

gebenheiten zu bieten. Die vegetationslose bzw. -arme Landschaftsbedeckung wurde nicht dargestellt, da das Höhenmodell bereits mit verschiedenen Farbabstufungen versehen wurde. Dementsprechend wurden nur zwei der drei Vegetationskategorien, Wald- und Strauchbedeckung, benutzt.

Zusammenkombiniert mit dem Höhenstufenmodell ergeben diese Daten einen hervorragenden Überblick über die Landschaft Afrikas. Es werden sowohl die Höhen und Tiefen als auch die Vegetationsschichten dargestellt (Abb. 2).

Nach der Fertigstellung des Kartenhintergrunds folgt die kartographische Umsetzung Afrikas. Es kam zur Definition von Farben, Stilen und Ebenen sowie zur Bestimmung eines Signaturenkatalogs. Die Vektordaten der einzelnen Staaten Afrikas wurden in die Karte übertragen. Sie sind unterteilt in politische Gliederung, Transportwege, welche sich in Straßen und Eisenbahnlinien gliedern, und das Gewässernetz. Nach der Einpassung aller Daten in eine Datei wurden entsprechende Karten dazu gezogen, um die wichtigsten Straßen und Gewässer abgleichen zu können (Abb. 3).

Für die unterschiedlichen Bearbeitungsschritte wurden einzelne Workflows angefertigt, mit denen man die Wege, die zur Bearbeitung und Anpassung sowie zur Verfeinerung nötig sind, nachvollziehen kann.

■ Posterwettbewerb Kartographie und Geovisualisation für Studenten aus Hochschulen am Collegium Geographicum der Adam-Mickiewicz-Universität in Poznań (Polen) am 22. Mai 2009

Am 22. Mai 2009 fand in Collegium Geographicum der Adam-Mickiewicz-

Universität in Posen (Poznań) eine Poster Competition aus dem Bereich Kartographie und Geovisualisation für Studenten aus Hochschulen in Poznań statt. Die Organisatoren waren die Abteilung für Integrierte Geographie und Kartographie der Fakultät Geographie und Geologie sowie die Kartographische Abteilung der Polnischen Gesellschaft für Geographie. Schirmherren dieser Veranstaltung waren der Marschall der Woiwodschaft Großpolen und der Dekan der Fakultät.

Gastgeberin dieses wissenschaftlichen Treffens war Prof. Beata Medyńska-Gulij (Abteilung für Integrierte Geographie und Kartographie UAM), die die 22 Teilnehmer und zehn wissenschaftlichen Betreuer sowie das Preisgericht des Wettbewerbs vorstellte: Prof. Wiesława Żyszkowska (Universität Wrocław), Prof. Zenon Kozieł (Mikołaj-Kopernik-Universität in Toruń), Prof. Paweł Pędzich (Technische Hochschule in Warszawa), Dr. Paweł Kowalski (Warschauer Universität), Horst Kremers (DGfK-Sektion Berlin-Brandenburg), Wojciech Zajęc (Hauptgeodät Woiwodschaft Großpolen), Lilia Nawracała (Direktorin des Zentrums der Woiwodschaft für Geodätische und Kartographische Dokumentation in Poznań), Włodzimierz Mączyński (Leiter des Bezirks-Zentrums der Geodätischen und Kartographischen Dokumentation in Poznań).

Bewertungskriterien waren die Originalität des wissenschaftlichen Problems, die Relevanz für die Anwendbarkeit in der Praxis, die wissenschaftliche Strukturierung der Aufgabe, die graphische Darstellung des Posters und die mündliche Präsentation.

In den Rahmen der Posterausstellung erläuterten alle Teilnehmer das jeweilige wissenschaftliche Projekt. Prof. Wiesława Żyszkowska als Vorsitzende des Preisgerichts gab die Wertungen der Jury bekannt.

Den ersten Preis errang Radosław

Golba (Mikołaj-Kopernik-Universität in Toruń) mit der Arbeit „Die Anwendung der Digitalen Geländemodelle bei der Visualisation und Analyse von Überschwemmungen“. Der zweite Preis ging an Tomasz Pruś (Universität Wrocław) für die Arbeit „Autokarte Niederschlesiens auf der digitalen Basiskarte 1:250 000“, während Dawid Pyrdal (Adam-Mickiewicz-Universität in Poznań) den dritten Preis

mit der Arbeit „Landkarte der potenziellen Orte für die Lokalisierung von Windkraftwerken“ erreichte.

