



Dynamische Planung mittels Photogrammetrie und virtueller Realität

Otto Kölbl ¹

¹ *EPFL-Photogrammetrie, GR-Ecublens, CH-1015 Lausanne*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **88** (2), S. 121–128

2000

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Koelbl_VGI_200012,  
Title = {Dynamische Planung mittels Photogrammetrie und virtueller Realit{"a}  
t},  
Author = {K{"o}lbl, Otto},  
Journal = {VGI -- {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessung und  
Geoinformation},  
Pages = {121--128},  
Number = {2},  
Year = {2000},  
Volume = {88}  
}
```



1998) mit 1. Jänner 1998 umgesetzt. Damit ist nun neben einem urheberrechtlichen Schutz von Datenbanken im Sinne von Sammelwerken auch ein Schutz sui generis für solche Datensammlungen eingeführt, die zwar wesentliche Investitionen erfordern, aber nicht die Kriterien eines urheberrechtlich geschützten Werkes aufweisen. Da alle EU-Mitgliedsländer verpflichtet sind, Richtlinien im nationalen Recht umzusetzen, ist damit eine Vereinheitlichung des Rechtsschutzes im größten Teil Europas erreicht. Im Zusammenhang mit Internet ergeben sich jedoch neue Aspekte, die mehr im Bereich der Kontrolle der Nutzungsrechte als in der unsicheren Rechtslage liegen. Hinsichtlich dieser und anderer zukünftigen Entwicklungen hat sich die Kommission in einem Grünbuch mit dem Titel „Urheberrecht und verwandte Schutzrechte vom 19.7.1995 (KOM(59) 382 endg, CB-CO-95-421-DE-C) befaßt.

Für die Nutzung aller analogen und digitalen Datenbestände des BEV kommt das Urheberrechtsgesetz zur Geltung. Dabei sind kartographische Daten im Sinne einer eigentümlichen geistigen schöpferischen Leistung, besonders aber durch §7 des Urheberrechtsgesetzes explizit geschützt. Auf alle Datenbanken (z.B. Digitale Katastralmappe) hingegen finden die neuen Schutzmechanismen Anwendung. Dadurch ergibt sich für das BEV und für die öffentliche Verwaltung allgemein die Konsequenz, dass viele Datenbestände nicht mehr frei verfügbar sind, sondern die einzelnen Nutzungen klar geregelt werden müssen.

Die dynamischen Entwicklungen im Umfeld der Geoinformation haben Konsequenzen auf die Aufgabenerfüllung des BEV. Im Bereich e-

commerce ist das erste sichtbare Ergebnis die Bereitstellung der DKM über Internet. Aber auch andere Entwicklungen werden in Zukunft ihren Platz im Angebot finden.

Literatur

- [1] Ernst, J.: Das BEV als Informationsquelle für die Raumplanung – großmaßstäbige Geodaten. In: CORP2000 – In: CORP2000 – Computerunterstützte Raumplanung. Beiträge zum 5. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der Raumplanung.
- [2] Festschrift 75 Jahre BEV. Wien, 1999.
- [3] Harbeck, A. und Wjrsen, G. Mittelstraß: Flächendeckende Versorgung eines Landes mit Geobasisdaten. In: Zeitschrift für Vermessungswesen. Heft 8, 1995, S. 381 – 390.
- [4] Herde, E.: Perspektiven und Chancen bei der Vermarktung von amtlichen Geodaten. In: Zeitschrift für Vermessungswesen. Heft 8, 1996, S. 378 – 387.
- [5] Jüptner, B.: Das BEV als Informationsquelle für die Raumplanung – kleinmaßstäbige Geodaten. In: CORP2000 – Computerunterstützte Raumplanung. Beiträge zum 5. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der Raumplanung.
- [6] Jüptner, B. und Zill V.: Die Österreichische Karte 1 : 50.000 im neuen kartographischen Umfeld. In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation. Hef. 1, 1999, S. 2 – 12.
- [7] Jüptner, B.: Internationale Homogenisierung Kartographischer Daten. In: Per aspera ad astra. Festschrift für Fritz Kelnhofer zum 60. Geburtstag. Geowissenschaftliche Mitteilungen Heft 52, 2000, S. 190 – 200.
- [8] Kuhn, W. und C. Timm: Konzepte zur Nutzung von Geobasisdaten. In: Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst Nordrhein-Westfalen. Heft 1, 2000, S. 8 – 13.
