

# Vektorbasiertes Wirtschafts – WebGIS auf Basis von OGC SFS SQL und SVG

*Martin SCHÄFER und Alexander ZIPF*

## 1. Einführung

Im letzten Jahrzehnt ist in den europäischen Staaten ein deutlicher Anstieg der Neugründungen im Bereich der wissensbasierten Dienstleistungen, im Besonderen bei den Dienstleistungen des Informations- und Kommunikationssektors (IuK), zu beobachten. Diese IuK-Technologien stellen damit einen immer bedeutender werdenden Faktor im Wirtschaftswachstum der Staaten sowie für den Erhalt und die Steigerung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit innerhalb einer globalisierten Weltwirtschaft dar. Um bei der Verbreitung neuer Technologieentwicklungsstandorte regional bestehende Ungleichgewichte zu vermeiden und neue Wachstumsräume zu generieren, ist eine gezielte Ansiedlungspolitik in der regionalen Wirtschaftsförderungspolitik notwendig. Entscheidend dabei sind regionalstrukturelle Aspekte (LASCH 2001, 2003).

Zur Unterstützung bei der politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsfindung ist zusätzlich zu einer Erhebung der Entwicklungsstatistik die Aufbereitung und Analyse dieser Daten in einem Geoinformationssystem notwendig. Ein solches System muss die nötigen statistischen Informationen zur Entwicklung der Wirtschafts- und Industriebereiche, aggregiert auf eine Mesoebene (z.B. Arbeitsmarkt, Kreise) verwalten. Um über die reine Kartenvisualisierung hinauszugehen, muss es insbesondere verschiedene Möglichkeiten zur regionalen Analyse der Wirtschaftsstruktur bereitstellen. Hierbei sind statistische Analysen und deren Kombination mit raumbezogenen Analysen, sowie die freie Wahl von Raumeinheiten aufgrund thematischer und raumbezogener Eigenschaften notwendig.

Damit es möglichst vielen Nutzern aus Forschung, Verwaltung und Wirtschaft zur Verfügung steht, soll ein solches Wirtschafts-GIS für den IuK-Sektor als Internet-Anwendung realisiert werden. Zur Erhöhung der interaktiven Nutzung ist, im Gegensatz zu den heute noch vorherrschenden Rasterbild-basierten WebMapping-Anwendungen, eine vektorbasierte Realisierung auf der Client-Seite wünschenswert. Zudem soll es durch die Verwendung offener Standards (OGC, W3C), einer modularen Struktur und der weitestgehenden Konfigurierbarkeit mittels einer Metadatenbank für zukünftige Erweiterungen oder andere Regionen erweiterbar sein.

Daher wird an der Fachhochschule Mainz im Fachbereich Geoinformatik und Vermessungswesen für die Groupe Sup de Co in Montpellier, zu der die beiden Hochschulen Ecole Supérieure de Commerce und Ecole International gehören, und die Teil der Industrie- und Handelskammer ist, ein Wirtschafts-WebGIS entwickelt. Hintergrund für das Projekt sind die Untersuchungen zu den innovations- und technologieorientierten Neugründungen in Frankreich von Dr. Frank Lasch (LASCH 1997, 2001, 2003). Die Ergebnisse dieser Arbeiten liefern wichtige Erkenntnisse für Maßnahmen der regionalen Innovations- und Technologieförderpolitik und sollen nun durch GIS-bezogene Analysemöglichkeiten erweitert werden und über eine Web-Oberfläche zur Verfügung stehen.

