

---

# Freie und quelloffene Software + GIS = Naives GIS ?

Claudia ACHATSCHITZ, Florian TWAROCH, und Wolfgang AIGNER

## Zusammenfassung

GIS Funktionalität ist mehr gefragt denn je. So verzeichnete die Suchmaschine Google für das Jahr 2004 das Schlagwort ‚Routenplaner‘ als den meistgesuchten Begriff. Die Modellierung, Entwicklung und Nutzung geographischer Informationssysteme ist längst nicht mehr eine Domäne der Geowissenschaften. Visualisierungs- und Analysemöglichkeiten raumbezogener Daten stehen im Interesse vieler unterschiedlicher Anwender. Dazu ist nicht immer teure, kommerzielle Software notwendig. Eine Vielzahl freier und quelloffener GIS Projekte sind im Internet verfügbar. Die breite Nutzung dieser Software wird allerdings durch die Notwendigkeit speziell geographischen Vorwissens behindert. Wir untersuchen im vorliegenden Beitrag Elemente, die die Benutzerfreundlichkeit von GIS Software bestimmen und analysieren deren Umsetzung in freier und quelloffener GIS Software.

Als konkretes Beispiel wird der GIS Einsatz für freiwillige Feuerwehren untersucht. Administrative Daten sollen für Präsentationszwecke mit einer Visualisierungssoftware aufbereitet werden. Ziel ist es, die Nutzerfreundlichkeit eines freien und quelloffenen GIS, anhand der Elemente der naiven Geographie zu untersuchen (EGENHOFER & MARK 1995).

## 1 Einleitung

Freiwilligen Feuerwehren stehen kaum finanzielle Mittel für die Anschaffung von Software zur Verfügung. Trotzdem besteht in solchen Organisationen der Bedarf, raumbezogene Daten zu verarbeiten. Durch den Einsatz von GIS können Entscheidungen rascher getroffen werden und der Anwender hat einen direkten Nutzen vom Einsatz eines solchen Systems (FRANK 1996). Verwendet man freie und quelloffene Software, so liegen die Kosten im nötigen Personaleinsatz um die Software zu erlernen und wenn nötig zu modifizieren.

Unsere Untersuchung basiert auf den konkreten Anforderungen der freiwilligen Feuerwehren des Bezirkes Perg in Oberösterreich. Dort gibt es 48 freiwillige Feuerwehren, die überregional von drei Abschnitts- und einem Bezirkskommando koordiniert werden. Raumbezogene Informationen sind ein wesentlicher Bestandteil des Feuerwehrdienstes. Dies gilt sowohl für die Unterstützung unmittelbarer Einsatzmaßnahmen als auch für den administrativen Bereich. Gerade auf überregionalen Ebenen ist der Bedarf an Informationssystemen besonders gegeben. Im Gegensatz zu Einsatz-unterstützenden Systemen liegt hier der Schwerpunkt nicht auf hoher Verfügbarkeit und geometrischer Exaktheit, sondern vielmehr auf flexiblen Präsentations- und Analysemöglichkeiten für Informationszwecke. Beispiele für solche Informationen sind etwa die Standorte von Stützpunktgerätschaften, Angaben zur Einwohneranzahl und Anzahl von Risikoobjekten in

Gemeinden, Informationen zur Ausstattung der einzelnen Einheiten oder Einsatz- bzw. Ausbildungsstatistiken.

Derzeit sind derartige Daten verteilt und meist in Form von (Excel)-Tabellen verfügbar. Deren Ortsbezug ist durch die Bezeichnung der jeweiligen Feuerwehr gegeben. Die Analyse dieser Datensätze gestaltet sich schwierig, da auf Grund fehlender Präsentationsmöglichkeiten, örtliche Zusammenhänge nicht erkennbar sind. Datensätze von weiteren Institutionen, wie Land oder Gemeinden, können nur schwer integriert werden.

Durch den Einsatz von GIS Software könnte diese Situation wesentlich verbessert werden. Eine graphische Benutzerschnittstelle unterstützt die Datenerfassung. Durch die graphische Aufbereitung ist die Übersicht gewährleistet und Raumbezüge sind erfassbar. Voraussetzung dafür ist weniger geometrisch exakt zu sein, als vielmehr flexible Darstellungsmöglichkeiten für die verschiedenen Arten der raumbezogenen Daten zu erhalten. Weiters ist die Möglichkeit zur Datenintegration und –manipulation ein wichtiges Thema. Daten aus verschiedenen Quellen sollen miteinander in Zusammenhang gesetzt werden können, bestehende Datensätze geändert und zusätzliche Attribute bzw. Datensätze eingefügt werden können.