Am Schluss der Veranstaltung lud Prof. Zenon Kozieł (wissenschaftlicher Betreuer der Wettbewerbssieger) zum nächsten studentischen Posterwettbewerb nach Toruń am 14. Mai 2010 ein.

Beata Medyńska-Gulij, Poznań, Polen

■ Karten aus dem 3D-Drucker

Wolf-Dieter Rase, Bonn

Körperliche, von Hand aus Holz, Gips oder Kunststoff gefertigte dreidimensionale kartographische Darstellungen sind zwar nicht in Vergessenheit geraten, jedoch nicht gerade häufig in der Anwendung. Seit einigen Jahren gibt es nun computergesteuerte Geräte, die ein dreidimensionales Modell aufbauen und gleichzeitig mit Farbe versehen können. Der Beitrag stellt die Technik dieses Verfahrens vor und zeigt verschiedenartige Anwendungen dieser „3D-Drucke“.

Bis zur Weltausstellung 2010 in Shanghai veranstaltet die Bundesrepublik Deutschland zusammen mit großen Industrieunternehmen mehrere Ausstellungen in verschiedenen chinesischen Städten, um die chinesische Bevölkerung über Deutschland und seine Industrie zu informieren. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) hat zu den Ausstellungen unter anderem dreidimensionale kartographische Modelle mit Oberflächen der Bevölkerungsdichte und einiger ökonomischer Indikatoren beigetragen. Die Modelle erwiesen sich als der herausragende Blickfänger der bisherigen Ausstellungen in Guangzhou, Shenyang und Wuhan. Die Besucher standen bisweilen in mehreren Reihen um die Modelle, um einen näheren Blick auf die 3D-Karten werfen zu können (Abb. 1). Chinesische Studenten erklärten den Besuchern die Modelle und die Exponate mit Karten der räumlichen Verteilung von demographischen und sozioökonomischen

Variablen aus der Laufenden Raumbeobachtung des BBSR.

Fragen nach den technischen Einzelheiten der Modellfertigung konnten die Studenten nicht beantworten. Wahrscheinlich sind viele Besucher mit der Vorstellung nach Hause gegangen, dass die Modelle von Hand geschnitzt oder gefräst und dann manuell koloriert wurden. Seit einigen Jahren gibt es jedoch computergesteuerte Geräte, die ein dreidimensionales Modell aufbauen und – unverzichtbar für kartographische Anwendungen – gleichzeitig die Farbe auftragen können. Die Sprühköpfe für den Farbauftrag sind identisch mit denen in handelsüblichen Tintenstrahldruckern, deshalb werden die Geräte auch 3D-Drucker genannt. Die Modelle für die Ausstellungen wurden mit einem solchen Gerät hergestellt.

Technik des 3D-Druckens

Das 3D-Drucken gehört zur großen Familie der Techniken für die schnelle Prototypen-Fertigung (*rapid*

prototyping, RP; Grenda, 2009). Neben den subtraktiven Verfahren (z. B. computergesteuertes Fräsen aus einem Materialblock) und der Thermoformung von farbig bedruckten Folien durch Vakuum-Tiefziehen oder Pressen werden die *additiven Verfahren* heute am häufigsten verwendet. Das Modell wird schichtweise aufgebaut, beginnend mit der untersten Schicht. Auf der ersten Schicht werden fortlaufend weitere Schichten aufgebracht, bis die oberste Schicht des Modells erreicht ist. Je nach Verwendungszweck des Werkstücks, den geforderten Eigenschaften für Oberflächenbeschaffenheit und mechanischer Belastbarkeit werden unterschiedliche Arten der Aufbringung, des Werkstoffs und der Fixierung der Schichten angewendet. Für monochrome Werkstücke mit glatten Flächen zum Beispiel wird das Material vor dem Aufbringen geschmolzen. Ein Kopf mit mehreren Düsen bewegt sich in zwei Achsenrichtungen über der vorigen Schicht und bringt das flüssige Material auf. Beim Erkalten außerhalb der Düsen wird das Material wieder fest und verklebt mit der vorigen Schicht. Nach der letzten Schicht ist ein solides Modell entstanden. Die neueste Entwicklung ist ein Gerät, das die Schichten mit einem Laserstrahl aus PVC-Folie ausschneidet und übereinander zum Modell anordnet.

