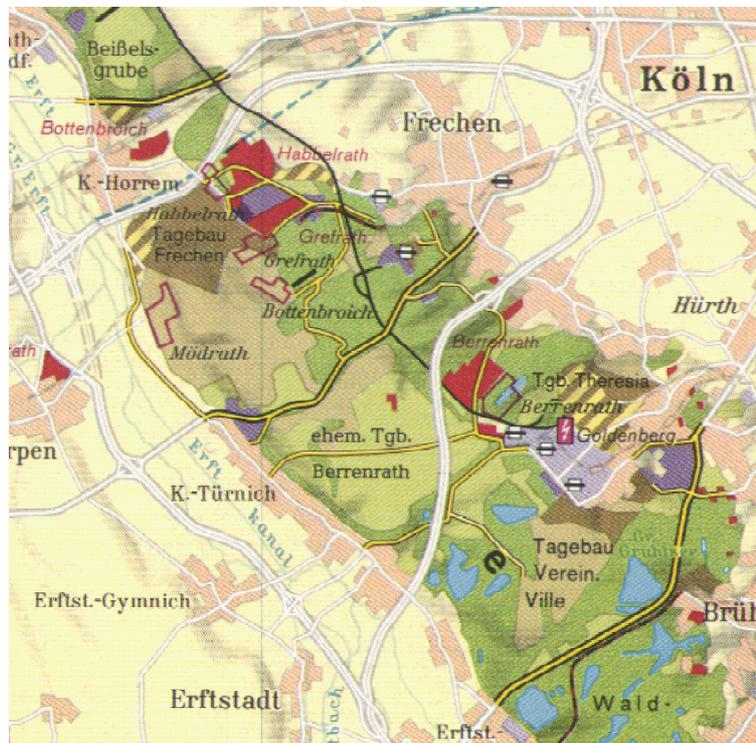
- Mindestanspruch an Orientierung
- topographische Information, um Thema zu verstehen



Ausschnitt aus einer topographischen Grundlage 1:1 Mio.



Ausschnitt aus einer topographischen Grundlage 1:500 000



Ausschnitt aus einer komplexanalytischen Karten [Quelle: Diercke Weltatlas 1974]

### 4.3.2 Maßstabswahl

Die Maßstabswahl orientiert sich an dem zu kartierenden Gebiet sowie dem dafür vorgesehenen Darstellungsformat.

Kleinere Maßstäbe können gewählt werden bei gleichmäßiger Streuung von Punkten, Flächen mit glatten Begrenzungen oder geradlinigen Linien.

Größere Maßstäbe sind sinnvoll bei kleinflächigen Aufgliederungen, Ballungen von Punkten, dichtem Liniengewebe, großer Dichte und komplizierter Struktur.

Beinhaltet eine Karte mit überwiegend einfacher Struktur einige wenige kleinflächige komplizierte Objekte, so bieten sich Sonderlösungen wie z.B. Zusatzkarten an.

### 4.3.3 Netzentwurf

Die Wahl eines geeigneten Netzentwurfs für eine thematische Karte ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- **Maßstab** der Karte

Für thematische Karten großer Maßstäbe sind i.d.R. die Kartenprojektionen der amtlichen Karten geeignet. Ab einem Maßstab von etwa 1:1 Mio. sollte die Wahl vom Zweck der Karte abhängig gemacht werden.

- **Inhalt und Verwendungszweck**

Inhalt und Verwendungszweck spielen vor allem bei Karten kleiner Maßstäbe eine wichtige Rolle in Bezug auf die Wahl des Netzentwurfes. So sollten z.B. für Verbreitungskarten flächentreue, für Navigationskarten dagegen konforme Entwürfe gewählt werden. Bei kleinmaßstäbigen Karten in Schulatlanten kann dagegen die Formtreue von ausschlaggebender Bedeutung sein.

- **Lage, Gestalt und Größe** des darzustellenden Gebietes

Dieser Aspekt spielt vor allem bei kleinmaßstäbigen Karten, bei der Darstellung ganzer Erdteile oder der Erde eine Rolle. Der Netzentwurf wird entsprechend der Lage des Gebietes gewählt.

Auf die eigentliche Abbildung des Kartennetzes in der Karte kann bei thematischen Karten - im Gegensatz zu topographischen Karten - verzichtet werden.

### 4.3.4 Wahl der Bezugsfläche

Bei der Darstellung flächenbezogener Quantitäten in Karten stellt sich die Frage, auf welche Bezugsfläche die ermittelten Werte bezogen werden sollen. Hierbei stehen verschiedene Methoden zur Auswahl: die **geographische**, die **geometrische** und die **administrative Methode**.

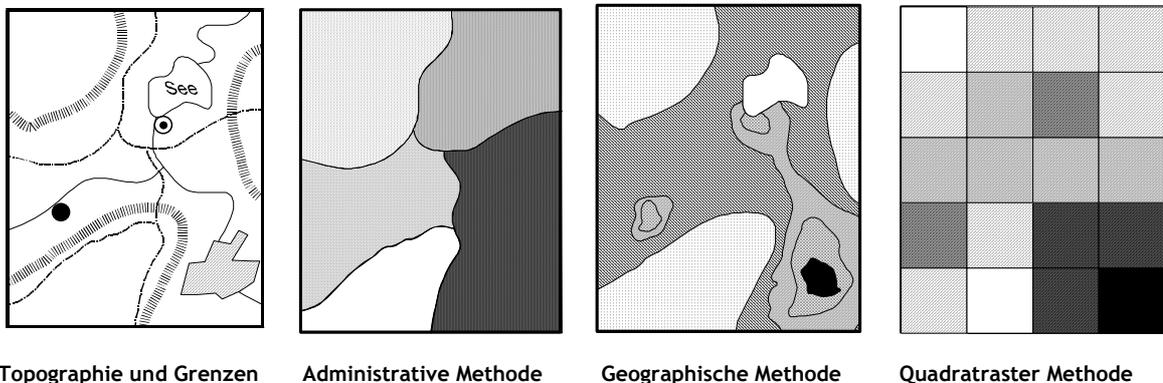
In vielen Fällen ist die Methode durch den darzustellenden Sachverhalt oder die zur Verfügung stehenden Daten mehr oder weniger vorgegeben. So sind z.B. Daten zur Bevölkerungsdichte oft auf administrative Einheiten (z.B. Kreise oder Gemeinden) bezogen.

Steht die Wahl der Bezugsfläche frei, so sollten zwei Aspekte bedacht werden:

- Zum einen sollte die Bezugsfläche in sachgerechter Beziehung zu den Daten stehen. Es macht z.B. Sinn, die Ergebnisse einer Bundestagswahl auf Wahlkreise zu beziehen und nicht auf Naturräume.
- Zum anderen sollte bedacht werden, dass die Entscheidung für eine Bezugsfläche immer einen mehr oder weniger generalisierenden Eingriff in die Daten (Objektgeneralisierung) darstellt.

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die drei Methoden. **Abbildung 1** (s. [Abb. S. 13](#)) zeigt die Topographie eines beliebigen Gebietes einschließlich der administrativen Grenzen. Die drei anderen Abbildungen stellen die Bevölkerungsdichte dieses Gebietes dar, wobei jeweils eine der drei Methoden angewendet wird: In **Abbildung 2** (s. [Abb. S. 13](#)) dienen die administrativen Grenzen als Bezugsfläche (administrative Methode), in **Abbildung 3** (s. [Abb. S. 13](#)) wird die geographische Methode verwendet, in **Abbildung 4** (s. [Abb. S. 13](#)) schließlich wird die Bevölkerungsdichte auf ein regelmäßiges Raster bezogen.

Es wird ersichtlich, dass sich das Kartenbild in Abhängigkeit von der verwendeten Methode gravierend ändert und entsprechend unterschiedliche Interpretationen beim Nutzer auslöst. Die Wahl der Bezugsfläche sollte daher immer gut durchdacht und mit Sorgfalt vorgenommen werden.



