Juliane Cron

3D-Effekte in der 2D-Kartografie

Systematische Untersuchung und automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

Inhalt

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

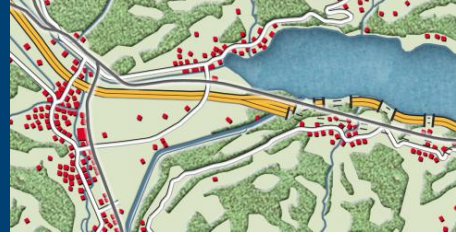
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

6 Beurteilung der Resultate

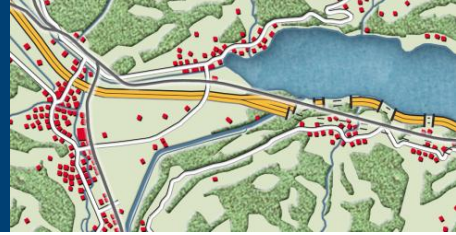
7 Schlussfolgerung und Ausblick

Ausgangslage



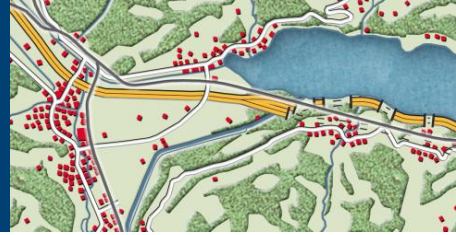
- Wandel in der Kartografie
  - Aufbau auf digitalen Technologien
  - Tendenz zu interaktiven Medien
  - Trend zu realitätsnahen Luft- und Satellitenbildern, dreidimensionalen Darstellungen
  - Kostenfreie webbasierte Kartenservices
- Veränderung des kartografischen Kommunikationsprozesses
  - Nutzergenerierte Datensammlungen
  - Visualisierung eigens erfasster Daten
  - Kartennutzer wird zum Kartenproduzent

Problemstellung



- Klassische topografische Karten kommen den Gewohnheiten und Interessen der Nutzer nicht entgegen
  - Völlig «flach»
  - Technisches Erscheinungsbild
  - Hoher Abstraktionsgrad
- Darstellungen aus nutzergenerierten Datensammlungen genügen kartografischen Anforderungen nicht
  - Nutzer sind nicht mit den Gestaltungsrichtlinien der Kartografie vertraut
  - Entstehung von Darstellungen in ungenügender kartografischer Qualität
  - Keine Werkzeuge, die Nutzer bei kartografisch korrekter Visualisierung unterstützen

Zielsetzung



- Verbesserung der Differenzier- und Lesbarkeit, Verringerung des Abstraktionsgrades klassischer topografischer Karten mittels 3D-Effekten
  - Systematische Untersuchung der Umsetzung der Reliefierung für Punkt, Linie, Fläche mittels Beleuchtung
  - Untersuchung der Zusammensetzung von Beleuchtung und Einordung in die grafische Semiologie von Bertin
- Aufzeigen einer Möglichkeit, wie grundlegende kartografische Gestaltungsrichtlinien zur Verfügung gestellt werden können
  - Entwicklung von Shadern, die eine automatisierte Generierung von grafisch ansprechenden und korrekt symbolisierten Karten aus GIS-Daten ermöglichen

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

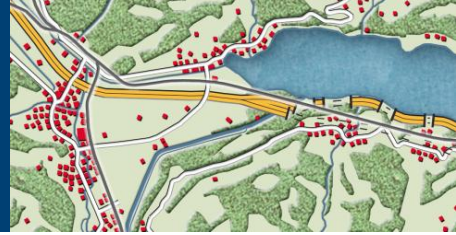
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

6 Beurteilung der Resultate

7 Schlussfolgerung und Ausblick

Kartografische Grundlagen



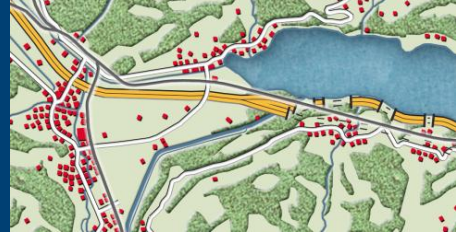
- Darstellung geografischer Daten mit kartografischen Symbolen
  - Punkt, Linie, Fläche (Diagramm, Halbton, Schrift)
- Differenzierung der Symbole durch grafische Variablen
  - Grafische Semiologie nach Jaques Bertin (1967)
  - Ordnende Variablen: *2 Dimensionen der Ebene, Grösse, Helligkeit*
  - Trennende Variablen: *Muster, Farbe, Richtung, Form*
- Darstellung verschiedener Skalenniveaus
  - Intervall- und rationalskalierte Daten: *Grösse*
  - Ordinalskalierte Daten: *Helligkeit, Muster*
  - Nominalskalierte Daten : *Farbe, Richtung, Form*

Ursprung der Reliefierung

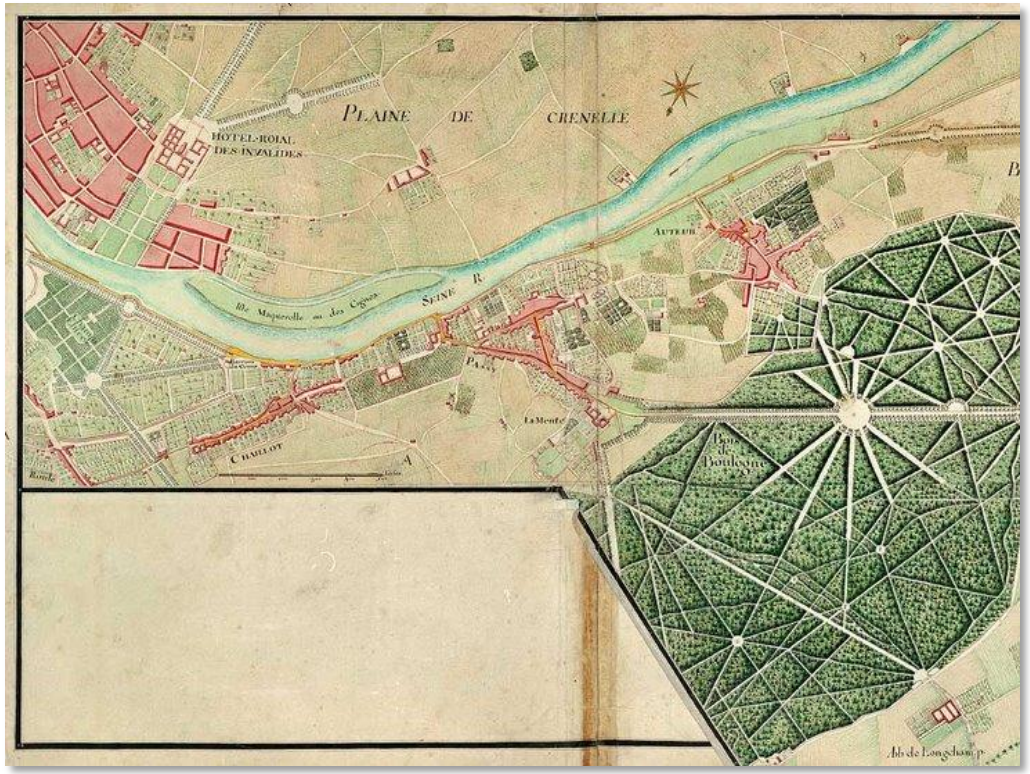
- Idee der Reliefierung stammt aus der Bildhauerei
  - Tief-, Flach-, Halb- und Hochreliefs
  - Modellierte Objekte sind von Ebene ausgehend abgesenkt oder angehoben (vertieft oder erhöht)

