

## Geobasisinformationen im Einsatz

Von Bernd Müller, Björn Voigt, Harald Wehr, Wernigerode

### Zusammenfassung

Die Verwendung von Geobasisinformationen kann in sehr effizienter Art und Weise mit freier Software durchgeführt werden. Dieser Beitrag enthält einen Erfahrungsbericht über den Umgang mit Rasterdaten der Topografischen Karten, aber auch Informationen des Digitalen Situationsmodells sowie des Digitalen Geländemodells im Forschungsprojekt MobiHarz an der Hochschule Harz in Wernigerode.

## I Einleitung

MobiHarz ist ein Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) als Teilbaustein des Gesamtvorhabens „Freizeitverkehr“. Im Rahmen von MobiHarz (<http://www.mobiharz.de>) entwickelt ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlern Alternativen zur Nutzung des eigenen PKW für Kurz- und Tagesreisen am Beispiel des Landkreises Wernigerode. An- und Abreise sowie die eigentlichen Aktivitäten vor Ort sollen losgelöst von der Nutzung des eigenen Autos erfolgen. Die Hochschule Harz (FH) in Wernigerode hatte innerhalb des Projektes die Aufgabe, zur Unterstützung der Touristen bei der Urlaubsplanung ein Tourismusportal aufzubauen. Bei einer Projekt-Präsentation im Juni 2003 baten Vertreter des Ministeriums des Inneren die Erfahrungen im Umgang mit Geobasisinformationen der Vermessungs- und Katasterverwaltung einem breiteren Publikum zur Verfügung zu stellen. Die Projektmitarbeiter, inzwischen Inhaber des Institutes für Tourismus- und Geo-Informationssysteme (<http://www.itgis.com>), kommen diesem Anliegen mit folgendem Artikel gerne nach.

## 2 Projektanforderungen

Wie bereits einleitend erwähnt, sollten Touristen bei ihrer Urlaubsplanung sowohl über das Internet von zu Hause, als auch vor Ort an Hotel-Rezeptionen oder Info-Terminals aber auch über mobile Endgeräte optimal unterstützt werden. Die Integration von Angeboten des Öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV) stand dabei besonders im Vordergrund. Für diese lückenlose Integration war die Verwendung von raumbezogenen Informationen eine Grundvoraussetzung. Da ortsfremde Personen vom Namen einer Haltestelle nicht auf die Position schließen können und eine manuelle Zuordnung von Haltestellen zu in der Nachbarschaft liegenden Unterkünten, Gaststätten, Attraktionen und Service-Einrichtungen von vornherein ausgeschlossen wurde, war eine wesentliche Anforderung, sämtliche im Portal vorhandenen Informationen mit Geo-Koordinaten abzulegen. Diese durchgängig räumliche Erfassung von so genannten *Point of Interests* stellt die Effizienz und Genauigkeit des Gesamtsystems sicher. So werden z.B. für einen Aussichtspunkt entsprechende ÖPNV-Haltestellen nicht durch manuelle Zuordnung eines Mitarbeiters bereitgestellt, sondern als Ergebnis von graphentheoretischen Betrachtungen aus kürzesten Wegeberechnungen sowie zugrunde liegenden Verbindungsdaten des/der

ansässigen ÖPNV-Anbieter errechnet. Weitere Projektanforderungen waren unter anderem:

- ◆ Benutzerspezifische dynamische Generierung von Kartenmaterial für verschiedene Ausgabeformate wie z.B. Bilddateien im JPEG- oder PNG-Format für gängige Internet-Browser aber auch die Unterstützung zur Einbettung dieser Karten in PDF-Dokumenten sowie zur Darstellung in Mobiltelefonen (Wireless Bitmap WBMP),
- ◆ Speicherung aller vorhandenen Informationen inklusive der jeweiligen geographischen Koordinaten in einem Datenbankmanagementsystem (DBMS),
- ◆ Implementierung einer Wanderwegsuche zwischen zwei Punkten,
- ◆ Aufbau einer Intermodalsuche, die für einen geplanten Tagesausflug die Integration von Wanderungen und verschiedenen ÖPNV-Verbindungen zwischen den einzelnen Stationen übernimmt,
- ◆ Möglichkeit zur dezentralen Pflege der Informationen durch den jeweiligen Verantwortlichen sowie der sich anschließenden Georeferenzierung des jeweiligen Angebots,
- ◆ Erstellung, Ablage und Abruf von dynamisch zusammenstellbaren Reisemappen im PDF-Format.

Da das Projekt „nur“ am Beispiel des Landkreises Wernigerode entwickelt werden sollte, musste eine Übertragbarkeit auf andere Regionen gewährleistet werden. In Zeiten knapper öffentlicher Kassen schied somit der Einsatz von kommerzieller Software von vornherein aus. Vielmehr wurde sich das Ziel gesetzt, sämtliche Anforderungen mit Hilfe von freier Software umzusetzen. Weiterhin wurden Geobasisinformationen des damaligen Landesvermessungsamtes Sachsen-Anhalt eingesetzt, die so oder in ähnlicher Form die Vermessungsverwaltungen aller Bundesländer für ihre Kunden bereithalten [Müller u.a. 2003].