Zusammenfassend versprechen sich die Feuerwehren vom Einsatz einer GIS Software Hilfe bei der übersichtlichen Präsentation komplexer Datensätze und Zusammenhänge, als auch Unterstützung bei deren Analyse um Entscheidungen besser informiert und schneller treffen zu können. Grundsätzlich ist der Raumbezug der Daten einerseits punktuell mit Feuerwehren und andererseits flächig mit Gemeinden bzw. Abschnitten verbunden. Gesucht wird also ein System das alle gestellten Anforderungen erfüllt, dessen Anschaffungskosten sehr gering und dessen Konfigurationsaufwand möglichst niedrig ist.

Im hier angeführten Fallbeispiel lässt sich die Nutzergruppe auf Personen einschränken, die bei der freiwilligen Feuerwehr tätig sind. In dieser sehr heterogenen Gruppe sind Personen verschiedenster Altersstufen und Berufsausbildungen vertreten. Wir untersuchen in diesem Zusammenhang die Benutzerfreundlichkeit freier und quelloffener GIS Software.

In Kapitel 2 wird ein kurzer Überblick über freie und quelloffene GIS Software gegeben und die spezielle Situation am GIS Markt betrachtet. Kapitel 3 stellt die Naive Geographie Initiative vor und versucht deren Elemente in einer benutzerfreundlichen und freien Software abzubilden. Anhand einer Kriterienliste werden für den in der Einleitung vorgestellten Anwendungsfall verschiedene freie und quelloffene Produkte verglichen. Im abschließenden fünften Kapitel werden Schlussfolgerungen gezogen.

## **2 Freie und quelloffene GIS Software**

Täglich finden sich mehr und mehr freie und quelloffene GIS Projekte im Internet (z.B.: [www.freegis.org](http://www.freegis.org), [www.digitalgrove.net](http://www.digitalgrove.net)). Die Auswahl der für einen bestimmten Einsatzzweck geeigneten Software wird durch Kurzbeschreibungen unterstützt. Die Anwendungsbereiche erstrecken sich von Desktop Applikationen, Daten

Konvertierungsprogrammen, statistischen Auswertungsprogrammen bis hin zu GIS Webdiensten.

In den letzten Jahren wurden daher einige Untersuchungen zu GIS und freier und quelloffener Software durchgeführt. Diese umfassen den Aufbau von Geodateninfrastrukturen (FITZKE 2004; MAY, BRAUNER et al. 2004), die Beleuchtung rechtlicher Aspekte (SKRIBE 2004), sowie der Einsatz von Open Source in öffentlichen Dienststellen (ADAMS & GARAND 2004). Gilberto Camara und Harlan Onsrud haben eine analysierende Studie zur Entwicklung quelloffener GIS Software durchgeführt (CAMARA & ONSRUD 2003).

In der von Camara und Onsrud durchgeführten Studie wurden 70 freie und quelloffene Softwareprodukte getestet. Zusammenfassend und aus Sicht des Anbieters lässt sich folgendes feststellen: Die meisten freien und quelloffenen GIS Produkte werden von Gruppen professioneller Programmierer erzeugt, die hauptberuflich and der Erstellung der Software arbeiten. Freie und quelloffene Software ist nicht eine neue Art der Produktion. Es handelt sich vielmehr um die klassische Art Software zu erstellen. Die Entwicklungszyklen Design, Implementierung, Testen und Wartung können identifiziert werden. Individualisten und Freizeitprogrammierer arbeiten eher an spezialisierten GIS Werkzeugen die den eigenen Bedürfnissen genügen (CAMARA & ONSRUD 2003).