Ziel des Projekts ist es, ein durch den Einsatz freier Software kostengünstiges, verallgemeinerungsfähiges Wirtschafts-WebGIS zu entwickeln, das auch auf weitere Projekte anwendbar ist. Dazu sollen die einzelnen Komponenten nach Möglichkeit wieder verwendbar sein

und Standards wie die der OGC (Open GIS Consortium) und des W3C (World Wide Web Consortium) eingesetzt werden. Um die erhobenen Daten weiterverarbeiten zu können und sich von einer reinen Kartenvisualisierung abzuheben sind echte GIS-Funktionen wie Umkreissuche und Pufferung entscheidend. Einen großen Anwenderkreis erreicht man über die Möglichkeit, das System um zusätzliche Sprachen zu erweitern. Durch den Einsatz von Vektordaten, die in verschiedenen Generalisierungsstufen in einer Datenbank vorliegen, sowie eine Konfiguration durch leicht verständliche Konfigurationsdateien, kann eine hohe Benutzungsfreundlichkeit gewährleistet werden. Mit Hilfe eines solchen Web-Wirtschafts-GIS ist es der Sup de Co möglich, ihre Daten einem breiten Publikum zu präsentieren und den Anwendern Möglichkeiten mit an die Hand zu geben, die Daten noch intensiver nutzen zu können, ohne dabei auf kommerzielle Lösungen zurückgreifen zu müssen.

## **2. Der Informations- und Kommunikationssektor in Frankreich**

Besonders in Frankreich ist der Entwicklungsprozess im IuK-Sektor von großer Bedeutung, da hier traditionell eine Spezialisierung auf Großunternehmen bestand. Der Gesamtbeitrag der IuK-Dienstleister am nationalen Bruttoinlandsprodukt steigt seit den 1980er Jahren stetig und sie gehören zu den Wirtschaftszweigen mit dem stärksten Arbeitsplatzwachstum. Besonders herausstechend sind dabei die drei Bereiche Informatik, Elektronik und Telekommunikation. Frankreich eignet sich gut für eine statistische Betrachtung in diesem Bereich, da hier im Gegensatz zu anderen europäischen Staaten traditionell entsprechende Statistiken vorliegen. Die erhobenen Daten stammen somit überwiegend aus der Datenbank für Bestands- und Gründungsstatistik (SIRENE) des nationalen Instituts für Statistik und Wirtschaftsstudien (INSEE). Als maßgebliche Aggregationsebene dienen dabei die 348 Arbeitsmarktregionen Frankreichs. Bei ihnen handelt es sich um Bereiche der urbanen Beschäftigungszentren, die sich aufgrund wirtschaftlicher Homogenität, Solidarität zwischen den lokalen Unternehmen bzw. Wirtschaftsaktivitäten und dem Einzugsbereich der Berufspendler ergeben (vgl. LASCH 2003).

## **3. Stand der Technik**

Viele der WebGIS-Anwendungen verwenden zur Zeit noch kein SVG (Scalable Vector Graphics), sondern von einem WebMapServer generierte Rasterbilder, was unter anderem daran liegt, dass SVG noch nicht standardmäßig in die gängigen Browser implementiert ist. (vgl. VOGT & ZIPF 2004, LEINER & ZIPF 2004). Andere Systeme, die SVG zur Darstellung der Daten verwenden, bieten zwar Möglichkeiten zum dynamischen Generieren von Layern sowie zur Abfrage statistischer Daten aus Datenbanken, jedoch sind i. d. R. keine GIS-Analysemöglichkeiten für den Benutzer vorhanden. Oft sind solche Systeme an MySQL-Datenbanken angeschlossen, wodurch z. Zt. (01/05) keine volle Unterstützung der OGC-Standards gegeben ist, da MySQL ab Version 4.1 zwar die Speicherung von Geometriedaten gemäß OGC SFS (Simple Feature Specification) unterstützt, nicht jedoch Analysefunktionen wie geometrische Verschneidungen, topologische Abfragen oder Pufferbildung etc. Solche Anwendungen fallen somit eher in die Kategorie der Web-Kartographie.

Ein Beispiel dafür ist das auf SVG und MySQL4.1 basierende Projekt zur „internationalen Wissenschaftlermobilität und Forschungsförderung“ (SCHNEIDER 2004), das eine Auswahl an statistischen Daten in Form von unterschiedlichen Diagrammen anzeigt. Zusätzlich zu Navigationsfunktionen besteht hier noch die Möglichkeit der Ortssuche. Die Daten für Karte und Statistik werden beim Start der Anwendung aus der Datenbank dynamisch aus-

gelesen und zur Konfiguration des Layouts stehen CSS-Dateien (Cascading Style Sheet) zur Verfügung.