### 3 Verwendete Geobasisdaten

Nach genauer Analyse obiger Anforderungen war es erforderlich, eine Reihe von GIS-Daten für das Projekt verfügbar zu machen. Leider ist es selbst für ein Projekt wie MobiHarz, das aus öffentlichen Mitteln gefördert wird, erforderlich, diese Daten zu Standard-Preisen zu erwerben. Praktikablere Lösungen wären für Fälle wie diese auf jeden Fall wünschenswert. Des Weiteren sollte nach Meinung der Autoren die Unterstützung für andere öffentliche Einrichtungen wie z.B. Hochschulen in der Preisgestaltung Einzug halten. Nichtsdestotrotz sollten die sehr gute Beratung und unkonventionelle Hilfe des Service-Centers in Halle an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben.

#### 3.1 Rasterdaten

Um den Benutzern ansprechende Kartenausschnitte zur Verfügung zu stellen, bzw. auf Benutzeranfrage selbst zu generieren, waren entsprechende Informationen der Topographischen Landeskartenwerke erforderlich. Aufgrund des sehr engen Projektbudgets wurde dabei auf die TK25 zurückgegriffen. Um flexibel bei der Gestaltung der Karten zu sein, wurden die Informationen als Einzelebenen angefordert. Als Nachteil stellte sich bei der Verwendung der TK25 die Nachbarschaft zum

Bundesland Niedersachsen heraus. In dem Maßstab 1:25000 werden in Niedersachsen längst nicht alle Einzelebenen angeboten, wie sie in Sachsen-Anhalt erhältlich sind. Beim Zusammenfügen der Karten kam es dementsprechend an der Landesgrenze Niedersachsen/Sachsen-Anhalt zu nicht zufrieden stellenden Ergebnissen, die im Rahmen von MobiHarz aber vernachlässigt werden konnten.

### 3.2 Vektordaten

Zur Berechnung kürzester Wanderwege sind die Straßen- bzw. Wegebenen der Topographischen Karten nicht geeignet. Hierfür wurde auf Informationen des Digitalen Situationsmodells (DSM) zurückgegriffen. Durch das erwähnte, sehr enge Projektbudget wurden im Fall von MobiHarz nur Informationen der Folie 104 (Straßenverkehr) erworben, die Auskunft über sämtliche Wege des Landkreises Wernigerode geben. Für eine Auswertung von Wanderwegen geben diese Daten allerdings keine Anhaltspunkte. Jeder noch so kleinste Weg ist in diesen Daten enthalten. Eine automatisierte Erfassung bzw. Kennzeichnung der im Landkreis Wernigerode vorhandenen Wanderwege war leider nicht möglich. Für das Projekt MobiHarz wurden deshalb die DSM-Daten gefiltert und nur die Straßen extrahiert. Zusätzlich dazu wurden die erforderlichen Wanderwege manuell digitalisiert und mit den extrahierten Straßen in Verbindung gebracht. Damit lag ein Wege- bzw. Straßennetz vor, mit dessen Hilfe man Routen zwischen sämtlichen Punkten des Landkreises berechnen konnte.

### 3.3 Höhendaten

Ein Wanderer interessiert sich natürlich auch für den Schwierigkeitsgrad der von ihm ausgesuchten Route. Um diese Informationen ebenfalls bereit stellen zu können, wurden Geländedaten (Digitales Geländemodell DGM) in einer Gitterweite von 80 Metern erworben. Die Genauigkeit war für die Projektzwecke vollkommen ausreichend. Mit Hilfe entsprechender Interpolationsverfahren wurden aus den regelmäßigen Höhenpunkten kontinuierliche Rasterkarten erstellt. Diese Karten waren die Grundlage dafür, sowohl die Stützpunkte der Linien des Wegenetzes um Höhenangaben zu ergänzen, sowie die erworbenen Rasterdaten visuell zu verbessern. Erläuterungen und Beispiele dazu findet der Leser im letzten Abschnitt „Fallbeispiele“ dieses Artikels.

## 4 Das Portal und seine Komponenten im Überblick

Eine wichtige Projektanforderung war, die Kosten für Software-Lizenzen zu minimieren. Aus diesem Grund wurde das Portal komplett mit frei verfügbarer Software aufgebaut. Dies betrifft nicht nur Programme, die die Interaktion mit dem Benutzer übernehmen, sondern auch sämtliche Anwendungen mit denen die Geobasisinformationen eingelesen und weiterverarbeitet wurden. Das Beispiel von MobiHarz zeigt, dass speziell im Bereich der räumlichen Informationsverarbeitung auf freie, leistungsfähige Software zurückgegriffen werden kann. Dieser Umstand sollte bei allen zukünftigen Investitionsentscheidungen im Bereich Software besonders im Bereich der öffentlichen Verwaltungen berücksichtigt werden. Die ITGIS GmbH bietet für diese Anwendungen entsprechende Einführungen bzw. Weiterbildungen an. Nachfolgend werden die wesentlichen Komponenten des Gesamtsystems und ihre jeweiligen Funktionen beschrieben. Das System ist als Prototyp

*Ein Web-Portal ist mehr als nur Informationen zu sammeln und darzustellen.*

unter der Adresse <http://www.mobiharz.de> abrufbar. Dort sind die bereits erwähnten Funktionen wie die Wanderwegsuche, Intermodalsuche und die Erfassung und Georeferenzierung von so genannten *Point of Interests* im Testbetrieb möglich.