Der Anwender der Software steht vor der Auswahl vieler freier und quelloffener GIS Projekte. Die Dokumentation einiger Projekte ist weder auf deutsch noch englisch erhältlich. Ein Beispiel dafür ist die von Forschung geprägte *Terralib* Bibliothek (<http://terralib.dpi.inpe.br>) sowie das Vektor GIS *Spring* (<http://www.dpi.inpe.br/spring/>), die hauptsächlich in Portugiesisch dokumentiert wurden. Die Unvollständigkeit der Beschreibungen erschwert die Auswahl der Software, Installieren und Testen ist in vielen Fällen nötig. Zur selbständigen Konfiguration der Software (CHRISTL 2004), ist oft Wissen notwendig, dass im allgemeinen nur IT Profis zugesprochen wird (CAMARA & ONSRUD 2003).

### **3 Elemente eines nutzerfreundlichen GIS**

In dieser Untersuchung wird eine Software gesucht, die rasch erlernt und in Betrieb genommen werden kann. Systeme die Elemente der naiven Geographie enthalten scheinen besonders geeignet.

#### **3.1 Naive Geographie**

*Naive Geographie* beinhaltet das bewusste und unbewusste Wissen des Menschen über seine umgebende geographische Welt (EGENHOFER & MARK 1995). Diese Forschung wurde durch die große Diskrepanz zwischen dem was der Benutzer machen möchte und dem räumlichen Konzept welches von einem GIS angeboten wird angeregt. *Common sense Geography* oder auch *geographisches Allgemeinwissen* ist ein zentrales Element der naiven Geographie.

Forschungsergebnisse der naiven Geographie sollen das Design von GIS unterstützen und so einer maximalen Anzahl von Nutzern den Zugang zu räumlich Information ermöglichen. Es muss GIS Funktionalitäten geben, die man allein durch das *geographische Allgemeinwissen* nutzen kann. Die folgenden Punkte der Naiven Geographie scheinen für die Auswahl einer GIS Software von Bedeutung zu sein. (EGENHOFER & MARK 1995):

- Naiver geographischer Raum ist 2D
- Die Erde ist flach
- Es sind keine Koordinatensysteme nötig
- Geographischer Raum und die Zeitkomponente sind eng verknüpft
- Geographische Information ist oft nicht komplett
- Benutzer haben verschiedene räumliche Konzepte von geographischem Raum
- Geographischer Raum hat mehrere Granulierungen
- Grenzen bilden manchmal Einheiten und manchmal nicht

In der vorliegenden Arbeit suchen wir nach einem freien und quelloffenen Software Produkt, das möglichst viele dieser Punkte abdeckt, und zusätzlich einfach zu installieren, zu warten und zu konfigurieren ist.

## **3.2 Naives GIS – ein Szenario**

Eine ideale Software hängt immer von den Anforderungen des Benutzers ab. In der Einleitung des Beitrags sind diese für den Fall der freiwilligen Feuerwehren in Perg beschrieben. Es handelt sich dabei in erster Linie um Visualisierungen, welche vor allem das Berichtswesen und die Inventarverwaltung in ihren Aufgaben unterstützen sollen. In Anlehnung an die naive Geographie sollen die Basisfunktionen eines naiven GIS gefunden werden. Dazu betrachten wir allgemeine Computerfunktionalität und geographische Funktion einer GIS Software getrennt voneinander. Beide sollten aber im Sinne eines naiven GIS einfach aufgebaut sein.

### **3.2.1 Allgemeine Computer Funktionalität**

In einem naiven GIS ist die Installation des Produkts ohne zusätzliche Bibliotheken oder ergänzende Software bzw. Entwicklungsumgebungen möglich. Einen ganz zentralen Punkt jeder Software bilden die Daten. Die Software bietet Schnittstellen an, über die auf externe Daten zugegriffen werden kann. Die Unterstützung standardisierter Formate ist vorgesehen.

Die Frage der idealen Benutzeroberfläche ist sehr umfangreich und steht nicht im Vordergrund dieser Untersuchung. Im Allgemeinen sollte der Benutzer eine vertraute Arbeitsumgebung vorfinden (APPLE COMPUTER 1987) und Elemente aus anderen Produkten wiedererkennen. Die Menüanordnung und die Farbkodierung entsprechen dabei genauen Richtlinien (SHNEIDERMAN 1998; RASKIN 2000).

Für einen reibungslosen Umgang mit der Software wird mindestens Unterstützung via Email angeboten. Ein übersichtliches Hilfemenü, sowie eine Webseite der Software erleichtern den Umgang mit dem Produkt. Updates, Dokumentation und weitere Beispieldaten kann sich der Benutzer über die Webseite herunterladen. Die Software, der

Support und die Dokumentation sind zumindest in den jeweiligen Landessprachen und auf englisch verfügbar.