(Quelle: Wikimedia Commons URL 2011)

Reliefierung in der Kartografie



- Räumlicher Effekt bislang nur durch Geländeschummerung
- *Idee:* Räumliche Effekte für «flache» Kartenelemente durch Beleuchtung (Licht und Schatten)



Ausschnitt aus dem
Atlas de Trudaine
(Quelle: Map Room URL 2006)

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

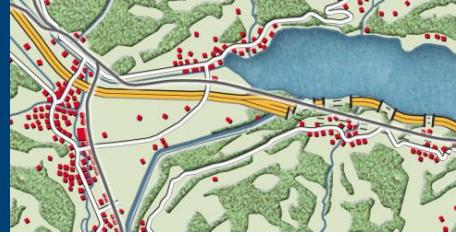
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

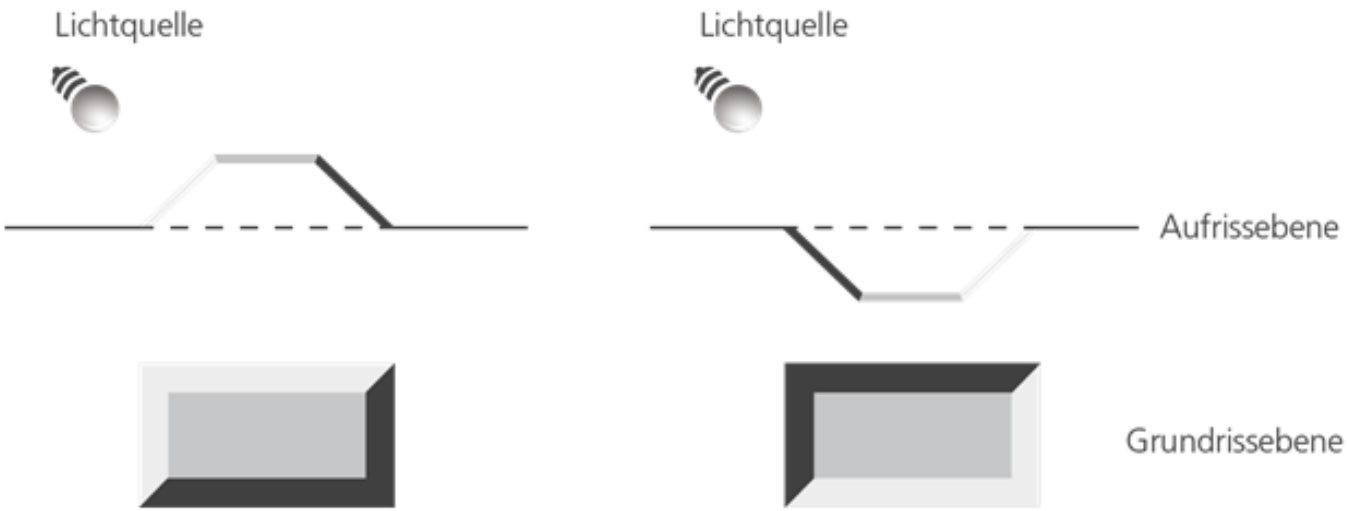
6 Beurteilung der Resultate

7 Schlussfolgerung und Ausblick

Darstellung von Erhöhungen und Vertiefungen



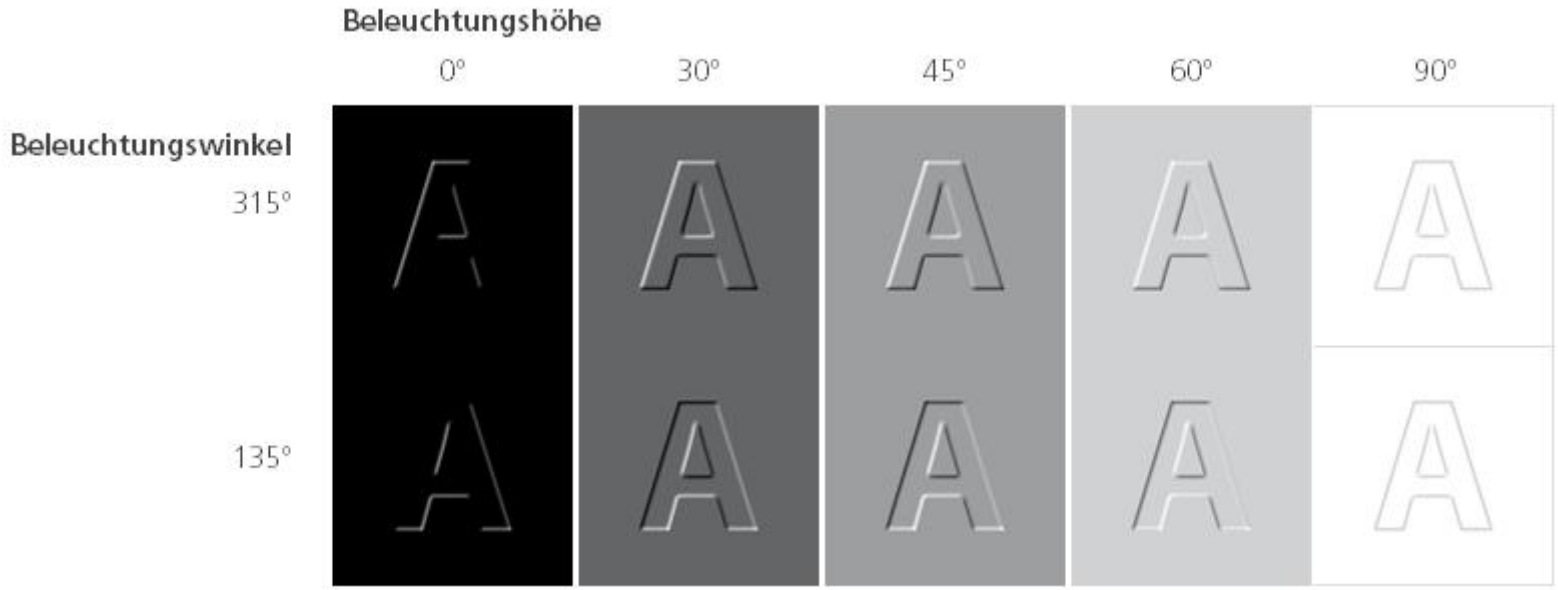
- Beleuchtung und Schattierung eines erhöhten bzw. vertieften Objektes in der Realität



