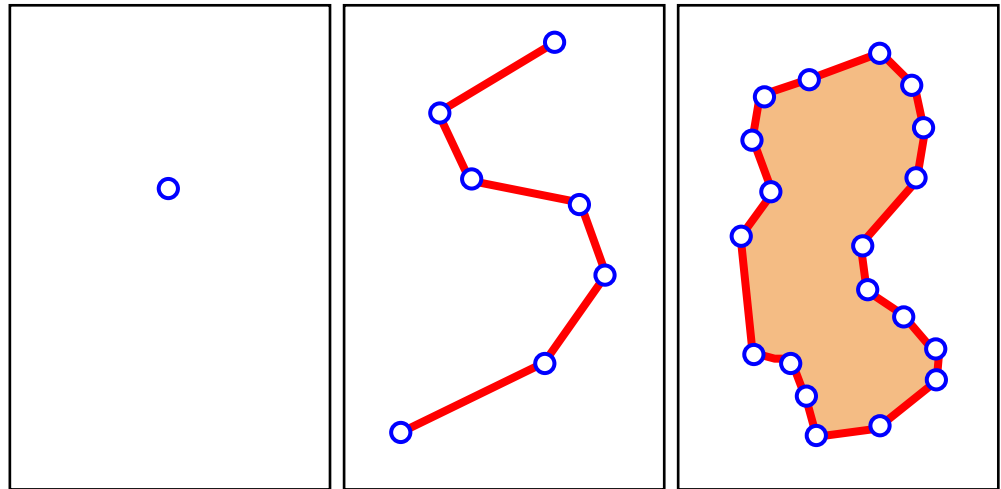


2. Vektordaten

Vektoren: Objektbezogen

Eine **gerichtete Strecke** wird als **Vektor** bezeichnet. In der vektoriellen, also **objektbezogenen Darstellungsform** wird eine **Linie** durch eine **Folge von Stützpunkten als Polygonzug** angenähert. Ein **Punkt** lässt sich als **Nullvektor** definieren. Eine **Fläche** ergibt sich aus einem **geschlossenen Linienzug**.



Punkt

Linie

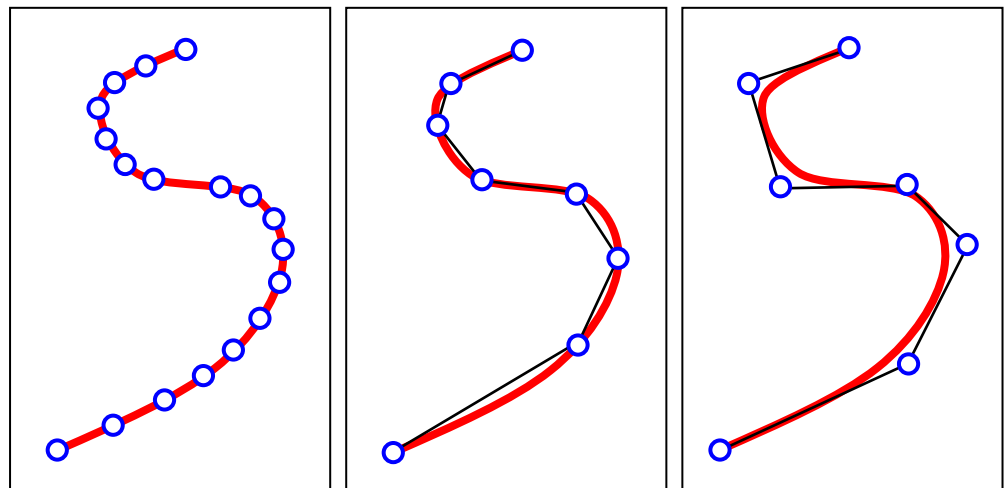
Fläche

Attribute

Das grafische Erscheinungsbild der Vektorelemente sowie sachdatenbezogene Verknüpfungen können über **Attribute** (=grafische Attribute) definiert werden.

Algorithmus

Eine Kurve beispielsweise kann einerseits durch die Wahl von eng beieinander liegenden Stützpunkten oder rationeller durch die Attributierung des digitalisierten Polygons mit einem entsprechenden **Algorithmus** erzeugt werden. Ein Algorithmus löst mit im Voraus genau definierten mathematischen (und damit wiederholbaren) Teilschritten einfache bis sehr komplexe Aufgaben.