Bei einem 3D-Drucker mit Farbauftrag wird eine Schicht Pulver aus keramischem Material auf die Grundplatte aufgetragen und mit einem Raket geglättet. Anschließend bewegt sich ein Druckkopf mit vielen Düsen in Streifen über die Pulverschicht. Die Bereiche, die zum Modell gehören, werden mit einem transparenten Kleber besprüht und dadurch fixiert. Die Schicht wird durch Sprühköpfe mit den drei additiven Komponenten Cyan, Magenta und Gelb einge-

färbt. Dann wird die nächste Schicht aufgetragen, fixiert und koloriert, bis die letzte Schicht des Werkstücks erreicht ist. Das nicht fixierte Pulver wird entfernt und wiederverwendet. Das fertige Modell wird mit einer speziellen Flüssigkeit (Expoxy-Harz, Cyanoacrylat) imprägniert. Durch diesen Festiger werden die Farbintensität und die mechanische Stabilität erhöht, sowie die Empfindlichkeit gegen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen verringert.

Der Drucker Z650, mit dem die Modelle des BBSR gebaut wurden, kann Werkstücke bis zu den Abmessungen von ca. 25 x 38 x 20 cm fertigen, mit einer Auflösung von 600 x 540 dpi. Die Schichtdicke beträgt ungefähr 0,1 mm und kann in geringem Umfang variiert werden. Je nach Modellgröße und Anzahl der Farben werden zwei bis vier Schichten pro Minute aufgebracht. Die Probleme, die manchmal bei der Erzeugung von Grautönen aus den drei Farbkomponenten Cyan, Magenta und Gelb entstehen, wurden durch einen zusätzlichen Sprühkopf mit der Farbe Schwarz gelöst.

Für Anwendungszwecke mit höheren Anforderungen an die mechanische Stabilität und Temperaturfestigkeit werden Maschinen genutzt, die Metallpulver verwenden. Das Pulver wird an den Stellen, die zum Modell gehören, durch einen intensiven Laserstrahl gesintert und dadurch fixiert (*Selective Laser Sintering, SLS*). Diese Technik wird unter anderem bei der Realisierung von Skulpturen genutzt, die nicht manuell geformt, sondern mit einem CAD-System entworfen werden (www.bathsheeba.com).

Kartographische 3D-Modelle aus Daten für die Raumplanung

Nachdem vor einigen Jahren die 3D-Drucker mit integriertem Farbauftrag zur Verfügung standen,



Abb. 1: 3D-Modelle in der Ausstellung in Shenyang (Foto: Dirk Gebhardt)

wurden im BBSR die ersten Modelle von kartographischen Oberflächen gefertigt. Die Oberflächen werden aus demographischen und sozioökonomischen Daten aus der Laufenden Raumbewertung (www.raumbewertung.de) interpoliert, entweder aus unregelmäßig verteilten Punkten mit z-Werten oder aus flächenbezogenen Variablen. Die Software wurde im Lauf der Zeit ergänzt durch Optionen für die Erzeugung von 3D-Legenden, Beschriftung, Symbolen und topographischen Informationen.

Das 3D-Modell besteht aus der 2½D-Oberfläche, die aus den Daten interpoliert wird, den Seitenwänden und einem Sockel. Auf dem Sockel sind die Höhenlegende mit den Schwellenwerten der Klassen, die Maßstabsleiste, Textketten und die Grenzen und Flächen außerhalb der Bundesrepublik platziert. Auf der Oberfläche können zusätzliche Linien und Flächen angebracht werden (Abb. 2). Hat die visuelle Inspektion des numerischen Modells keine sichtbaren Fehler ergeben, wird eine Syntaxprüfung mit einem Programm vorgenommen, das auch kleinere, nicht direkt sichtbare Unstimmigkeiten im Dreiecksnetz korrigieren kann, die manchmal auftreten können.