Die möglichen Methoden mit ihren Vor- und Nachteilen werden im Folgenden vorgestellt:

### Geographische Methode

- Als Bezugsflächen dienen Gebiete mit einheitlichen Merkmalen, z.B. natur- oder kultur-räumliche Einheiten.
- Vorteile: Die wirkliche Verteilung und der Zusammenhang zwischen Sachverhalt und funktionaler Struktur kommen bestmöglich zum Ausdruck.
- Nachteile: Die Erfassung der Werte ist aufwendig. Veränderungen der Abgrenzungen bei verschiedenen Erhebungszeitpunkten können den Vergleich erschweren.

*Beispiel: Gebietsniederschläge* (s. [Abb. S. 14](#))

### Administrative („statistische“) Methode

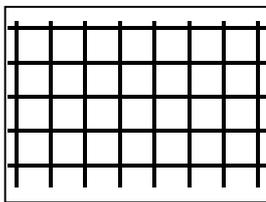
- Als Bezugsflächen dienen Gebiete mit amtlichen Abgrenzungen, z.B. Verwaltungsgrenzen.
- Vorteile: Die Bezugsflächen bleiben i.d.R. konstant, was Zeitvergleiche zulässt. Die Methode ist DV-freundlich und ermöglicht eine kostengünstige und schnelle Herstellung.
- Nachteile: Abweichungen und Unregelmäßigkeiten (z.B. starke Bevölkerungsballungen in unbebauten Gebieten, unbebaute Wasserflächen) werden durch den statistischen Mittelwert nicht wiedergegeben. Die Methode ist daher nur in thematischen Karten kleiner Maßstäbe anwendbar.

*Beispiel: Wahlbeteiligung* (s. [Abb. S. 14](#))

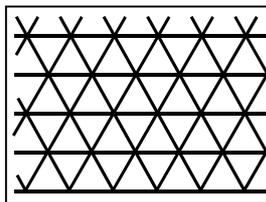
## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

### Geometrische Methode

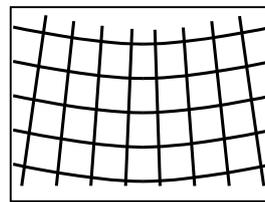
- Als Bezugsflächen dienen Gebiete aus regelmäßigen Netzmaschen, z.B. geodätische oder geographische Koordinatensysteme.
- Vorteile: Die gleichen Flächengrößen und das konstant bleibende Netz gewährleisten einen leichten räumlichen und zeitlichen Vergleich. Die Methode ist EDV-gerecht und sowohl für absolute als auch für relative Dichtestufen geeignet.
- Nachteile: Die Übertragung der Maschen in die Örtlichkeit kann problematisch sein. Die Begrenzungen sind keine Merkmalsgrenzen, die Relativdarstellung hängt von der zufälligen Lage der Bezugsmaschen ab.
- Mögliche Gitternetze für die geometrische Methode:



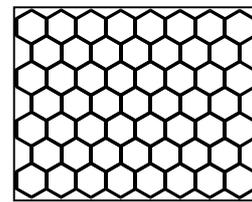
Quadrate



Dreiecke



Trapeze

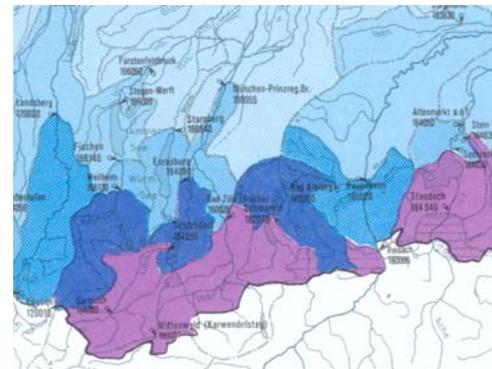


Sechsecke

Beispiel: *Reliefenergie* (s. Abb. S. 15)

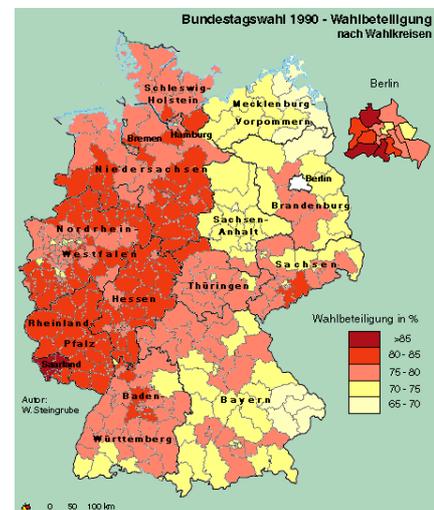
Beispiel: *Gebietsniederschläge*,  
Bezugsfläche: Einzugsgebiete der Flüsse

Dieser Kartenausschnitt zeigt ein Beispiel für die Verwendung der **geographischen Methode**. Abgebildet sind die Gebietsniederschläge in mm/Jahr bezogen auf das Einzugsgebiet der Flüsse.



Beispiel: *Wahlbeteiligung Bundestagswahl 1990*,  
Bezugsfläche: Wahlkreise

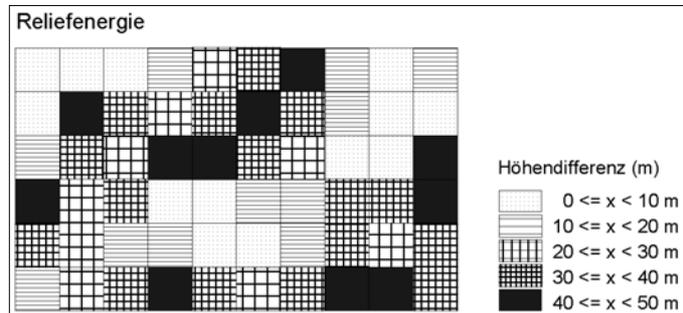
Diese Karte zeigt die Wahlbeteiligung bei der Bundestagswahl 1990 in %. Hier wurde die **administrative („statistische“)** Methode angewendet, als Bezugsflächen dienen die Wahlkreise.



## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

Beispiel: **Reliefenergie**;  
Bezugsfläche: **Quadratraster**

Folgende Karte ist ein Beispiel für die **geometrische Methode**. Die Werte, hier die Höhendifferenzen in m, beziehen sich auf ein regelmäßiges Raster aus Quadraten.



Als **Reliefenergie** werden die relativen Höhenunterschiede innerhalb eines bestimmten Reliefausschnittes von geringer Größe bezeichnet. Die Reliefenergie wird ermittelt, indem der betrachtete Reliefausschnitt in kleine Parzellen zerlegt wird. Für jede Parzelle wird dann die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt gemessen.

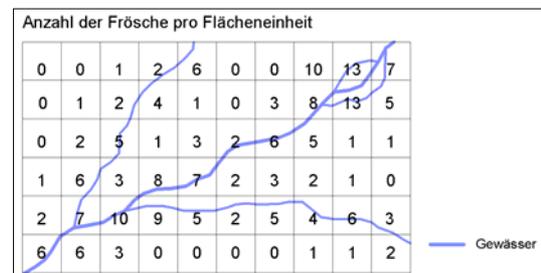
### 4.3.5 Bildung und Darstellung von Wertstufen

Erläuterung der Problemstellung an einem Beispiel:

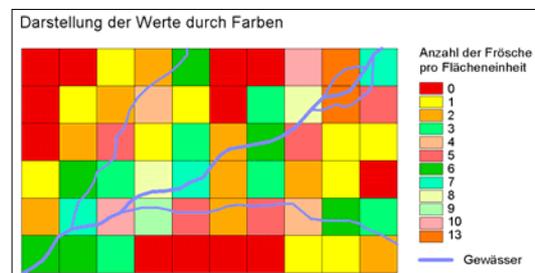
Im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung zum Bau einer Autobahn wurden auf dem Baugebiet Bestandsaufnahmen der Flora und Fauna durchgeführt. Unter anderem wurde das Vorkommen einer seltenen Froschart ermittelt. Als Bezugsfläche diente ein Quadratraster. (Gebietsgliederung: geometrische Methode)

Zur Präsentation der Ergebnisse soll nun aus den Daten eine aussagekräftige Karte erstellt werden. Welche Aspekte müssen dabei beachtet werden?