- Darstellung von Vertiefungen im 2D-Bereich durch Umkehrung der horizontalen Beleuchtung um 180°

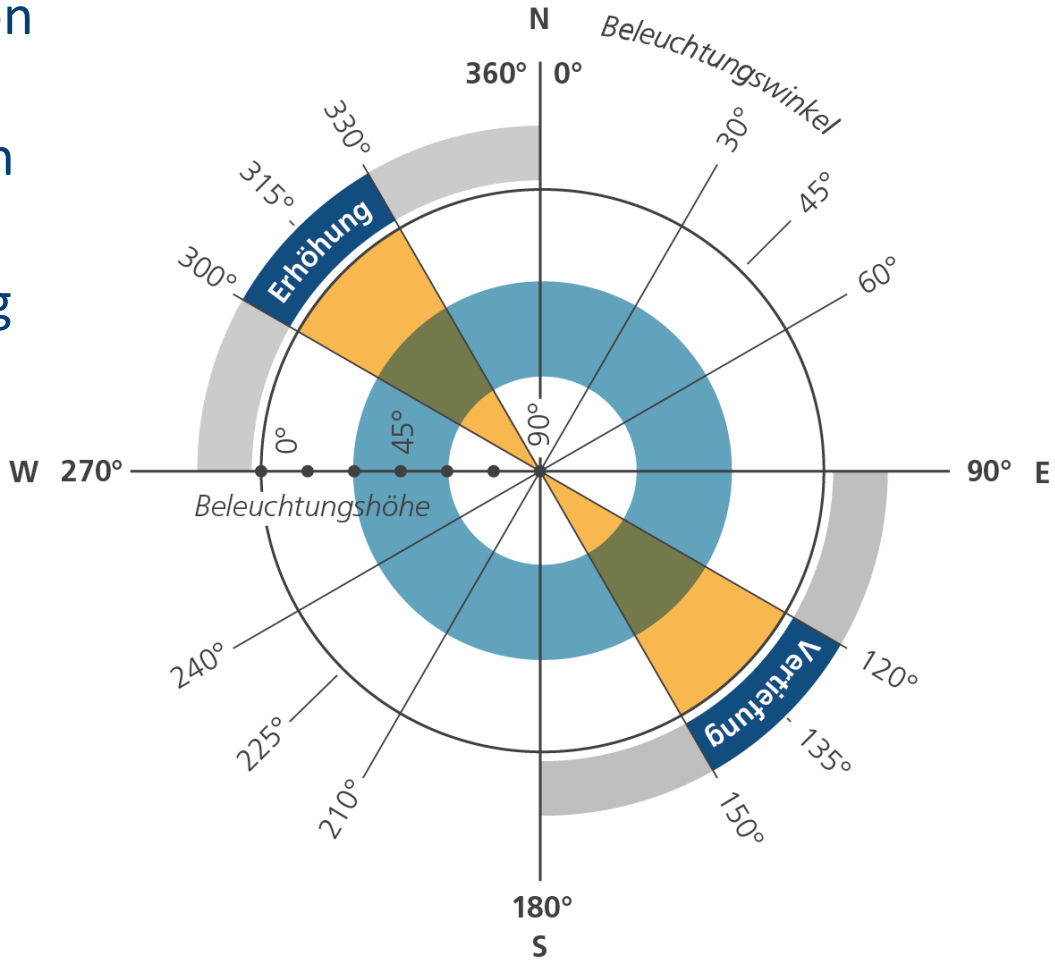
Einfluss der Beleuchtungsvariablen (1)

- Darstellung von Erhöhungen und Vertiefungen durch Variation des *Beleuchtungswinkels* (0° bis 360°)
- Veränderung der Stärke der Schattierung durch Variation der *Beleuchtungshöhe* (0° bis 90°)



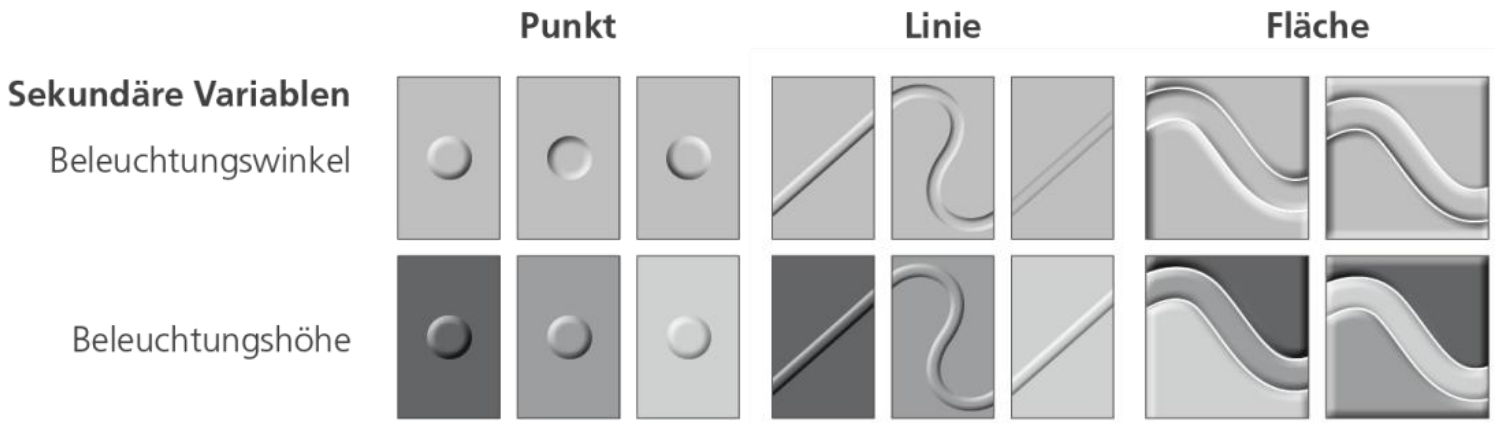
Einfluss der Beleuchtungsvariablen (2)