#### 4.1 Die Kommunikation mit dem Benutzer

Jedes Portal benötigt, sofern es wie MobiHarz auf dynamischen Inhalten beruht, Programme, die auf benutzerspezifische Anforderungen bzw. Anfragen reagieren und entsprechende Ergebnisse erzeugen und zurücksenden. Im Fall von MobiHarz erledigt diese Aufgaben das XML-Framework *Cocoon*. Diese Anwendung gewährleistet eine durchgehende Trennung von Inhalt, Logik und anschließendem Layout. Ein Umstand, den viele Webauftritte und dahinterliegende Programme auch heute noch vermissen lassen. Ausgangspunkt des Frameworks sind vorhandene oder dynamisch erzeugte XML-Dateien (z.B. aus Datenbanken). Diese werden über so genannte Transformationen (XSLT) in die angeforderten Ausgabeformate umgewandelt.

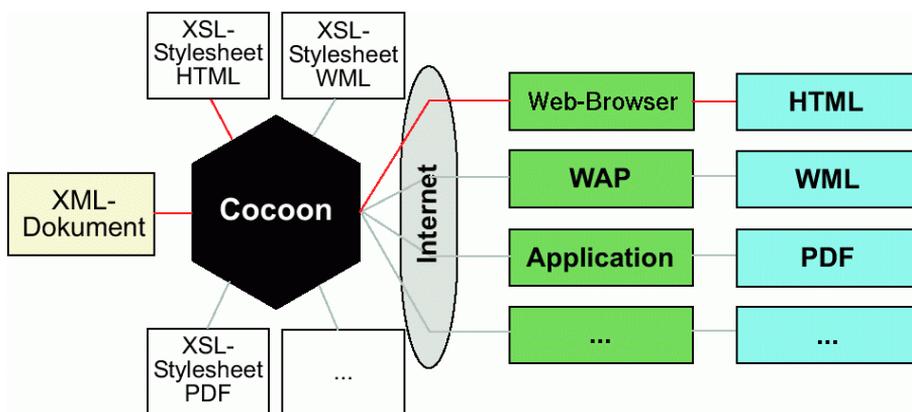


Abb. 1: Cocoon Transformationsmodell [Cocoon 2004]

Auf diese Art und Weise ist es möglich, denselben Inhalt für unterschiedliche Endgeräte in unterschiedlichen Formaten bereitzustellen. In Falle von MobiHarz werden sowohl HTML- als auch WML-Seiten sowie entsprechende PDF-Dokumente an den Benutzer ausgeliefert. Cocoon erkennt dabei automatisch, mit welchem Gerät der jeweilige Benutzer eine Anfrage an das Portal abgesetzt hat. Abbildung 1 gibt einen groben Überblick über die Funktionsweise von Cocoon. Das Framework zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass es auf verschiedene Art und Weise anpassbar und erweiterbar ist. Damit war es möglich, Anwendungsfälle wie die Wanderwegsuche selbst zu programmieren, aber in den eigentlichen Ablauf von Cocoon zu integrieren.

#### 4.2 Die Verarbeitung der Geobasisinformationen

Die vom Landesvermessungsamt erworbenen Geobasisinformationen mussten vor ihrer Verwendung zunächst für die MobiHarz-Anwendungsfälle aufbereitet werden. Für die Rasterdaten bedeutete dies, die einzelnen Blattsschnitte entsprechend ihrer Positionen zusammenzufügen und anschließend optisch ansprechend übereinander zu legen. Dazu wird typischerweise ein geographisches Informationssystem einge-

setzt. Im Projekt MobiHarz wurde dafür das frei verfügbare Programm *Grass* (Geographic Resources Analysis Support System) verwendet. Es stellt über 300 Module zum Import, der Verarbeitung, Auswertung und Ausgabe von Raster- und Vektordaten bereit. Daneben ermöglichen weitere Module eine leistungsfähige Bildverarbeitung, z.B. um eingescannte Karten zu entzerren und zu geokodieren, Satellitenbilder zu verarbeiten oder Orthofotos aus Luftbildern zu erstellen [Grass 2004].

Grass ist für unterschiedliche Betriebssysteme wie Linux, Mac OS oder Windows verfügbar. Es besitzt eine graphische Oberfläche, lässt sich aber viel komfortabler über entsprechende Kommandozeilenbefehle steuern. Durch dieses Vorgehen lassen sich wiederkehrende Befehle automatisieren und in kürzerer Zeit durchführen. Dazu ein einfaches Beispiel. Das Gebiet des Landkreises Wernigerode setzt sich aus 15 unterschiedlichen Blattsnitten zusammen, wobei jeder Blattschnitt wiederum bis zu 12 thematische Einzellayer enthält. Insgesamt waren also über 150 Bilddateien zu importieren. Dies lässt sich über die graphische Oberfläche natürlich manuell realisieren, verlangt aber die monotone und sicherlich nicht zufriedenstellende Arbeit sich wiederholender Mausklicks inklusive entsprechender Wartezeiten für den Import von 150 Dateien. Mit Hilfe der Kommandozeile und eines kleinen „Drei-Zeilers“ wurde diese Arbeit innerhalb von zwei Minuten erledigt und der verantwortliche Mitarbeiter konnte sich während des automatisierten Import-Vorgangs anderen Aufgaben widmen.

```
for i in $(find -name *.tif) ; do
    r.in.tiff -v input=$i output=$(basename $i tif)
done
```