Auch das SVG-Projekt „Stadtinformationssystem Oldenburg“ (SCHMEES 2004) verwendet zur Speicherung der Objektdaten eine MySQL-Datenbank und bietet dem Benutzer neben den Standardfunktionen wie Koordinatenanzeige, Distanzmessung, Zoom, Pan und Objektsuche noch die Möglichkeit, selbst Objekte einzupflegen. Außerdem können verschiedene Layer ein- und ausgeblendet werden.

Die Anwendung GeoClient (ROGERS & ROSYADA 2004) bietet, u. a. aufgrund beweglicher Pop-up-Fenster und Möglichkeiten zur Anpassung des Kartenlayouts, z. B. durch automatisches Beschriften von Objekten mit wählbaren Attributen, eine hohe Benutzungsfreundlichkeit. Zudem gibt es hier nützliche Funktionen zur Veränderung der Datenanzeige, wie z. B. die Wahl verschiedener Klassifizierungsverfahren und der Klassenzahl. Die sehr gelungene Suchfunktion ermöglicht zwar ein Abrufen von Daten aufgrund ihrer verschiedenen Parameter, aber im Zusammenhang mit anderen Geoobjekten sind keine Analysefunktionen wie Pufferbildung oder geometrische Verschneidungen vorgesehen. Zudem wird als Datenbank auch hier MySQL verwendet.

Im Falle des Tirol-Atlas, der SVG zur Darstellung der Daten verwendet und ebenfalls die Anzeige von statistischen Daten ermöglicht, besteht zwar eine Anbindung an eine PostgreSQL/ PostGIS Datenbank, jedoch sind auch hier keine echten GIS-Analysemöglichkeiten für den Benutzer vorgesehen (JURGEIT, FÖRSTER, HELLER 2004).

Daher haben wir uns entschlossen, unsere Anwendung neben verbesserter Statistikfunktionen um echte GIS-Funktionen auf Basis der OGC SFS zu erweitern. Die OGC SFS bietet bekanntlich neben Geometriedatentypen und einfachen Operationen auf diesen zusätzlich GIS-Analysefunktionen:

Zur Überprüfung räumlicher Beziehungen zwischen geometrischen Objekten definiert die Spezifikation beispielsweise folgende Methoden, die damit direkt in der Datenbank ausgeführt werden können:

- *Equal*: Prüfen auf geometrische Gleichheit
- *Disjoint*: sind zwei Geometrien räumlich getrennt?
- *Intersect*: schneidet eine Geometrie eine andere?
- *Touch*: berührt eine Geometrie eine andere?
- *Contains*: beinhaltet eine Geometrie eine andere?
- *Overlaps*: überlappen sich zwei Geometrien?
- *Crosses*: kreuzen sich zwei Geometrien?

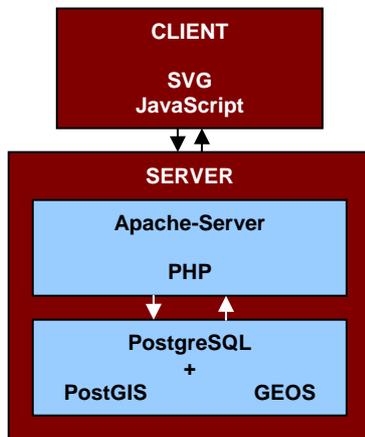
Für geometrische Analysen stehen unter anderem folgende Methoden bereit:

- *distance*: die kürzeste Distanz zwischen zwei Punkten
- *buffer*: eine Geometrie, deren Punkte sich innerhalb eines maximalen Abstandes befinden
- *convexhull*: konvexe Hülle einer Geometrie
- *intersection*: Schnittmenge zweier Geometrien
- *difference*: Teil einer Geometrie, der sie von einer anderen unterscheidet
- *union*: Vereinigungsmenge zweier Geometrien

