

5 Thematische Karten

37

5.1 Begriff

Definition: Eine *thematische Karte* liegt vor, wenn die Darstellung neben geographischen Grunddaten auch raumbezogene Sachdaten (nichttopographischer Art) enthält oder wenn ein Bereich der Grunddaten (in Form von topographischen Daten) besonders betont dargestellt wird oder mit zusätzlichen, nicht allgemein üblichen Informationen ergänzt wird.

Diese Definition ist zwar umfassend, aber leider auch nicht scharf. Die Abgrenzung, wieweit die topographischen Daten zu den Grunddaten zu rechnen sind bzw. oder ob schon eine besondere Betonung vorliegt, ist nicht scharf zu treffen. Auch die „Topographie“ kann als Thema verstanden werden.

Andere Meinungen treffen die Entscheidung auf Grund des Anwendungszwecks. Nicht thematisch ist eine Karte, wenn sie der allgemeinen Orientierung dient. In diesem Sinn wäre eine topographische Karte, in der beispielsweise Angaben zur Wattiefe bei Flußfurten verzeichnet sind, als thematische Karte für das Militärwesen anzusehen. Als Beispiele nicht thematischer Karten können dann viele Karten in Schulatlanten angesehen werden.

Deshalb soll als *thematische Karte im engeren Sinn* eine karthographische Darstellung raumbezogener Themen nichttopographischer Art verstanden werden.

5.2 Anwendungsbeispiele

Thematische Karten veranschaulichen den geographischen Bezug, die geographische Verteilung, die erdbezogenen Auswirkungen von Größen aus anderen Wissenschaftsgebieten wieder. Die dargestellten Werte dieser Größen können sowohl Meßwerte sein, insbesondere wenn Einzelercheinungen dargestellt werden sollen, oder auch allein Dokumentationen der Existenz. Meist sind die dargestellten Werte das Ergebnis eines (wissenschaftlichen) Verarbeitungsprozesses dar (statistische Bearbeitung der Rohdaten, Einordnung in Theorien, Abstraktionen, ...).

Das Thema der Karte kann eine oder mehrere Dimensionen umfassen (\mapsto Dimension, thematisch, S. 9). Im Beispiel werden in einer Darstellung von Temperatur und Niederschlag für die Temperatur (\mapsto Isolinien 65), für die Niederschlagsmengen eine \mapsto Farbskala genutzt. Ein Bildbeispiel für die Darstellung mehrerer Sachdimensionen wird unten gegeben.

³⁷Die Auswahl der Karten erfolgte, um die im Text beschriebenen Darstellungsmöglichkeiten zu demonstrieren. Sie ist keine Stellungnahme zu sachlichen Inhalten. Auch möchte ich darauf verweisen, daß das verwendete Material i.A. nicht aktuell ist. Einige Karten entstammen aus Urheberrechtsgründen einem Thüringer Heimatatlas und einem Schulatlas, beide aus den Jahren 1915/16

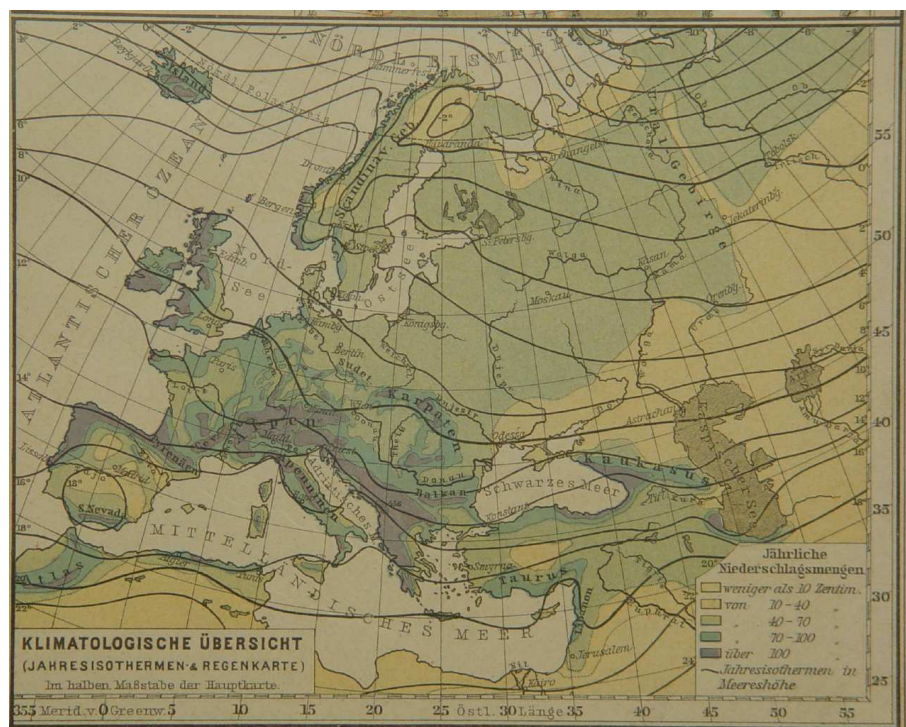


Abbildung 13: 2 Dimensionen - Jahresisothermen und Niederschlagsmenge
Quelle: Schul-Atlas 1915.

Wetterkarten sind ein weiteres komplexes Beispiel, bei dem für die verschiedenen Sachdimensionen verschiedene Darstellungsformen (Isolinien, Symbole, Vektorfelder, Zahlen am Ort der Messung) Verwendung finden. Dadurch ist es möglich die Informationen zu gruppieren und die Informationen zu einem Thema als zusammengehörig zu erkennen. In der klassischen (handgezeichneten) Wetterkarte gab es aus technischen Gründen nur die Farben schwarz und rot.