- [9] Zierhut, H.: Die neuen Österreichischen Militärkartenwerke. Eich- und Vermessungsmagazin (1998), Heft 88., S. 5 – 10.
- [10] www.bev.gv.at

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Bernhard Jüptner, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Krotenthallerg. 3, A-1080 Wien. Email: kundenservice.wien8@bev.gv.at



Dynamische Planung mittels Photogrammetrie und virtueller Realität

Otto Kölbl, Lausanne

1. Einführung

Trotz der Einführung der elektronischen Datenverarbeitung und der Informationssysteme werden Planungsprozesse und Projektausführung nach wie vor nach einem Schema ausgeführt, das sich bereits vor 100 Jahren einfand: zuerst die Feldaufnahme, die Berechnungen und die Erstellung der Grundlagenpläne, dann die eigent-

liche Projektplanung und Projektausführung und schließlich die abschließende Bauaufnahme. Eine Rückkoppelung, etwa eine nachträgliche Ausweitung des Aufnahmeparameters oder kleinere Verschiebungen des Baukörpers verursachen beträchtliche Mehraufwendungen und können den Planungsprozeß erheblich verlängern.

Man sich erlaubt ein Informationssystem ein wesentlich interaktiveres Vorgehen; dies bedingt je-

doch daß die Informationssysteme der verschiedenen Partner vernetzt werden und auch die Arbeits- und Visualisierungsverfahren aufeinander abgestimmt werden. Es ist nicht sinnvoll von Seiten des Vermessungsingenieurs dem Bauingenieur das Informationssystem vorzuschreiben, es dürfte aber von beträchtlichen Interessen sein aus unserer Sicht zu analysieren, wie wir uns eine dynamische Planung vorstellen und welche Möglichkeiten sich dabei ergeben.

Im Bereich von Vermessung und Photogrammetrie ergaben sich in den letzten Jahren ganz wesentliche Neuerungen mit dem GPS, insbesondere dem kinematischen GPS, der zunehmenden Verwendung von digitalen Orthophoto, der 3D Erfassung räumlicher Objekte und der Visualisierung mittels der virtuellen Realität. Freilich bedingt die sinnvolle Verwendung dieser Mittel den Einsatz geeigneter geographischer Informationssysteme, welche auch 3D Modellierungen zulassen und die Kommunikation zwischen verschiedenen Partnern zulassen. Gerade durch die mögliche Vernetzung zeichnet sich eine durchgreifende Änderung der Arbeitsmethoden ab. Allerdings ist die Entwicklung erst ansatzweise sichtbar. Im folgenden wird versucht am Beispiel eines Inventurprojekts von historischen Baudenkmalern das Zusammenwirken dieser verschiedenen Komponenten zu erläutern und das Konzept der dynamischen Planung zu entwickeln.

2. Die Komponenten eines dynamischen Informationssystems

2.1. Zugriffsmöglichkeiten

Primäre Voraussetzung für ein dynamisches Informationssystem ist der offene Zugang für die verschiedenen Benutzer. Das Konzept „Client-Server“, unter anderem realisiert mit Windows NT, erlaubt bereits verschiedenen Benutzern von ihrer persönlichen Arbeitsstation aus, den Zugriff auf eine Datenbank und die Arbeit mit einem geographischen Informationssystem. Typische derartige Informationssysteme sind MGE (Modular Geographic Environment) von Intergraph, ArclInfo oder Autocad. Benutzung und Abfragen der Information bedingen relativ detaillierte Kenntnisse der Software; die Benutzung ist daher eher Spezialisten vorbehalten.

Parallel dazu entwickelt sich heute, vor allem über das Internet, eine Kultur der Informationsabfragen mittels „Browsern“. Es handelt sich hierbei um relativ einfache Abfrageprozeduren für den Benutzern, wobei die Software des Ser-

vers die Aufbereitung der Daten übernimmt. Abfragen über das Internet sind heute bereits über Mobiltelefone möglich. In manchen Großstädten wird heute bereits auf diese Weise Information über Verkehrsstaus on-line übermittelt. Analog dazu läßt sich ein Informationssystem für Planungsprojekte aufbauen, das über das Internet zugänglich ist und auch die interaktive Kommunikation mit einem Mobilfunkbenutzers erlaubt (vgl. Bild 1). Die dafür nötigen Datenraten, man spricht von bis zu 2000 k baud, sollten in 2-3 Jahren verfügbar sein. Heute lassen sich bestenfalls 10 k baud erreichen.