- Optimale Konstellation von Beleuchtungswinkel und Beleuchtungshöhe für den visuellen Effekt einer Erhöhung resp. Vertiefung



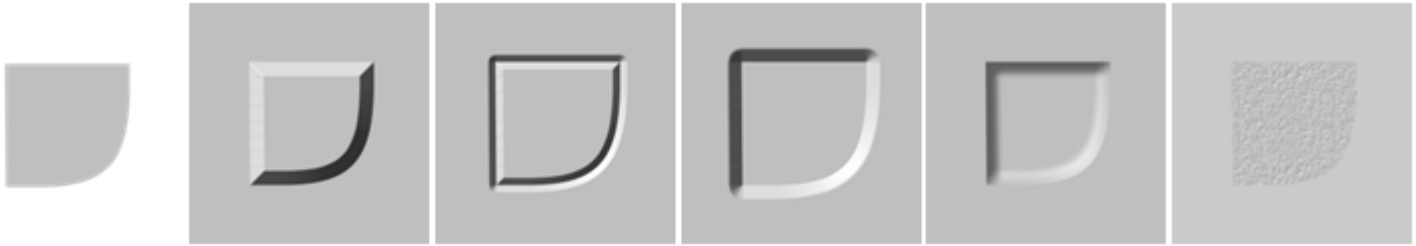
Einordnung in das System von Bertin

- Beleuchtungsvariablen beeinflussen Helligkeit von Objekten
  - Helligkeit ist bereits Variable in System Bertins
  - Helligkeit ist geeignet für Darstellung geordneter Skalen
- Erweiterung der grafischen Semiologie um *sekundäre* Variablen Beleuchtungswinkel und Beleuchtungshöhe



Geometrische Variationen und Spezielle Beleuchtungseffekte

- Geometrische Variationen von Erhöhungen und Vertiefungen
  - Variation der Objektgrösse durch verschieden ausgerichtete Kanten
  - Variation der Kantenschärfe (Ausprägung der Kantenrundung)
  - Variation der Objektfläche durch Muster



- Spezielle Beleuchtungseffekte
  - Schlagschatten und Schattenwurf

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

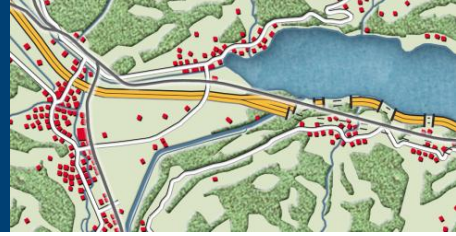
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

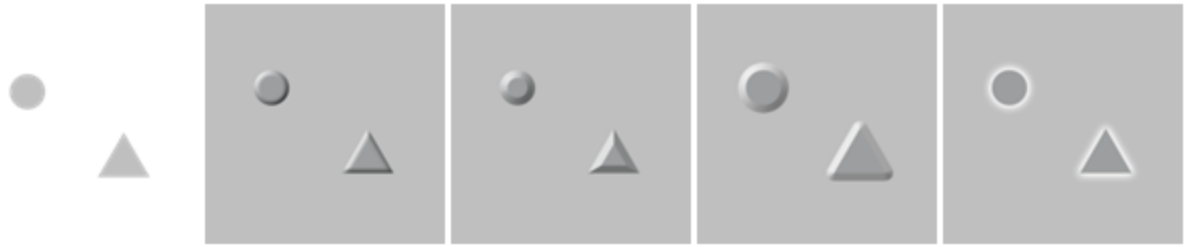
6 Beurteilung der Resultate

7 Schlussfolgerung und Ausblick

3D-Effekte
für kartografische Elemente (1)