### **3.2.2 GIS Funktionalität**

Die einfache Nutzung von GIS Funktionen des Produkts soll durch das Einbeziehen der bereits erwähnten Elemente der naiven Geographie gewährleistet werden. Die einzelnen Elemente werden hier detailliert betrachtet:

#### **Naiver geographischer Raum ist 2D**

In der naiven Geographie wird die dreidimensionale Welt auf eine zweidimensionale Welt reduziert. Um Informationen zu vermitteln ist ein GIS mit einer 2D Darstellung vollkommen ausreichend. Die Möglichkeit sich eine 3D Darstellung ausgeben zu lassen wird somit in diesem Ansatz als Zusatzfunktion gesehen.

#### **Die Erde ist flach**

Das menschliche Raumkonzept vernachlässigt in den meisten Situationen, dass die Erde rund ist. Jede Karte, die in einem GIS abgebildet wird unterliegt einer bestimmten Projektion. In Anlehnung an diese Aussage der naiven Geographie soll der Benutzer in einem naiven GIS in der Lage sein einen Datensatz anzuzeigen, ohne eine spezielle Projektion auszuwählen. Beim Wechseln oder Konfigurieren der Projektionen soll der Benutzer vom System unterstützt werden.

#### **Geographischer Raum und Zeit sind eng verknüpft**

Viele räumliche Gegebenheiten werden in Zeiteinheiten gemessen. Das zeigt, dass in räumlichen Fragen die zeitliche Komponente sehr oft eine große Rolle spielt. Die Software bietet deshalb die Möglichkeit einer Historienverwaltung. Mit Hilfe einer integrierten Datenbank ist es möglich Daten so zu verknüpfen, dass eigene Tabellen für die historische Datenverwaltung abgelegt werden können. Durch gemeinsame Schlüsselfelder können diese zu jeder Zeit wieder in das aktuelle Projekt geladen werden. Damit ist es auch möglich Attributdaten an die Objekte anzufügen.

#### **Geographische Information ist oft nicht komplett -**

##### **Benutzer haben verschiedene räumliche Konzepte was geographischen Raum betrifft**

Wenn man eine räumliche Entscheidung treffen muss, ist oft nicht die gesamte geographische Information dafür vorhanden. Die fehlende Information wird oft durch allgemeine Entscheidungsregeln, durch Informationsergänzung mit Hilfe von *geographischem Allgemeinwissen* oder durch hierarchische Schemen kompensiert. Somit ist es in den meisten Fällen trotzdem möglich eine Entscheidung zu treffen. Unterschiedliche Personen können verschiedene Raumkonzepte haben.

In Anlehnung an diese Erkenntnisse der naiven Geographie ist es dem Benutzer in einem naiven GIS möglich aus verschiedenen Datensätzen auszuwählen und die Darstellung interaktiv zu verändern. Intuitiv kann er die für ihn wichtig erscheinenden Datensätze in ein Projekt laden. Die Datensätze selbst sind in Ebenen organisiert. Diese Ebenen können Punkt-, Linien-, oder Flächeninformation enthalten. Je nach Bedarf können diese beliebig zusammengestellt werden. Dadurch können räumliche Sachverhalte besser kommuniziert und Entscheidungen unterstützt werden.

### **Geographischer Raum hat unterschiedliche Granulierung**

Wir sind daran gewöhnt räumlich zwischen verschiedenen Detailgraden zu unterscheiden. Mit dieser Software ist es möglich Maßstabswechsel durchzuführen. Der Benutzer kann den Maßstab und die Eigenschaften der kartographischen Darstellung verändern.

### **Grenzen bilden manchmal Einheiten und manchmal nicht**

Ein räumliches Modell wird in vielen Fällen durch Grenzen gebildet und unterteilt. Grenzen können allerdings sehr unterschiedlich zugeteilt werden. Deswegen ist es im naiven GIS möglich Grenzen zu manipulieren und den daraus entstehenden räumlichen Einheiten unterschiedliche Attribute zuzuweisen. Das ausgewählte GIS sollte daher ein Digitalisierungswerkzeug haben, mit dem es möglich ist Punkte, Linien und Flächen zu erzeugen.

