

Transportable 3D-Karten

Wolf-Dieter Rase, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, rase@bbr.bund.de

3D-Karten sind intuitiv erfassbar

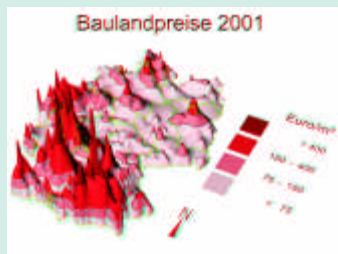
1. Dreidimensionale Karten sind intuitiv erfassbar und deshalb für die wichtigen Zielgruppen von Karten in Verwaltung und Politik besser geeignet als 2D-Karten.
2. Fortgeschrittene VR-Anwendungen (z. B. interaktive 3D-Karten) können auf absehbare Zeit aus technischen Gründen nicht problemlos auf andere Rechner übertragen werden.
3. Leicht transportierbare 3D-Karten sind ein guter Kompromiss zwischen den 2D-Karten und interaktiven 3D-Karten in Echtzeit (Virtuelle Realität).
Karten sind leicht transportierbar, wenn für ihre Nutzung keine besondere Hardware und Software notwendig ist oder die Betrachtungsgeräte nicht über preiswerte Folienbrillen oder Stereobetrachter hinausgehen.

Stereogramme

Beiden Augen werden wie beim natürlichen Sehen zwei verschiedene Bilder zugeführt. Das Auge-Gehirn-System synthetisiert aufgrund der geringfügigen geometrischen Differenzen in den Bildern ein dreidimensionales Modell. Die Verfah-

ren zur Erzeugung von Stereogrammen unterscheiden sich hauptsächlich dadurch, wie die beiden Stereobilder gespeichert bzw. dargestellt werden und wie sie getrennt in das linke und rechte Auge gelangen.

Anaglyphenbild

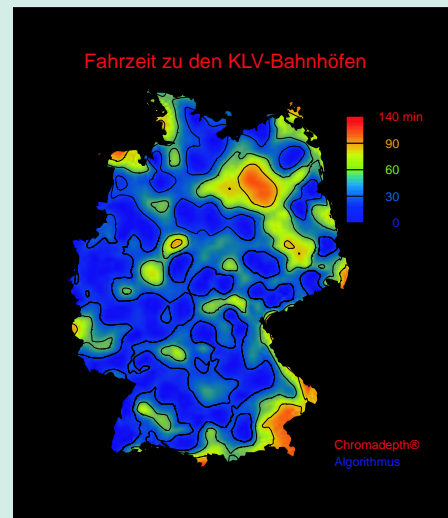


Betrachtung mit Rot-Cyan-Brille

Die beiden Ausgangsbilder sind in jeweils komplementären Farben als Helligkeitswerte übereinander auf Papier gedruckt oder auf dem Monitor dargestellt. Die zwei Bilder werden durch eine Filterbrille farbgetrennt dem linken und rechten Auge zugeführt, zum Beispiel mit je einem Filter in Rot und Cyan.

Der Betrachtungsabstand für Anaglyphenbilder ist frei wählbar. Die 3D-Karten können in unterschiedlichen Größen als Druck oder auch als projiziertes Bild vorgeführt werden. Die Wiedergabe der originalen Farben ist nur eingeschränkt möglich. Das Bild kann auch ohne Brille betrachtet werden, wenn man die verminderte graphische Qualität durch die Überlagerungen in Kauf nimmt.

Chromostereogramm



Schwarze oder weiße Chromadepth-Brille

Im Auge werden die Farben Rot und Blau unterschiedlich stark abgelenkt (chromatische Aberration). Das Auge-Gehirn-System hat gelernt, die Abweichungen mental zu kompensieren. Für die Stereo-Synthese wird der Effekt durch eine spezielle Brille verstärkt. Die roten Teile des Bildes werden noch stärker abgelenkt als die grünen Teile, und die grünen Teile stärker als die blauen Teile. Durch die optische Verschiebung der unterschiedlich eingefärbten Teile des Bildes durch die Brille wird das Auge-Gehirn-System getäuscht und sieht ein dreidimensionales Bild. Die roten Teile erscheinen am nächsten zum Betrachter und die blauen Teile am weitesten entfernt.

Reale Modelle

Die Außenhaut der Oberfläche wird als Satz von Dreiecken in einer VRML-Datei gespeichert. Alle Linien im Modell – hauptsächlich Isolinien und Grenzen – werden als Röhren mit n-eckigen Querschnitt modelliert und ebenfalls als Dreiecke ausgegeben. Zur Erzeugung von Schrift werden die geometrischen Definitionen der TrueType-Schriftzeichen (glyphs) in die dritte Dimension extrudiert.

Ein 3D-Drucker (Z406 von ZCorp) baut das Modell aus der VRML-Datei auf. Auf die Grundfläche wird eine dünne Schicht feines Keramikpulver aufgetragen. Die Teile der Schicht, die zum Modell gehören, werden mit einem Kleber fixiert. Das Auftragen der Pulverschicht und die Fixierung durch den Kleber wird solange wiederholt, bis die Bauhöhe des Modells erreicht ist. Die Farbe wird durch drei zusätzliche Sprühkleber in den Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb erzeugt.