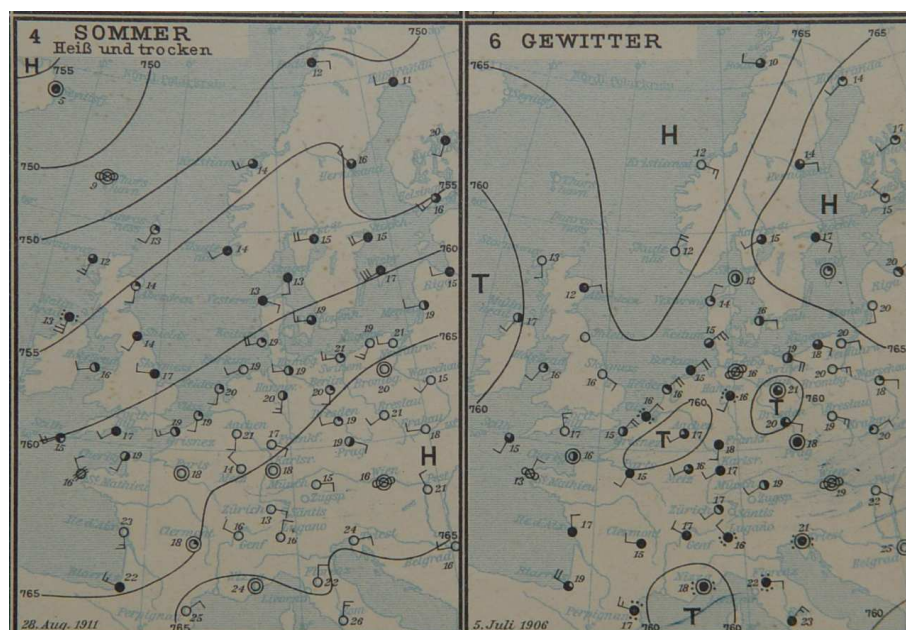


Abbildung 14: Wetterkarten
Quelle: Schul-Atlas 1915.

Auch kann eine Dimension selbst aus mehreren Komponenten bestehen oder hierarchisch gegliedert sein. Ein Beispiel für eine zusammengesetzte Dimension ist die Industrieproduktion:

Industrieproduktion(Bergbau, Eisen-und-Stahl-Industrie, Maschinenbau, Leichtindustrie)

Hierarchisch gegliedert kann der Bergbau dargestellt werden:

Bergbau(Kohle-B.(Steinkohle-B., Braunkohle-B.), Salz-B., Erz-B.(Eisen-Abbau, Nichteisenmetalle))³⁸

Andere und tiefere Strukturen sind vorstellbar.

Als thematische Karten können auch die Spezialkarten eingestuft werden. Seekarten (nautische Karten), Luftfahrtkarten, Wetterkarten, Wetterdarstellung in der Tageszeitung, Gewässerkarten, Bodennutzungskarten, ..., Wanderkarten.

Eher aus einem GIS mit aktuellen Bezügen werden folgende Karten generiert: Visualisierung von Wahlergebnissen, Bevölkerungsstatistische Darstellungen, ...

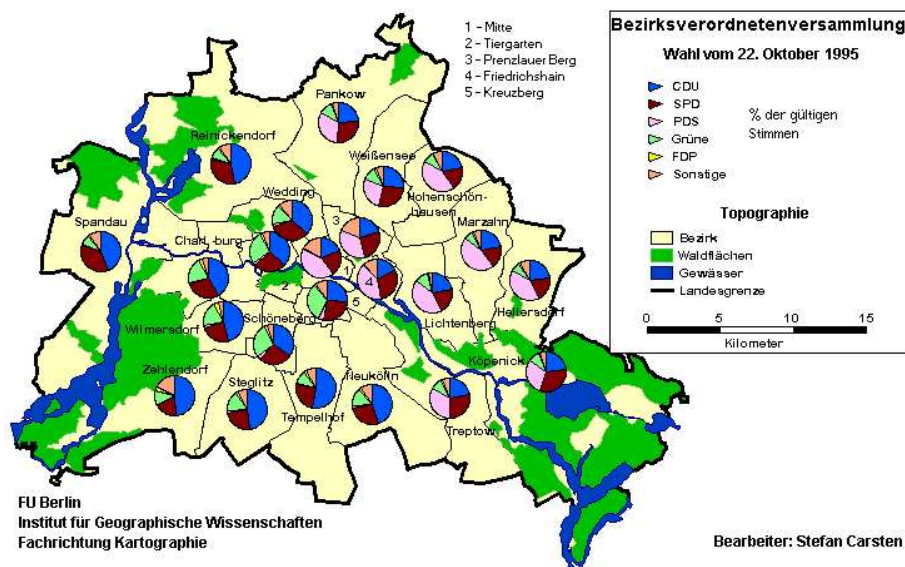


Abbildung 15: Wahlergebnisse als Tortengraphik in einer Karte
Quelle: R. Schlimm, Freie Universität Berlin, 1996

³⁸Jede Klammerebene stellt eine Stufe der Hierarchie dar.

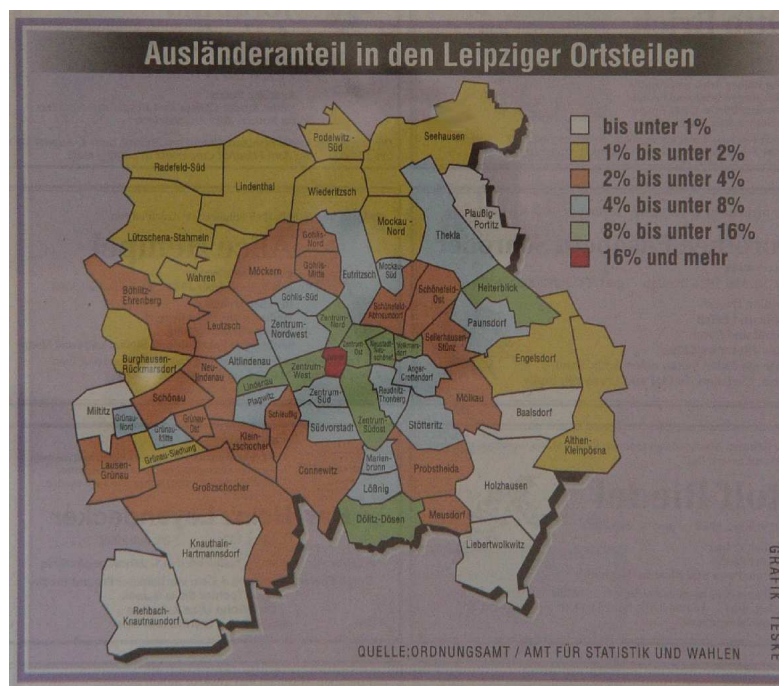


Abbildung 16: Bevölkerungsstatistik
Benutzung einer quantisierten Farbskala
Quelle: Leipziger Volkszeitung, 2003