Die Abbildung (s. *Abb. S. 15: Anzahl der Frösche pro Flächeneinheit*) zeigt die erhobenen Werte - also die Anzahl der gezählten Frösche - je Rasterfläche.



Die einfachste Möglichkeit der Darstellung bestünde darin, jeden der erhobenen Werte durch eine bestimmte Farbe oder Farbabstufung auszudrücken.



Die farbige Abbildung (s. *Abb. S. 15*) verdeutlicht zwei Probleme:

- Jeder der vorkommenden Werte ist durch eine eigene Farbe dargestellt, bildet also eine eigene Klasse. So ist zwar die gesamte Information der durchgeführten Zählung in der Karte enthalten, die große Zahl der Klassen macht die Karte jedoch schlecht lesbar.
- Durch die gewählten Farben ist das Verteilungsmuster der Population nicht erkennbar; Vergleiche zwischen Gebieten mit größeren oder kleineren Vorkommen sind nur mit Hilfe der Legende möglich.

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

---

Am vorangegangenen Beispiel wird deutlich, dass sich bei der Darstellung von Quantitätsunterschieden (z.B. Bevölkerungsdichte) oder Qualitätsunterschieden (z.B. Bedeutung von Straßen) zwei Problemstellungen ergeben:

- Der **inhaltliche Aspekt**: Die Daten müssen mithilfe einer geeigneten Methode in Klassen oder Wertstufen eingeteilt werden.
- Der **graphische Aspekt**: Für die Darstellung müssen geeignete Darstellungsmethoden ausgewählt werden.

Beide Aspekte werden im Folgenden genauer erläutert.

### Klassenbildung (Stufenbildung)

Die **Klassenbildung** oder Einteilung der Daten in **Wertabstände/Stufen** bildet einen wichtigen Schritt bei der Aufbereitung von Daten zur kartographischen Darstellung. Ziel der Klassifikation ist die Reduktion der Datenmenge und damit die Möglichkeit, eine aussagekräftige Darstellung des Sachverhalts zu erzielen.

Der **Vorteil** der Klassenbildung liegt in einer größeren Übersichtlichkeit des Datenmaterials insbesondere bei Verteilungen mit vielen Werten. Als **Nachteil** muss immer ein gewisser Informationsverlust in Kauf genommen werden, was sich besonders bei Verteilungen mit einer geringen Anzahl an Werten als ungünstig erweist.

Eine Klasse/Stufe wird charakterisiert durch:

- die Klassengrenzen: der größte und der kleinste Wert der Klasse
- die Klassenbreite: die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Wert der Klasse
- die Klassenmitte: das arithmetische Mittel der Klassengrenzen
- die absolute Klassenhäufigkeit: die Anzahl der Werte pro Klasse
- die relative Klassenhäufigkeit: die Anzahl der Werte pro Klasse dividiert durch den Stichprobenumfang

Es gibt verschiedene Methoden zur **Einteilung** der Klassen oder Wertstufen. Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Methode sind

- das Thema der Karte
- der Kartenmaßstab
- die Extremwerte in den Daten
- die Güte der Ausgangswerte und die Messgenauigkeit
- die Dichte des Beobachtungsnetzes

Bei der Auswahl einer geeigneten Methode kann ein **Histogramm** der Werte als Entscheidungshilfe dienen.

---

**Histogramm: Graphische Darstellung einer Häufigkeitsverteilung (meistens in Form von Säulen), die den Häufigkeiten der Messwerte entspricht.**

---

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

Für das Eingangsbeispiel sieht die Verteilung der Werte wie folgt aus:

Ausgehend von dieser Verteilung kann eine geeignete Klasseneinteilung erfolgen.

Die **Anzahl der Klassen** ist abhängig von der Anzahl der vorliegenden Werte und von den graphischen Gestaltungsmöglichkeiten.

Als Erfahrungsregel gilt, dass sich die geeignete Anzahl an Klassen durch folgende Berechnung (nach STURGES 1926) zumindest annähernd ermitteln lässt:

$$K = 1 + 3,32 \log n$$

mit K: Anzahl der Klassen

n: Stichprobenumfang

Für das Eingangsbeispiel gilt dann:

$$n = 60 \Rightarrow K = 1 + 3,32 \log 60 = 6,90 \Rightarrow K \approx 7 \text{ Klassen}$$

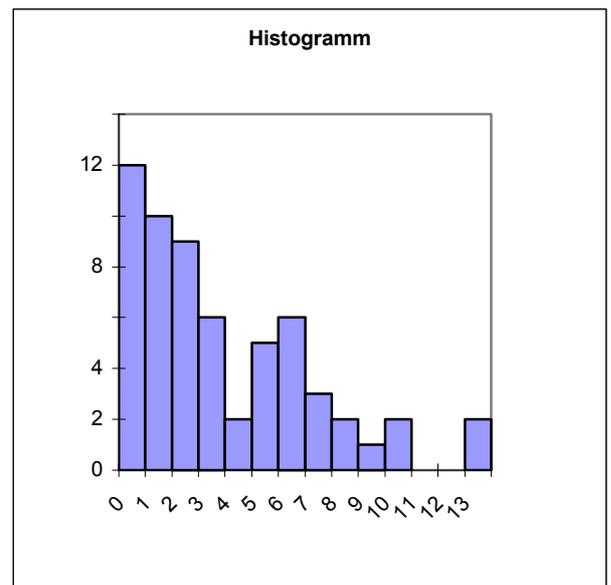
Daneben spielen aber auch die graphischen Gestaltungsmittel eine Rolle, die ebenfalls einen Einfluss auf die Zahl der zu verwendeten Klassen haben. ([s. 4.3.5 Graphische Darstellung von Wertstufen/Klassen S. 19](#))

Auch die Wahl der unteren Grenze der untersten Klasse, die sogenannte **Reduktionslage**, kann die Verteilung beeinflussen. Sie sollte so erfolgen, dass die Häufigkeitsverteilung möglichst symmetrisch ist.

Für das Eingangsbeispiel wurde als Reduktionslage der Wert 0 gewählt. Je nach Verwendungszweck der Karte wäre es ebenso möglich, den Wert 1 als Reduktionslage zu bestimmen.

**Nullklassen** (Klassen ohne Merkmalsausprägungen) sollten vermieden werden. Dünnen die Werte am Rand einer Verteilung stark aus, so können Nullklassen durch die Bildung **offener Klassen** (diese sind nach einer Seite hin offen) verhindert werden.

Für das Eingangsbeispiel gilt: Würden die Flächen mit 11 oder 12 gezählten Fröschen zu einer Klasse zusammengefasst, so wäre dies eine Nullklasse. Flächen mit diesen Werten existieren im Erfassungsgebiet nicht. Die Klasse würde dann lediglich in der Legende, nicht aber in der Karte vorkommen.



Von den zahlreichen **Möglichkeiten zur Klassenbildung** sollen hier die Wichtigsten vorgestellt werden:

1. äquidistante (lineare) Wertabstände (konstante Intervalle / gleiche Klassenbreiten)

- günstig bei regelmäßiger Werteverteilung

*Beispiele: **Frösche** (s. Abb. S .21), **Wohnfläche** (s. Abb. S .23)*

2. progressive Wertabstände (veränderliche Intervalle / zunehmende bzw. abnehmende Klassenbreiten)

- günstig bei schiefen Verteilungen
- Veränderungen der Klassenbreiten müssen grundsätzlich regelhaft sein

a) geometrische Progression

- logarithmisch wachsend / schrumpfend
- z. B.: geometrische Progression: (0- 1; 2 - 3; 4 - 7; 8 - 15; 15 - 31; 32 -63; ...)