Abbildung 1: Mobiltelefon mit interaktiv graphischer Benutzeroberfläche für die Abfrage eines geographischen Informationssystem.

Freilich ist der Markt im Vermessungswesen relativ bescheiden im Vergleich etwa zum Automobilmarkt, und die Datenaufbereitung bedingt beträchtliche Investitionen. In einer ersten Phase dürfte hierbei den Nationalen Kartographischen Institutionen (NMA), wie dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, eine wichtige Rolle zukommen. Innerhalb der OEEPE (Organisation Européen d'Etude Photogrammétrique Expérimentale) hatten wir Anfang März, unter

der Federführung von Keith Murray (Ordnance Survey, UK), ein NMA-Internet-Workshop abgehalten. Hierbei präsentierten Vertreter der NMA's von Finnland, Schweden und Frankreich ihre Realisierungen zur Abfrage von topographischer Information und zum Teil auch von Daten der Katastervermessung. Zum Teil sind die Daten frei zugänglich, zum Teil nur für einen ausgewählten Personenkreis. Die technischen Voraussetzungen für die Kommunikation mit einem „dynamischen Informationssystem“ sind demnach also durchaus greifbar.

2.2. 3D Modellierung und virtuelle Realität

Um eine möglichst hohe Anschaulichkeit zu erzielen, wird immer mehr darauf gedrungen bei Informationssystemen neben Plandarstellungen auch 3-dimensionale Präsentationen zu ermöglichen. Allerdings bedingt der Einbezug der virtuelle Realität die Verwendung eines 3D tauglichen Informationssystems. Autocad, Microstation oder ArcView weisen in dieser Beziehung gewisse Möglichkeiten auf. Freilich bleiben hierbei die Effekte begrenzt, die Verwendung von Avataren (Sanskrit: Gott der in den Raum und Zeit der Menschen herabsteigt) und die unabhängige Bewegung von mehreren Objekten würde die Verwendung von spezifischen Softwareprodukten, wie Softimage, 3D-Studio und anderer, bedingen. Allerdings lassen sich diese Produkte nicht mit einer Datenbank verbinden. Freilich kann immer auf derartige Produkte über ein Interface und einer geeigneten Datenübertragung zurückgegriffen werden. Eine weitere Möglichkeit zum Erzielen von Effekten der virtuellen Realität ist die Verwendung der Beschreibungssprache VRML (Virtual Reality Modular Language). Auch hierfür werden die Daten aus dem Informationssystem ausgelagert und dann mittels eines einfachen Browsers bildhaft dargestellt. Jede Modifikation des Grunddatensatzes bedingt jedoch eine Wiederholung der Datenübertragung und Datenvisualisierung. Es empfiehlt sich daher weitgehend auf ein 3D taugliches CAD System zu beschränken, das auch Möglichkeiten für die dynamische 3D Visualisierung liefert; dies trifft weitgehend auf die erwähnten Systeme zu.

2.3. Integration von Rasterdaten

Neben geometrischen Darstellungen spielen im Bauwesen und in der Architektur auch bildhafte Darstellungen eine wichtige Rolle, sei es als Ansichtsfotos, als Luftbilder oder Orthophotos und als Ansichtsskizzen. In Hinblick auf die Darstellung der Information, aber auch in

Hinblick auf die Datenerhebung, wird man auch fordern, daß diese Bilder mit der geometrischen Darstellung kombiniert werden können.

Visualisierung von Rasterdaten

Die einfachste Aufgabe bei der Verwendung von Rasterdaten ist deren Anzeige. Zur Erläuterung von Plänen oder Modellierungen werden mit Vorteil bildhafte Darstellungen permanent oder wahlweise eingeblendet. Die Bilder können dazu auf einem einfachen Büros scanner digitalisiert werden und lassen sich dann als Bildmatrix auf dem Schirm anzeigen. Eine permanente Anzeige schafft allerdings sehr rasch Probleme, da damit ein beträchtlicher Platz im Kartenbild beansprucht wird. Viel effizienter ist es, wenn Referenzpunkte oder noch besser Verknüpfungselemente (engl. Links) in die geometrische Darstellung plaziert werden, mit Hilfe derer dann diese Bilder aufgerufen werden können. Die CAD Software Microstation verfügt über einen s.g. „Engineering Link“ mit dem der Bezug zu Rasterdaten, aber auch Beschreibungen in Form eines HTML Files, hergestellt werden könne. Diese Verknüpfung geht noch darüber hinaus und erlaubt auch auf Daten über das Internet zurückzugreifen. Damit ergeben sich interessante Möglichkeiten in Hinblick auf die „Dynamische Planung“.