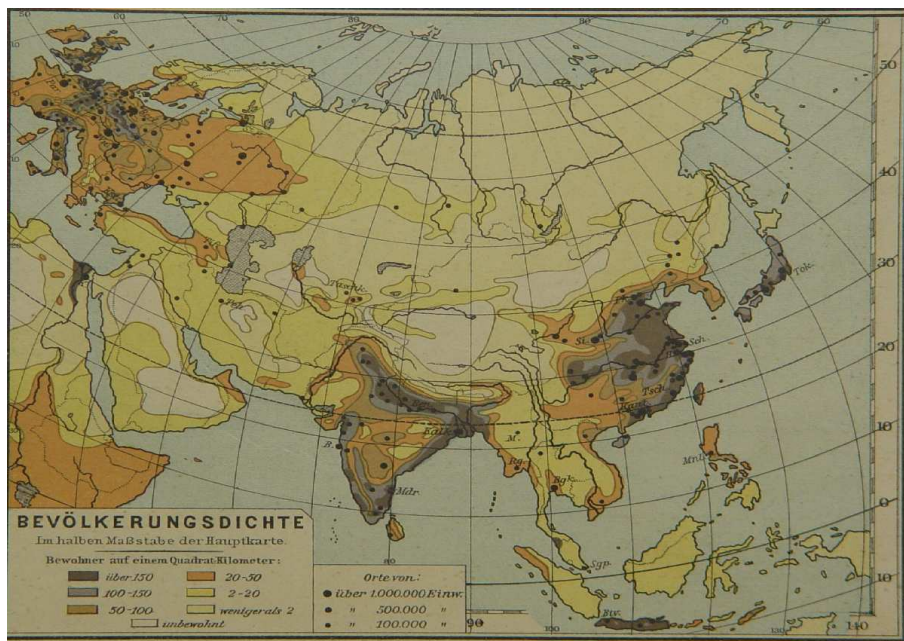


Abbildung 17: Quantisierte Farbskala
Quelle: Schul-Atlas 1915.

Die Themenbereiche thematischer Karten wird durch die Beispiele nicht annähernd ausgeschöpft, thematische Karten sind in den Sozial-, in den ökonomischen Wissenschaften (im weitesten Sinn des Wortes), in der Verwaltung ein wichtiges Arbeitsmittel: Karten über statistische Erhebungen(Ergebnisse von Volkszählungen, über berufliche Pendlerströme, ...), Straßenkarten, Luftfahrtkarten, Seekarten, Klimakarten, Karten zu biologischen Tatbeständen (Flora, Fauna), ...

5.3 Wann kann eine thematische Karte erstellt werden?

Voraussetzung für die Umsetzung eines Themas in einer thematischen Karte ist, daß eine dem Thema gerecht werdende theoretische Beschreibung [³⁹) und eine passende graphische Darstellung gefunden wird. Dazu können einige Forderungen aufgestellt werden:

- die dem Thema zugrundeliegende (wissenschaftliche) Begriffswelt muss klar definiert sein und bekannt sein.
- die Informationen müssen entsprechend dieser Begriffswelt eingeordnet sein (Klassifikation, Generalisierung,...).
- die Anzahl der darzustellenden Klassen muss so beschränkt werden (Auswahl), dass folgende Merkmale erfüllt werden: Die kartographische Darstellung muss klar, einprägsam, logisch aufgebaut und unmissverständlich sein. Die benutzten Symbole und Farben sollen Verwechslungen möglichst ausschließen. Eine Legende soll Details erläutern, die Grundaussage der Darstellung soll intuitiv erfassbar sein.

Der letzte Punkt kann auch als sachgerechte kartographische Umsetzung des Themas benannt werden. In vielen Bereichen gibt es auch für die Visualisierung der Sachverhalte eine (graphische) Fachsprache. Um Akzeptanz zu erreichen, ist es unumgänglich, daß die Ausgabe des GIS in dieser Fachsprache erfolgt, ggf. sind dem GIS entsprechende Ausgabemodule nachzuschalten oder in anderer geeigneter Weise hinzuzufügen (Akzeptanz durch Nutzer!).

Andererseits werden durch die umfassende Nutzung der Rechentechnik am Arbeitsplatz auch neue Möglichkeiten der Visualisierung eröffnet, beispielsweise die Generierung einer Bildfolge (Film) als Visualisierung der zeitlichen Entwicklung einer Größe (Beispiel: Prognose der Wetterentwicklung mit einer sich entwickelnden Wetterkarte auf der Basis der Daten eines meteorologischen GIS.).

Die thematischen Karten werden oft zur Quelle neuer Erkenntnisse, die sich ohne die Visualisierung der Daten im Kontext einer Karte nur schwer finden ließen, weil z.B. data-mining-Verfahren zur komplex sind oder noch nie versucht wurden oder ... Das menschliche Denken ist in der Lage, in geeignet gewählten Visualisierungen strukturelle Informationen zu erkennen (⁴⁰). Damit diese Strukturen erkannt werden können, ist die Wahl einer geeigneten Darstellungsform des Themas von entscheidender Bedeutung. Hier spielen neben fachlichen Gesichtspunkten auch psychologische eine Rolle. Mit einer Darstellungsform kann das Erkennen befördert werden, mit einer anderen die Struktur verschleiert werden. Das Ergebnis der Auswertung hängt also eventuell stark von der gewählten Darstellung ab. Damit kann begründet werden, dass in einem GIS mehrere generische Auswerteverfahren bereitgestellt werden müssen, so dass evt. interaktiv das Beste gewählt werden kann. Die Aussage einer thematischen Karte hängt stark von Kenntnissen, Meinung und Zielvorstellungen ihres Autors ab. Dies beinhaltet natürlich auch die Gefahr des Missbrauchs bzw. der Manipulation.

³⁹Eine thematische Karte stellt also die Realität nicht direkt dar, sondern nach einem Modellierungsprozess.

⁴⁰Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. (chinesisches Sprichwort)

5.4 Klassifikationen

Die verschiedenen Klassifikationen sind im wesentlichen orthogonal zueinander, d.h. eine Darstellung kann gleichzeitig nach den verschiedenen Schemata klassifiziert werden.