## **4 Vergleich verschiedener Produkte**

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden verschiedene quelloffene und freie Software Produkte untersucht und verglichen. Schwierigkeiten bereitete vor allem die Vielzahl an angebotener GIS Software. Fünf GIS Systeme, deren Schwerpunkt in der Kartenvisualisierung liegt, wurden zu einer vergleichenden Bewertung herangezogen. Es sind dies die Programme JUMP, Thuban, Map Maker Gratis, NRDB und Forestry GIS (siehe Internetverweise).

- Der Hauptanwendungszweck von JUMP (QUELLOFFEN) ist die Datenvisualisierung. Herauszustreichen ist die Möglichkeit räumliche Analysen wie Buffer und Overlay durchzuführen. Die Anbindung zusätzlicher Datenquellen ist eingeschränkt. Die ausgezeichnete Dokumentation erlaubt, sofern der Anwender Java Programmierkenntnisse besitzt, Jump zu erweitern.
- Auch THUBAN (QUELLOFFEN) ist ein Programm für die Datenvisualisierung. Die Inbetriebnahme der Software stellt den Anwender vor die Hürde zusätzliche Bibliotheken zu installieren. Die geographischen Funktionen sind auf Kosten eines eingeschränkten Funktionsumfanges einfach zu finden.
- *FORESTRY GIS* (FREWARE) ist ein von der University Wisconsin für Biologen und Forstwirte entwickeltes System. Es besticht durch die zahlreichen Möglichkeiten Daten zu editieren. Besonders die Digitalisierungsfunktionen erlauben eine effiziente Bearbeitung der Vektorgeometrie (Abb. 1).
- NRDB (QUELLOFFEN) wurde speziell für die Verwaltung raumbezogener Umweltdaten in Entwicklungsländern konzipiert. Die schlichten Menüs und die bewusst einfach gehaltene Nutzeroberfläche erleichtern die Bedienung des Programms sehr. Die Dokumentation der Software ist in mehreren Sprachen erhältlich. Ein gutes Beispiel dafür, dass die Produzenten der Software nicht davon

ausgehen, dass der Endanwender Englisch spricht. Eine Benutzerführung bei der Auswahl des Projektionssystems ist vorgesehen.

- MAPMAKER GRATIS (FREWARE) ist das Schwesternprodukt einer kostenpflichtigen Version von Map Maker. Die zahlreichen Visualisierungsmöglichkeiten sind nicht alle in der gratis Version enthalten. Die Funktionen von MapMaker Gratis bleiben einem ungeübten Benutzer durch die sehr komplizierte Menüstruktur verborgen. Das auf den ersten Blick einfach zu bedienende Zeichenprogramm, erfordert umfangreiche CAD Kenntnisse.

**Tab. 1:** Vergleich verschiedener Softwarepakete unter den Aspekten Benutzerfreundlichkeit und Umsetzung der Elemente der naiven Geographie.

<b>Software</b>	Thuban	Jump	MapMaker Gratis	NRDB	FGIS
<b>Funktion</b>					
Installation	--	+-	+	+	++
Support und Dokumentation	++	+	++	+	+
Oberfläche	+	+	+-	++	+-
Einbringung der Daten(Anzahl der Möglichkeiten)	+-	--	+	+	++
Projektionssysteme	+	+-	+-	++	+
DB	+	--	+-	++	++
Ebenen	+	+-	-	++	++
Massstab	+-	+-	+	++	++
Digitalisierungsfunktion	--	--	+-	--	++

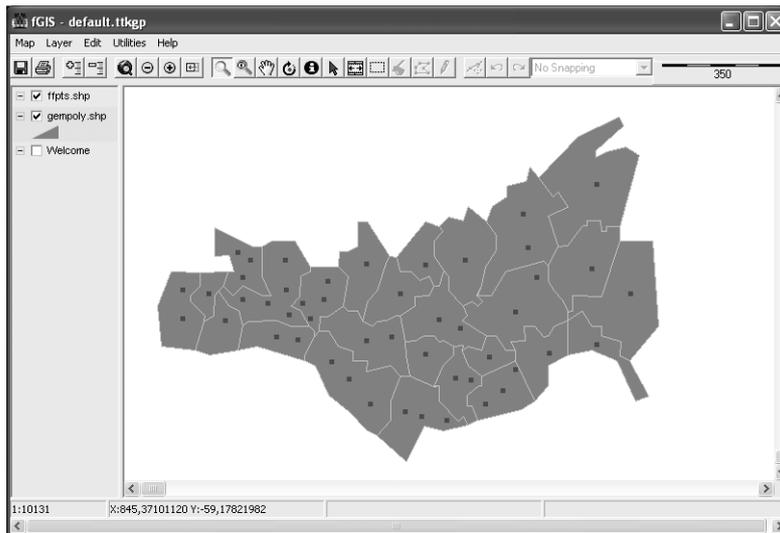
Tabelle 1 enthält die Bewertung der fünf vorgestellten Produkte.