## 4. Systemarchitektur

Als Datenbank kommt das frei verfügbare objektrelationale Datenbankverwaltungssystem PostgreSQL, welches weitestgehend konform mit dem SQL92/SQL99-Standard ist, mit den Erweiterungen PostGIS und GEOS (Geometry Engine Open Source) zum Einsatz. PostGIS ist eine räumliche Erweiterung zu PostgreSQL um geografische Objekte gemäß der OGC SFS for SQL, wodurch PostgreSQL zu einem Datenserver speziell für GIS-Anwendungen

wird. Durch die in PostGIS enthaltene Bibliothek GEOS werden alle Simple Features der OGC-Spezifikation, die vom OpenGIS-Konsortium definiert wird, inklusive der oben aufgeführten GIS-Analysefunktionen unterstützt. Angesprochen wird die Datenbank in unserem Fall mit der freien und plattformübergreifenden Scriptsprache PHP (PHP Hypertext Preprocessor), die auf einem Apache Web-Server interpretiert wird. Die gesamte Darstellung



der Benutzungsoberfläche und der Daten erfolgt in der XML (eXtensible Mark-up Language)-basierten, freien Vektorbeschreibungssprache SVG, die ein Standard des W3C ist. Alle clientseitigen Interaktionen werden mit Hilfe der Scriptsprache JavaScript gesteuert. (Abb. 1) Dabei wird der JavaScript-Sprachkern von Adobe zugrunde gelegt, da er spezielle Funktionen für den Datenaustausch zwischen Client und Server bereithält. Dieser Sprachkern kommt in der Software Adobe Acrobat sowie im Adobe SVG Viewer Plug-In, welches für die gängigen Betriebssysteme verfügbar und eines der meist genutzten Plug-Ins zum Anzeigen der SVG-Grafiken ist, zum Einsatz.

Abb. 1: Grobkonzept Systemarchitektur

## 5. Das Wirtschafts- Geoinformationssystem im Web

### 5.1. Multilingualität

Die Anwendung bietet auf der Startseite z. Zt. eine Auswahl zwischen den beiden Sprachen Deutsch und Französisch. Alle Informationen liegen zweisprachig in der Datenbank vor. Sie werden je nach Sprachwahl ausgelesen und als JavaScript-Variablen in einer Datei gespeichert. Somit sind sie aus JavaScript-Programmen heraus abrufbar und können dynamisch in die SVG-Datei eingebunden werden. Durch diesen Aufbau ist eine Erweiterung um zusätzliche Sprachen einfach und schnell zu realisieren.

### 5.2. Die Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche der Anwendung ist vollständig in SVG realisiert. Sie wurde möglichst übersichtlich und damit benutzungsfreundlich und erweiterbar gehalten. So werden nur diejenigen Elemente angezeigt, die der Benutzer zum gewählten Thema benötigt. Des Weiteren sind Eingabe- und Ergebnisfenster dynamisch, d. h. der Benutzer kann sie so verschieben, wie es ihm am übersichtlichsten erscheint. Alle Fenster sind leicht transparent gehalten, so dass die Hintergrundobjekte schwach sichtbar, die Daten und Objekte im Fenster selbst jedoch deutlich erkennbar bleiben. So hat der Benutzer immer auch den Überblick über alle aktiven Elemente.

Das Layout der Bedienoberfläche sowie die Kartenlayouts der einzelnen Zoomstufen werden über CSS festgelegt. Diese sind in einer externen CSS-Datei, themenbezogen gruppiert, gespeichert. Dadurch ist eine Anpassung des vollständigen Designs an unterschiedliche Projekte und Kundenwünsche unkompliziert.

### 5.3. Die GIS-Funktionen

Der Prototyp bietet z. Zt. folgende relativ frei kombinierbare GIS-Funktionen:

- dynamische Geodatenvisualisierung als Karte in Form von Vektordaten
- Ein- und Auszoomen (verschiedene Modi)
- Navigieren in der Karte über Panpfeile am Kartenrand oder Verschieben des Ausschnitts im Übersichtsfenster
- Koordinatenanzeige
- Suchfunktion
- Ein- und Ausladen der vektoriiellen Layerdaten aus der Datenbank zur Laufzeit (vgl. Abb. 2)
- dynamisches Nachladen generalisierter Geodaten – je nach Zoomstufe in einer anderen Genauigkeit zur Laufzeit der Anwendung
- Anzeigen der Layerattribute (Namen, Bezeichnungen, etc. der Geometrien)
- Streckenmessung (clientseitig)
- Funktionen zur Analyse von statistischen Daten und Geodaten gemäß OGC-Standard auf dem Server
  - Umkreissuche
  - Puffern (um unterschiedliche Geometrietyten und Objektklassen)