5.4.1 Einteilung nach Darstellungsmethoden

- Qualitative und quantitative Methode.
Qualitativ: Erscheinungen als Eigenschaft eines Objekt beschrieben. Beispiel: Völkerkarte, Religionskarten.
Quantitativ: Zahlenwerte direkt dargestellt.
- Absolute und relative Methode
Bei der absoluten Methode werden, wie der Name sagt, absolute Werte dargestellt. Bei der relativen Methode werden aus den absoluten Größen mit Hilfe von Bezugswerten relative Größen berechnet und dargestellt. Relative Größen können z.B. Anteile vom Ganzen, Änderungen, bezogen auf einen alten Wert, und andere sein. (Pro-Kopf-Einkommen der Bevölkerung.) Absolutwerte und Relativwerte müssen nicht unbedingt durch Zahlen dargestellt werden, die Zahlen könnten auch in Punkte umgerechnet werden, die dann dargestellt werden (Bevölkerungsdichte: 1 Punkt je 1000 Einwohner je Quadratkilometer).
- Positionstreue vs. situationstreue vs. raumtreue Darstellung. Positionstreu: Aus der Lage der Darstellung eines Ereignisses in der Karte können die Koordinaten der wahren Ereignisortes hinreichend genau erschlossen werden. Es ist zu diskutieren, was hinreichend genau ist. Situationstreu: Neben der darzustellenden Größe werden für die Interpretation wichtige Begleitgrößen und -tatsachen mit abgebildet. Beispiel: Auf einer Karte zum Thema „Vergleich der kommunalen Steuereinnahmen von Städten mit und ohne Binnenhafen“ könnten neben den Städten auch die schiffbaren Flüsse eingetragen sein, wobei die Stärke der Darstellung die Bedeutung des Wasserwegs für die Binnenschifffahrt repräsentiert. Raumtreue: Nur der Bezug der Größe zu einem Objekt mit räumlicher / flächenhafter Ausdehnung wird vermittelt, die genaue Position innerhalb des Raumes ist unerheblich.
- Visualisierung von Bewegungen bzw. Zustandsänderungen

5.4.2 Karte vs. Kartogramm

Karte: Sachverhalte situations- bzw. positionstreu dargestellt Kartogramm: Kartogramme sind spezielle Karten (in denen die Bezugsflächen abgebildet werden). Die dargestellten Werte gelten für Bezugsflächen, sie werden in ihrer Bezugsfläche dargestellt so darstellt, dass die gewünschte Aussage gut erkennbar ist. Die genaue Lage der Werte innerhalb der Bezugsfläche ist nicht relevant (z.B. Wahlergebnisse im Wahlkreis, s.o.)

5.5 Darstellungsmittel

Die Darstellung der Sachdaten orientiert sich an der Zielgruppe.

Die Darstellung der Sachdaten erfolgt durch farbige oder andere Hervorhebungen in der Karte (Gebiete, wo die Sachdaten lokalisiert sind) oder durch Symbole.

Eine quantitative Abstufung kann durch Farbskalen (kontinuierlich oder quantisiert) oder bei Symbolen durch die Größe (siehe auch Abb. 19) oder die Anzahl erreicht werden.

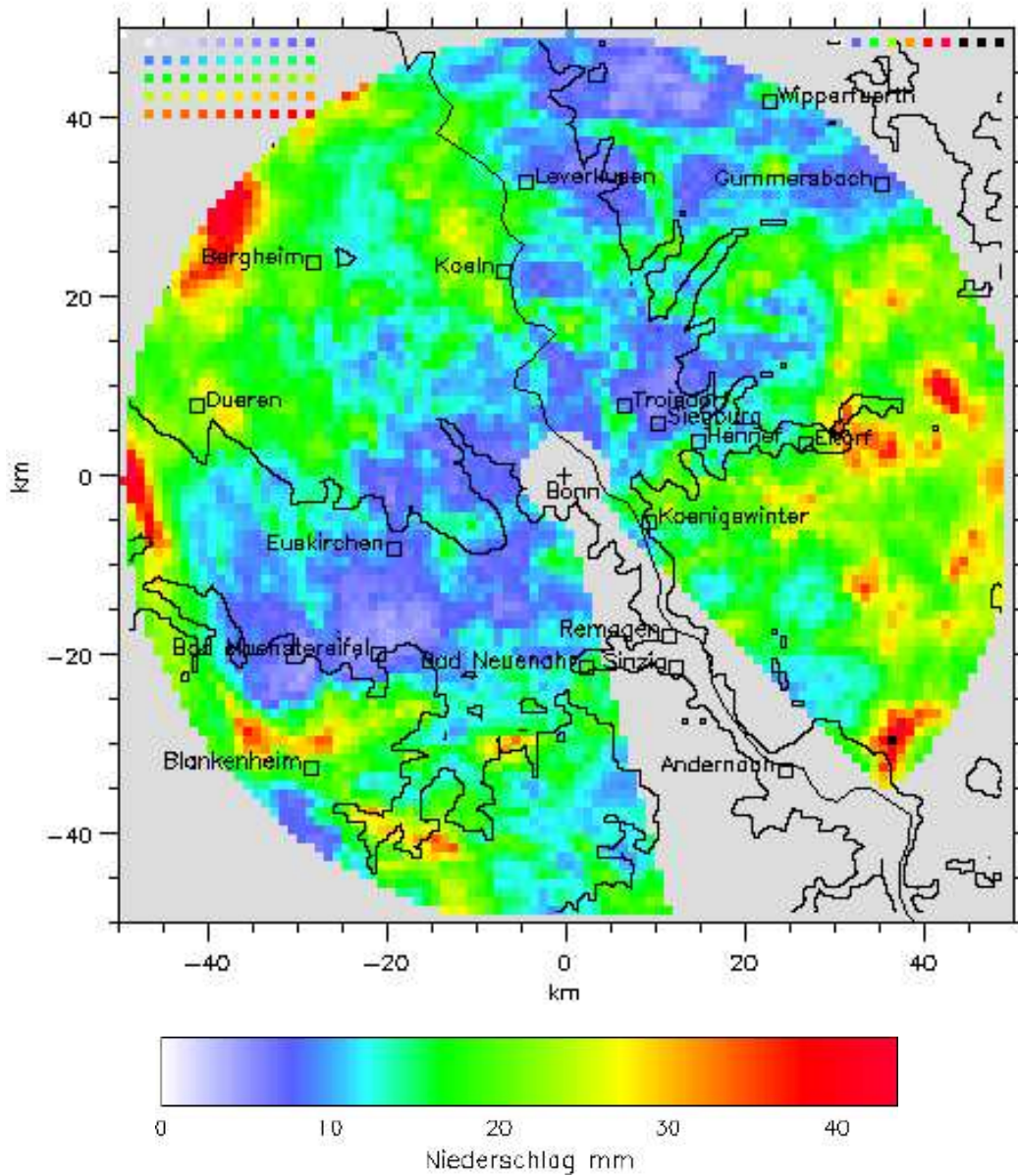


Abbildung 18: Kontinuierliche Farbskala

Quelle Meteorologisches Institut der Universität Bonn

URL: <http://www.meteo.uni-bonn.de/forschung/gruppen/radar>

Ein Beispiel für die Verwendung von quantisierten Farbskalen wurde oben gegeben.