Integration von Orthophotos zur Visualisierung und Datenerhebung

Eine wichtige Standardoption bei geographischen Informationssystemen ist heute die Anzeige von digitalen Orthophotos, die mit der Vektorinformation des Systems überlagert wird. Die meisten Informationssysteme offerieren heute diese Möglichkeit. Diese Kombination ist einerseits wichtig um die Vektorinformation zu ergänzen. Wird mit Orthophotos gearbeitet, so kann der Informationsinhalt von Karten wesentlich verringert werden, ohne daß Einbußen bei der Lesbarkeit befürchtet werden müssen. Darüber hinaus vermittelt das Orthophoto dem Laien das Gefühl der Zuverlässigkeit der Planungsdaten und erleichtert die Erfassung der Projekte.

Neben dem Aspekt der Veranschaulichung kommt Orthophotos aber auch eine große Rolle bei der Datenerhebung zu. Viele Objekte können unmittelbar auf Grund eines Orthophotos digitalisiert werden. Freilich ergeben sich hierbei Grenzen der Sichtbarkeit. Ein Stereokartiergerät weist im allgemeinen eine wesentlich bessere Betrachtungsmöglichkeit auf, als sie bei digitalen Systemen erreicht werden kann. Darüber hinaus erleichtert der Stereoeindruck ganz wesentlich die

Interpretationsmöglichkeit und erhöht die Meßgenauigkeit. Trotzdem kommt der Datenerfassung mittels Orthophotos durchaus eine beträchtliche Rolle zu.

3. Arbeitsverfahren der virtuellen Realität in der Raumplanung

Die virtuelle Realität hat viele Facetten; den meisten dürften wohl die Produkten der Filmindustrie oder die Videospiele vertraut sein. Freilich stellen sich bei der Raumplanung oder dem Landschaftsschutz anderen Forderungen als in der Unterhaltungsindustrie. Es bedarf schon einer gewissen Gewöhnung um die Monster in den Filmen der Unterhaltungsindustrie schön zu empfinden. Will man aber eine Planung „verkaufen“, so muß diese attraktiv erscheinen und möglichst realistisch. Am einfachsten läßt sich dies erreichen, wenn das Projekt in eine photographische Aufnahme der Region integriert wird. Analog kann man auch mit Videoaufnahmen vorgehen. Dabei ergeben sich sehr effektvolle Aufnahmen, allerdings muß der vorgesehene Weg vorab definiert werden. Eine andere Möglichkeit ist die komplette 3-dimensionale Rekonstruktion des Baukörpers und die Erzeugung von synthetischen Ansichten mittels Flächenfüllung (Rendering). Dann kann natürlich der Betrachtungsweg (Fly through) völlig frei gewählt werden.

3.1. Flächenfüllung und Aufbringung von Texturen

Um ein Objekt mit den Mitteln der Informatik möglichst gut darzustellen, wird es im allgemeinen in finite Elemente unterteilt, diese werden dann eingefärbt (vgl. Bild 2). Grenzen ergeben

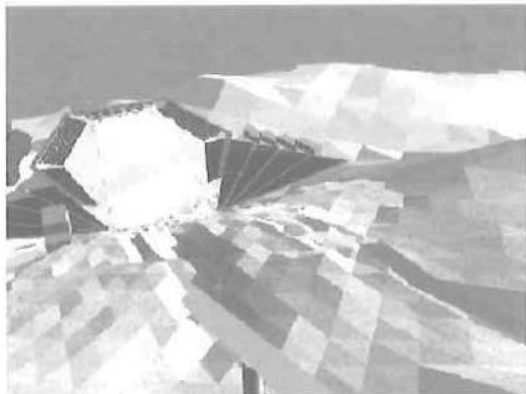


Abbildung 2: Modellierung einer Sprungschanze aus der Sicht der Anlaufbahn mit Hilfe von finiten Elementen.