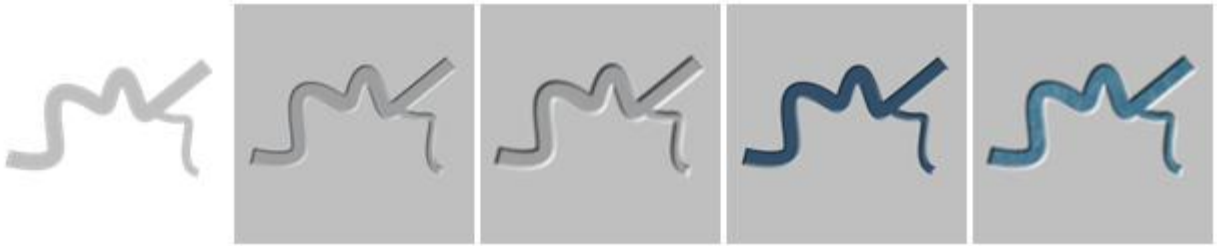


- 3D-Effekte für Punktelemente



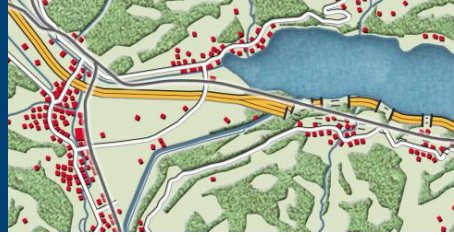
Beispiel
Geod. Höhenpunkte

- 3D-Effekte für Linienelemente

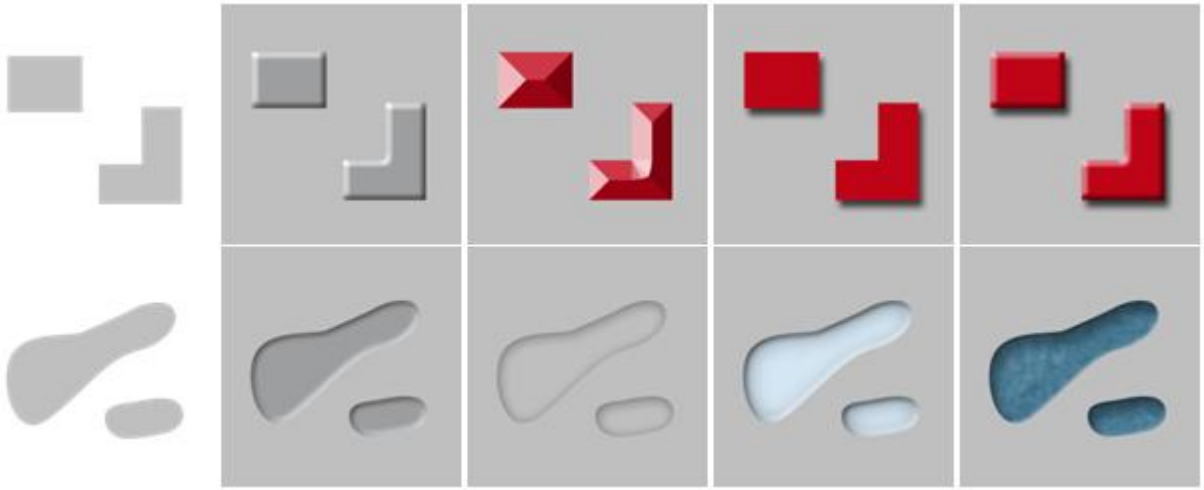


Beispiel
Flüsse

3D-Effekte
für kartografische Elemente (2)



- 3D-Effekte für Flächenelemente



Beispiel
Häuser

Beispiel
Seen

- 3D-Effekte für Beschriftung

Beispiel
Berg- und Ortsnamen

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

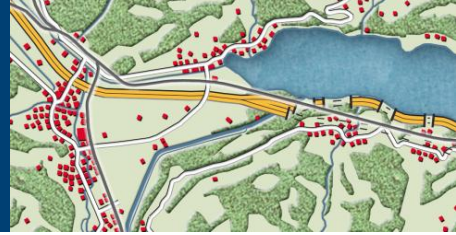
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

6 Beurteilung der Resultate

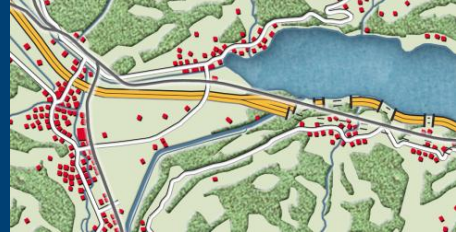
7 Schlussfolgerung und Ausblick

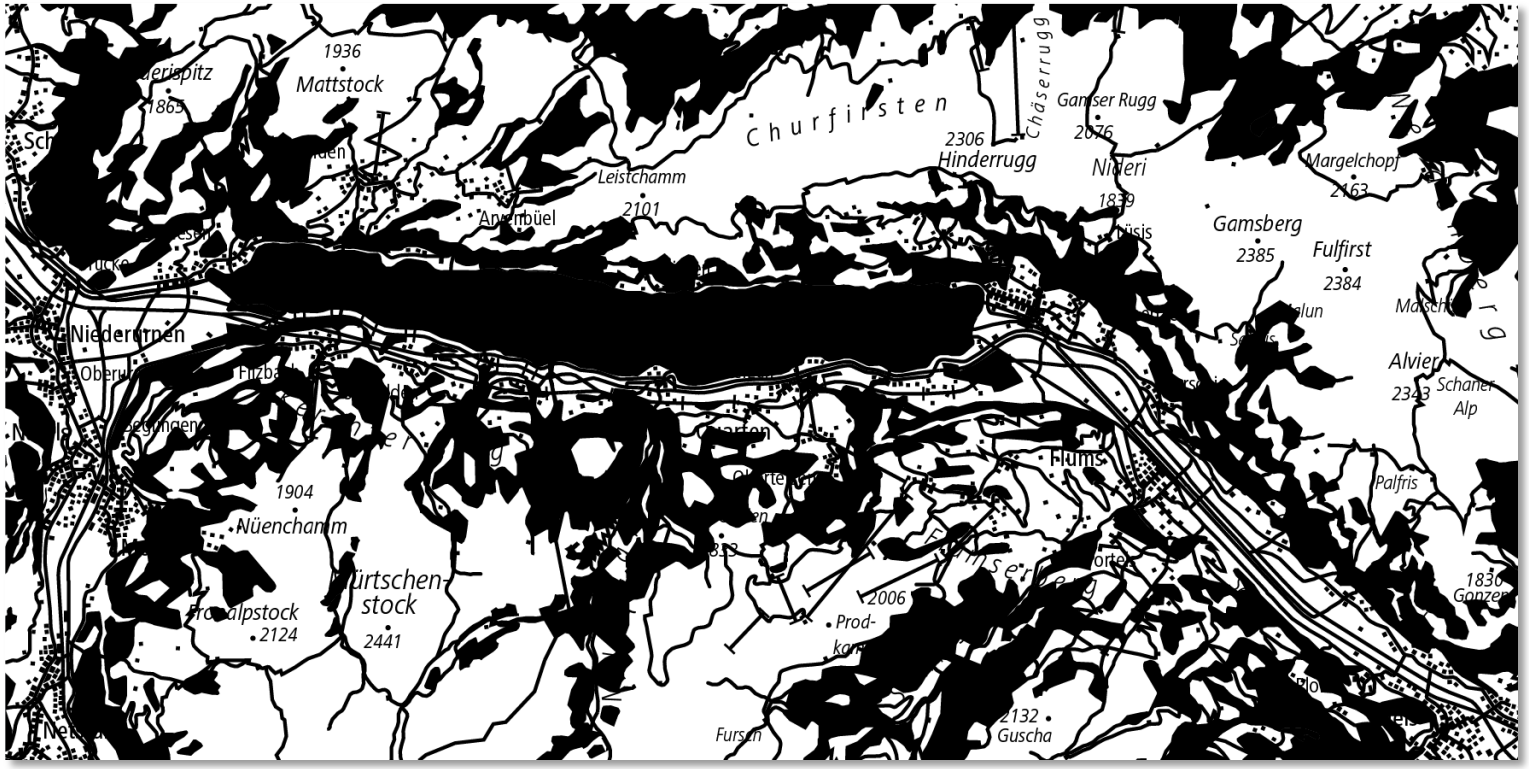
Testgebiet und Grundlagendaten



- Testgebiet für die Anwendung der Reliefierung und die Umsetzung einer automatisierten Symbolisierung von Kartenobjekten
- *Gegend um den Walensee* in der Ostschweiz
  - Shape-Files des *Vektor200*-Datensatzes
  - Beschriftung auf Basis der *SwissNames200*
  - TIFF-Files von *Felszeichnung, Höhenlinien, DHM* und *Geländeschummerung*