Abbildung 19: Benutzung von Symbolen Quelle: Thüringen-Atlas 1915

5.5.1 Einige allgemeine Merkmale

Für die Darstellung gelten allgemeine psychologische Grundsätze hinsichtlich der Farbwahl und der Platzierung der Resultate:

Die Darstellung muß klar und übersichtlich sein, ggf. muß dies durch Generalisierung und Verdrängung erreicht werden. Die Darstellung soll möglichst selbsterklärend sein oder Konventionen, die als allgemein bekannt vorausgesetzt werden können, folgen. Dennoch ist eine Legende anzugeben oder bei Rechnerpräsentationen abrufbar zu halten. Eine Karte, auf der der Nutzer die Information (mühsam) suchen muß, verfehlt ihre Wirkung.

Die Sachdarstellung ist möglichst an der Stelle der Karte platziert, an der sie geographisch angebunden ist. Bei einigen Symbolen und speziellen Karten ist das streng zwingend, so bei nautischen Objekten zur Navigation in einer Seekarte. Die benutzten Symbole haben in diesem Fall in ihrer Standlinie einen kleinen Kreis (ca. 0,5mm Durchmesser zum Einstecken eines Zirkels), der genau auf dem zugehörigen Kartenpunkt zu plazieren ist. Andere Symbole (z.B. die Zeichen für Bergbau in der letzten Abbildung) unterliegen der Verdrängung.

Die Informationen, die für die gewünschte Aussage wichtig sind, werden zentral platziert (Wahl des Kartenausschnitts.) Für andere Aussagen ist die Größe des betroffenen Gebiets relevant. Dann ist eine flächentreue Projektion zu bevorzugen.

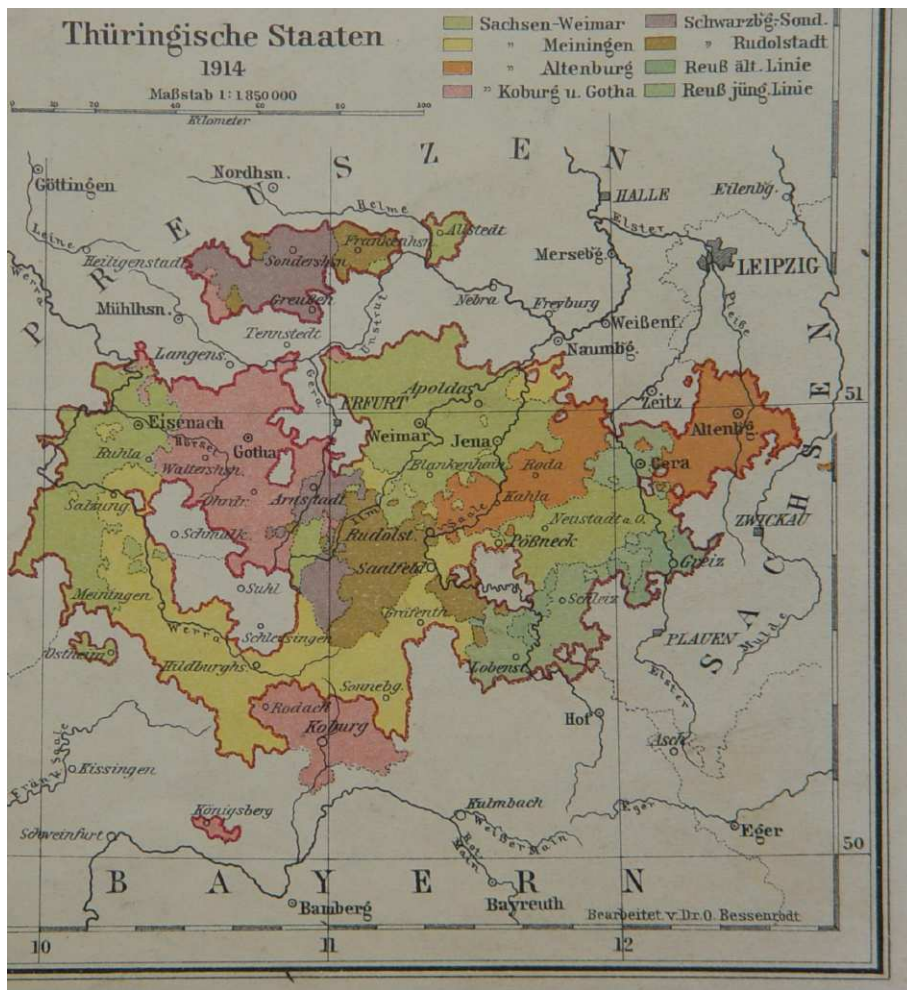


Abbildung 20: Territorium der Thüringischen Staaten 1914
 Quelle: Thüringen-Atlas 1915



Abbildung 21: Verbreitungsgebiete ausgewählter Tiere
 Flächentreuer Entwurf von Hammer, Quelle: Schul-Atlas 1915

5.5.2 Symbole

Für viele Fachgebiete existiert eine langbewährte graphische Fachsprache zur Darstellung der Sachdaten eines Fachgebiets. Diese bedient meist symbolischer Darstellungen. Die Bedeutung der Symbole hängt von ihrer Gestalt, Farbe und Größe ab. Meist können die Symbole der Verdrängung unterworfen werden. Eine Ausnahme sind Karten, die zur exakten Navigation (Seekarten) oder zur Vermessung dienen. Hier tragen die Symbole, die exakt platziert werden, einen kleinen Kreis, dessen Mittelpunkt dem wahren Ort auf der Karte entspricht.

5.5.3 Farbwahl

Farben sind ein wichtiges Mittel zur Darstellung von Sachdaten. Die Wahl der Farben kann nach mehreren Prinzipien erfolgen, hier muß entschieden werden, welche Wahl die beste Wirkung hat.