*Beispiel: **Höhenstufen** (s. Abb. S .21)*

b) arithmetische Progression

- Abstände der Klassen wachsen um einen konstanten Betrag
- z. B.: arithmetische Progression: ( 0 - 7; 8 - 14; 15 - 21; 22 - 28; 29 - 35; ...)

*Beispiel: **Wohnfläche** (s. Abb. S .23)*

3. wechselnde Stufenabstände

- z.B. bei Höhenlinien: für flache Gebiete geringe Wertabstände, für steile Gebiete größere Wertabstände
- problematisch wegen möglicher Fehlinterpretationen

*Beispiel: **Städte** (s. Abb. S .22)*

4. natürliche Unterbrechungen („Natural breaks“)

- günstig bei Verteilungen mit deutlichen Unterbrechungen wie z.B. Lücken oder auffallend niedrigen Werten

*Beispiel: **Frösche** (s. Abb. S .21)*

5. Quantile

- die Anzahl der Werte in jeder Klasse, also die Klassenhäufigkeit, ist konstant

*Beispiel: **PKW-Dichte** (s. Abb. S .24)*

6. Standardabweichung

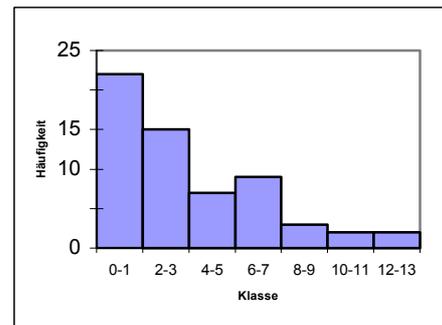
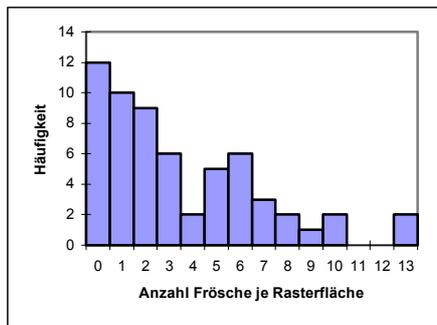
- Die Einteilung der Klassen erfolgt auf Basis der Standardabweichung, ausgehend vom arithmetischen Mittel aller Werte.

*Beispiel: **Wohnfläche** (s. Abb. S .23)*

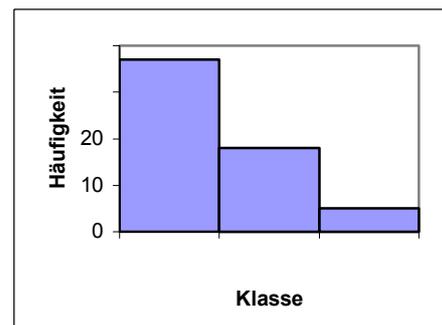
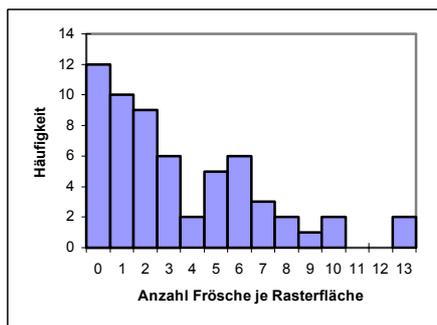
## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

Für das eingangs genannte Beispiel wurden zwei verschiedene Möglichkeiten der Klasseneinteilung gewählt:

### Konstante Klassenbreiten



### „Natural breaks“



Ausgehend von diesen Einteilungen werden in einem zweiten Schritt die graphischen Gestaltungsmittel ausgewählt.

### Graphische Darstellung von Wertstufen / Klassen

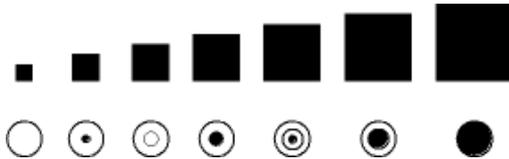
Bei der Auswahl der graphischen Mittel zur Darstellung verschiedener Wertstufen sollte Folgendes bedacht werden:

- der Skalencharakter muss erkennbar sein
- die Stufen/Klassen müssen eindeutig unterscheidbar und erkennbar sein, auch in einem unterschiedlichen graphischen Umfeld

Diese Grundregeln gelten für alle verwendbaren Geometrietypen.

Beispiele für Skalen zur Darstellung von Wertstufen:

1. Punkthafter Geometrietyp:  
Darstellung der Skala über die Signaturengröße bzw. -füllung:



2. Linienhafter Geometrietyp:  
Darstellung der Skala über Strichbreite, -muster und -farbe:



3. Flächenhafter Geometrietyp:  
Darstellung der Skalen über:

a) Tonwerte

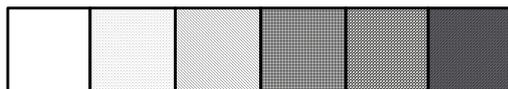


b) Farben



Die Verwendung einer Farb-Variation ist nur zu verstehen, wenn die Farbe vom dem Tonwert (Helligkeitswert) isoliert wird. Es handelt sich dabei um zwei verschiedene, aber durch die Natur zusammenhängende Empfindungen.

c) Muster

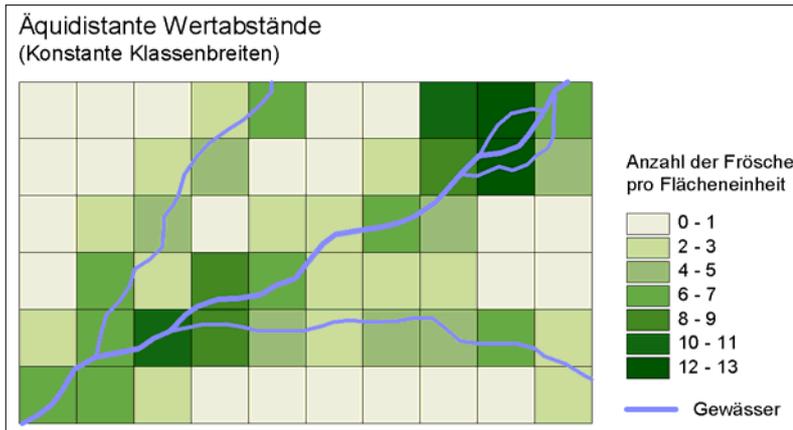


Die oben genannten Bedingungen beschränken die mögliche maximale Anzahl der Wertstufen/ Klassen. Um eine eindeutige Unterscheidung und Erkennung zu gewährleisten, sollten einfarbige Darstellungen nicht mehr als 6-8 Klassen, mehrfarbige Darstellungen nicht mehr als 10-12 Klassen beinhalten ([vgl. 4.3.5 Klassenbildung S. 16-17](#))

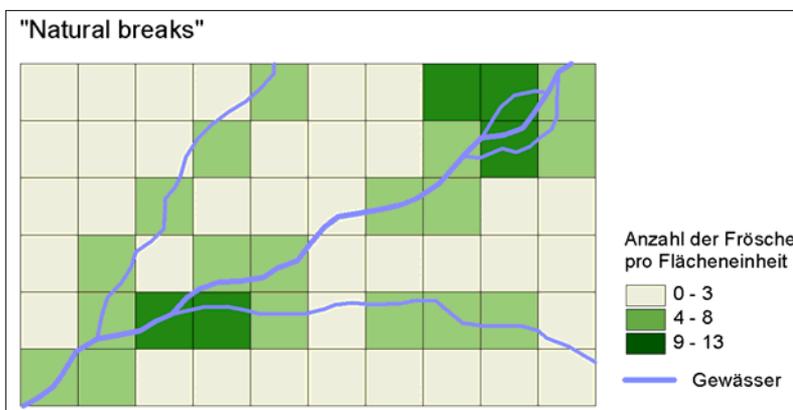
## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

Für das **Eingangsbeispiel** wurde eine einfarbige Skala gewählt, die Darstellung der Wertstufen erfolgt über die Veränderung des Tonwertes.