Das maximale Bauvolumen der Modelle beträgt 30x20x20 cm (Z406), bzw. 60x40x40 cm (Z810). Die Firma Solid Terrain Modeling produziert farbige Oberflächen-Modelle aus GIS-Daten in Ausmaßen, die mit den 3D-Druckern Z406 und Z810 nicht möglich sind (www.stm-usa.com).

Produktionszyklus für eine Schicht (Z406, Z810)

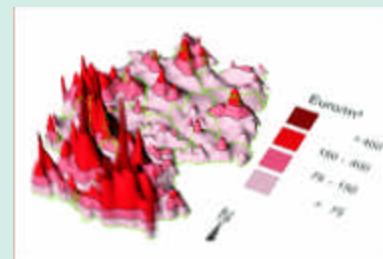
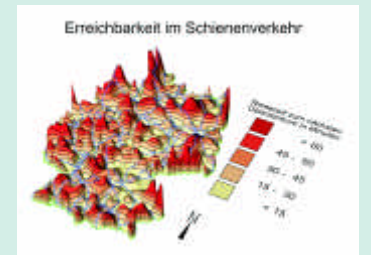
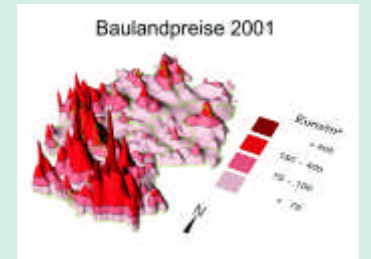
- Schritt 1: Neues Pulver aus dem Behälter nehmen
- Schritt 2: Pulver auf die vorige Schicht verteilen
- Schritt 3: Überflüssiges Pulver entfernen
- Schritt 4: Kleber selektiv aufsprühen
- Schritt 5: Zurück zu 1, bis die Bauhöhe erreicht ist

Originalgraphik 4Dconcepts (www.4dconcepts.de)

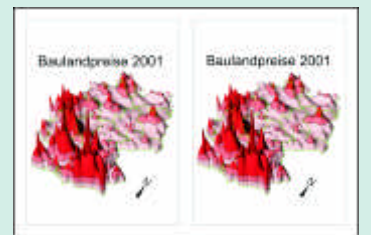
Perspektivische Darstellungen

Bei einer perspektivischen Darstellung befindet sich der Augenpunkt an einem beliebigen Ort über der Bezugsebene. Die primären visuellen Hinweise (*depth cues*), die zur Illusion der dritten Dimension führen, sind die Perspektive und die Abstufungen in der Helligkeit durch die simulierte Beleuchtung.

Die Schätzung der Höhe an bestimmten Punkten der Oberfläche oder die Position von Bezugseinheiten kann durch zusätzliche visuelle Elemente erleichtert werden, etwa durch Isolinien und Isolethen, Grenzlinien, Symbole für Landmarken oder noch andere graphische Elemente.



Binokular-Stereogramm



Stereo-Betrachter (Lorgnon)

Dem linken und rechten Auge werden zwei Bilder über ein optisches System zugeführt. Die Geräte reichen von einem Brillengestell mit zwei Lupen über preiswerte Betrachter aus Plastik oder Pappe oder klappbare Taschenstereoskope. Experten mit viel Übung mit Stereobildern können auch ohne optische Hilfsmittel das Stereogramm sehen. Die Farben werden unverändert wiedergegeben. Der dreidimensionale Eindruck von Binokular-Stereogrammen ist dadurch erheblich besser als der anderer Stereo-Techniken.

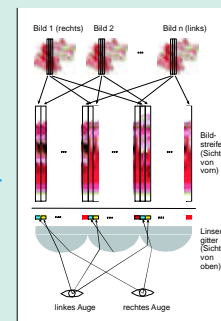
Bildgröße, Betrachtungsabstand und die Abbildungsparameter des optischen Systems sind stark voneinander abhängig. Die optischen Systeme für Bilder, deren Diagonale über ca. 10 cm hinausgeht, sind teuer und unhandlich. Der Einsatzbereich von binokularen Stereogrammen ist deshalb im wesentlichen auf Abbildungen in Druckmedien und auf Bildschirmen beschränkt.

Lentikular-Stereogramm

Bei einem Lentikular-Gitter sind viele kleine halbzylindrische Linsen auf einer Folie nebeneinander senkrecht aufgereiht. Zwei bis n Bilder mit unterschiedlichen Augenpunkten entlang der Horizontalen werden in schmale Streifen aufgeteilt. Die Streifen werden so ausgedruckt, dass hinter jedem Linsenstreifen je ein Bildstreifen von allen Bildern vorhanden ist. Dem linken und dem rechten Auge werden die zwei Streifen eines Stereopaars zugeführt, das im Gehirn zum Stereogramm synthetisiert wird (Software: 3D-Easy Space, www.3d-easy.de).

Der optimale Betrachtungsabstand ist durch die Breite der Linsenstreifen bzw. die Dichte des Linsenrasters vorgegeben. Für die Betrachtung von großformatigen Bildern (Poster) aus größerem Abstand muss ein Raster mit breiteren Streifen verwendet werden, für einen kurzen Betrachtungsabstand ein feineres Raster.

Die manuelle Justierung des Lentikulargitters auf der Graphik ist mühsam und fehleranfällig. Bei höheren Auflagen wird deshalb das Streifenbild mit einem Spezialdrucker direkt auf die Rückseite der Lentikularfolie gedruckt, um eine optimale Passung zu garantieren.



3D-Drucker Z406