Abb. 2: Beispiel-Skript zur Automatisierung in Grass

Skripte wie in Abbildung 2 zu sehen, wurden für viele weitere Arbeiten entwickelt und eingesetzt. Als Ergebnis dieses Vorgangs stand eine komprimierte Rasterdatei, die das gesamte Gebiet des Landkreises Wernigerode im Format 1:25000 enthielt. Um die Visualisierung dieser Karte noch weiter aufzuwerten, wurden die Daten mit den ebenfalls erworbenen Höhendaten vereint. Dazu mussten zunächst die als einfache Punktdaten im ASCII-Format vorliegenden Höhenpunkte interpoliert werden. Grass liefert dafür verschiedene Interpolationsalgorithmen an, die aus einfachen Punktdaten kontinuierliche Rastermodelle berechnen. Für diese Interpolation wurde die so genannte RST-Methode (Regularized Splines with Tension) angewen-

```
4401760 5742860 665
4401840 5742700 679
4401840 5742780 677
4401840 5742860 668
4401840 5742940 661
4401920 5742620 684
4401920 5742700 682
4401920 5742780 677
4401920 5742860 670
```

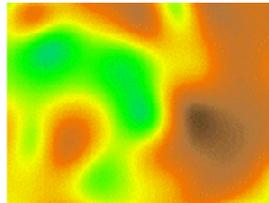
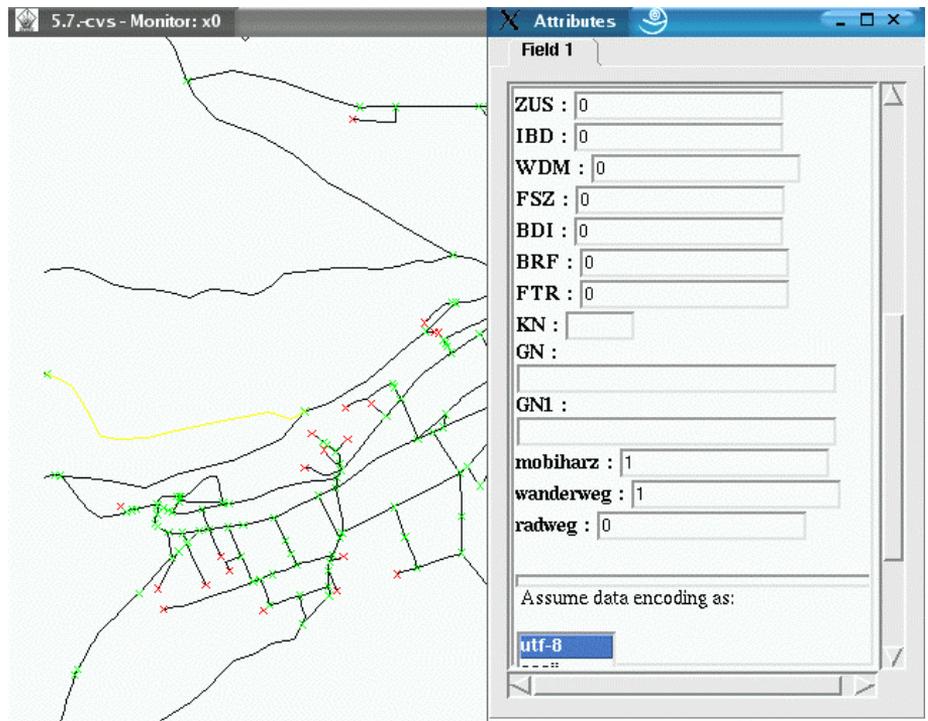


Abb. 3: Interpolation von Höhendaten des DGM

det. Fehlende Punkte werden dabei durch Kurven interpoliert, die durch die vorhandenen Punkte gelegt werden. Abbildung 3 zeigt die Ausgangslage auf der linken Seite, sowie die Interpolation als Ergebnis im rechten Teil des Bildes. Das interpolierte Material wurde anschließend als Hintergrund in die bereits erstellte TK 25 integriert. Das Ergebnis bildet die Grundlage für sämtliches Kartenmaterial, das in MobiHarz angezeigt wird. Der Leser kann sich dies jederzeit unter [www.mobiharz.de](http://www.mobiharz.de) ansehen.

Wie bereits im Abschnitt drei erwähnt, wurden die für den Landkreis Wernigerode relevanten Wanderwege selbst digitalisiert. Dazu wurden zunächst die vorhandenen Vektorinformationen um alle unwesentlichen Informationen bereinigt. Übrig geblieben waren zu diesem Zeitpunkt sämtliche Straßen des Landkreises. Diese wurden nun durch manuelle Digitalisierung um die Wanderwege ergänzt, und, was in diesem Fall sehr wichtig ist, mit ihnen verknüpft. Abbildung 4 zeigt den Vorgang des Digitalisieren mit entsprechender Pflege der zusätzlich in MobiHarz erforderlichen Attribute eines solchen Weges.