Zusätzlich bestehen verschieden Möglichkeiten, die statistischen Daten zu visualisieren:

- vergrößerbare Diagramme (mit Wertangaben)
  - Kreisdiagramm
  - Balkendiagramm
  - Stapeldiagramm
- Dynamisch gelinktes Histogramm (Mouseover aktiviert parallel entsprechende Datensätze in der Karte)
- textliche Anzeige der Daten
- Klassifizierung (Wahl der Klassenzahl) und Kolorierung (mehrere Farbschema) der Regionen

#### 5.3.1. Kartenlayer

Die Geodaten liegen in unterschiedlichen Generalisierungsstufen in der Datenbank vor und werden dynamisch nachgeladen, wenn der Benutzer in bestimmte Maßstabsbereiche hinein- oder herauszoomt (vgl. Abb. 3 und 4). D. h. es werden nicht alle Daten auf einmal am Anfang, wie es viele einfache SVG-Anwendungen realisieren, sondern dynamisch, je nach gefordertem Detaillierungsgrad, übertragen. Durch diese Datenminimierung wird vor allem bei großen Maßstäben, bei denen das Anzeigen allzu detaillierter Daten das Kartenbild verschlechtert, die Ladezeit der Layer erheblich verkürzt.



### 5.3.3. Pufferung

Die Funktion zum Puffern von Geometrien wurde realisiert, um zum Beispiel analysieren zu können, wie viele Neugründungen es im IuK-Sektor um eine Stadt oder entlang wichtiger Verkehrswege in einem Zeitraum gegeben hat. Wie bei der Umkreissuche werden in einem Eingabefenster die aus der Datenbank gelesenen Attribute zur Auswahl angeboten (Abb. 7). Anschließend selektiert der Benutzer eine Auswahl an Objekten, wie z. B. Straßen und Flüsse als Liniengeometrien oder Ortschaften als Punktgeometrien. Über PHP werden dann entsprechende SQL-Abfragen (OGC SFS) generiert. Dabei kommen die OGC-konformen Funktionen *buffer()*, *intersects()* und *envelope()* zum Einsatz. Werden mehrere Geometrien selektiert, kann man die einzelnen Puffer, wenn sich diese überlappen, für die Darstellung in der Karte noch mit Hilfe der Funktion *geomUnion()* zu einem umschließenden Ringpolygon vereinigen lassen. Die Ergebnisse werden als Karte und Liste dargestellt (Abb. 8).

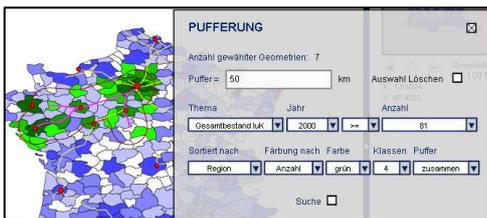


Abb. 7: Serverseitige Puffergenerierung – Clientseitige Eingabe

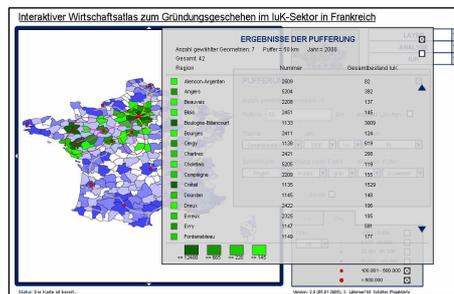


Abb. 8: Pufferung - Ergebnis

### 5.3.4. Beispiele der verwendeten OGC-SFS-Analysefunktionen

Im Folgenden werden einige Beispiele für realisierte Analysefunktionen der OGC SFS for SQL kurz skizziert. Diese werden in Zukunft noch weiter ausgebaut werden, aber die Eignung des verwendeten Ansatzes für ein Wirtschafts-WebGIS wird hierdurch bereits untermauert.