Stützpunkte, eng beieinander liegend

Interpolierte Kurve innerhalb von wenigen Stützpunkten

Interpolierte Kurve ausserhalb von wenigen Stützpunkten

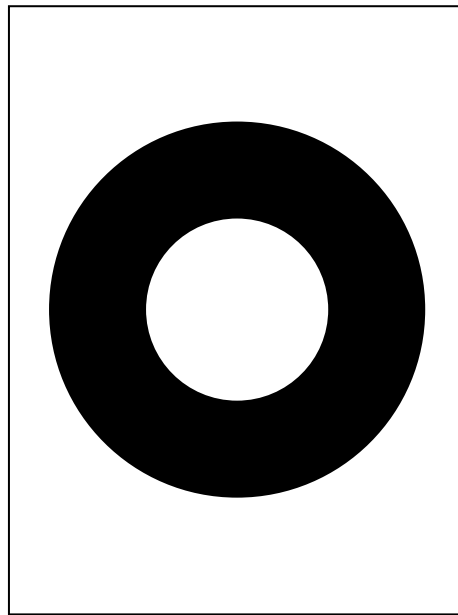
WYSIWYG-Symbolisierung

Ganz allgemein stellt man in der computergestützten Kartografie einen Trend hin zur vektorbasierten Bearbeitung fest. Dies bedingt jedoch eine gut ausgebaute Vektorfunktionalität, insbesondere im Bereich der **WYSIWYG-Symbolisierung**. Oder einfacher ausgedrückt: erfasste Objekte sehen im Vektorformat bereits am Bildschirm so aus, wie man sie gerne am Schluss bei der Datenausgabe haben möchte (z.B. wie auf Papier gedruckt). Man spricht dabei auch von: „Postscript-Display-Standard“. Dies wurde beispielsweise (mehr oder weniger) in **Freehand** oder vor allem in **Dry** von **Lorik** verwirklicht.

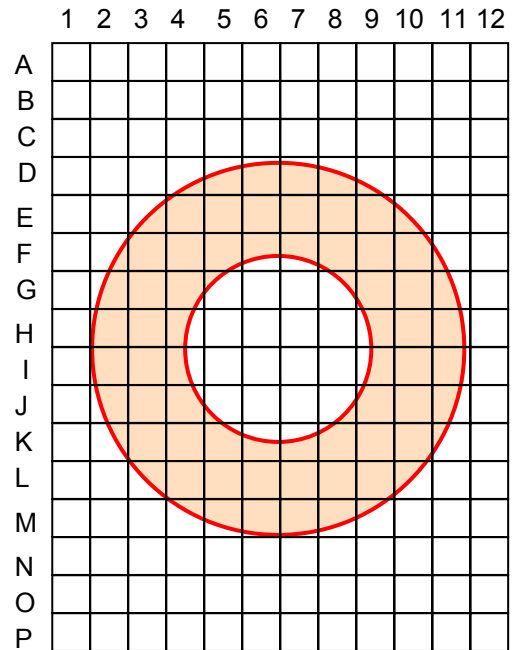
4. Rasterdaten

Rasterdaten

Zur Erzeugung von **Rasterdaten** wird über die zu erfassende Fläche **ein Gitter** (Raster) gelegt, welches in der Regel quadratisch ist. Die einzelne Gitterzelle entspricht **einem Bildpunkt** (Pixel) und gilt als **kleinstmögliche Adresse**.

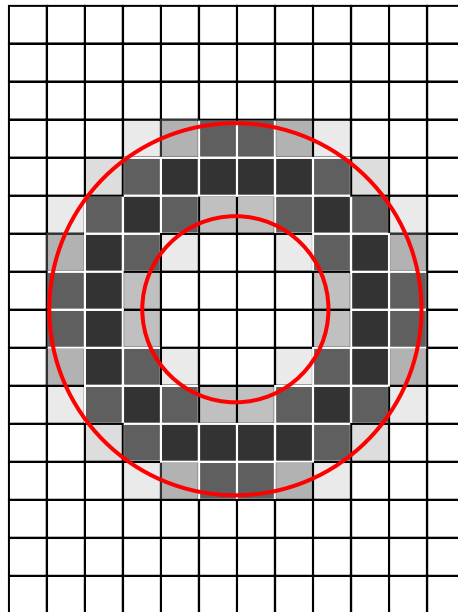


Analoge Vorlage



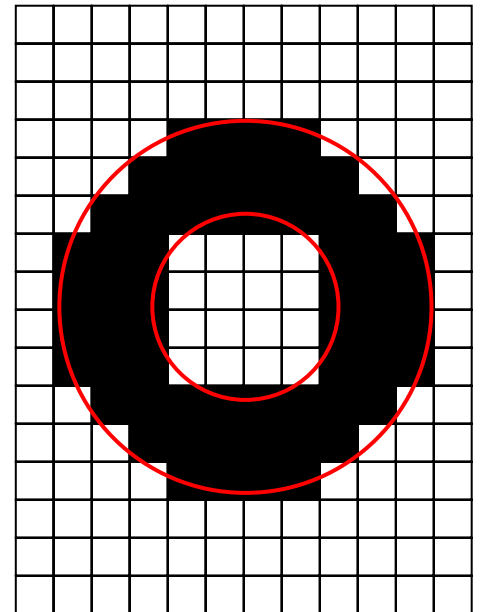
Über die Vorlage wird ein Gitter gelegt und besteht nun aus **Zeilen** (A-P) und **Spalten** (1-12)