sich durch den recht beträchtlichen Aufwand bei der Objekterfassung und auch bei der nachfolgenden Objektdarstellung. Bei der Einfärbung der Flächenelemente ist es von Vorteil, wenn nicht nur eine einheitliche Flächenfarbe, sondern auch eine Textur, aufgebracht wird, die möglichst naturgetreu die Oberfläche wiedergibt.

Neben der Textur kommt noch der Beleuchtung eine wichtige Rolle zu. Am einfachsten ist es die Helligkeit der Flächen in Funktion des einfallenden Lichtes einzufärben. Verwendet man mehrere Lichtquellen oder eine diffuse Grundbeleuchtung, ergeben sich bereits recht gute Effekte. Weiters wäre zu berücksichtigen, daß auch benachbarte Objekte die Beleuchtungsenergie eines Objektes beeinflussen. Um die Naturtreue weiter zu steigern, ist noch die Spiegelreflexion an den verschiedenen Objekten zu berücksichtigen, und schließlich sollten entferntere Objekte mit einem Distanzschleier versehen werden. All diese Effekte verändern natürlich nicht nur die Oberfläche als Ganzes sondern verursachen noch die entsprechenden Veränderungen im Bereich der Textur, die auch noch berücksichtigt werden sollten. Trotz der ständig zunehmenden Rechnerleistung sind demnach einer möglichst wirklichkeitstreuen Objektrekonstruktion bald Grenzen gesetzt.

3.2. Draping und Einkopieren von statischen Bildern

Um die Arbeit des Modellierens zu verringern, ergeben sich verschiedenen Möglichkeiten mit Bildern. Zunächst lassen sich modellierte, synthetische Objekte sehr effektiv mit Bildern kombinieren. Grenzen ergeben sich wenn der Blickwinkel verändert werden soll. Der nächste Schritt ist nun das Bild auf eine einfache Objektmodellierung aufzuspannen (Draping). Recht effektiv ist es ein Orthophoto auf ein digitales Geländemodell zu projizieren; man kann dann den Blickwinkel sehr weit variieren. Manche Softwareprodukte, wie „Perspektive Scene“ von Helava, erlauben noch künstliche 3D Objekte in diese Landschaft einzubringen, um Häusern auch bei Schrägbetrachtung ein realistisches Aussehen zu geben. Noch eindrucksvoller ist es zusätzlich die Hausfassaden mit Hilfe von Photographien zu rekonstruieren.

3.3. Integration von Videoaufnahmen

Der höchste Grad der Wirklichkeitstreue wird zweifellos mit Videoaufnahmen erreicht. Allerdings bedingt das Einkopieren von Objekten dann einen beträchtlichen Aufwand. Das Institut

für Photogrammetrie der EPF-Lausanne hat sich auf diese Darstellungsart spezialisiert. Spezielle Softwareprodukte, wie Softimage in Verbindung mit Eddi, erlauben synthetische Objekte mit Videoaufnahmen zu kombinieren. Der Vorgang ist relativ einfach: man versucht eine Bildsequenz vom synthetischen Objekt herzustellen, die dem Standpunkt und Aufnahmewinkel der Videoaufnahmen entspricht. Dies bedeutet, daß die photogrammetrischen Orientierungselemente der Videoaufnahmen ermittelt werden müssen. Werden diese Orientierungselemente nur näherungsweise ermittelt, so ergeben sich zwischen den synthetischen Elementen und den Videoaufnahmen Bildverschiebungen, die störend wirken können. Recht gute Erfahrung haben wir mit diesem Verfahren erzielt, wenn die Aufnahmekamera auf einem Stativ plaziert wird und möglichst gleichmäßig geschwenkt wird.

4. Praktisches Beispiel: Inventur der historischen Denkmäler des Dräa Tals

Die gegenwärtig vorliegende Erfahrung konzentriert sich vor allem auf ein größeres Inventurprojekt im Süden Marokkos. Darüber hinaus wurden verschiedene Arbeiten in diesem Sinn für die Planung der Metro von Lausanne ausgeführt.