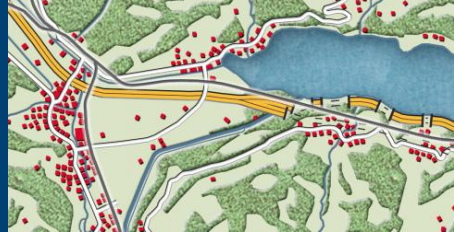
Rohdaten (Vektordaten)



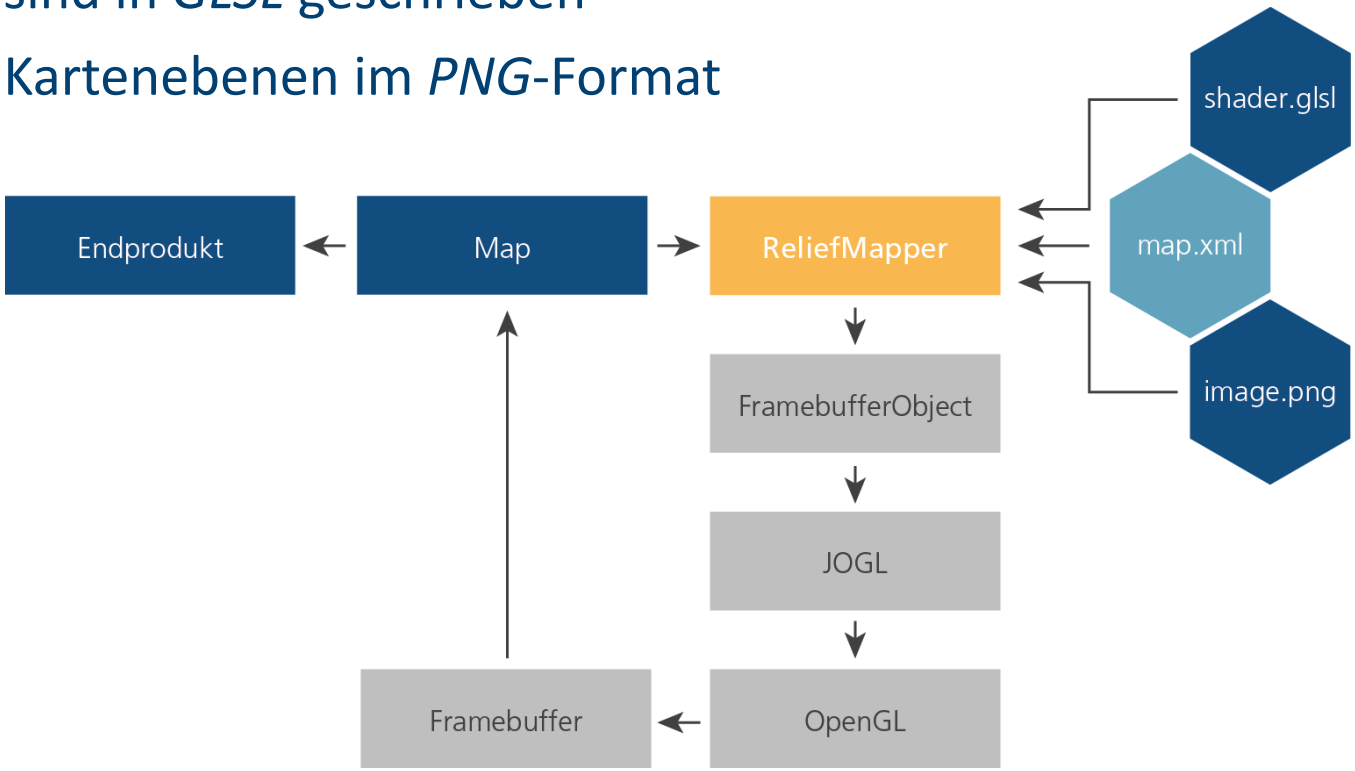


Datengrundlage: swisstopo
(JD 100044)

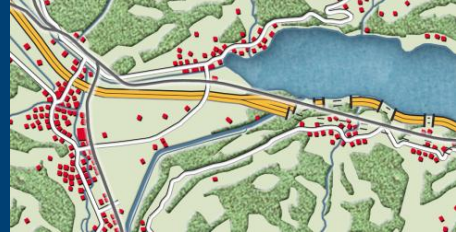
Technische Grundlagen und Experimentierumgebung



- Experimentierumgebung basiert auf *Java* und *OpenGL*
- *JOGL* für Zugriff von Java auf OpenGL
- Shaderprogramme für automatisierte Symbolisierung sind in *GLSL* geschrieben
- Kartenebenen im *PNG*-Format