Die Modelldatei wird dann als Anhang einer E-Mail an ein Servicebüro übermittelt (in unserem Fall

www.4Dconcepts.de). Dort wird nach erneuter Prüfung das Modell auf dem 3D-Drucker aufgebaut. Als Austauschformat wird VRML (*Virtual Reality Markup Language*) verwendet, neuerdings auch das Format PLY. Die Software des 3D-Druckers berechnet aus den Dreiecken die Schichten und die Teile jeder Schicht, die zum Modell gehören.

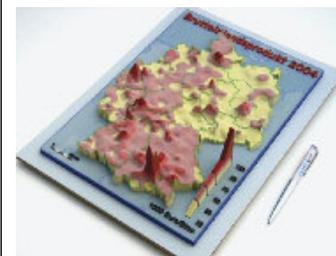


Abb. 2: Bruttoinlandsprodukt 2004 in den Kreisen der Bundesrepublik Deutschland. Die kontinuierliche Oberfläche wurde mit dem Verfahren der pyknophylaktischen Interpolation berechnet (Rase 2007). Die grünen Linien sind die Grenzen der Länder.

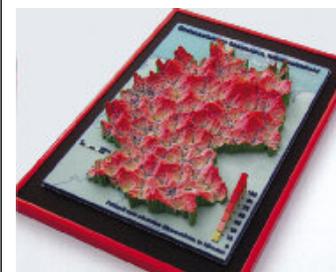


Abb. 3: Fahrzeit (Pkw) in Minuten zum nächsten Oberzentrum. Die blauen Linien sind die Autobahnstrecken.

Die Koordinaten der Schichtkonturen und die Farbinformationen werden an den 3D-Drucker übergeben, der aus diesen Daten das Modell Schicht für Schicht aufbaut. Nach dem Aufbau wird das Rohmodell mit dem Festiger imprägniert und dem Auftraggeber mit einem Paketdienst zugestellt.

Linien, Textketten, Symbole

Die äußere Haut des Modells ist durch eine Menge von planaren 3D-Dreiecken definiert, die für die Darstellung der kontinuierlichen Oberfläche ausreichend klein sein müssen. Jedes Dreieck kann eine individuelle Farbe tragen. Für die Orientierung auf dem Modell sind topographische Anhaltspunkte wünschenswert, denn nicht jeder Betrachter ist in der Lage, auf Anhieb bestimmte Regionen, Städte oder Ballungsräume im Modell zu identifizieren. Gute Hilfen zur Verortung können zum Beispiel die Grenzen der Bundesländer, die großen Flüsse oder wichtige Verkehrswege (Straße und Schiene) sein. Auf der anderen Seite sind zu viele topographische Informationen hinderlich bei der intuitiven Erfassung der Botschaft, weil die wichtigen Informationen

eventuell in den Hintergrund gedrängt werden.

Das sonst in der Computergraphik übliche Verfahren, zur Liniendarstellung eine Textur auf der Oberfläche anzubringen, ist für diesen Zweck nicht gut geeignet. An steilen Hängen verschmieren die Linien aufgrund der projektiven Umformung der Pixel zu einem unansehnlichen Muster. Deshalb werden die Linien als dreidimensionale Röhren konstruiert, die aus vielen, sehr kleinen Dreiecken aufgebaut sind. Für den Aufbau des Modells auf dem 3D-Drucker spielt die Anzahl der Dreiecke insgesamt aber keine Rolle und wirkt sich auch nicht auf die Baugeschwindigkeit aus. Über eine Textur wäre auch das Anbringen von Ortsnamen möglich. Gerasterte Textketten sind aber nur an annähernd horizontalen Stellen auf der Oberfläche gut lesbar, weil wie bei den Linien die Pixel an steilen Hängen unkontrollierbar verzerrt werden.

Die Umrisse der Zeichen sind in den Dateien für die TrueType-Schriften als geschachtelte Polygone (*glyphs*) definiert. Für die Konstruktion der Textketten werden die Polygone aus den TrueType-Dateien

extrahiert und mit wählbarer Auflösung der Kurven in die dritte Dimension extrudiert. Es entsteht ein dreidimensionaler geschlossener Körper. Verschiedene Optionen für die Form der Extrusion und der Seitenwände sind wählbar, auch das Abschrägen der Kanten (Fasen) mit unterschiedlichen Parametern. Der 3D-Körper des Zeichens wird wieder als Menge von Dreiecken in der Modell-Datei gespeichert. Mit der gleichen Technik lassen sich auch Einzelsymbole darstellen, die in verschiedenen TrueType-Zeichensätzen vorhanden sind.