Umwandlung analog / digital



Umwandlung in **diskrete Graustufen**.
An der Kante der Vorlage (s/w) ergibt sich jeweils ein Durchschnittswert, abhängig vom Flächenbedeckungsgrad der Vorlage in Bezug zum Pixel.

Umwandlungen



Umwandlung in **2 diskrete Stufen**.
Entweder ist der Pixel ein- oder ausgeschaltet und wird z.B. schwarz / weiss dargestellt.

Geometrische Auflösung

Je kleiner der Pixel, desto höher ist die **geometrische Auflösung**. Man misst dazu entweder die Anzahl Bildpunkte pro Längeneinheit oder die Seitenlänge des einzelnen Pixels. Als Masse gelten:

- **dpi** **dots per inch** **Punkte pro Zoll** **1 inch = 1 Zoll = 25.4 mm**
- **ppi** **pixel per inch** **Pixel pro Zoll** **ppi = dpi**
- **L / mm** **Linien oder Punkte oder Pixel pro mm**
- **µm** **Mikrometer, Micron = 1/1000 mm = 0.001 mm**

$$\text{dpi} = (\text{L / mm}) * 25.4 \quad 100 * 25.4 = 2540 \text{ dpi}$$

$$\text{L / mm} = \frac{\text{dpi}}{25.4} = \frac{2540 \text{ dpi}}{25.4} = 100 \text{ L / mm}$$

$$\mu\text{m} = \frac{1000}{(\text{L / mm})} = \frac{1000}{100} = 10 \mu\text{m}$$

Beispiele:

25400 dpi	=	1000 L / mm	=	1 µm	Auflösung fotografischer Film
5080 dpi	=	200 L / mm	=	5 µm	Auflösung Scanner / Belichter
2540 dpi	=	100 L / mm	=	10 µm	Auflösung Scanner / Belichter
2032 dpi	=	80 L / mm	=	12.5 µm	Auflösung Rasterdaten SWA
1270 dpi	=	50 L / mm	=	20 µm	Auflösung dk (digitale Karte L+T)
1016 dpi	=	40 L / mm	=	25 µm	Auflösung binäre Rasterdaten
508 dpi	=	20 L / mm	=	50 µm	Auflösung PK (Pixelkarte L+T)
254 dpi	=	10 L / mm	=	100 µm	Auflösung Halbtonrasterdaten
127 dpi	=	5 L / mm	=	200 µm	Auflösung Halbtonrasterdaten
98 dpi	=	3.858 L / mm	=	259 µm	Auflösung Bildschirm
72 dpi	=	2.834 L / mm	=	357 µm	Auflösung Bildschirm

Normalerweise ist jeder Pixel gleich gross und hat demzufolge sowohl die gleiche Anzahl Nachbarpixel als auch die gleichen Abstände zu den Nachbarn. Die Struktur von Rasterdaten gestaltet sich als einfach. Die Objektbildung der darzustellenden (Karten-) Elemente ist nicht gewährleistet, wie wir am Anfang schon erwähnt haben.

Rasterdaten werden immer dann benötigt, wenn es sich um **Bildvorlagen** handelt oder kontinuierliche räumliche Phänomene systematisch erfasst werden (z.B. **Geländemodelle**).

Erfassung Rasterdaten

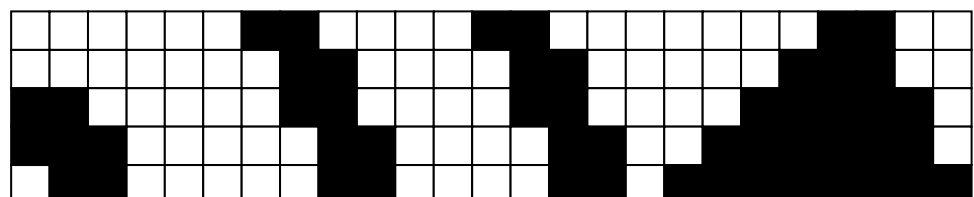
Die **Erfassung von Rasterdaten** erfolgt durch:

- **Scanner** und anderen **Bildsensoren**
- **Rasterisierung** (=Konversion Vektor-/Raster; Ableitung aus Vektordaten)
- **Eingabe oder manuelle Digitalisierung** (z.B. leeres File erzeugen)

Bei den bildorientierten Rasterdatensätzen unterscheidet man zwischen folgenden Arten:

Binäre Rasterdaten = „Bitmap“

Binäre Rasterdaten: Pro Pixel wird **1 Bit** abgespeichert, d. h. entweder ist der Pixel ein- oder ausgeschaltet und wird beispielsweise schwarz, resp. weiss dargestellt.



Halbtonrasterdaten

Halbtonrasterdaten: Pro Pixel wird in den meisten Fällen **1 Byte** (= 8 bit, d.h. 256 mögliche Stufen) abgespeichert. Das Bildelement kann somit einen Grauwert zwischen 0 und 255 annehmen. Es handelt sich dabei um Graustufenbilder.

0	=	schwarz		
127	=	mittleres grau		
255	=	weiss		



Visuell wird der Eindruck von **kontinuierlich verlaufenden Tonwerten** erreicht. Der englische Ausdruck „Continuous Tone“ ist dafür eigentlich präziser; für Deutschsprachige sorgt deshalb manchmal die englische Bezeichnung „Halftone“ für Verwirrung, handelt es sich doch stattdessen gar um ein aufgerastertes Bild.

Verschiedene Scanner erlauben eine Erfassung mit noch mehr Stufen:

10	bit	=	1024 Stufen
12	bit	=	4096 Stufen
14	bit	=	16384 Stufen

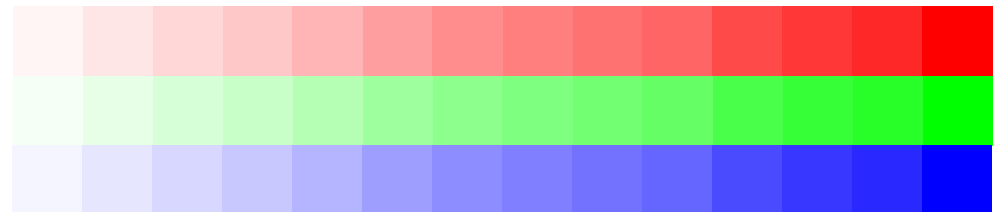
Radiometrische Auflösung

Die **radiometrische Auflösung** (Farbtiefe) ist demnach um ein Vielfaches gesteigert. Vor allem für starke Vergrößerungen ist eine höhere Farbtiefe notwendig, damit in sehr hellen oder sehr dunklen Bildstellen eine genügende Differenzierung resultiert. Den Grauwerten können in einer **Lookup-Table** auch **Farben** zugeordnet werden. Halbtonrasterdaten können aber auch **mehrkanalig** sein.

RGB-Datensatz

Ein **24 Bit-**RGB**-Datensatz** (**Rot, Grün, Blau** = entspricht additiver Farbmischung) besteht aus einem **3-kanaligen Bild** mit 256 Stufen pro Kanal, d.h. es werden:

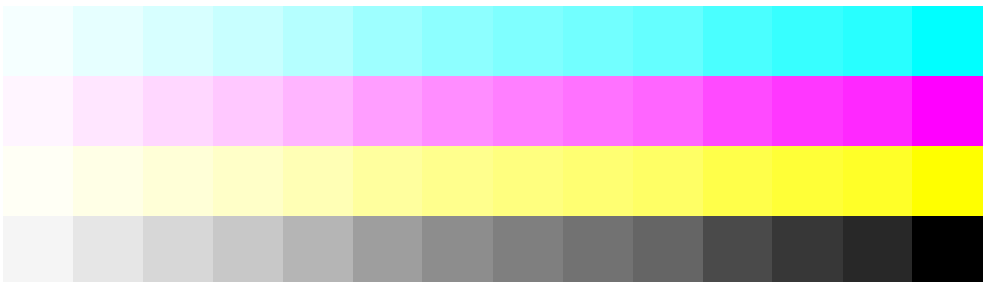
- 8 Bit** für den **roten**,
- 8 Bit** für den **grünen** und
- 8 Bit** für den **blauen** Kanal benötigt.



Theoretisch sind dabei $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16.7$ Mio. **Farbtöne** erzielbar. Praktisch kann ein **Bildschirm** jedoch nur **1.4 Mio.** bis **knapp 2 Mio.** (je nach Standard) **Farbtöne** wiedergeben, während der **Mensch** in der Lage ist, immerhin ca. **10 Mio. Farbtöne** zu unterscheiden.

