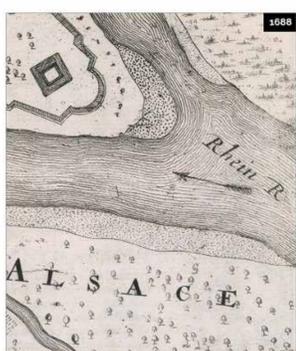


WAS SIND FLOW MAPS?

„Flow Maps“ sind thematische Karten (genauer: Kartogramme bzw. Kartodiagramme), die eine lineare Bewegung von greifbaren (Personen, Güter, etc.) oder nicht-greifbaren Dingen (Daten, Ideen, Sprachen, etc.) zwischen zwei oder mehreren Orten (Start- und Zielpunkt[e]) visualisieren. Diese Bewegungen werden als Liniensymbole dargestellt, deren qualitative oder quantitative Informationen durch graduierte Farben oder unterschiedlicher Linienstärke dargestellt werden können. Die geographische Lagerichtigkeit ist dabei stark reduziert. Nach IMHOF (1979) sollte eine Fließrichtungskarte folgende Auskünfte geben:

- Orte bzw. Ausgangs- und Endpunkte:**
Von wo und wohin wird etwas bewegt?
- Bewegungswege**
Längs welcher Linie, auf welchem Wege erfolgt die Bewegung?
- Art und Menge der bewegten Dinge**
Was und wieviel wird bewegt? Ändert sich die Menge der transportierten Sache unterwegs stetig (allmählich) oder stufenweise?
- Bewegungsrichtungen**
In welcher Richtung, nur hin und nur zurück oder in beide Richtungen, wird etwas bewegt?
- Geschwindigkeiten, Zeitperiode, Zeitdauer**
Mit welcher Geschwindigkeit oder in welcher Zeit wird etwas bewegt?



Schon in der Antike wurden Flusssysteme durch konisch verlaufende Linien dargestellt, die dann in breitere Linien „zusammenfließen“ und schließlich im Ozean münden. So hatte die Flussrichtungskarte vor allem einen Nutzen für die Ozeanographie und um die Schiffbarkeit von Gewässern darzustellen. Im 17. Jahrhundert entstanden die ersten Karten mit Pfeil- sowie mit Liniensymbolen für Routen von Entdeckern (STEINER 2019). Des Weiteren wurden Karten zur Visualisierung von Windmustern und Ozeanströmungen entwickelt. So wurden Linien in verschiedenen Längen mit unterschiedlichen Abständen und variierender Dichte genutzt.

Abb. 1: Karte von DE FER (1688)
Quelle: STEINER (2019)

Im frühen 19. Jahrhundert (auch „Goldenes Zeitalter der statistischen Kartographie“) genannt entstanden die ersten quantitativen „Flow Maps“ (STEINER 2019). Neben Harness, der die erste „Flow Map“ über das irische Eisenbahnnetz erstellte, gehörte auch Charles Joseph Minard zu den Vorreitern der „Flow Maps“. Zu seiner Zeit produzierte er insgesamt rund 50 Karten, v. a. im Bereich Verkehrsmittel, fossiler Energieträger und landwirtschaftlicher Produkte. Bekannt wurde er allerdings durch seine Karte zum Russlandfeldzug Napoleons von 1812, die von TUFTÉ (1983) als „wohl beste jemals gezeichnete statistische Grafik“ gelobt wurde.

Die Karte zeigt den fortschreitenden Verlust an Truppen, durch die in Stufen schmaler werdende Flusslinie. Obwohl die Grundkarte stark reduziert dargestellt wird und bis auf wenige Flüsse keine Landschaftsattribute gezeigt werden, schafft es die Karte insgesamt sechs Datenvariablen zu integrieren:

- Den Ausgangsort (Kaunas im heutigen Litauen), sowie den Wendepunkt (Moskau) der Kampagne,
- den Weg des Feldzugs,
- den Hinweg (braun) und den Rückzugsweg (schwarz),
- die verbleibende Stärke der Truppen (Start mit 422 000 Mann; Ende mit 10 000), dargestellt durch die Breite der Flusslinie,
- das Datum, wobei die „timeline“ hier kontraintuitiv von rechts nach links verläuft um den zeitlichen Ablauf des Rückzugs nach Westen darzustellen und
- die Temperaturen während des Rückzuges (RENDGEN 2018).

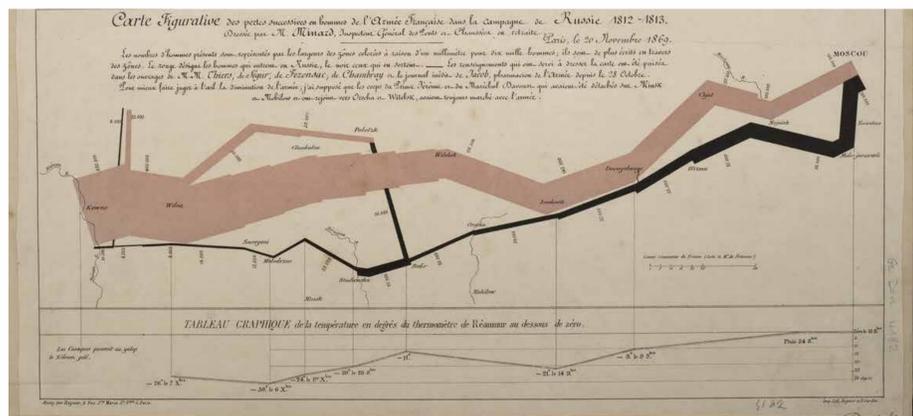
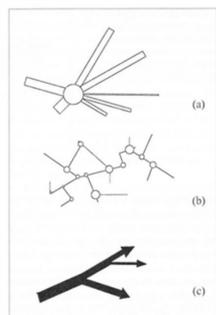