Für die Realisierung der numerischen 3D-Modelle – von der Interpolation bis zur Ausgabe der VRML-Datei – gibt es keine integrierte Software-Lösung. Die geometrischen und thematischen Daten werden mit dem Paket ArcGIS verwaltet. Für die Interpolation der Oberfläche und den Aufbau des numerischen Modells wird ein eigenes Programm verwendet (Konkar). Die visuelle Inspektion erfolgt mit VRML-Viewern und CAD-Programmen, die Syntaxprüfung und Fehlerkorrektur mit dem Programm Magics.

Beispiele für 3D-Modelle mit thematischen Karten

Abbildung 2 ist ein Foto des 3D-Modells mit einer kontinuierlichen Oberfläche. Die Höhe der Oberfläche ist proportional zum Wert des Bruttoinlandsprodukts (BIP) pro Einwohner in den Kreisen der Bundesrepublik Deutschland. Die kontinuierliche Oberfläche wurde mit dem Verfahren der pyknophylaktischen Interpolation aus den flächenbezogenen Grunddaten interpoliert (Rase, 2007).

Abbildung 3 zeigt ein 3D-Modell mit einer Oberfläche, deren Höhenwerte proportional zur Fahrzeit zum nächsten Oberzentrum sind. Das Erreichbarkeitsmodell des BBSR enthält etwa 20 000 Punkte im

Straßenverkehrsnetz. Für jeden Punkt wurde die durchschnittliche Fahrzeit mit Pkw zum zeitlich nächsten Oberzentrum und anderen Infrastruktureinrichtungen berechnet, gemittelt aus unterschiedlichen Zeiten im Tages-, Wochen- oder Jahresablauf. Mit den Werten für die Punkte wurde eine kontinuierliche Oberfläche interpoliert (Rase, 2009). Die Oberzentren (Fahrzeit nahe 0) liegen in den Senken der Oberfläche, die Berge kennzeichnen Gebiete mit langen Fahrzeiten bis über 100 Minuten. Die blauen Linien repräsentieren die Autobahnen als wichtigste Untermenge des gesamten Netzes für den Individualverkehr.

Interaktive Erzeugung von Relief-Modellen im Internet

3D-Modelle von Teilen der Erdoberfläche haben eine lange Tradition. Insbesondere in den Alpenländern mit ihren eindrucksvollen Bergmassiven haben Kartographen die Wirklichkeit verkleinert in dreidimensionalen Modellen dargestellt, etwa Xaver *Imfeld* oder Eduard *Imhof*. Die handwerkliche Tradition – die Modelle werden mit wenig Technikeinsatz von Hand geformt und koloriert – hat sich bis heute in den Arbeiten von Toni *Mair* (Mair und *Grieder*, 2006) und Wolfgang *Pusch* erhalten. Die Einzelstücke von Toni *Mair* sind vorwiegend für Anwendungen gedacht, bei denen sich die hohen Fertigungskosten amortisieren lassen, etwa in Museen oder Ausstellungen (www.mair-relief.ch). Wolfgang *Pusch* fertigt von bekannten Bergen und Massiven mehrere Abgüsse des Modells vor der Kolorierung und hält dadurch die Kosten so niedrig, dass die Modelle auch für den Privatgebrauch erschwinglich sind (www.bergmodelle.de).

Die Technik des 3D-Druckens ermöglicht jetzt die individuelle Herstellung von Reliefmodellen von je-