Bei der Bewertung wurde ein Punkteschlüssel herangezogen und dann klassifiziert. Folgende Kriterien wurden berücksichtigt:

- Installation: Anzahl der nötigen Schritte, Anzahl der zusätzlichen Bibliotheken
- Support und Dokumentation: Anzahl und Art der unterschiedlichen Medien, sowie Vielsprachigkeit
- Oberfläche: Einhaltung der Prinzipien der Oberflächengestaltung (APPLE COMPUTER 1987)
- Einbringung der Daten: Anzahl der unterstützten Formate
- Projektionssysteme: Anzahl der unterstützten Systeme, Transformationsmöglichkeiten, sowie Benutzerführung und Hilfe
- DB: Anzahl der externen Anbindungsmöglichkeiten, sowie Anzahl der Analysemöglichkeiten
- Ebenen: Unterstützung des Ebenenkonzepts, Einhaltung der Prinzipien der Oberflächengestaltung,
- Massstab: Einhaltung der Prinzipien der Oberflächengestaltung

Viele der heutigen Betriebssysteme orientieren sich bei der Gestaltung der Benutzeroberfläche an Apple's Richtlinien (APPLE COMPUTER 1987). Das sind Prinzipien die wir unter „common look and feel“ definieren. Eine Datenbank als Datenquelle bietet im Gegensatz zu einer Tabelle wesentlich mehr Manipulationsmöglichkeiten. Genannt seien hier Ad-hoc-Abfragen (SQL), Transaktionsmanagement und Mehrbenutzerbetrieb.

Keines der Produkte realisiert ein naives GIS im Sinn von Kapitel 3.2. Alle untersuchten Produkte enthalten zumindest eines der naiven GIS Elemente. Die Umsetzung eines naiven GIS scheint daher möglich.



Abbl: Forestry GIS verfügt über umfangreiche Menüs, bietet dafür aber auch einen großen Funktionalitätsumfang.

Die *Installation* gestaltet sich bei Forestry GIS besonders einfach, da die heruntergeladene Datei ohne jegliche Konfiguration direkt ausführbar ist. *Support und Dokumentation* fällt besonders bei Thuban auf, da diese auch in deutscher Sprache verfügbar sind. Die Mapmaker Gratis Dokumentation führt grundlegend in die Konzepte von Kartengestaltung und GIS ein. Die *Oberfläche* von NRDB ist bewusst einfach gehalten. Eine geringe Anzahl von Bedienelementen folgt modernen Regeln des Interface Designs (APPLE COMPUTER 1987). Dies wird auch auf der Webseite des Produkts besonders hervorgehoben.

Die Bewertung der *Einbringung der Daten* fällt in den verschiedenen Systemen sehr unterschiedlich aus. Die Anzahl der Möglichkeiten in Forestry GIS ist sehr umfangreich und über eine Schaltfläche im Hauptmenü durchzuführen. *Projektionssysteme* müssen bei Jump und Thuban nicht eingestellt werden. Der Datensatz wird ohne die Auswahl eines Projektionssystems visualisiert. In NRDB erhält der Benutzer besondere Unterstützung, da

er das Projektionssystem interaktiv anhand einer Weltkarte auswählen kann. NRDB und Forestry GIS erlauben das Einbinden zusätzlicher selbst erstellter Daten in Form von Ascii Dateien, Tabellen oder *Datenbanken*. Das *Ebenenkonzept* wird grundsätzlich von allen Produkten unterstützt. In den besser bewerteten Produkten ist die Ebenen Verwaltung einfacher gelöst. Legenden werden zusätzlich angeboten. *Massstabsänderungen* werden durch Zoomwerkzeuge realisiert. Die Benutzerfreundlichkeit hängt stark von der Gestaltung der Oberfläche ab. Ausgereifte *Digitalisierungsfunktionen* sind in Forestry GIS zu finden.