Klasseneinteilung und graphische Gestaltung ermöglichen einen guten Überblick über die Verteilung der Tiere im Untersuchungsgebiet. Beim Vergleich beider Karten wird jedoch auch deutlich, wie sehr die unterschiedliche Klasseneinteilung das Kartenbild beeinflussen kann.



Äquidistante Wertabstände



Natural Breaks

Im Folgenden werden einige **weitere Beispiele** vorgestellt, in denen verschiedene Methoden der Einteilung von Klassen/Wertstufen angewendet wurden.

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

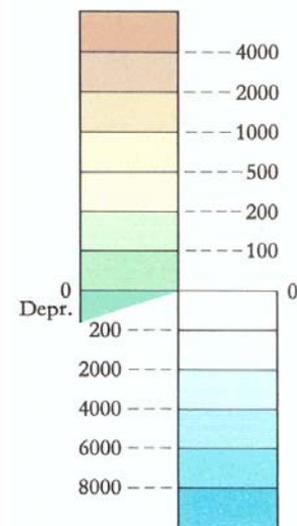
### Beispiel: Höhenstufen

Die folgende Festlegung der Klassengrenzen bei den Höhenstufen beruht auf der hypsometrischen Kurve der Erdoberfläche. Die Einteilung wird verwendet für die Darstellung von farbigen Höhenschichten in Karten kleinerer Maßstäbe.

Die Skala aus Stufen mit **geometrischer Progression** - im Falle der Landhöhen entsteht die nächst höhere Stufe durch Multiplikation mit 2 bzw.  $2\frac{1}{2}$  - ist sehr brauchbar, weil sie gesetzmäßig und stetig aufgebaut ist, aus nur acht Farben besteht und sowohl Berge als auch Tiefland gut lesbar abbildet.

**Hypsometrische (hypsographische) Kurve** der Erdoberfläche: Graphische Darstellung, in der angegeben ist, wie viel Prozent der Erdoberfläche einer bestimmten Höhenlage zukommen. Die Kurve wird in einem rechtwinkligen Koordinatensystem aufgetragen, dabei befinden sich auf der Ordinate die Höhen bzw. Tiefen, auf der Abzisse die entsprechenden Flächen.

0 - 100  
 100 - 200  
 200 - 500  
 500 - 1.000  
 1.000 - 2.000  
 2.000 - 4.000  
 über 4.000 m ü. NN



[Quelle: Imhof 1965]

### Beispiel: Städte/Gemeinden in Topographischen Karten

Städte und Gemeinden werden in topographischen Karten (TK 25, TK 50, TK 100) nach Einwohnerzahl klassifiziert.

Es handelt sich hier um **wechselnde Stufenabstände** (abwechselnde Multiplikation mit dem Faktor 2 und 5). Die Einteilung ist historisch begründet und wird seit Jahrzehnten in topographischen Karten verwendet.

Die Darstellung erfolgt über die Schriftgröße der Ortsnamen.

Schriftgröße der Großbuchstaben mm	Wortbeispiel	Erläuterung
500 - 1.000		
1.000 - 5.000	BERLIN	über 1 000 000 Einwohner
5.000 - 10.000	BREMEN	500 000 - 1 000 000 "
10.000 - 50.000	ERFURT	100 000 - 500 000 "
50.000 - 100.000	HAMELN	50 000 - 100 000 "
100.000 - 500.000	SPEYER	10 000 - 50 000 "
500.000 - 1.000.000 Einw.	KALKAR	bis 10 000 "

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

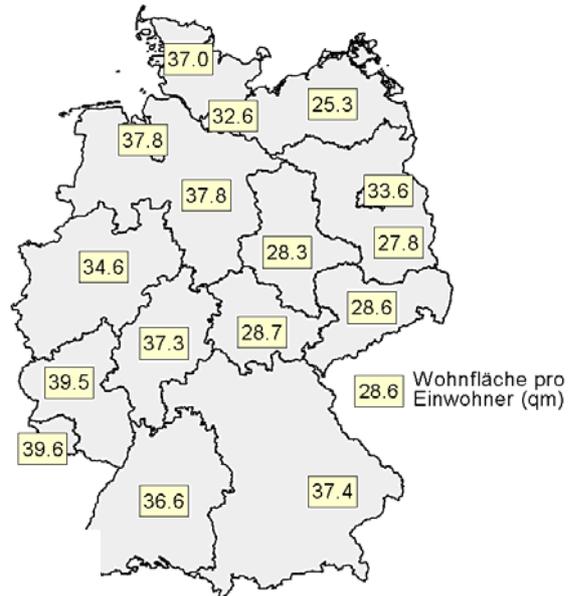
**Beispiel: Wohnfläche pro Einwohner (qm), bezogen auf das jeweilige Bundesland**

Die Karten zeigen die Wohnfläche, die jedem Einwohner durchschnittlich zur Verfügung steht. Die Werte sind auf das jeweilige Bundesland bezogen.

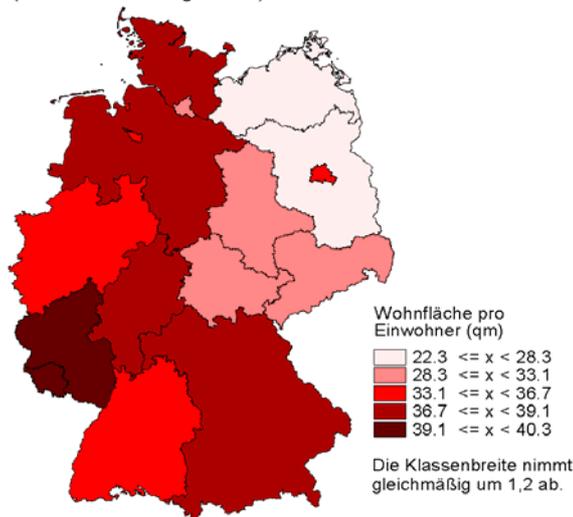
Angewendet wurden drei verschiedene Methoden der Klassenbildung: mit **progressiven Wertabständen** (geometrische Progression), mit **äquidistanten Wertabständen** und mit der **Standardabweichung**.

Obwohl sie sich deutlich voneinander unterscheiden, sind alle Darstellungen korrekt.

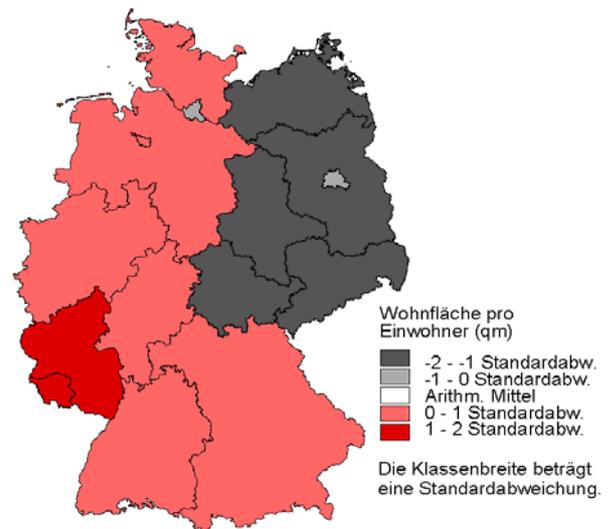
Wohnfläche pro Einwohner (qm)