- Berechnung einer Distanz zwischen den Geometrien einer Feature Table und einem definierten Punkt, der über die ebenfalls OGC-konforme Funktion *GeometryFromText()* als Text angegeben ist:

```
...distance(($geomTable.the_geom,GeometryFromText('POINT($centerX $centerY)',-1))...
```

(-1 gibt an, dass kein SRID (Spatial Reference System Identity) für die Geometrie definiert ist)

- Bei der Pufferung der Geometrien einer Feature Table werden der Funktion *buffer()* die zu puffernden Geometrien und der Abstand (Puffer) zu diesen übergeben. Zurückgeliefert wird ein die Geometrien im gegebenen Abstand umschließendes Ringpolygon.

```
...buffer($geomTable[$i].the_geom,$buffer[$i])...
```

- Mit der Funktion *intersects()* wird auf ein Schneiden von Geometrien geprüft. Als Rückgabewert bei einem Überschneiden wird *true* geliefert, ansonsten *false*. Im Beispiel wird geprüft, ob sich die Geometrien einer Feature Table mit einem zuvor berechneten Puffer schneiden.

```
...intersects($geomTable.the_geom,tmp_table.buffer)...
```

### 5.3.5. Statistik

Bislang sind die drei Datensätze Gesamtbestand des IuK-Sektors (1993-2001), Gesamtbestand des ICS (= Industrie-, Handels- und Dienstleistungs-) Sektors (1987-2001) und Neugründungen im IuK-Sektor (1993-2001) integriert. Weitere Daten können integriert werden, sobald diese aus Frankreich geliefert werden. Die zeitliche Entwicklung kann auf Wunsch in einem animierten Liniendiagramm angezeigt werden (Abb. 9).

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass sich der Benutzer statistische Daten einer zuvor getroffenen Auswahl an Regionen als Diagramme in den jeweiligen Regionen anzeigen lassen kann (Abb. 10).

Eine beliebige Auswahl derselben kann auf Wunsch (Mausklick auf das Diagramm) vergrößert (und verkleinert) werden. Z. Zt. stehen die drei Varianten Kreisdiagramm, Balkendiagramm und Stapeldiagramm zur Verfügung. Die Werte und Informationen zu den Diagrammen werden in einem separaten Fenster eingeblendet, um das Kartenbild nicht zu überladen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, ein Histogramm zur Darstellung der Datenverteilung, sowie eine Tabelle mit den statistischen Werten und Informationen zu wählen (Abb. 11). Das Histogramm ist mit den Kartenobjekten bidirektional gelinkt und es werden jeweils die entsprechenden Datensätze in der Karte aktiviert.