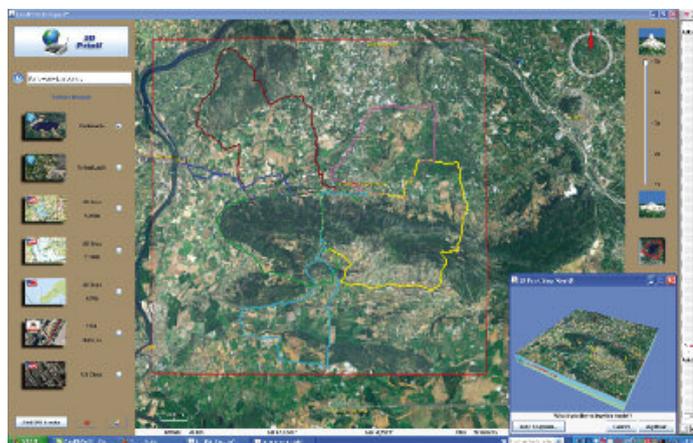


Abb. 4: Bildschirm-Kopie der LandPrint-Benutzeroberfläche. Rote Linie: rechteckiges Fenster; andere farbige Linien: GPS-Pfade von Fahrradtouren. Das kleine Fenster unten rechts zeigt eine Vorschau des 3D-Modells. Dargestellt ist die Umgebung von Saint Rémy de Provence mit dem Höhenzug der Alpilles in Südfrankreich.

dem Ausschnitt der Erdoberfläche zu vertretbaren Kosten für das Einzelstück. Die Firma LandPrint bietet den Service über das World Wide Web an (www.landprint.com). Der Anwender lädt sich die Benutzer-Oberfläche als Java-Applet auf seinen Rechner. Der gewünschte Bereich auf der Erdoberfläche wird durch Eingabe eines Ortsnamens grob eingegrenzt. Für den genauen Ausschnitt wird mit dem Mauszeiger ein Rechteck aufgezogen, dazu der Überhöhungsfaktor für das Relief ausgewählt (Abb. 4). Das Relief kann mit einer Textur bedeckt werden, etwa Satellitenbildern oder topographischen Karten. Der Anwender kann auch eigene Pfade in wählbarer Farbe in das Reliefmodell eintragen. Die Koordinaten der Pfade wurden zum Beispiel mit einem GPS-Recorder bei Geocaching-Suchen, bei Wanderungen und Touren mit dem Fahrrad oder Kanu aufgenommen. Die GPS-Pfade werden als Datei (Format gpx) zum Server von LandPrint hochgeladen.

Auf dem Server von LandPrint setzt ein Programm die Parameter für das Modell um und übermittelt dem Anwender den Entwurf zur visuellen Inspektion (in der Abb. 4 unten rechts). Wenn dem Anwender der Entwurf nicht zusagt, kann er das Fenster, den Höhenfaktor oder die Bedeckung ändern und einen neuen Entwurf anfordern. Ist der Anwender mit dem Entwurf zufrieden, wird die endgültige Baugröße festgelegt und die Bestellung nach Erledigung der Zahlungsformalitäten abgeschickt. Der Besteller erhält das fertige Modell mit einem Paketdienst zugesandt. Der Anwender besitzt nicht nur ein Reliefmodell der Region, sondern kann auch seine Freunde mit der Darstellung seiner Touren beeindrucken, unter anderem durch Wahl eines hohen Überhöhungsfaktors für das Relief.

Weitere Einsatzzwecke dieser Reliefmodelle sind zum Beispiel dreidimensionale Karten für die Raum-, Umwelt-, Freizeit- oder Verkehrsplanung und noch andere Anwendungen.

Die Firma LandPrint versendet die Modelle nur innerhalb der USA und bietet allein topographische Karten der USA an. Die Software wurde bisher an zwei Firmen in Europa lizenziert (Stand November 2009), eine in Dänemark (www.3dlandprint.dk) und eine in Großbritannien (terrainprint.co.uk). Beide Lizenznehmer versenden die Modelle innerhalb Europas. Die Texturen für die Landbedeckung sind Satellitenbilder, die wahrscheinlich von Google Earth stammen. Das Problem sind die topographischen Karten, insbesondere wenn unbedingt topographische Informationen in den Modellen vorhanden sein müssen, etwa für die raumbezogene Planung. Der dänische Lizenznehmer bietet bisher Karten von Dänemark an. TerrainPrint plant, topographische Karten von Europa für die Reliefmodelle nutzbar zu machen.