Marokko weist einen großen Reichtum an historischen Baudenkmäler auf; an erster Stelle stehen hierbei natürlich die vier Königsstädte: Fés, Marakesh, Meknes und Rabbat. Daneben gibt es noch eine Vielzahl hervorragender Baudenkmäler mit Bezug auf die Islamische Kultur. Ferner erhielt sich vor allem im Süden Marokkos eine besondere Lehmarchitektur, deren Ursprung an die 3000 Jahre zurückliegen mag und der eigenständigen Bevölkerung, den Berbern, zugeschrieben wird.

Der Autor war von einem Architekten aus Bern, Hans Hostettler, eingeladen worden, an einem Inventar dieser Baudenkmäler des südlichen Marokkos teilzunehmen. Das Inventar wird in enger Zusammenarbeit mit dem „Ministère de Culture de Maroc“ und dem CERKAS (Centre de Conservation et de Réhabilitation architecturale des zones atlasiques et subatlasiques du Patrimoine in Taourirt - Quarzazate) ausgeführt. An sich war zunächst vorgesehen mittels Orthophoto und klassischer Stereokartierung die Erhebungen auszuführen. Beim Fortschreiten der Arbeiten zeigte sich jedoch sehr bald, daß sich die anfallende Information nur mittels eines Informationssystems sinnvoll speichern und verarbeiten läßt. Eine weitere Herausforderung ergaben sich

durch die Notwendigkeit zur Charakterisierung der Architektur. Genügt es die typischen architektonischen Merkmale wie Fassaden, Plätze oder die Gesamtansichten der Dörfer durch Photos oder Zeichnungen zu dokumentieren oder sollte eine Merkmalsbibliothek aufgebaut werden. Natürlich war es nicht sehr einfach an Hand der Forderungen der Architekten das Informationssystem zu definieren und das Datenmodell zu konzipieren.

4.1. Überlegungen zum Datenmodell

Am wichtigsten schien es, an Hand der offensichtlich erforderlichen Analysemöglichkeiten, das Datenmodell auszubauen. Betrachtet man die Literatur, und gerade von dieser Region liegen zahlreiche Bücher vor, so erkennt man, daß sehr viel mit gezeichneten Schrägansichten, Fassadezeichnungen und Übersichtsskizzen gearbeitet wird. Am ehesten lassen sich solche Darstellungen über 3D-Modellierung erzeugen (vgl. Bild 3). Übersichtsskizzen, wie etwa eine synoptische Darstellung sämtlicher Ksars mit Moscheen oder Herrenhäusern erfordern den Aufbau einer Datenbank mit den wichtigsten Elementen und die diesbezüglichen Fazilitäten zur Generierung der Übersichtskarten.

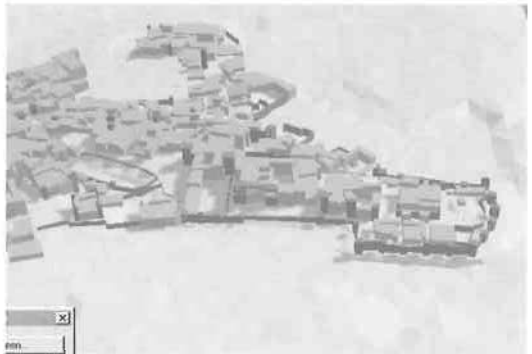


Abbildung 3: Schrägansicht von Taourirt, gezeichnet von einem Architekten (Henri Terrasse) und die entsprechende Computerdarstellung.

Ein weiterer wichtig Aspekt ist die Forderung einzelne Häuser in einer sehr detaillierten Form darzustellen und einen Bezug zwischen den regionalen Darstellungen und der Detailinformation herzustellen. Darüber hinaus sollten noch verschiedene photographische Aufnahmen, Skizzen und detaillierte Beschreibungen in das Informationssystem aufgenommen werden.

Um diesen verschiedenen Anforderungen nachzukommen, wurde die geometrische Information in 4 Ebenen unterteilt:

1. Übersichtsdarstellungen, im ungefähren Maßstab 1:1Mio, basierend auf der Michelin Karte (flächendeckend)
2. Regionale Darstellungen basierend auf Orthophotos 1:10.000 (flächendeckend)
3. Lokale Darstellungen der Ksour in 3D-Modellierung und mittels Orthophotos
4. Detaildarstellungen einzelner Häuser

Die beschreibende Information wurde primär mit der lokalen Darstellung verknüpft; freilich wurden auch Referenzen zu den Übersichtsdarstellungen geschaffen, um etwa die synoptische Darstellung sämtlicher Ksour (vgl. Bild 4) des gesamten Drâa Tals oder auch anderer architektonischer Element zu ermöglichen.