**Abb. 4:** Digitalisierung von Wanderwegen unter Verwendung der vorhandenen Strassen in Grass

Nach Abschluss dieser Arbeiten wurden die Straßeninformationen, ergänzt mit sämtlichen Wanderwegen des Landkreises Wernigerode exportiert. Damit sind diese Wege sowohl für die Berechnung kürzester Wege verfügbar, als auch für die Darstellung in den Karten. Grass stellt hierfür entsprechende Export-Schnittstellen bereit. Damit ist eine Überführung von räumlichen Informationen in beliebige Formate möglich.

### 4.3 Die Speicherung der räumlichen Informationen

Die in MobiHarz verwendeten Vektorinformationen werden in einer objekt-relationalen Datenbank abgelegt. Dazu wird die kostenlos erhältliche Datenbank PostgreSQL [Postgres 2004] verwendet. Mit Hilfe der ebenfalls frei verfügbaren Erweiterung PostGIS [PostGIS 2004] ist man in der Lage, geometrische Konstrukte nicht nur abzulegen, sondern mit Hilfe von SQL-Konstrukten (Structured Query Language) diese auch wieder abzufragen und in entsprechenden Anwendungen zu verwenden. Das Besondere an der PostGIS-Erweiterung ist die Umsetzung des OGC-Standards *Simple Features for SQL*. OGC bedeutet Open GIS Consortium und

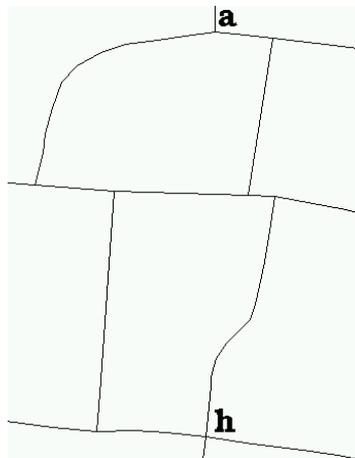
vereint ca. 250 Unternehmen, Behörden und Universitäten. Diese Einrichtungen haben sich das Ziel gesetzt, Spezifikationen und Richtlinien für einheitliche Schnittstellen zu Geo-Informationen zu erarbeiten [OpenGIS 2004]. Die erwähnte Spezifikation beschreibt den einheitlichen Zugriff auf so genannte Simple Features (Punkte, Linien, Multi-Punkte, Multi-Linien) mit Hilfe der Datenbanksprache SQL. Welche Vorteile ergeben sich dadurch für MobiHarz?

- ◆ Das bereits beschriebene geographische Informationssystem Grass ist in der Lage, dieses Format zu lesen und auch zu schreiben. Damit lassen sich Informationen der Datenbank bearbeiten und ggf. ändern.
- ◆ Auch der in MobiHarz eingesetzte Mapserver [Mapserver 2004] zur Darstellung von Karten im Internet implementiert diese Simple-Feature-Spezifikation. Damit lassen sich die Vektorinformationen ohne Umwege in graphische Ausgaben umleiten.
- ◆ Räumliche Analysen bleiben nicht auf Funktionen der Datenbank beschränkt. Da Softwareprojekte wie z.B. die Java Topology Suite [JTS 2004] ebenfalls der Richtlinie folgen, lassen sich räumliche Attribute bzw. Funktionen ebenfalls ohne Umwege auf diesen Datenbestand anwenden.

Diese Auswahl zeigt die elementare Bedeutung des zugrunde liegenden Datenformats. Die Anwendung ist nicht abhängig vom Einsatz einer bestimmten Anwendung. Die Einhaltung des organisationsübergreifenden Standards sorgt für eine höhere Sicherheit und einen entsprechenden Zugriff auch in späteren Jahren mit dann ggf. auch anderen Anwendungen. Das Portal bleibt somit unabhängig von speziellen proprietären Lösungen nur eines Software-Herstellers.

#### 4.4 Die Implementierung der Wege-Suche

Wie lässt sich nun aus den bisher vorliegenden Informationen eine Wege-Suche anhand bestimmter Parameter eines Weges berechnen? Wie im letzten Abschnitt erwähnt, liegen alle Wegeinformationen in einer Datenbank vor. Attribute wie Länge einer Linie, Steigung oder Schwierigkeitsgrad sind ebenfalls in der Datenbank gespeichert bzw. werden über Datenbankfunktionen bereitgestellt. Somit liegen bereits alle Informationen vor, um z. B. den kürzesten Weg zwischen Punkt a und Punkt h zu berechnen. Folgende Abbildung stellt den Sachverhalt dar.



**Abb. 5:** Verfügbare Wanderwege zwischen zwei Punkten

Das skizzierte Problem reduziert sich auf einen Sachverhalt der so genannten Graphentheorie. Es existieren eine Reihe von Punkten (auch Knoten oder Ecken genannt), die untereinander durch Linien (Bezeichnung als Kanten oder Bogen) verbunden sind. Diese Linien können eine Richtung sowie eine Gewichtung, in diesem Fall die Entfernung zwischen den Knoten, besitzen. In der Graphentheorie existieren zahlreiche Algorithmen, um nun zwischen diesen Punkten den kürzesten Weg zu berechnen. In MobiHarz wurde dafür auf die freie Implementierung *OpenJGraph* zurückgegriffen [OpenJGraph 2004]. Mit dessen Hilfe wird nach erfolgreicher Datenbankabfrage der erwähnte Graph aufgebaut. Durch Anwendung eines so genannten Shortest-Path-Algorithmus (hier Dijkstra) lässt sich auf einfache Art und Weise der jeweils optimalste Weg berechnen. Das Ergebnis daraus ist in Abbildung 6 dargestellt.