Abb. 2: „Carte figurative des pertes successives en hommes de l'armée française dans la Campagne de Russie 1812-13 (comparées à celle d'Hannibal durant la 2ème Guerre Punique) / Minard“ von Charles Joseph Minard (1869)
Quelle: Verändert nach GALLICA BIBLIOTHÈQUE DE FRANCE (2014)

ARTEN UND TYPEN

Auch wenn man sich in der Kartographie einig ist, welche Attribute eine „Flow Map“ ausmacht, existiert keine allgemeingültige Untergliederung dieser. Bspw. unterteilt Parks (DENT ET AL. 2008) „Flow Map“-Designs in einer Studie von 1987 anhand ihrer Linienmuster in drei verschiedene Kategorien:



- Radial Flow Maps:** Verlauf der Flusslinien radial von einem Start- zu mehreren Zielpunkten
- Network Flow Maps:** Vernetzung zwischen Punkten
- Distributive Flow Maps:** Verlauf von einem zu mehreren Zielpunkten mit Aufteilung der Flusslinien

Abb. 3: Klassifizierung von „Flow Maps“
Quelle: Verändert nach Dent (2009:192)

GESTALTUNGSPRINZIPIEN

Zahlreiche Gestaltungsvorschläge bzw. -interpretationen verschiedener Kartograph*innen machen deutlich, dass bisher noch keine allgemeingültigen Gestaltungsprinzipien (engl. „Design Principles“) festgelegt wurden. Aus diesem Grund untersuchten die Autoren JENNY ET AL. (2016) in einer Studie mit 97 geographischen Flusskarten einzelne Gestaltungsformen, um aus dem Ergebnis der Nutzerstudie mit 215 Teilnehmern ein mögliches allgemeines Prinzip der Flusskarten (engl. „Origin Destination Flow Map“) zu entwickeln und kamen zu folgendem Konzept zum Gestaltungsprinzip:

- Reduktion der Anzahl der überschneidenden Linien auf das Mindeste
- Vermeidung scharfer Kurven, asymmetrischer Flusslinien, spitzer Schnittwinkel
- Keine Flusslinien durch nicht verbundene Knotenpunkte
- Anordnung der Linien radial um Knotenpunkte herum
- Visualisierung von Quantität durch skalierte Flusslinien
- Anzeige von Flussrichtung durch Pfeile
- Skalierung der Pfeile passend zur Skalierung der Flusslinie
- Vermeidung von Überlappungen zwischen Pfeilen und Flusslinien

ERSTELLUNGSMÖGLICHKEITEN

„Flow Maps“ können heute durch verschiedene digitale Software erstellt werden. Bspw. kann eine „Distributive Flow Line Map“ durch „ArcGIS Pro“ erstellt werden.



Abb. 4: „Distributive Flow Line Map“ über den Kohleexport in England im Jahr 1877 auf Grundlage der Daten der Arbeit „Coal as a Freight, Coal as a Fuel: A Study of the British Coal Trade: 1850 - 1913“ von ALLAN (2020:83)
Quelle: Eigene Darstellung

„Flow Maps“ können auch mit dem Statistikprogramm „R“ erstellt werden. Hier wurde die Infografik von Charles Joseph Minard digitalisiert.

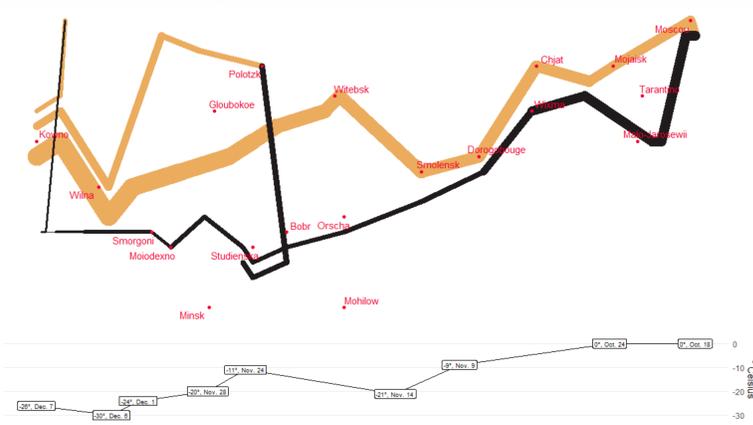


Abb. 5: „Flow Map“ der Karte des Russlandfeldzuges von Minard nachempfunden auf Grundlage des Tutorials von HEISS (2017)
Quelle: Eigene Darstellung

AUSBLICK

Mit ihren Wurzeln in der Antike sind „Flow Maps“ mittlerweile ein integraler Bestandteil der thematischen Kartographie. Es haben sich inzwischen viele verschiedene kartographische, als auch nicht-kartographische Darstellungsweisen von Bewegung etabliert, sodass immer komplexere Vorgehensweisen bei deren Klassifizierung notwendig werden. „Flow Maps“ werden auch in Zukunft, in einer bewegten, globalisierten Welt weiter an Bedeutung gewinnen und zum Verständnis weltweiter Geschehnisse beitragen. So werden mit Sicherheit digitale „Flow Maps“, die interaktiv sind oder Bewegung auch animiert und in Echtzeit darstellen können in der thematischen Kartographie eine große Rolle spielen. Auch die Weiterentwicklung von künstlicher Intelligenz wird die Anwendungsmöglichkeiten von „Flow Maps“ erweitern. Diese Entwicklungen machen daher auch in Zukunft weitere Forschung in Bezug auf die Visualisierung von neuartigen, dichten und informationsreichen Datensätzen über „Flows“ und Bewegung notwendig.