CMYK-Datensatz

Ein **32 bit-**CMYK**-Datensatz** (**Cyan, Magenta, Yellow, Black** oder **Key**) verfügt nochmals über 8 bit mehr, **theoretisch** sind es dann $256 \cdot 256 \cdot 256 \cdot 256 = 4.3$ Mrd. **Farbtöne**, welche weder am Bildschirm noch in einem Druck vollumfänglich dargestellt werden können. Im **CMYK- Europaskala-Druck** sind „nur“ etwa **576 000 Farbtöne** der insgesamt ca. **1.3 Mio. Körperfarben** reproduzierbar.

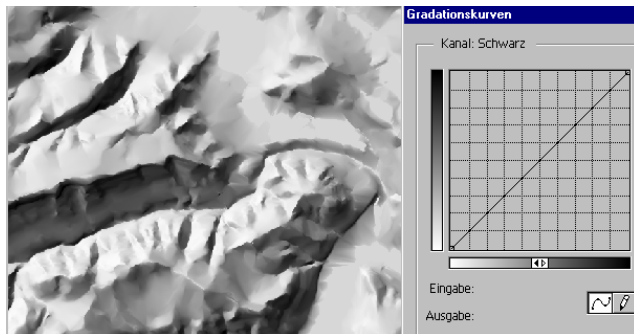


Radiometrische Transformationen

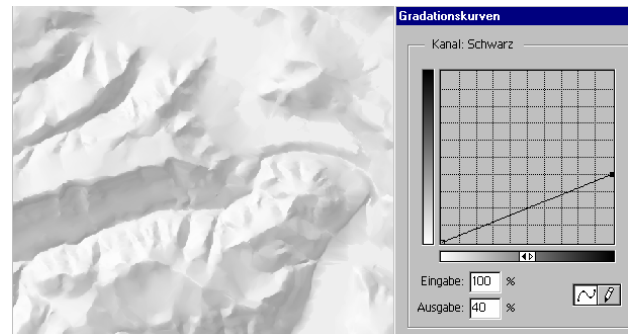
Radiometrische Transformationen ändern die Tonwertverteilung der Rasterdaten. Dies wird sehr häufig angewendet, weil Ausgangsbilder meistens nicht automatisch den Ansprüchen für ein Endprodukt entsprechen. Standard-Bildverarbeitungs-funktionen ermöglichen eine benutzerfreundliche Manipulation der Rasterdaten. Beispielsweise wurde dies verwirklicht in **Photoshop** von **Adobe**.

Gradationskurven

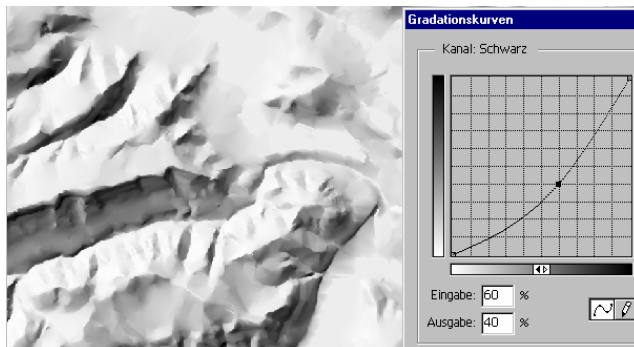
Bei der **Gradationskurve** werden auf der Abszisse die Grauwerte (0-255) des Originalbildes, auf der Ordinate die Grauwerte des zu erzeugenden Bildes aufgetragen. Die Gradationskurve definiert die Übertragungsfunktion, wobei die 45° geneigte Kurve eine unveränderte Übertragung kennzeichnet. Mit linearen oder nichtlinearen Abweichungen dieser Kurve manipuliert man das Bild gesamthaft oder parziell nach Tonwerten. Werte oberhalb der 45° Kurve dunkeln das Bild ein, Werte unterhalb hellen es auf (bei Graustufen oder **CMYK**, umgekehrt bei **RGB**).



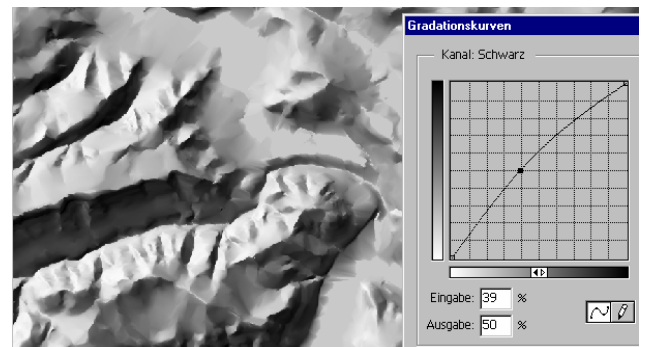
Originalbild: Relief mit unveränderter Gradationskurve und einer Tonwertverteilung z.B. für einen **Graudruck**.