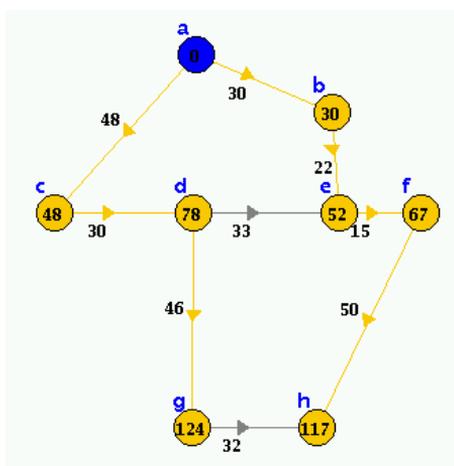


Abb. 6: Shortest Path zwischen a und h

Es enthält automatisch alle optimalen Entfernungen des Knoten A zu allen anderen Knoten. Der berechnete Weg wird in MobiHarz wiederum in der Datenbank gespeichert. Damit steht er dann für die anschließende Anzeige mit einem beliebigen Mapservers zur Verfügung. Nicht unerwähnt bleiben sollte an dieser Stelle, dass die beschriebenen Optimierungen von Wanderwegen nicht auf die Länge eines Weges beschränkt bleiben müssen. Würden für jede Linie des gesamten Wegenetzes Klassifizierungen existieren, die über die landschaftliche Schönheit des Weges Ausdruck geben würden (z. B. Zahlen auf einer Skale zwischen 1 und 10), wäre man problemlos in der Lage, für den Touristen die landschaftlich reizvollsten Strecken herauszusuchen. Die Voraussetzungen für eine solche Berechnung sind mit der Anwendung der Graphentheorie jederzeit gegeben. Leider fehlten im Projekt für eine solche Erfassung die erforderlichen Kapazitäten. Schließlich hätte jeder Wanderweg beschritten und individuell bewertet werden müssen.

#### 4.5 Interpolation der Wege-Informationen

Da die Informationen des Digitalen Situationsmodells keinerlei Angaben über die Höhe der enthaltenen Objekte besitzen, mussten diese Angaben in weiteren Schritten ergänzt werden. Die Punkte des Digitalen Geländemodells (siehe auch Abbildung 3) wurden zu diesem Zweck in die PostGIS-Datenbank importiert. Nun wurde für jeden Punkt aller Linien des Wegesnetzes die jeweilige Höhe errechnet. Auch hierfür existieren eine Reihe von Ansätzen, von denen in MobiHarz einer der

Einfacheren implementiert wurde. Gesucht wurden die für einen Punkt einer Linie nächstgelegenen vier Höhenpunkte des DGM. Der nach Entfernung gewichtete Durchschnitt aller Höhenangaben wurde anschließend errechnet und zusammen mit den Koordinaten zurück in die Datenbank geschrieben. Es gibt mit Sicherheit genauere Interpolationsmethoden für diese Anwendungsfälle, für MobiHarz war dieses Vorgehen jedoch mehr als ausreichend. Nur durch diese Interpolation lassen für die in 4.4 berechneten kürzesten Wege auch entsprechende Höheninformationen erzeugen. Höhenbilder, wie in

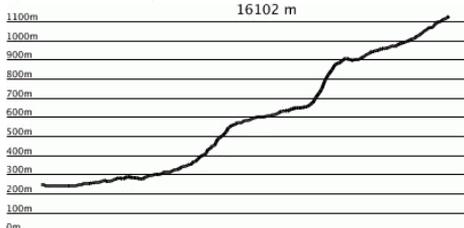


Abbildung 7 dargestellt, werden im MobiHarz-Portal für jede Wanderwegsuche dynamisch erstellt. Dazu werden alle Punkte des Ergebnisses einer Wanderwegsuche iteriert und ihre jeweiligen Höhenangaben in eine XML-Datei im Scalable-Vector-Format geschrieben. Das Cocoon-Framework übernimmt anschließend die Serialisierung in entsprechende Grafik-Formate wie PNG oder JPEG, sofern der Browser des Benutzers kein SVG-Plugin zur Darstellung besitzt.

Abb. 7: Dynamisch erzeugtes Höhenprofil im SVG-Format

#### 4.6 Die Darstellung des Kartenmaterials

Am Ende des gesamten Workflows einer Wanderwegsuche steht neben der inhaltlichen Beschreibung die graphische Ausgabe des Ergebnisses. Typischerweise kommt an dieser Stelle ein so genannter Mapserver zum Einsatz, dessen alleinige oder vornehmliche Aufgabe das Darstellen von Kartenmaterial darstellt. MobiHarz verwendet den frei verfügbaren *MapServer* der Universität von Minnesota [MapServer 2004]. Diese Anwendung ist in der Lage, eine Vielzahl von geographischen Datenformaten zu verarbeiten und wiederum eine Reihe von Ausgabeformaten anzubieten. In seiner Grundfunktionalität arbeitet MapServer als CGI-Skript innerhalb eines Web-Servers und wird über entsprechende HTTP-Parameter durch die MobiHarz-Anwendung konfiguriert. Das Ergebnis einer solchen Ausgabe wird in Abbildung 8 dargestellt.