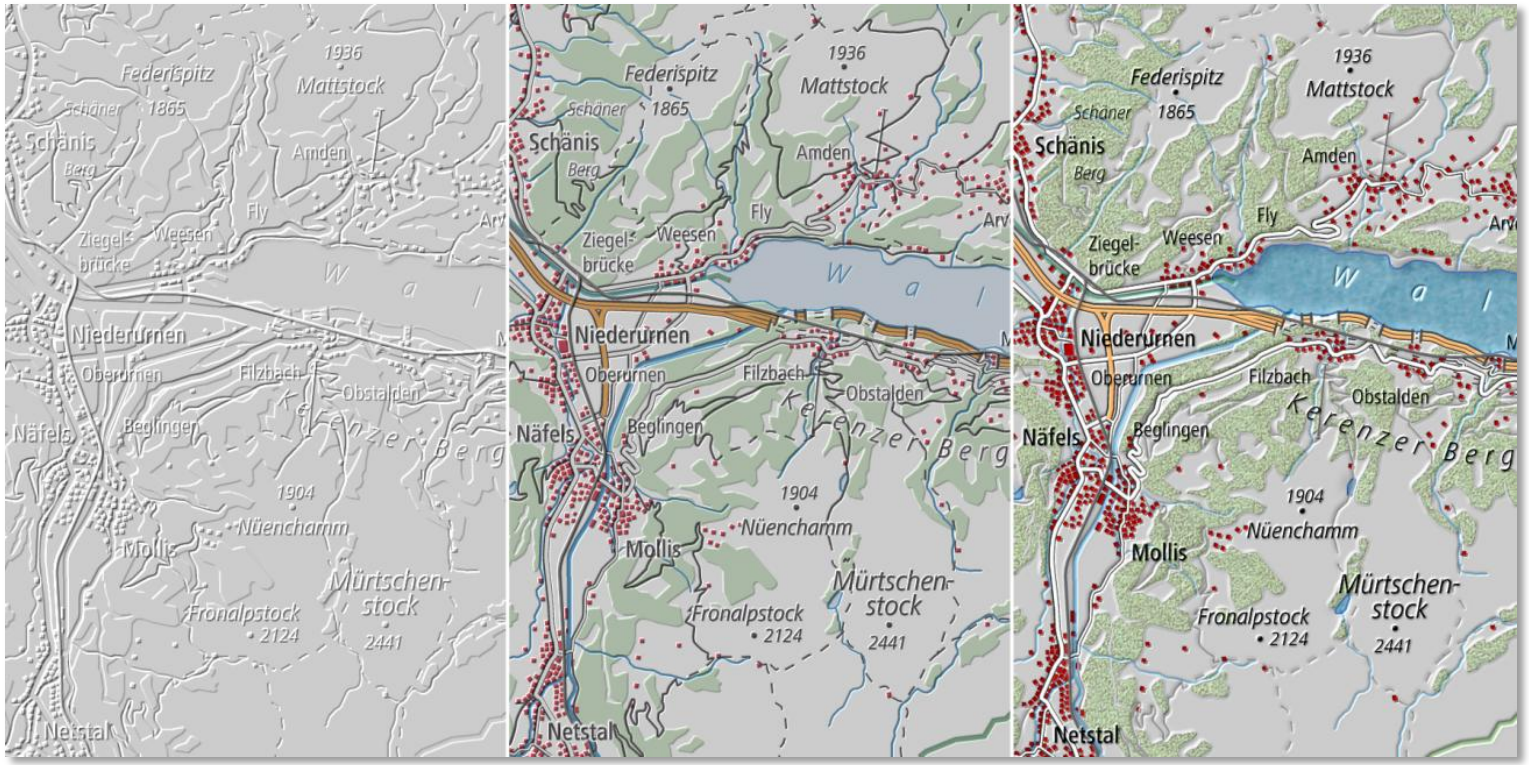


Umsetzung der 3D-Effekte

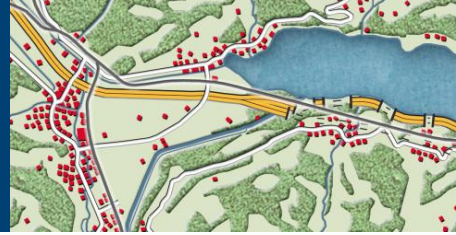


- Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente mit Shaderprogrammen für …

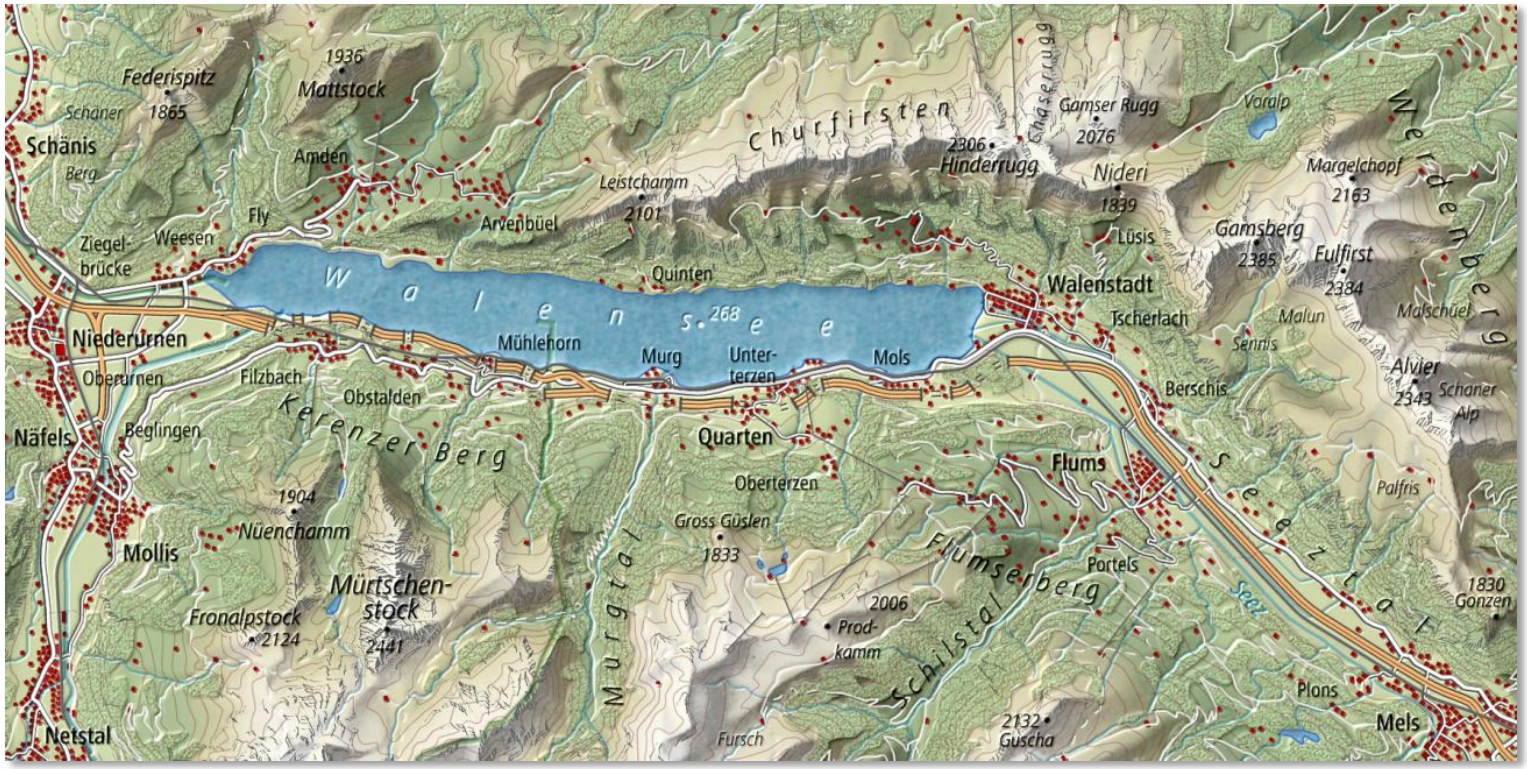
Reliefierung *+ Farbe* *+ Muster*



Endergebnis der automatisierten Symbolisierung



- Kombination der reliefierten, eingefärbten und texturierten Kartenelemente mit Reliefschummerung, Felszeichnung, farbigen Höhenschichten und Höhenlinien