- **Suggestive Farbwahl** in Anlehnung an natürliche Farben (Gewässer - blau, Braunkohlenbergbau - braunes Bergbausymbol, Steinkohlenbergbau - schwarzes Bergbausymbol, Salzbergbau - Bergbausymbol besteht nur aus schwarzem Rand, Inneres weiß oder schwach gelb) (s. Abb. 20)
- **Farbwahl nach psychologischen Eindrücken** (Gefährliches oder auffälliges - rot, warm - rot, kalt - blau (evt. Skalen der Farbtöne, um Graduierung darzustellen))

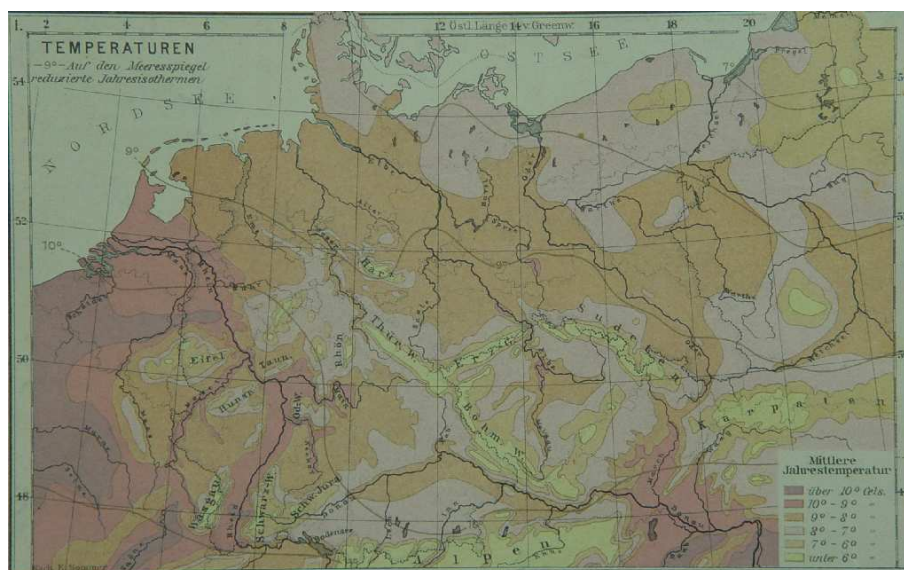


Abbildung 22: Anwendung von Farbscalen bei Temperaturen
Beispiel einer Wahl nach psychologischen Eindrücken
Quelle: Schul-Atlas 1915

Auch in Abb. 14 erfolgte eine Farbwahl nach psychologischen Eindrücken: niederschlagsarme Gebiete in den Farben (der Wüste) gelb, oker.

- **Farbwahl nach Konventionen**, Beispiele sind die üblichen Farben für die Parteien bei der Darstellung von Wahlergebnissen oder die Farbwahl bei sog. politischen Karten, wo die Farbe die Zurechnung eines Gebiets zu einem politischen Lager darstellt.

Andere Konventionen sind die üblichen Farben zur Beschreibung der geographische Höhe in einer Karte (→ Höhenschichtenkarte: blaugrün (0-100m) - gelbgrün (100-200m) - gelb (200-500m) - hellbraun (500-1000m) - braun (1000-2000m) - rotbraun (2000-4000m) - braunrot oder rot (über 4000m)) bzw. die Skala der Blautöne zur Beschreibung der Meerestiefe (hellblau - flach , tiefdunkelblau - tief). Zu beachten ist, dass diese Konventionen nicht genormt sind, sondern regionalen (nationalen) Unterschieden unterliegen, dies erschwert Vergleiche von Darstellungen verschiedener Quellen.

Unter dem Namen *Farbplastik* existieren weitere Möglichkeiten zur Höhendarstellung, die auch unter dem Oberbegriff Konventionen gesehen werden können (F.V.HAUSLAB: „Je höher, desto dunkler“, 1830; E.V.SYDOW: Regionalfarben - typische in einer Höhenstufe vorkommende Farben, 1838; K.PEUCKER: adaptive Farbplastik - manche Farben haben Raumwirkung - Die Wirkung bezieht Helligkeit, Farbton und Sättigung mit ein - z.B. springen rote Flächen vor - 1898)

Neben solchen allgemeinen kartographischen Konventionen können fachspezifische Konventionen vorliegen. I.A. gilt dann die Regel, dass für die thematischen Spezialkarten die speziellen Konventionen die allgemeinen ersetzen. So werden z.B. in Flugkarten die Farben in anderer Bedeutung verwendet. Die Farben kennzeichnen dort die Hügligkeit des Geländes unabhängig von der absoluten Höhe (grün (eben) - oker - braun (sehr zerklüftet). Die Donauebene in Süddeutschland erscheint also grün.

Vorsicht ist bei der Verwendung von Mischfarben geboten, wenn für ein Gebiet zwei Merkmale zutreffen und die Farbmischung die Anteile der Merkmale ausdrücken soll (z.B. Verbreitungsgebiete von Sprachen, Gebiete die mehrsprachig sind, Anteil der Bevölkerung an jeder Sprache). Solche Mischfarben wirken meist nicht und verwirren. Deshalb ist hier eine Streifendarstellung vorzuziehen Der Anteil der verschiedenen Merkmale wird durch das Verhältnis der Streifenbreiten beschrieben, wobei man sich auf wenige Abstufungen beschränken sollte, andernfalls ist es für den Betrachter zu aufwendig, die dargestellten Verhältnisse zu erkennen.

5.5.4 Isolinien

Soll in der Karte eine skalare Größe dargestellt werden, bietet sich die Verwendung von Isolinien an. Isolinien sind Kurven, die Orte gleicher Werte der darzustellenden Größe verbindet. Ggf. sind die Isolinien erst aus den vorliegenden Meßwerten zu konstruieren. Für Werte, die auf einem regelmäßigen Gitter vorliegen, existieren hierzu ausgereifte Algorithmen, für unregelmäßig verteilte Werte sind mit sog. scattered-data-Methoden Werte auf einem Gitter interpolierbar.