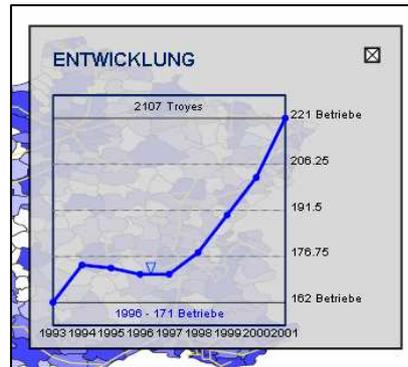


Abb. 9: Animierbares Liniendiagramm

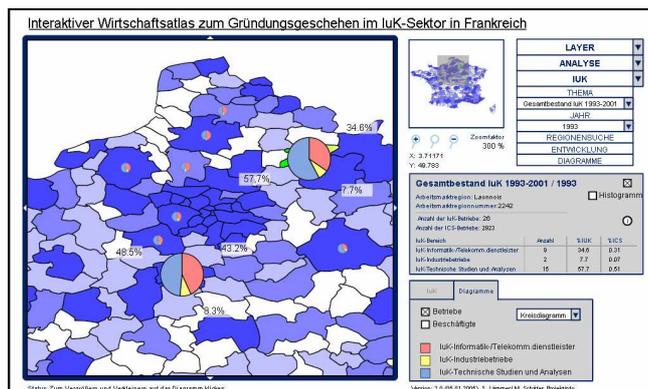


Abb. 10: Anzeige statistischer Daten

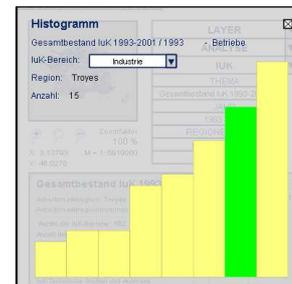


Abb. 11: Histogramm

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Nach Schröder (SCHRÖDER 2000) sind „Lösungen (Web-basierte Abfrage- und Analyse-Systeme) aufgrund der großen Funktionalität eher im Intranet als im Internet zu finden“. (Vgl. dazu auch ZIPIF 2003). Das vorliegende Projekt zeigt jedoch anschaulich, dass die Verwendung und Visualisierung von Geodaten und statistischen Informationen im Web nicht auf Karten- und Datenvisualisierung beschränkt bleiben muss. Vielmehr ist es, auch

ohne kommerzielle Produkte, möglich, standard-konforme Anwendungen zur Verfügung zu stellen, die über eine reine Visualisierung und einfache Datenabfragen hinausgehen. Den Benutzern können so echte GIS-Funktionen über das Internet angeboten werden, durch die sie in die Lage versetzt werden, die zugrunde liegenden Daten nach eigenen Bedürfnissen auszuwerten und weiterzuverarbeiten, ohne dabei auf eine professionelle und komplizierte Software zurückgreifen zu müssen. Es wird somit auch für den Laien möglich, das hohe Potential von Geodaten immer intensiver zu nutzen.

Bei der Konzeption und Realisierung des Projektes wurde auf einen erweiterbaren Aufbau der Anwendung und auf für andere Projekte wieder verwendbare Komponenten geachtet. Durch den Einsatz umfangreicher Konfigurationsdateien ist eine Anpassung an weitere Regionen realisierbar. Des Weiteren ist durch die Verwendung der Standards die Umstellung auf andere OGC SFS for SQL konforme Datenbanken möglich. Somit bietet das Projekt eine gute Basis für ein modulares, auf Vektorkarten basierendes WebGIS. Die zu Beginn genannten Anforderungen an ein solches Projekt konnten zum allergrößten Teil erfüllt werden. Natürlich stellt der momentane Entwicklungsstand trotzdem nur ein geringes Maß an denkbaren Funktionen zur Verfügung, wenn man die Fülle an Möglichkeiten, die die verwendeten Komponenten bieten, betrachtet.

In einer der nächsten Stufen sollen zusätzliche GIS- und Statistik-Funktionen angeboten werden, um die vorhandenen Daten noch intensiver nutzen zu können. So wären z. B. Funktionen zur Abgrenzung von Einzugs- oder Einflussgebieten sinnvoll, um die Vernetzung von Standorten analysieren zu können. Des Weiteren sollte das Ein- und Auslesen von Basisdaten noch stärker verallgemeinert werden. Für eine Erweiterung des Nutzerkreises ist die Umstellung der Anwendung für die Nutzung in verschiedenen Browsern anzustreben. Wesentlich ist neben diesen kleinen Änderungen jedoch eine Erweiterung des Fachschalen-Konzepts, das es unterschiedlichen Anwendergruppen ermöglichen soll, jeweils für die eigenen Analyseerfordernisse angepasste Funktionen vorkonfiguriert zur Verfügung zu stellen. Hierzu befinden wir uns im Austausch mit den Anwendern an der Wirtschaftshochschule Sup de Co, Montpellier, die ihre speziellen Bedürfnisse formulieren, welche dann auf Basis der realisierten Grundfunktionen verwirklicht werden können.

## Danksagung

Wir danken Herrn Dr. Frank Lasch für die Bereitstellung der Daten und die gute Zusammenarbeit und Frau Stefanie Lämmer für die Entwicklung eines SVG-Atlas als Basis für dieses GIS-Projekt.