1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

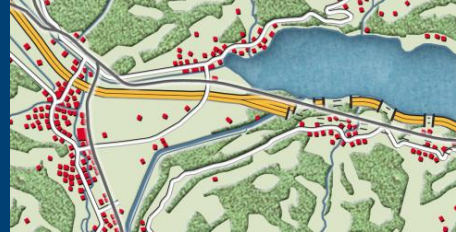
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

6 Beurteilung der Resultate

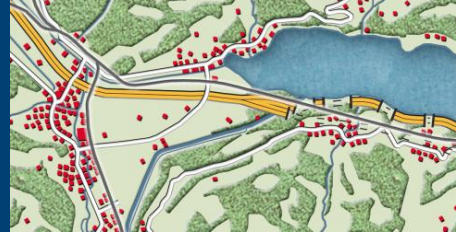
7 Schlussfolgerung und Ausblick

Vergleich der erstellten Ausschnitte mit der Landeskarte der Schweiz (1)



- Verbesserungen
  - Karte mit 3D-Effekten wirkt weniger technisch
  - Kartenelemente sind gut erkenn- und differenzierbar
  - Verringerung des Abstraktionsgrades und Verbesserung der Lesbarkeit

Vergleich der erstellten Ausschnitte mit der Landeskarte der Schweiz (2)



- Einschränkungen
  - Konkurrenzsituation der Reliefierung mit Farbe und Muster
  - Konkurrenzsituation mit Geländeschummerung, Felszeichnung, farbigen Höhenschichten und Höhenlinien
  - Feingliedriges Kartenbild durch Reliefierung und Muster

1 Einleitung

2 Grundlagen der Arbeit

3 Systematik der Reliefierung und Einfluss auf die Kartengrafik

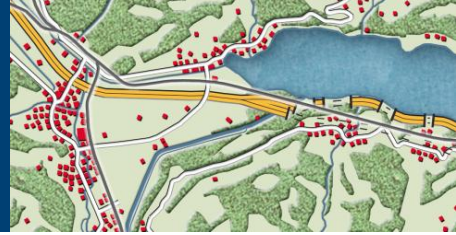
4 Anwendung von 3D-Effekten

5 Automatisierte Symbolisierung der Kartenelemente

6 Beurteilung der Resultate

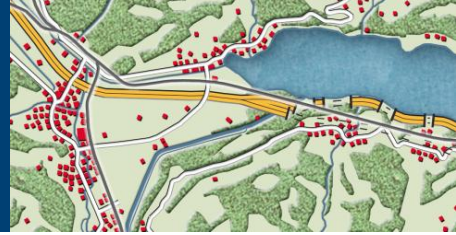
7 Schlussfolgerung und Ausblick

Schlussfolgerung (1)



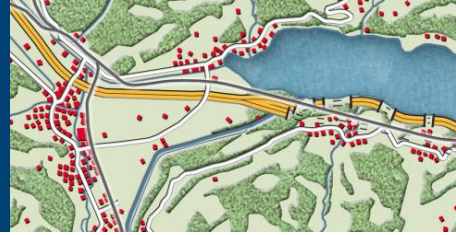
- Vorteile der Reliefierung in der Kartografie
  - Bessere Strukturierung und Differenzierung des Inhaltes
  - Verringerung des Abstraktionsgrades und Verbesserung der Lesbarkeit
  - Ansprechende und moderne Kartengrafik
- Empfehlungen für Anwendung von Reliefierung
  - Keine fixen und bestimmten Effekte für Punkt, Linie und Fläche
  - Einsatz von Effekten erfolgt in erster Linie aufgrund der Objektklasse
  - Effekte selektiv einsetzen
  - Kompromiss zwischen Reliefierung und Farbsättigung finden
  - Geeignete Kombination von Reliefierung, Farbe und Muster wählen
  - Bestes Resultat der Reliefierung durch Weglassen von «echten» Höheninformationen (Geländeschummerung, Höhenlinien etc.)

Schlussfolgerung (2)



- Automatische Tools…
  - Ermöglichen eine grafisch ansprechende und kartografisch korrekte Symbolisierung von Kartendaten
  - Unterstützen die Nutzer bei der eigenen Kartengenerierung
  - Eröffnen der Kartografie neue Perspektiven bei der digitalen Herstellung von Karten
  - Ermöglichen die Weitergabe des kartografischen Wissens
- Shaderprogramme momentan noch nicht uneingeschränkt verwendbar, da…
  - Gewisse Anforderungen an die Inputdaten gestellt werden
  - Die Performance der Shaderprogramme auf der Leistung und Konfiguration der Grafikkarte aufbaut
  - Die Shaderprogrammierung für kartografische Anforderungen zeitintensiv und aufwändig ist

Ausblick



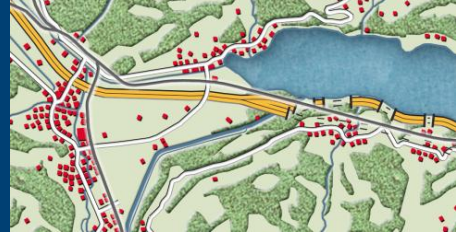
- Nutzerbefragung zur grafischen Qualität von unterschiedlichen Kartenbildern
- Anwendung der Reliefierung auf thematische Daten
- Weiterentwicklung der Shader
  - Nutzertests mit Werkzeugen für automatisierte Symbolisierung
  - Tests mit nutzergenerierten Datensammlungen (OpenStreetMap)
  - Optimierung der Shader für Datenbereinigung
  - Anwendung globaler Beleuchtungsmodelle für Realisierung von Spiegelungen und Glanzeffekten
  - Integration in gesamtheitliches Werkzeug
  - Ausführung der Shaderprogramme im Browser (WebGL)

Vielen Dank!

Juliane Cron
U1415, UNIGIS MSc 2008
jcron@ethz.ch

Präsentation Masterarbeit
30. Juni 2011

Quellen



- Bertin, J. (1967): Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes. Mouton, Paris.
- The Map Room (URL 2006): Atlas de Trudaine. Zugriff 24.04.2011. http://www.maproomblog.com/2006/10/atlas_de_trudaine.php
- Wikimedia Commons (URL 2009): Zugriff 28.04.2011. http://commons.wikimedia.org

- Quelle des verwendeten Kartenmaterials:
  Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JD100044), Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Wabern, 2011.