## 5 Schlussfolgerung

Die von uns untersuchten Produkte sind teilweise sehr weit entwickelt und haben bereits eine ganze Reihe von GIS Funktionen implementiert. Die Idee des naiven GIS wurde allerdings nicht in allen Fällen umgesetzt. Folglich sind die Oberflächen teilweise zu überladen und Funktionalitäten zu versteckt, als dass sie ein ungeübter Benutzer finden würde. Für den Fall der Freiwilligen Feuerwehren in Perg sind wir daher zu dem Schluss gekommen, dass nur eine Kombination mehrerer Produkte im Moment eine Lösung darstellt. Die bestehenden Projekte sind um stetige Erweiterungen bemüht. Zusätzlich finden sich täglich neue freie und quelloffene GIS Produkte im Internet. Es scheint daher möglich, dass in naher Zukunft die untersuchten Elemente in einem Produkt realisiert sind.

## Danksagung

Wir möchten besonders Barbara Hofer für ihre wertvollen Kommentare, Hinweise und Textkorrekturen danken. Herzlichen Dank auch an alle Kolleginnen und Kollegen, die an der Entstehung dieses Beitrags mitgewirkt haben.

## Internetverweise

Liste verfügbare Open Source Projekte:	<a href="http://www.freegis.org">http://www.freegis.org</a>
Läuffähiges Linux mit GIS (CD):	<a href="http://www.sourcepole.ch/gis-knoppix/">http://www.sourcepole.ch/gis-knoppix/</a>
Forestry GIS:	<a href="http://www.digitalgrove.net/fgis.htm">http://www.digitalgrove.net/fgis.htm</a>
Jump:	<a href="http://www.vividsolutions.com/">http://www.vividsolutions.com/</a>
Thuban:	<a href="http://thuban.intevation.org/">http://thuban.intevation.org/</a>
MapMaker Gratis:	<a href="http://www.mapmaker.com/">http://www.mapmaker.com/</a>
NRDB:	<a href="http://www.nrdp.co.uk/">http://www.nrdp.co.uk/</a>
Terralib	<a href="http://terralib.dpi.inpe.br">http://terralib.dpi.inpe.br</a>
Spring	<a href="http://www.dpi.inpe.br/spring/">http://www.dpi.inpe.br/spring/</a>

## Literatur

- Adams, T. & M. Garand (2004). Free Software: The Open (GIS) Source Solution for Local Governments. Case Study: Perspectives, Experience and Possibilities for the City of Frankfurt (Oder). CORP 2004, Vienna, Selbstverlag des Instituts für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Schrenk Manfred.
- Apple Computer, I. (1987). Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface. Reading, MA, Addison-Wesley.
- Camara, G. & H. Onsrud (2003). Open Source GIS Software: Myths and Realities. International Symposium on Open Access and The Public Domain in Digital Data for Science, UNESCO, Paris.
- Christl, A. (2004). Open Source - jenseits der kostendiskussion. CORP 2004, Vienna, Selbstverlag des Instituts für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Schrenk Manfred.
- Egenhofer, M. J. & D. M. Mark (1995). Naive Geography. Spatial Information Theory - A Theoretical Basis for GIS. A. U. Frank and W. Kuhn. Berlin, Springer-Verlag. **988**: 1-15.
- Fitzke, J. (2004). Building SDIs with Free Software - the deegree project. CORP 2004, Vienna, Selbstverlag des Instituts für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Schrenk Manfred.
- Frank, A. U. (1996). Der Nutzen und der Preis von Geographischer Information. AGIT'96, Salzburg, Institut für Geographie der Universität Salzburg.
- May, M., J. Brauner, et al. (2004). Open Source für Geodateninfrastrukturen - eine echte Alternative. CORP 2004, Vienna, Selbstverlag des Instituts für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Schrenk Manfred.
- Raskin, J. (2000). The Human Interface. Reading, Mass., Addison-Wesley.
- Shneiderman, B. (1998). Designing the User Interface - Strategies for Effective Human Computer Interaction. MA, Addison Wesley.
- Skribe, A. (2004). Rechtliche Fragen von Open Source. CORP 2004, Vienna, Selbstverlag des Instituts für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Schrenk Manfred.