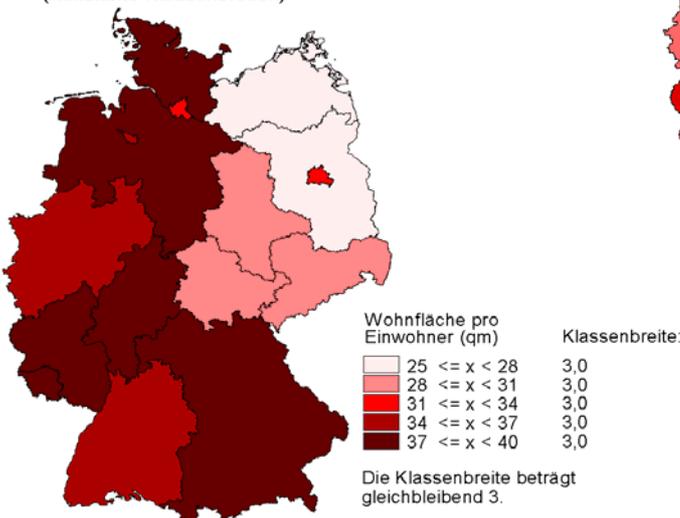
Gleichmäßig abnehmende Klassenbreiten (Geometrische Progression)



Standardabweichung



Äquidistante Wertabstände (Konstante Klassenbreiten)



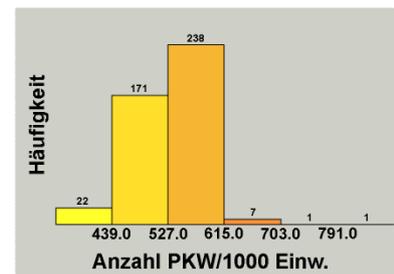
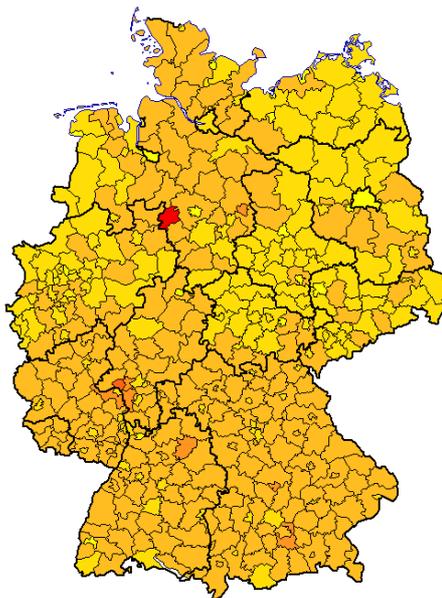
## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

### Beispiel: PKW-Dichte

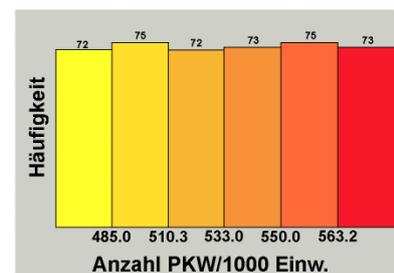
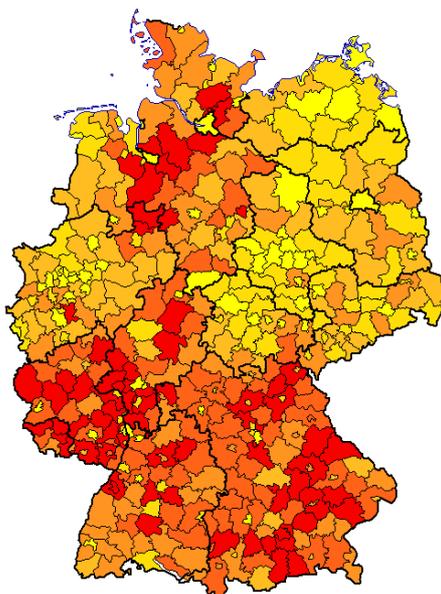
Dargestellt ist die Anzahl der PKW pro 1000 Einwohner bezogen auf Kreise und kreisfreie Städte. Bei der Bildung der Stufen wurden zwei verschiedene Methoden angewendet: zum einen mit **äquidistanten Wertabständen**, zum anderen mit **Quantilen**.

Beide Darstellungen beruhen auf denselben Werten. Dennoch bewirkt die unterschiedliche Methode der Klasseneinteilung ein völlig anderes Bild der Situation.

#### Äquidistante Wertabstände (Konstante Klassenbreiten)



**Quantile:** Die Klassengrenzen sind so gewählt, dass die Klassenhäufigkeiten ungefähr gleich sind. Aus dem Histogramm wird ersichtlich, dass die Anzahl der Werte pro Klasse zwischen 72 und 75 liegt.



Die Beispiele zeigen, dass sowohl die Art der Klassenbildung als auch die Wahl der graphischen Gestaltungsmittel das Kartenbild stark beeinflussen können. Die Kartenbilder können dementsprechend unterschiedliche Tatbestände suggerieren und entsprechende Interpretationen beim Nutzer auslösen.

Die Einteilung der Daten in Wertstufen und deren graphische Gestaltung ist daher von großer Bedeutung und sollte immer sehr sorgfältig durchgeführt werden.

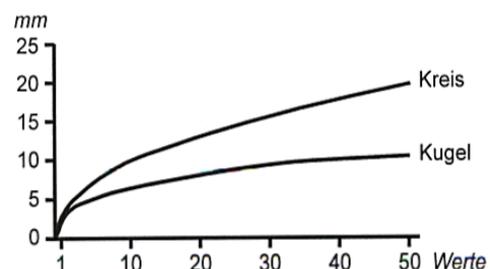
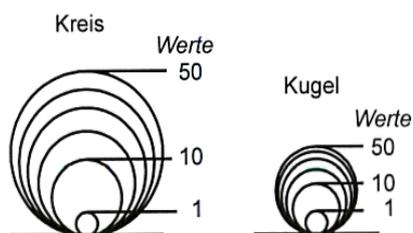
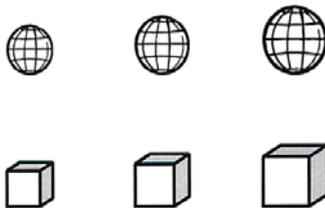
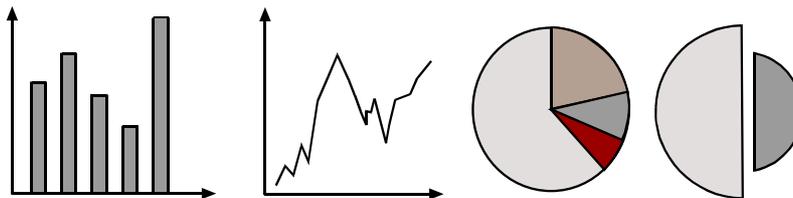
## 4.4 Gestaltungsmittel der thematischen Kartographie

### 4.4.1 Punktsignaturen

Als Punktsignaturen können entweder bildhafte oder geometrische Signaturen mit ihren Vor- oder Nachteilen (s. Lernmodul 10 - Lerneinheit 3 - Graphik und Semantik) eingesetzt werden.

Zur Darstellung von Quantitäten können punkartige Signaturen als Mengen- oder Zahlenwertsignaturen eingesetzt werden. Dabei stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- Die Bildung von **Wertstufen** oder Klassen und die Darstellung durch gestufte Signaturen.
- Die Darstellung des genauen Wertes durch **gleitende Dimensionierung**, wobei Signaturfläche bzw. -volumen proportional zum Wert gewählt werden. In diesem Fall ist ein Signaturenmaßstab unerlässlich.
- Die Darstellung des Wertes durch den Einsatz von **Werteinheitssignaturen**.
- **Diagramme** eignen sich zur Darstellung gegliederter Quantitäten. Sie dienen der Veranschaulichung und ermöglichen die Vergleichbarkeit von Zahlenmaterial.