## Literatur

### ACROBAT SVG VIEWER UND FUNKTIONEN

<http://partners.adobe.com/public/developer/en/acrobat/sdk/5186AcroJS.pdf>

<http://www.adobe.com/svg/indepth/pdfs/CurrentSupport.pdf> (\*)

**GESCHWINDE, E., SCHÖNIG, H.-J. (2002):** *PHP and PostgreSQL. Advanced Web Programming*. Indianapolis: 2002.

**GEOS:** <http://geos.refractive.net> (\*)

**JURGEIT, F., FÖRSTER, K. UND HELLER, A. (2004):** *Tirol Atlas: Technisches Framework auf Basis von OpenSource Technologien*, AGIT (2004). Symposium für Angewandte Geographische Informationstechnologie. Salzburg. Austria. <http://tirolatlas.uibk.ac.at>(\*)

- LÄMMER, S. (2004):** *Interaktiver WirtschaftsAtlas zum Gründungsgeschehen im IuK-Sektor in Frankreich auf Basis von SVG (Scalable Vector Graphics)*. Diplomarbeit. FH Mainz.
- LASCH, F. (1997):** *Die soziodemographische Struktur der Wohnbevölkerung in Montpellier – Räumlicher Niederschlag und jüngste Entwicklungen dargestellt an ausgewählten Beispielen*. In: Heidelberger Geographische Gesellschaft (Société Géographique de Heidelberg), HGG-Journal, 11, 204-220.
- LASCH, F. (2001) :** *Les technologies de l'information et de la communication en Languedoc-Roussillon en 2001. Forte concentration sur la zone d'emploi de Montpellier*. (=INSEE, Repères pour l'Economie du Languedoc-Roussillon – Synthèse,
- LASCH, F. (2003):** *Innovations- und technologieorientierte Neugründungen in Frankreich. Eine Untersuchung von Einflussfaktoren auf regionale Disparitäten im Gründungsgeschehen in Informations- und Kommunikationstechnologien (1993 bis 2001)*. (=Beiträge zur Wirtschaftsgeographie Regensburg, Band 4. ; zugl. : Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der philosophischen Fakultät III der Universität Regensburg). Regensburg.
- LEINER, R., ZIPF, A. (2004):** *Ein WebGIS zu historischen und rezenten Druckwasserflächen am Oberrhein*. AGIT 2004. Symposium für Angewandte Geographische Informationstechnologie. Salzburg. Austria.
- OGC SFS SQL:** <http://www.opengis.org/docs/99-049.pdf> (\*)
- POSTGRESQL:** <http://www.postgresql.org/> <http://wwwmaster.postgresql.org/about> (\*)
- POSTGIS:** <http://postgis.refrations.net/> (\*)
- ROGERS, N., ROSYADA, A.:** GeoClient Software.  
<http://www.mycgiserver.com/~amri/geoclient.cocoon.xml> (\*)
- SCHRÖDER, D. (2000):** *GIS-Daten im Internet, Entwicklungsstand und Tendenzen*, Seminar Öffentliches Digitales Datenangebot in Baden-Württemberg (2000), Hochschule für Technik Stuttgart.
- SCHNEIDER, S. (2004):** *Interaktive thematische Kartographie im Web*. Diplomarbeit. FH Mainz.
- SCHMEES, G. (2004):** *Stadtinformationssystem Oldenburg*. MOKAVIS.  
[http://www.mokavis.de.](http://www.mokavis.de/) (\*)
- VOGT, M., ZIPF, A. (2004):** *Unterstützung der Stechmückenbekämpfung mittels web-basierter Neuaufnahme und Editieren von Geodaten mit Freier Software*. AGIT 2004. Symposium für Angewandte Geographische Informationstechnologie. Salzburg. Austria.
- ZIPF, A. (2003):** *Wissenschaftliche Fragestellungen, Technologie und Realisierung GIS-basierter Stadtinformationssysteme im Internet*. In: Schmid, H. und Köppe, H. (Hrsg): *Virtuelle Welten – Reale Anwendungen*. Geographische Informationssysteme in Theorie und Praxis Heidelberger Geographische Bausteine. Heidelberg. Heft 16, S. 79-95.

(\*) Letzter Zugriff am 7. Januar 2005