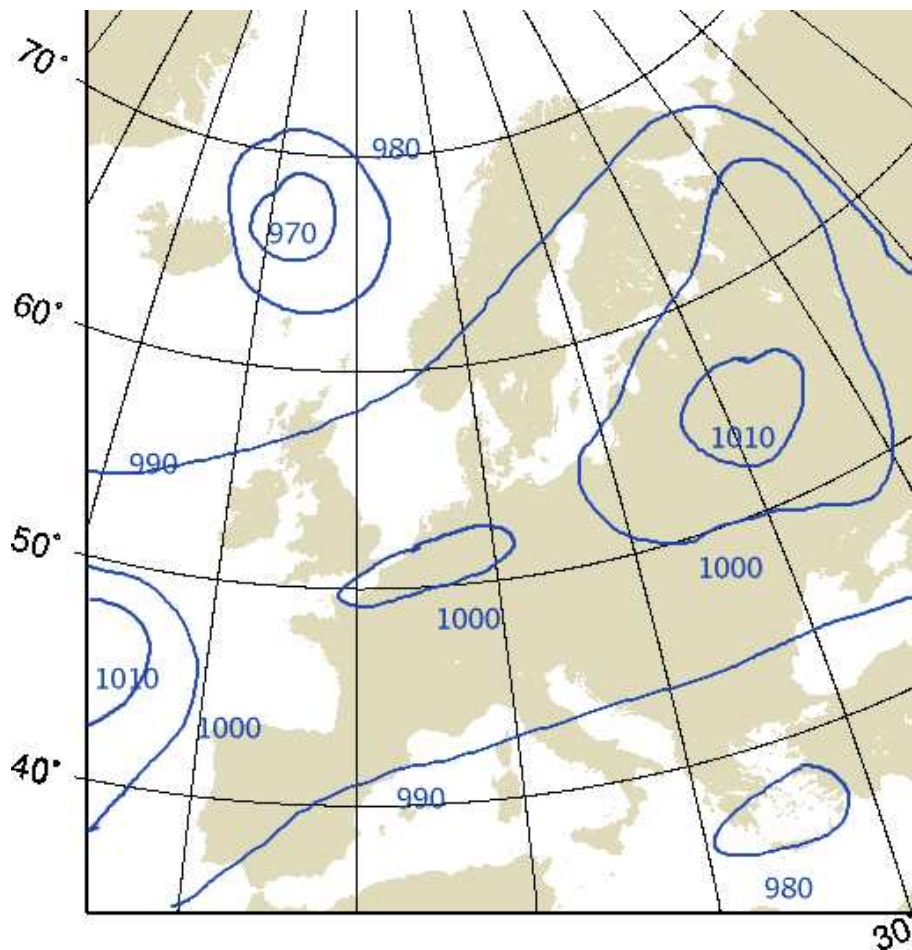


Abbildung 23: Darstellung von einer skalaren grÖÙe durch Isolinien

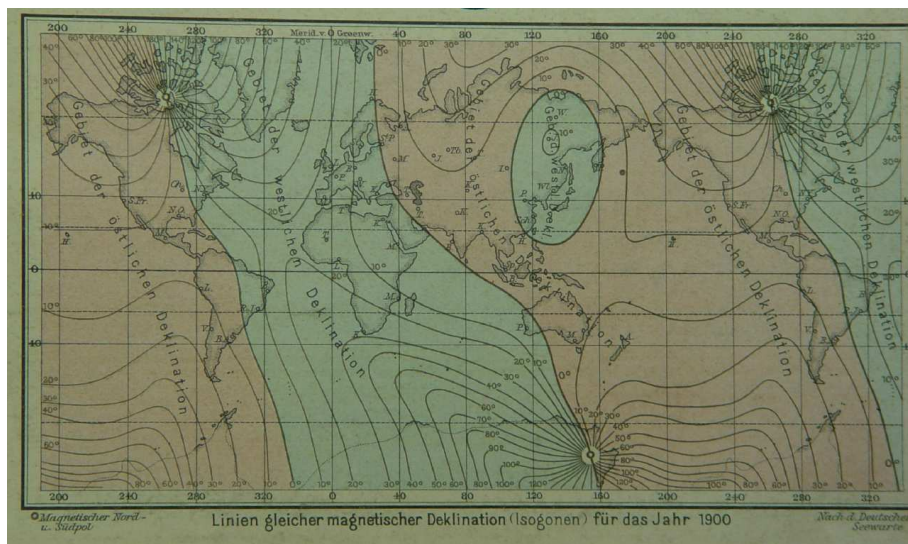


Abbildung 24: Darstellung der magnetischen Deklination durch Isolinien
 Zusätzlich werden durch Farben Gebiete östlicher und westlicher Deklination markiert.
 Quelle: Schul-Atlas 1915

5.5.5 Dichte von Einzelsymbole

Diese Methode wird gern zur Zählung von Einzelereignissen angewendet. An jeder Stelle der Karte, der ein Ereignis zugeordnet wird, erscheint eine Markierung, dadurch wird eine Häufigkeitsverteilung visualisiert.

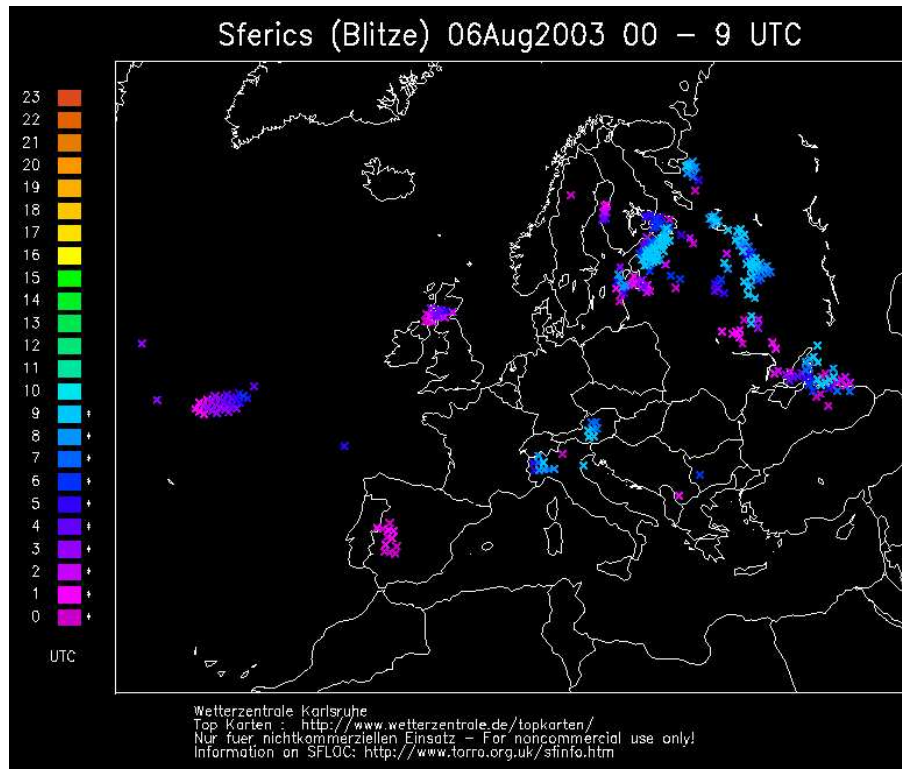


Abbildung 25: Darstellung von Blitzhäufigkeiten
Quelle: <http://www.wetterzentrale.de/pics/Rsfloc.html>