Es sei noch angemerkt, dass punkthafte Signaturen in zweifacher Hinsicht eingesetzt werden können:

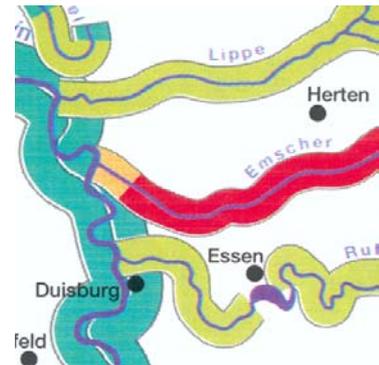
- für Werte, die sich auf einen Punkt beziehen, also als lokale Diskreta.
- für Werte, die sich auf eine Fläche beziehen, also als flächenhafte Diskreta.

### 4.4.2 Liniensignaturen

Linienhafte Darstellungen können in thematischen Karten verschiedene Funktionen erfüllen:

#### a) Signatur für linienhafte Objekte

Bei Liniensignaturen erfolgt die Darstellung von Qualitäten durch Variationen der Farbe, der Breite, der Form oder durch Zusatz von Signaturen oder Schriften. Die Darstellung von Quantitäten erfolgt durch Breitenänderungen, Ziffernsignaturen oder Schrift.



#### b) Darstellung von Bewegungen

Zur Darstellung von Bewegungen [→ kinematische Karten, Bewegungssignaturen (s. [Abbildung S.8](#))] können Bewegungslinien oder -pfeile eingesetzt werden, z.B. Windpfeile auf meteorologischen Karten oder Richtungspfeile zur Veranschaulichung von Wanderungslinien.



#### c) Umriss für Flächen

Linienhafte Darstellungen können dazu dienen, flächig darstellbare Diskreta grundrisstreu oder grundrissähnlich abzubilden, z.B. Verbreitungsgebiete von Sprachen oder Kulturarten. Im Gegensatz zu Grenzlinien lassen Grenzsäume eine Differenzierung der Flächenaussage zu. Grenzsignaturen ermöglichen eine hierarchische Strukturierung (z.B. Darstellung von Bundesländern, Kreise, Gemeinden etc.).

#### d) Isolinien- und Pseudo-Isolinien

Isolinien oder Isarithmen sind in thematischen Karten Linien, die benachbarte Punkte gleichen Wertes verbinden. Isolinien eignen sich zur Darstellung von kontinuierlich verbreiteten Erscheinungen (z.B. Luftdruck oder Temperatur), nicht aber zur Darstellung von Diskreta.

Je nach Art des dargestellten Kontinuums gibt es verschiedene Bezeichnungen für Isolinien:

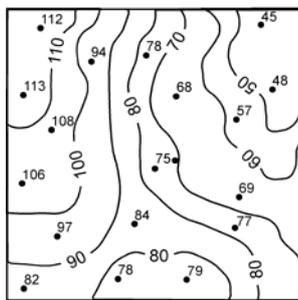
- Isobare - gleicher Luftdruck
- Isodeklinate/Isogone - gleiche magnetische Deklination
- Isodistanze - gleiche Entfernung (Luftlinie)
- Isodynamie - gleiche Stärke des Erdmagnetismus
- Isotherme - gleiche Temperatur
- Isochore - gleiche Entfernung zur Verkehrsanlage
- Isochrone - gleichen Zeitdistanz

## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

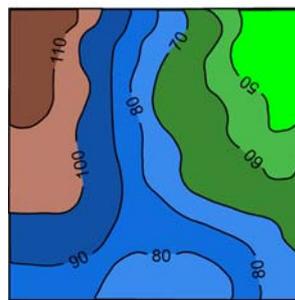
- Isohypse - Höhenlinien, gleiche Höhe
- Isobathe - Tiefenlinie, gleiche Wassertiefe

Zur Erhöhung der Anschaulichkeit wird oft zusätzlich eine gestufte Flächenfärbung oder Rasterung eingesetzt. Für die Bildung der Wertabstände zwischen den Isolinen gelten die Anmerkungen zur Bildung von **Wertstufen** (s. Bildung von Wertstufen S. 14).

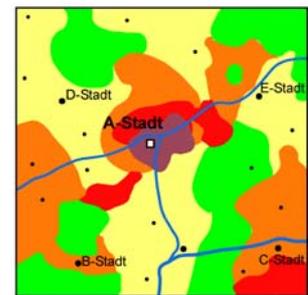
Pseudo-Isolinien oder Pseudo-Isarithmen sind Linien, bei denen der Wert nicht an einem bestimmten Punkt gemessen werden kann, sondern für eine Flächeneinheit errechnet worden ist. Im Gegensatz zu **Isolinien** werden **Pseudo-Isolinien** zur Darstellung von Diskreta, nicht von Kontinua, eingesetzt.



Isolinien



Isolinien mit Flächenfüllung



Pseudoisolinen

### 4.4.3 Flächensignaturen

Als flächenfüllende Signaturen werden Flächenraster und -muster oder Flächenfarben und -töne eingesetzt. Zusätzlich können Ziffernsignaturen oder Schriften verwendet werden, z.B. um eindeutige Zuordnungen zwischen Karte und Legende zu gewährleisten (z.B. in geologischen Karten) oder für zusätzliche quantitative Angaben (z.B. Ertragswertzahlen in Bodengütekarten).

#### a) Flächenraster, Flächenmuster und Strukturraster

Ein **Flächenraster** besteht aus gleichabständigen, in ihre Einzelemente visuell auflösbaren Linien und Punktfolgen. Diese erwecken den Eindruck einer flächenhaften Ausbreitung.

Ein **Flächenmuster** entsteht durch die Wiederholung regelmäßig angeordneter geometrischer oder bildhafter Formen.

**Strukturraster** gehören zu den Flächenmustern. Durch Form und Anordnung ihrer Musterelemente sollen Wesenszüge von Strukturen und Gefügen angedeutet werden. Anwendung finden Strukturraster z.B. in Geologie, Geomorphologie, Petrographie und Lagerstättenkunde.



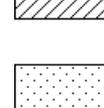
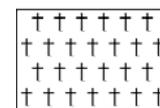
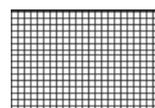
Flächenraster



Flächenmuster



Strukturraster



## 4. Anwendung der kartographischen Gestaltungsmittel

---

### b) Flächenfarben und Flächentöne

Die Flächentönung durch Farben ermöglicht eine gute Darstellung sowohl qualitativer als auch quantitativer Eigenschaften.

Die Auswahl geeigneter Farben ist jedoch oft problematisch: Schließlich soll zum einen der Sachverhalt in der Karte angemessen dargestellt werden, zum anderen soll die gesamte Karte ein harmonisches Bild ergeben.

Die folgende Auflistung enthält eine Sammlung an „Tipps und Tricks“ bezüglich der Farbwahl in Karten. Ausführlichere Informationen finden sich z.B. bei ARNBERGER (1966, 1997) oder IMHOF (1965, 1972).