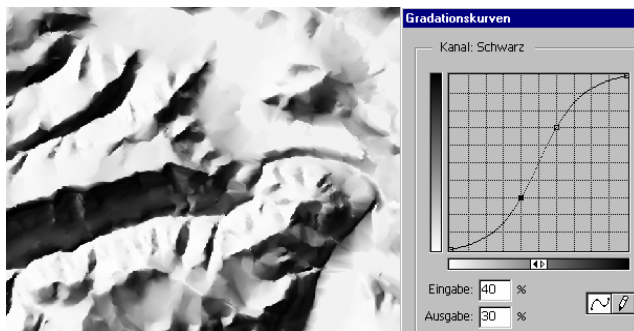
Lineares Aufhellen des Bildes. Kontrastreduktion von 100 % auf 40 %; z.B. für eine Reproduktion im **Schwarzdruck**.



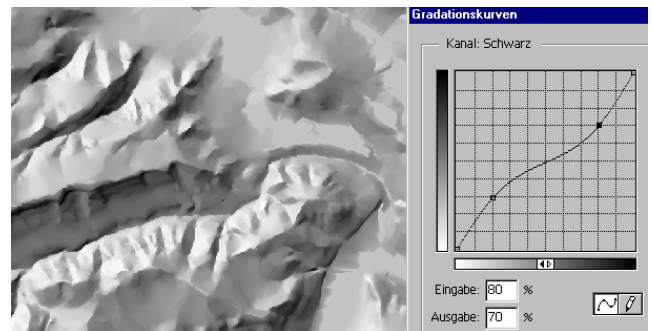
Gradation „hell“: Nichtlineares Aufhellen des Bildes; z.B. für die Berücksichtigung der Kennlinie eines Ausgabemediums (Drucker). Kontrastumfang wie Original.



Gradation „dunkel“: Nichtlineares Eindunkeln des Bildes. Kontrastumfang wie Original.



Gradation „hart“: Lichterzeichnung schwächer, Tiefen stärker. Nichtlineare Manipulation. Kontrastumfang wie Original.



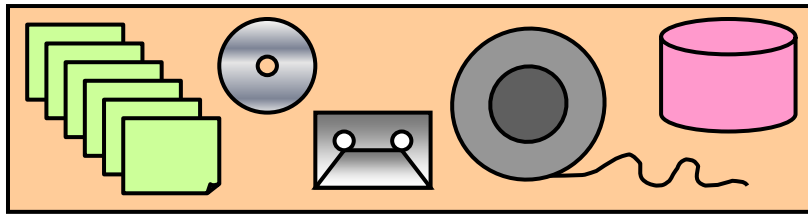
Gradation „weich“: Verstärkung der Lichterzeichnung, flacherer Verlauf in den Mitteltönen, steilerer in den Tiefen. Kontrastumfang wie Original. Nichtlineare Manipulation.

Quelle:

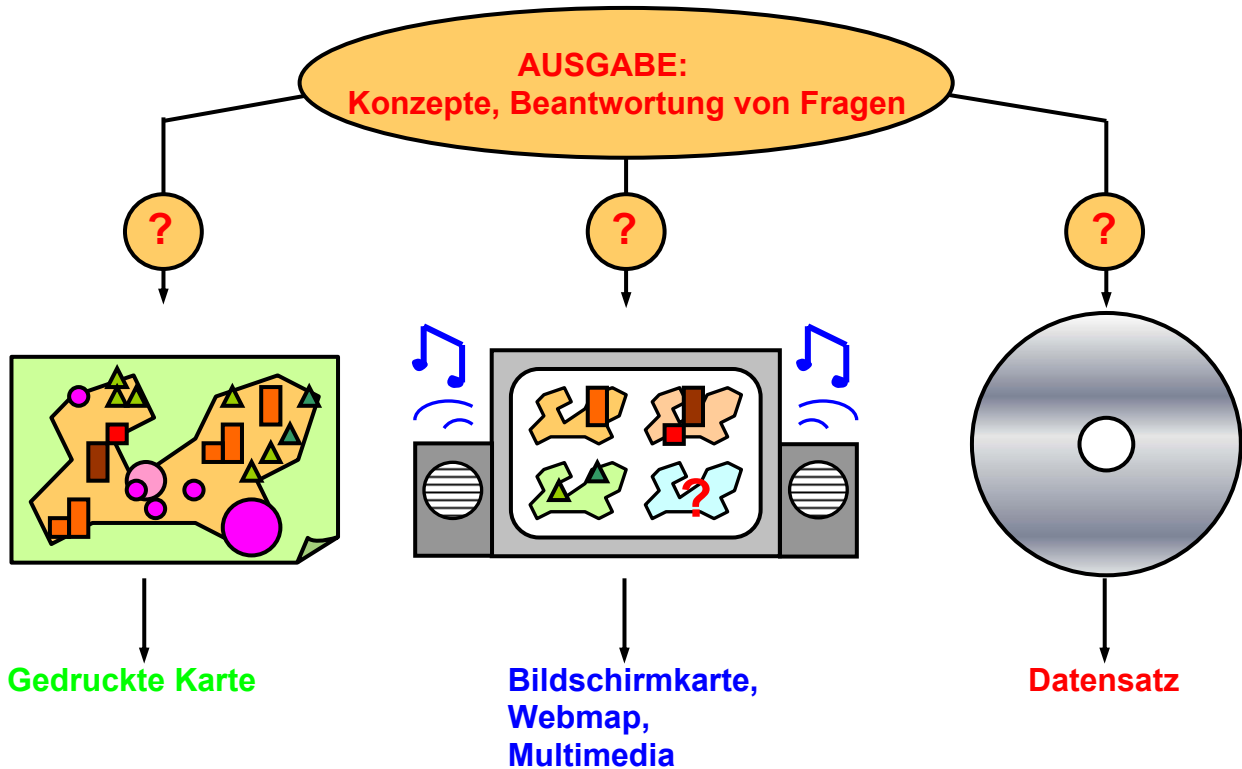
Versuch einer analytischen Schattierung aus Neuberechnetem DHM, Ausschnitt Blatt 1149 Wolhusen. BA für Landestopographie, 1999.

8. Vielfalt kartografischer Daten

Kartografische Daten, Ausgabe, Übersicht



Kartografische Daten



- **Benutzerkreis**
- **Auftrag, Kosten, Ableitungen**
- **Nachführung: ja / nein**
- **Kartentyp**
Einzelblatt, Atlas,
Topografische Karte,
Thematische Karte, etc.
- **Anzahl Exemplare**
- **Dimensionen, Formate**
- **S/W / farbig**
- **CMYK / Spezialekala**
- **Ausgabe-Art**
Computer-To-Film
Computer-To-Plate
Computer-To-Press
Plot / Print auf Papier
- **Druckverfahren**
Offsetdruck, Siebdruck,
Zeitungs-, Zeitschriftendruck,
Tintenstrahldruck, Digitaldruck,
Direct Imaging Druck
- **Bedruckstoff, Veredelung**
Landkartenpapier, Gestrichen Matt, Offset,
Zeitungspapier, transparente Folie,
laminiert, auf Alutafel etc.

- **Benutzerkreis**
- **Auftrag, Kosten, Ableitungen**
- **Nachführung: ja / nein**
- **Ausführung**
CD-ROM: Animationen, Interaktivität
- **Internet**
Internetkarten, Übersichten
- **Navigationssysteme**
- **Aufbereitung**
geeignete Grunddaten
- **Datenformat, Kompression**
DXF, DGN, SHP, GWS, SVG
GIF, JPEG

- **Benutzerkreis**
- **Auftrag, Kosten, Ableitungen**
- **Nachführung: ja / nein**
- **Art der Daten**
diverse Grundlagen
(z.B. für GIS)
- **Dokumentation**
Beschreibung Erstellung,
Weiterverarbeitung, Protokolle
- **Datentyp**
Vektor / Raster / Tabelle
- **Datenformate**
DXF, XLS, TIFF
- **Kompression**
LZW, JPEG, Packbits
- **Übertragungsmedium**
CD, DVD, Exabyte, Magnetband,
DAT, ZIP, FTP

Beispiele **verschiedener Versionen**, z.T. durch Erzeugen weiterer Ebenen oder Trennung der SIT-Elemente. Spezifizierung, **reprotechnischer Prozess** mit Software der **kartografischen Druckvorstufe**:



Normalversion LK, hier als **CMYK**-Datensatz. Grösse ca. 1.8 MB



Resampling, Speicherung als JPEG. Grösse ca. 30 KB



2-farbige Version LK. SIT 100 % Schwarz, übrige LK-Elemente gerastert; wichtige Gebäude und Campingplatz: 100 % Cyan.