5.5.6 Vektorfelder

Darstellung von vektoriellen Größen z.B. zur Darstellungen von Meeresströmungen und anderen Bewegungsinformationen, auf der Erde.

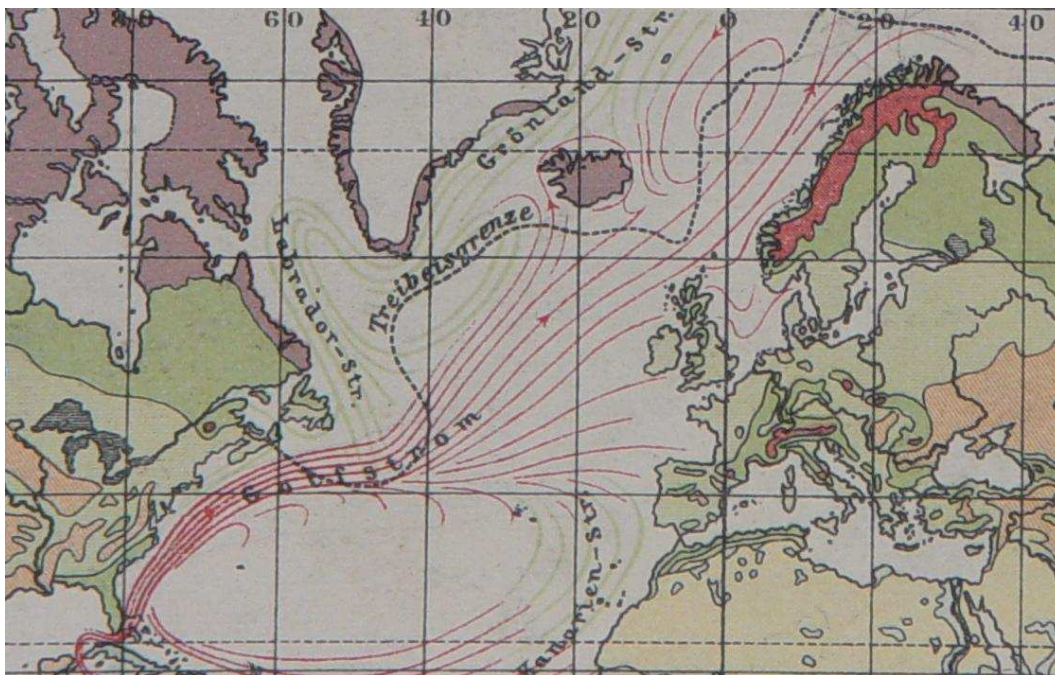


Abbildung 26: Darstellung von Meeresströmungen,
Quelle: Schul-Atlas 1915

Pfeile, die sich vereinigen oder verzeigen, bei Wanderungsbewegungen in Geschichtskarten. Die Spitze zeigt auf den Endpunkt (das Zielgebiet) der Wanderung, das (offene) Ende der Pfeile liegt im Ausgangsgebiet. Die Breite der Pfeile symbolisiert die Stärke der Bewegung. Eine ähnliche Benutzung der Pfeile findet sich auch für die Darstellung von Operationen in Militärkarten.

Symbolische Darstellungen wie in Wetterkarten (Abb. Seite 56), wo „Fahnen“ an den Stationskeisen die Windrichtung und Wirdstärke angeben.

5.5.7 Erprobte Darstellungen

In einer Reihe von Wissenschaften und Teilgebieten sind thematische Karten ein erprobtes Mittel der Darstellung von erdbezogenen Daten. Hier ist für die Akzeptanz der Ausgaben eines GIS wichtig, sich an den eingeführten Darstellungen zu orientieren:

Geologie, Lagerstätten von Bodenschätzen, Tektonik, Erdmagnetismus, Erdbeben, Schwerefeld, Temperaturen verschiedener Art, Bodenkarten (Bodenarten, wirtschaftliche Nutzung), Klimakarten (incl. Klimatelemente), Wetterkarten, Gewässerkarten, Hydrographische Karten (Wassereinzugsgebiete), Biologische Karten (Pflanzengeographie, Vegetationskarten, entsprechend auch tiergeographische Karten), siedlungsgeographische Karten (einschl. sozialer und demographischer Karten).

5.5.8 Schlussfolgerungen für GIS

Die Ausgabe der Daten des GIS in Form einer thematischen Karte ist unverzichtbarer Bestandteil eines GIS. Für die verschiedenen Darstellungsformen müssen parametrisierbare und kombinierbare generische Templates bereitgestellt werden. Die Anwendung dieser muss sowohl interaktiv im Rahmen einer GUI (ad hoc Auswertungen) als auch in Form von Makro-Bibliotheken erfolgen können, auch soll ein Übergang zur anderen Anwendungsform

integriert sein. Mit Hilfe der Makrobibliotheken können auch die in einzelnen Wissenschaftsgebieten üblichen Standarddarstellungen abgedeckt werden. Die Ergebnisse sollen in den üblichen Formaten für (Raster- und Vektor-) Bilder exportiert werden können.

5.6 Testfragen

- Was ist eine thematische Karte ?
- Welche Darstellungsmöglichkeiten bestehen für thematische Dimensionen?
- Was ist bei der Farbwahl zu beachten ?
- Was ist bei der Wahl der Kartenprojektion für eine thematische Karte zu beachten ?
- Erläutern Sie, warum die Wetterkarte eine komplexe thematische Karte darstellt.