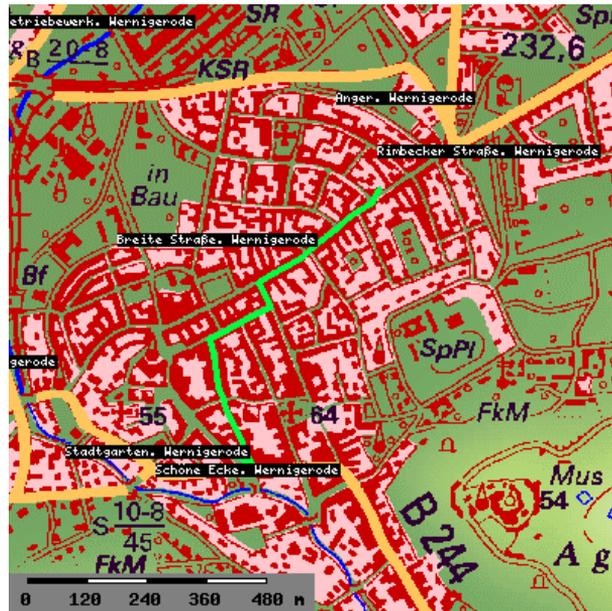


Abb. 8: Dynamisch generiertes  
Kartenmaterial einer  
Wegesuche

Dieses Bild enthält verschiedene Ebenen, die MapServer automatisch übereinander legt. Im Hintergrund werden die Rasterinformationen der TK 25, ergänzt um interpolierte Höhenfarben, gerendert. Als nächste Ebene erscheinen die ÖPNV-Haltestellen der Umgebung sowie die Sehenswürdigkeiten des jeweiligen Ausschnittes. Diese Informationen liegen als einzelne Punkte in der bereits erwähnten Post-GIS-Datenbank. Des Weiteren wird das Ergebnis einer Wegesuche zwischen zwei touristischen Attraktionen gezeichnet (hellgrüne Farbe). Der Ausschnitt lässt sich durch Veränderung der Zoomstufe bzw. des Bildmittelpunktes beliebig verändern und wird durch die Anwendung entsprechend neu gezeichnet.

#### 4.7 Die gesamte Architektur im Überblick

##### Offene Schnittstellen fördern die Akzeptanz des Systems.

In Abbildung 9 ist die Architektur des Gesamtsystems dargestellt. Sie enthält eine Reihe weiterer Komponenten, die im Rahmen dieses Artikels nicht näher vorgestellt werden konnten. Anzumerken bleibt aber, dass die jeweiligen ausgewählten GIS-Komponenten im Hinblick auf die weitere Entwicklung im Bereich der Geographischen Informationsverarbeitung als zukunftssicher gelten. Ein Zugriff auf Informationen des Systems durch externe GIS-Anwendungen kann jederzeit über fest definierte Schnittstellen bereitgestellt werden. Spezifikationen des OGC, wie die Web Map Services oder die Web Feature Spezifikation werden vom System bereits implementiert und könnten über die fest definierten Schnittstellen abgefragt werden. Gerade diese Interoperabilität wird in den nächsten Jahren im GIS-Bereich ein entscheidendes Kriterium für den Einsatz einer Anwendung sein.