Im einzelnen läßt sich die beschreibende Information folgendermaßen gliedern:

1. Linien- und Flächensymbolik der geometrischen Darstellung;
2. Punktsymbole, welche in einer Bibliothek zusammengefaßt werden (Cell-Library);
3. Attributive Information, integriert in einer relationalen Datenbank; es handelt sich hierbei um Schlüsselworte, auf Grund derer Abfragen möglich sind und thematische Karten erzeugt werden können;
4. Beschreibungen, Bilder und Skizzen im Textformat, die fallweise mit Hilfe von geometrischen „Links“ aufgerufen werden können;
5. Orthophoto als geometrisch referenzierte Rasterbilder
6. Fassadenbilder mit geometrischer Referenzierung
7. Geometrisch referenzierte Videoaufnahmen

4.2. Wahl des Informationssystems und Technik der Datenerfassung

Die vorausgegangenen Überlegungen machten bereits deutlich, daß das CAD-System Microstation in Verbindung mit einem Informationssystem und Fazilitäten für die Verarbeitung von



Abbildung 4: Synoptische Darstellung sämtlicher Ksour um Ouarzazate auf der Basis der Michelin Karte.

Rasterdaten die gestellten Anforderungen weitgehend erfüllt. Entsprechend den durchgeführten Analysen scheint ArcView in Verbindung mit ArcInfo zumindest vorläufig noch nicht alle Anforderungen, insbesondere in Hinblick auf die 3D Referenzierung, zu erfüllen. Zweifellos wäre es auch angezeigt Autocad in die Evaluation einzubeziehen. Bis vor kurzem erschienen die Verknüpfungsmöglichkeiten mit einer Datenbank und die Möglichkeiten zur Verarbeitung von Rasterdaten noch unzureichend. Soweit bekannt wurden aber diese Problem inzwischen gelöst. Zu einem guten Teil erfolgte natürlich die Wahl des Informationssystems auch auf Grund der vorhandenen Mittel und der vorhandenen Erfahrung am Institut für Photogrammetrie.

Das CAD-System Microstation erlaubt die Verwendung räumlicher Element, allerdings zeigte sich bald, daß es wichtig ist die Referenzierung von einzelnen Fassaden zuzulassen; daher die Notwendigkeit, die Gebäude aus Flächenelementen aufzubauen. Um die 3D-Modellierung möglichst effizient zu gestalten, wurden die Dachumrisse der Gebäude im Zuge einer Stereokartierung erfaßt. In der Folge wurde mittels eines Pascalprogramms ein „Skriptfile“ erstellt, das die Hausfassaden und die Dächer in der Kommandosprache von Microstation darstellt. Dieses Skriptfile läßt sich dann unmittelbar einlesen und erzeugt die 3D Objekte. Eine

manuelle Überarbeitung ist überflüssig. Parallel dazu mußte natürlich noch ein digitales Geländemodell gemessen werden. Dies ist jedoch auch für die Erstellung der Orthophotos erforderlich.

Microstation kann mit MGE (Intergraph) oder mit Geographics (Bentley) verknüpft werden. Versuche mit Geographics waren durchaus von Interesse und zeigten, daß dieses noch stark in Entwicklung begriffenen System durchaus ein hohes Potential aufweist, allerdings gelang es zumindest mit der Version 2 nicht die erforderliche Zuverlässigkeit zu erreichen. Für die endgültige Implementierung tendieren wir daher für MGE. Innerhalb von MGE sind auch Module für die Kommunikation der Information über das Internet verfügbar wie Geomedia und GeoWeb. Darüberhinaus wurde das Softwareprodukt Softimage mit Eddi für spezielle Effekte der virtuellen Realität verwendet.

4.3. Ergebnisdarstellungen

Mit dem hier dargestellten Informationssystem, Microstation in Verbindung mit MGE lassen sich die verschiedenen Forderungen zur Ergebnisdarstellung recht gut erfüllen. Die 3D-Modellierung und die Erzeugung von 3D Darstellung sind Standardroutinen von Microstation. Bewegte Szenarien lassen sich als Filmsequenzen



Abbildung 5: Thematisch eingefärbtes Orthophoto von der Region Zagora: braun: alte Lehmbauten, violett: neuere Konstruktionen, grün: Oasen, blau: Flußbett.