4-farbige **CMYK**-Version LK. SIT 45 % Schwarz, Bahnen je 100 % M und Y, Weitere farbliche Unterscheidungen gerastert. Zusätzliche, flächenhafte Siedlungsdarstellung: gerastert in M und Y.



4-farbige **CMYK**-Version LK. Trennung und Spezifizierung einzelner Elemente. Weitere Farbvariante.



4-farbige **CMYK**-Version LK. Weitere Farbvariante.

Quelle:

Ausschnitt aus LK50, Blatt 286, ergänzt. © Bundesamt für Landestopographie

Solche Versionen sollten durch rasches und sukzessives Annähern von Rasterprozentwerten sowie Maskierungen in einer Tabelle realisierbar sein. Nach der Änderung wird aufgrund der neuen Spezifikationen ein Datensatz für die WYSIWYG-Darstellung am Bildschirm generiert. Ist man damit zufrieden, lässt man sich den definitiven Datensatz (z.B. Farbauszüge für die Belichtung) erzeugen und startet den Film- oder Plattenbelichter.

Passerdifferenzen

Bietet die **Druckvorstufe** (auch **Medienvorstufe** genannt) **selektive Maskierung**, **Überfüllen** und **steuerbares Überdrucken**, liegen besagte **Passerdifferenzen** innerhalb gewisser Grenzen. Das heisst, minimale Verschiebungen der einzelnen Farben können bis zu einem gewissen Grad in Kauf genommen werden, ohne dass die Lesbarkeit allzu stark darunter leidet.

Heikel wird es beim Druck jedoch, wenn die Vorstufe keine solchen Möglichkeiten berücksichtigen kann: normalerweise ist dies bei der Ausgabe über PostScript der Fall. Es betrifft u.a. Datensätze, die aus GIS-Systemen stammen. Grundsätzlich deckt dort nämlich jedes Element jeweils alle darunter liegenden Objekte in allen betroffenen Farbauszügen ab. Ein rotes Element „stanz“ dann beispielsweise eine blaue Fläche aus, d.h. im Cyanauszug entsteht ein „Loch“ mit den Dimensionen des roten Elementes. Die Folge bei Passerdifferenzen: es entstehen **weisse Blitzer**, welche dann die **Lesbarkeit einschränken**.

Aus **Freehand** lässt man sich zwar auch PostScript-Files für den RIP erzeugen. Werden aber obige Spezifizierungen physisch in den Ebenen mitberücksichtigt und in „Format“ festgelegt, sind Risiken an Passerdifferenzen mit jenen der professionellen kartografischen Druckvorstufe vergleichbar.

Simulation des Mehrfarbendruckes: Schwarz, Cyan, Rot, Yellow, Situationsbraun → Passerdifferenzen



Druckvorstufe **MIT** Berücksichtigung des Überdruckens.

Simulation: Keine Passerdifferenz
Alle fünf Farben passen zueinander.
Druck perfekt.



Druckvorstufe **MIT** Berücksichtigung des Überdruckens.

Simulation: Passerdifferenz, 1 Farbe
Schwarzauszug → leicht nach unten rechts **verschoben**.
Darunterliegende Elemente erscheinen anstelle der schwarzen Elemente, z.B. braune Kontur neben, statt unter schwarzer Mauer.
Braun, Rot, Cyan und **Yellow** perfekt gedruckt.



Lesbarkeit uneingeschränkt.

Lesbarkeit leicht eingeschränkt.



Druckvorstufe **MIT** Berücksichtigung des Überdruckens.

Simulation: Passerdifferenz, 2 Farben
Schwarzauszug → leicht nach unten rechts **verschoben**.
Braunauszug → leicht nach oben links **verschoben**.
Darunterliegende Elemente erscheinen anstelle der schwarzen und braunen Elemente.
Rot, Cyan und **Yellow** perfekt gedruckt.



Lesbarkeit eingeschränkt.



Druckvorstufe **OHNE** Berücksichtigung des Überdruckens.

Simulation: Passerdifferenz, 2 Farben
Schwarzauszug → leicht nach unten rechts **verschoben**.
Braunauszug → leicht nach oben links **verschoben**.
Weisse Blitzer, da obere Elemente die jeweils unteren **maskieren**.



Rot, Cyan und **Yellow** zwar perfekt gedruckt.

Lesbarkeit stark eingeschränkt.

Quelle:

Karte Istanbul 1 : 100 000, SWA Ausgaben 1997 / 2002, © EDK. Kartografische Bearbeitung: Orell Füssli Kartographie AG, Zürich