Weitere Anwendungen für 3D-Drucker

Die hauptsächliche Anwendung von 3D-Druckern ist die Herstellung von Prototypen zur Prüfung der Form, Farbe und Funktion von Teilen, die später in hohen Stückzahlen industriell gefertigt werden. 3D-Drucker können grundsätzlich für die Realisierung von Modellen aller Art, etwa Gebäude, Fabrikanlagen, archäologische und paläontologische Ausgrabungen, Modelle von Gebäuden einschließlich der Dachformen und Fassaden oder Stadtmodelle in unterschiedlichen Detaillierungsstufen angewendet werden. In der Chirurgie werden 3D-Modelle von inneren Organen, die aus MRT-Aufnahmen abgeleitet sind, zur

Planung und Ausführung von komplizierten Operationen genutzt.

3D-Drucker eignen sich auch sehr gut für die kostengünstige Herstellung von tastbaren Karten für Blinde und Sehbehinderte. Das Modell enthält neben der 3D-Information (Gelände, Gebäude) tastbare Linien- und Flächensignaturen und Namen in Punktsschrift (Koch, 2009). Für Personen mit Restsehvermögen ist die Farbe eine gute Ergänzung zu den haptischen Eigenschaften der Karte, um großflächige Landmarken darzustellen.

Literatur

Grenda, Ed (2009): Printing the future.

The 3D printing and rapid prototyping sourcebook, 3rd edition. Castle Island Co., Arlington, MA
<http://home.att.net/~castleisland/>

Koch, Wolf Günter (2009): State of the art of tactile maps for visually impaired persons. ICA SPIE Europe Symposium True-3D in Cartography, 24–28 August 2009, Dresden (Tagungsband im Druck)

Mair, Toni, Grieder, Susanne (2006): Das Landschaftsrelief. Symbiose von Wissenschaft und Kunsthandwerk. Verlag hier + jetzt, 2006

Rase, Wolf-Dieter (2007): Volumenerhaltende Interpolation aus polygonbezogenen Daten in einem unregelmäßigen Dreiecksnetz (TIN). In: Strobl, Blaschke, Griesebner (Hrsg.) Angewandte Geoinformatik 2007. Beiträge zum 19. AGIT-Symposium Salzburg. Wichmann, Heidelberg, 595–604; <http://www.wdrase.de/VolumenerhaltendeInterpolationAGIT2007.pdf>. Ausführlicher Bericht unter <http://www.wdrase.de/PycnoInterReport.pdf>

Rase, Wolf-Dieter (2009): Dreidimensionale Karten für die großräumige Planung. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 10/11 2009, 677–688

Über den Verfasser: Dr. Wolf-Dieter Rase war Referatsleiter im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und ist jetzt im Ruhestand. E-Mail: wolf.rase@t-online.de; URL: <http://www.wdrase.de>

Ereignisse

■ Arbeitsgruppe „Automation in Kartographie, Photogrammetrie und GIS“ (AgA)

Bericht von der 46. Tagung am 5. und 6. Oktober 2009 in Frankfurt am Main

Die diesjährige Sitzung der Arbeitsgruppe fand auf Einladung des Präsidenten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Prof. Dr. Dietmar Grünreich, erneut in den Räumlichkeiten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie BKG statt. Die Tagung wurde wieder vom Team um Dr. Bobrich organisiert. Die Teilnehmer wurden von Dr. Weichel im Namen des Präsidenten begrüßt. Die Tagung erstreckte sich über zwei Tage. Die thematisch sehr breit gefächerten Vorträge wurden in fünf Blöcken gruppiert: „Navigation, Open Source“, „Geobasisdaten – Analyse und Nutzung“, „Standards und Anwendungen“, „Algorithmen und 3D“ und „Kartographie: Generalisierung und Visualisierung“. Die ersten drei Blöcke fanden am ersten Tag statt. Die geplante Diskussion der Tätigkeitsberichte teilnehmender Behörden und Institutionen sowie die Kurzberichte aus dem Firmenbereich mussten wegen Zeitmangels leider entfallen. In den Pausen zwischen den Vortragsblöcken bestand hingegen reichlich Möglichkeit, fachliche Kontakte zu knüpfen und zu diskutieren. Am Abend konnten sich die Teilnehmer in einer traditionellen „Äppelwoiwirtschaft“ für weiteren Austausch treffen. Nach den zwei Vortragsblöcken am zweiten Tag konnten bei verschiedenen Führungen Einblicke in die Arbeiten des BKG gewonnen werden.