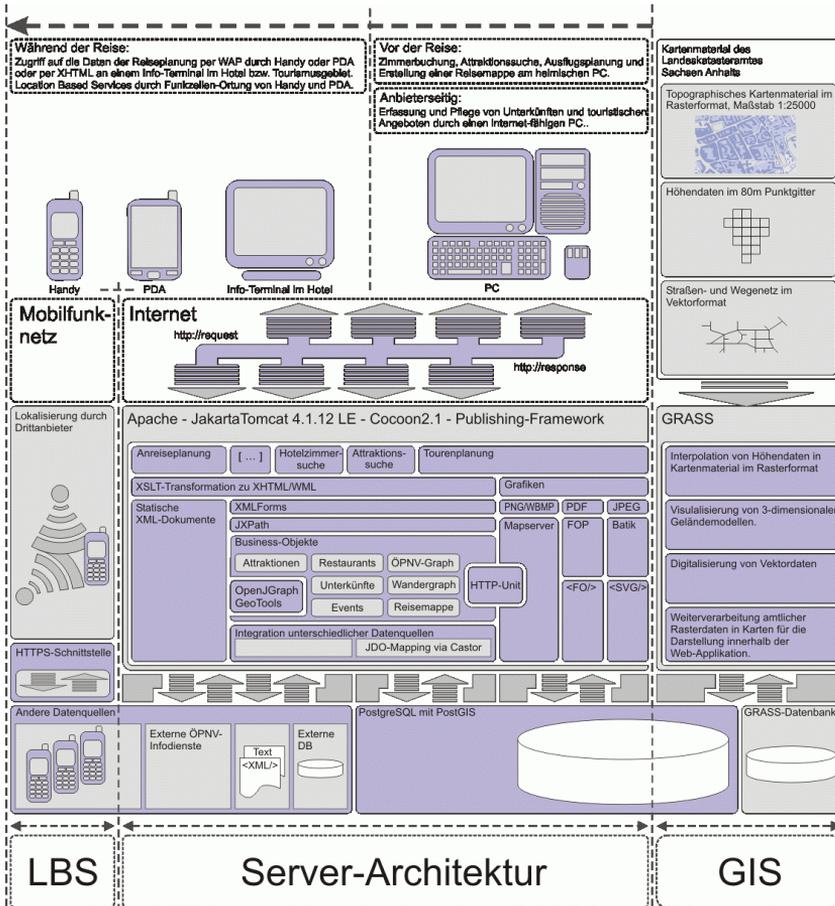


Abb. 9: Architektur des Moby-Harz-Portals im Überblick

## 5 Zusammenfassung

Die Verwendung raumbezogener Informationen tritt in vielen Bereichen immer mehr in den Vordergrund. Besonders der Bereich der touristischen Informationssysteme benötigt raumbezogene Daten um benutzerspezifische Anfragen in einem räumlichen Kontext beantworten zu können. Wie der Artikel zeigt, ist man dabei nicht auf kommerzielle Software-Produkte angewiesen. Gerade der Einsatz von freier Software sorgt in diesem Bereich für entscheidende Vorteile. Neben rein finanziellen Überlegungen sind dies vor allem Anpassungsmöglichkeiten der Software, schneller und qualitativ hochwertiger Support durch Mailing-Listen, News-groups und direkten Kontakt per Email zum verantwortlichen Entwickler sowie die Vermeidung einer direkten Abhängigkeit zu nur einem Hersteller.

Gerade der Bereich der öffentlichen Verwaltungen sollte bei der Auswahl seiner Werkzeuge diese Gesichtspunkte in Zukunft stärker berücksichtigen.

Gestattet seien an dieser Stelle auch noch einige Anmerkungen zu den Geodaten. Die für das Projekt erworbenen Geobasisdaten waren, bis auf die beschriebenen Probleme bei den Rasterdaten, von guter Qualität und können für weitere Anwen-

dungen durchaus empfohlen werden. Wünschenswert wären Preisnachlässe für Daten deren Erfassung noch nicht abgeschlossen ist. Dies betraf im Fall von Mobiharz z. B. den Layer „Straßenverkehr“ des Landkreises Wernigerode, wo in bestimmten Gegenden noch nicht alle Straßennamen verfügbar waren. Generell halten die Autoren die Preisstrukturen für amtliche Geodaten, die ja nicht zuletzt durch den Einsatz von Steuergeldern erfasst wurden, in Deutschland für diskussionswürdig. Der Vergleich mit den USA zeigt ein wesentlich größeres Wachstum des GIS-Marktes, das nicht zuletzt durch die im Allgemeinen sogar kostenlos von den Behörden zur Verfügung gestellten Daten mit uneingeschränkten Nutzungsrechten ausgelöst wurde. Eine Änderung der gegenwärtigen Situation in Deutschland und Europa wäre auch im Hinblick auf die gegenwärtige Dominanz der USA im Bereich der Software und Schnittstellen sinnvoll.

Für Rückfragen und Anmerkungen sowie eventuelle Beratungen stehen die Autoren jederzeit unter den angegebenen Adressen zur Verfügung.

### **Anschriften der Autoren**

#### **Bernd Müller**

Hochschule Harz (FH) / Institut für Tourismus- und Geo-Informationssysteme GmbH  
Friedrichstraße 57-59, 38855 Wernigerode  
E-Mail: [BMueller@hs-harz.de](mailto:BMueller@hs-harz.de) / [Bernd.Mueller@itgis.com](mailto:Bernd.Mueller@itgis.com)

#### **Björn Voigt**

Institut für Tourismus- und Geo-Informationssysteme GmbH  
Friedrichstraße 57-59, 38855 Wernigerode  
E-Mail: [Bjoern.Voigt@itgis.com](mailto:Bjoern.Voigt@itgis.com)

#### **Harald Wehr**

Institut für Tourismus- und Geo-Informationssysteme GmbH  
Friedrichstraße 57-59, 38855 Wernigerode  
E-Mail: [Harald.Wehr@itgis.com](mailto:Harald.Wehr@itgis.com)

### **Literaturverzeichnis**

#### **Cocoon 2004:**

The Apache Cocoon Project,  
(<http://cocoon.apache.org>)  
2004-7-28

#### **Grass 2004:**

Official Grass GIS Homepage,  
(<http://www.geog.uni-hannover.de/grass/>),  
2004-7-28

#### **JTS 2004:**

JTS Topology Suite,  
(<http://www.vividsolutions.com/jts/jtshome.htm>),  
2004-7-28

#### **MapServer 2004:**

MapServer Homepage  
(<http://mapserver.gis.umn.edu/index.html>),  
2004-7-28

**Müller, B., Voigt, B., Wehr, H.:** Development of Web Portals concerning Spatial Information. Portale - Herausforderungen und Lösungen auf der GI 2003, Ffm. 2003

#### **OpenGIS 2004:**

Open GIS Consortium, Inc. (OGC),  
(<http://www.opengis.org>), 2004-7-28

#### **OpenJGraph 2004:**

OpenJGraph – Java Graph and Graph Drawing Project, (<http://openjgraph.sourceforge.net>),  
2004-7-28

#### **PostGIS 2004:**

PostGIS, (<http://postgis.refractions.net>),  
2004-7-28

#### **PostgreSQL 2004:**

PostgreSQL, (<http://www.postgresql.org>),  
2004-7-28