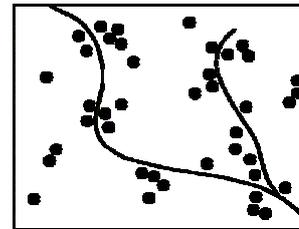
- Bei der naturnahen Farbwahl soll eine möglichst hohe Assoziationsfähigkeit der Farbgebung erreicht werden, die auf dem Erfahrungsschatz des Betrachters beruht, z.B. Gelbgrün für Wiesen und Grünland, Blaugrün für Wald, Grau für Schutt.
- Der Empfindungswert der Farben sollte beachtet werden. So gibt es z.B. die Empfindung für „warme“ und „kalte“ Farben oder die Bindung bestimmter Farben an Symboleigenschaften. Entspricht der Einsatz der Farben in der Karte nicht dem Empfindungswert, kann die Erfassung der Karteninformation sehr erschwert werden. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn für eine Temperaturdarstellung die hohen Temperaturen in blauen, die niedrigen in roten Tönen dargestellt würden.
- Quantitäten werden üblicherweise durch Veränderungen der Helligkeit, Qualitäten durch Veränderung des Farbtons ausgedrückt.
- Für einige Fachbereiche, z.B. in der Geologie, gibt es konventionell festgelegte Flächenfarben, die sich teilweise aus den oben genannten Gesichtspunkten ableiten lassen. In geologischen Karten werden z.B. Rottöne für kristalline und vulkanische Gesteine verwendet.
- Die Vorerfahrung der Kartennutzer ist von Bedeutung: So können z.B. hypsometrische Farben irreführend sein, wenn dem Benutzer nicht klar ist, dass es sich um Höhenschichten und nicht um Landnutzung oder Vegetation handelt.
- Bei der Farbzusammenstellung sollte beachtet werden, dass sich die Farben gegenseitig stark beeinflussen können (Simultankontrast). Abhängig ist dies sowohl von der Größe der Fläche, die sie auf der Karte einnehmen, als auch von ihrer Lage zueinander. Besonders stark sind solche Auswirkungen, wenn kleine Farbflächen, z.B. Symbole oder Linien, innerhalb größerer farbiger Flächen liegen. Es empfiehlt sich daher, für größere Flächen eher leichtere, weniger gesättigte Farbtöne zu verwenden, für farbige Linien oder Punktsignaturen dagegen eher kräftige satte Farben.

Farboptisch und psychologisch richtig gewählte Farben können das Verständnis der Karte wesentlich erleichtern und u.U. sogar die Legende überflüssig machen. Umgekehrt können schlecht gewählte Farben Assoziationen hervorrufen, die das Verständnis der Karte erschweren oder Fehlinterpretationen verursachen. Eine sinnvolle und durchdachte Wahl der Farben ist daher bei thematischen Karten besonders wichtig.

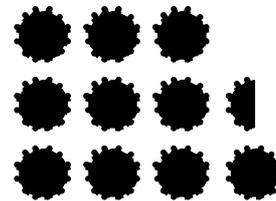
#### 4.4.4 Werteinheitssignaturen

Zur Darstellung absoluter Zahlenwerte in thematischen Karten stehen verschiedene Methoden zur Verfügung:

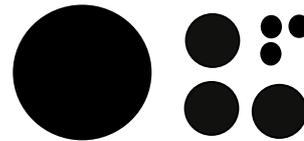
**Punkstreuungskarte („Absolute Verteilungskarten“):** Die Darstellung von Quantitäten und Qualitäten erfolgt über Punktsignaturen, die verschiedene Werteinheiten darstellen.



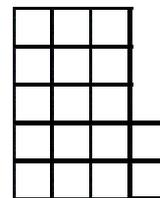
**Zählrahmenmethode („Wiener Methode der Bildstatistik“):** Darstellung von Quantitäten und Qualitäten erfolgt über genormte, gleich große Figuren in leicht überschaubarer und auszählbarer Anordnung.



**Kleingeldmethode:** Qualitative Differenzierung erfolgt durch Verwendung unterschiedlicher Signaturgrößen.



**Baukastenmethode, Quadratgittermethode:** Die Darstellung erfolgt über die Zusammenstellung von Würfeln bzw. Quadraten



**Stabmethode:** Die Darstellung erfolgt über die Länge bzw. Höhe von Stäben.

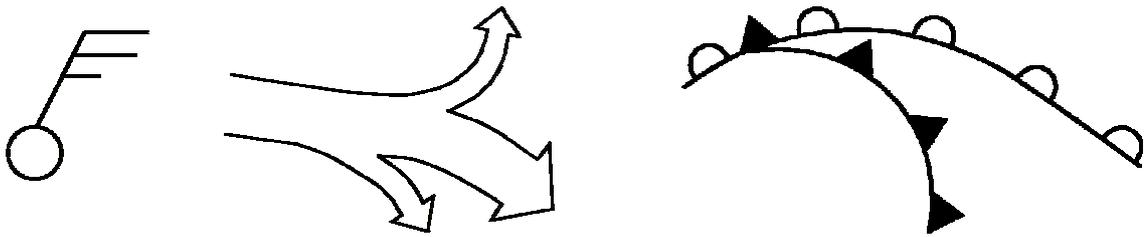


#### 4.4.5 Buchstaben und Ziffern

Buchstaben und Ziffern können entweder als selbständige Signaturen stehen oder als Zusatzsignatur dienen. So finden sich Buchstabensignaturen z.B. in Bergbau- und Lagerstättenkarten. Buchstaben und Ziffern als Zusatzsignaturen werden z.B. in geologischen Karten verwendet, um die richtige Zuordnung zwischen den Farbflächen in der Karte und der Legende zu gewährleisten.

### 4.4.6 Bewegungssignaturen

Die Einsatzmöglichkeiten von Bewegungssignaturen wurden im Zusammenhang mit den **Linien**signaturen bereits erwähnt. Zu ergänzen ist noch, dass Bewegungssignaturen sowohl bei Punkten als auch bei Linien und Flächen eingesetzt werden können. Punkthafte Bewegungssignaturen können z.B. Windrichtung und -stärke angeben, linienhafte Bewegungssignaturen z.B. Frachtenströme, flächenhafte Bewegungssignaturen z.B. Luftdruck.



### 4.4.7 Formenbeschreibende Signaturen

Formenbeschreibende Signaturen werden vor allem für geomorphologische Kartierungen verwendet. Die Signatur hat hier die Aufgabe, zum einen den Typ der Geländeform, zum anderen aber auch den individuellen Formverlauf maßstabsgerecht darzustellen.



### Literaturverzeichnis

**Albertz 1997** Albertz, J.: **Wahrnehmung und Wirklichkeit - Wie wir unsere Umwelt sehen, erkennen und gestalten.** Freie Akademie, Band 17 der Schriftreihe, Berlin 1997

**Arnberger 1963** Arnberger, E.: **Die Signaturenfrage in der thematischen Kartographie.** In: Mitt. Österr. Geogr. Ges., Band 105, 1963, S. 2002 - 234

**Arnberger 1964** Arnberger, E.: **Das topographische, graphische, bildstatistische und bildhafte Prinzip in der Kartographie.** In: Internat. Jahrb. f. Kartographie, IV/1964, S. 30 - 52

**Arnberger 1966** Arnberger, E.: **Handbuch der thematischen Kartographie.** Verlag Franz Deuticke Wien 1966

**Arnberger 1982** Arnberger, E.: **Neuer Forschungen zur Wahrnehmung von Karteninhalten.** In: Kartographische Nachrichten Band 32, Heft 4, 1982, S. 121 - 132

**Bollmann 1981** Bollmann, J.: **Aspekte kartographischer Zeichenwahrnehmung.** Eine empirische Untersuchung. Kirschbaum Verlag Bonn 1981

**Bollmann / Koch 2001** Bollmann, J.; Koch, W.G. (Hrsg.): **Lexikon der Kartographie und Geomatik – A bis Karti.** Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin, 2001

**Bollmann / Koch 2002** Bollmann, J.; Koch, W.G. (Hrsg.): **Lexikon der Kartographie und Geomatik – Karto bis Z.** Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin, 2002

**Grohmann 1975** Grohmann, P.: **Alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede im Einprägen und Wiedererkennen kartographischer Figuresignaturen.** In: Forschungen zur Theoretischen Kartographie, Bd. 2; Veröffentlichungen des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1975

**Hake / Grünreich 1994** Hake, G.; Grünreich, D.: **Kartographie.** Verlag Walter de Gruyter Berlin New York 1994, 7. völlig neu bearb. u. erw. Aufl.

**Imhof 1972** Imhof, E.: **Thematische Kartographie.** Verlag Walter de Gruyter Berlin New York 1972

**Ogrissek 1972** Ogrissek, R.: **Kartenkunde – Brockhaus abc Kartenkunde.** . VEB F.A. Brockhaus Verlag Leipzig, DDR 1983

**Witt 1972** Witt, W.: **Thematische Kartographie.** Gebrüder Jänecke Verlag Hannover 1970, 2. Aufl.