off-line erzeugen und speichern. Eine andere Möglichkeit ist gegeben mittels „Quickview“; hierbei wird die modellierte Szene gespeichert und on-line die Bewegungen angezeigt. Freilich ergeben sich Begrenzungen bei der graphischen Gestaltung.

Selbstverständlich lassen sich über das Informationssystem MGE die verschiedensten thematischen Karten auf Grund von Abfragen der Datenbank, mit der jeweils gewünschten Symbolik erzeugen (vgl. Bild 4). Eine Besonderheit ist die Möglichkeit zur Erzeugung von thematisch eingefärbten Orthophotos (vgl. Bild 5). Orthophotos sind ein ausgezeichnetes Mittel um eine Region möglichst wirklichkeitsgetreu darzustellen. Sehr vorteilhaft lassen sich Orthophotos auch mit Linien- und Punktsymbolik kombinieren. Die Verwendung von Flächensymbolen reduziert aber im allgemeinen sehr stark die Lesbarkeit des photographischen Inhalts. Ein Ausweg ist die Verwendung von Pseudofarben. Das heißt, der Bildinhalt wird nicht in den Farben des Photos, sondern in einer thematisch abgestimmten Farbe, wiedergegeben; etwa die Ksars in den Schattierungen von braun, die Neubauten in violett und die Vegetationsflächen in grün. Damit bleibt der photographische Bildinhalt lesbar,

seine thematische Zuweisung ist aber sehr leicht erkennbar.

5. Schlußfolgerungen

Mit vorliegendem Beitrag konnte das Konzept für eine „Dynamische Planung“ natürlich nur grob skizziert werden; viele Elemente sind noch in Entwicklung und es wird noch einige Zeit dauern bis ein geschlossenes System vorliegt. Für den Praktiker dürfte vor allem von Interesse sein, daß sich viele Aspekte mit dem ihm zur Verfügung stehenden Mitteln bereits realisieren lassen. Das CAD-System Microstation ist weit verbreitet und erlaubt bereits sehr weit in der Entwicklung eines dynamischen Planungsinstrumentes zu gehen. Wichtig ist auch festzustellen, daß mit diesem Produkt bereits viele Aspekte der virtuellen Realität realisiert werden können. Grenzen ergeben sich erst wenn einzelne Objekte innerhalb einer Szene zu bewegen sind oder wenn Videoaufnahmen zu integrieren sind.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Otto Kölbl, EPFL-Photogrammétrie, GR-Ecublens, CH-1015 Lausanne, Otto.Koelbl@epfl.ch



Videobildfolgen – Automatische Auswertung nicht schematischer Bildverbände für Low-Resolutionaufgaben

Gerald Fuxjäger und Konrad Schindler, Graz

Kurzfassung

Bisher wurde die Möglichkeit, Videokameras für photogrammetrische Aufgaben zu verwenden, aufgrund technischer Einschränkungen wenig beachtet. Im Zuge der Bestrebungen zur Automatisierung des photogrammetrischen Messvorganges könnten Videofilme als Basis für die Bildmessung an Bedeutung gewinnen. Im folgenden wird daher ein kurzer Überblick über die Videogrammetrie gegeben.

1. Prinzip der Videogrammetrie

Videogrammetrie nennt man die photogrammetrische Auswertung von Aufnahmen, die mit einer Videokamera aufgezeichnet wurden. Das sind Bildserien mit niedriger Auflösung (768x568 Pixel nach der in Europa gültigen CCIR-Norm), jedoch hoher zeitlicher Frequenz (nach CCIR-Norm 50 Halbbilder pro Sekunde, interlaced).

Das können prinzipiell Aufnahmen mit fester Kameraposition und bewegtem Objekt, Aufnahmen mit bewegter Kamera und unbewegtem Ob-

jekt, oder Aufnahmen mit bewegter Kamera und bewegtem Objekt sein.

2. Traditionelle Anwendungen

Die Auswertung von Videobildfolgen wurde in der Vergangenheit nicht für die Photogrammetrie entwickelt und angewendet, vielmehr liegen ihre traditionellen Anwendungsgebiete in den Bereichen Robotik, Strömungsforschung, industrielle Prozesssteuerung und -überwachung sowie in der medizinischen Bewegungsanalyse, und Ver-