



# Master Thesis

im Rahmen des  
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“  
(UNIGIS MSc) am Zentrum für GeoInformatik (Z\_GIS)  
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

## „GIS für die Wirtschaftsförderung“ Koppelung von LDAP und GIS im Rahmen von regionalen Wirtschaftsinformationssystemen

vorgelegt von

**Wolfgang Dorner**  
U1410, UNIGIS MSc Jahrgang 2007

Zur Erlangung des Grades  
„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Gutachter:  
Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Deggendorf, 25.6.2011

Universität Salzburg  
UNIGIS

# GIS für die Wirtschaftsförderung

Koppelung von LDAP und GIS im Rahmen von regionalen  
Wirtschaftsinformationssystemen

Wolfgang Dorner

Eingereicht als  
Master of Science

2011

## **Zusammenfassung**

GIS scheint ein ideales Instrument zur Unterstützung der Arbeit der regionalen (öffentlichen) Wirtschaftsförderung auf Ebene der Kommunen, Kreise oder Bezirke. Obwohl es beispielhafte Projekte für den GIS Einsatz in dieser Domäne gibt, ist die Nutzung dieses Instrumentes in der Fläche nicht verbreitet. Gerade Anwendungen, wie Unternehmensverzeichnisse, Gewerbeflächenverzeichnisse aber auch interne CRM-Systeme der Wirtschaftsförderung, würden sich für einen GIS-Einsatz zur Visualisierung oder Analyse der Daten anbieten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich deshalb mit dem GIS Einsatz in der Wirtschaftsförderung im Rahmen des eGovernments einerseits sowie dem technischen Aspekt der Anknüpfung von Verzeichnissen (Directory Server) an GIS-Systeme. Hierzu wurden die Nutzungsgewohnheiten der Wirtschaftsförderung in einer Beispielregion untersucht und über einen Fragebogen erhoben. Systemarchitekturen und Organisationsstrukturen wurden im Rahmen einer Analyse und Interviews näher beleuchtet, um einen Einblick in das Anwendungsgebiet zu erhalten. Aus technischer Sicht wurden darauf aufbauend die Möglichkeiten der Anbindung von Verzeichnisdiensten am Beispiel von LDAP analysiert und softwaretechnische Schnittstellen zur Verknüpfung eines Directories mit GIS aufgezeigt. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass GIS sehr wohl in der Wirtschaftsförderung bereits bekannt ist, allerdings in der praktischen und fachlichen Anwendung keine größere Rolle spielt. Gleichzeitig sehen die Verantwortlichen in diesem Gebiet einen Bedarf. Gerade bestehende Verzeichnisdienste, die z.B. auf LDAP basieren oder dafür prädestiniert wären, könnten relativ einfach an GIS bzw. WebGIS angebunden werden, um diese Daten auch räumlich

besser zu visualisierung oder zu analysieren. Es zeigt sich gleichzeitig als Defizit, dass LDAP in Bezug auf Speicherung, Abfrage und Analyse räumlicher Daten niemals weitergehend in Betracht gezogen oder untersucht wurde und ein weitergehender Einsatz über die hier untersuchte Fachdomäne der Wirtschaftsförderung hinaus denkbar ist.

## **Abstract**

GIS seems to be an ideal instrument to support regional economic development of municipalities, counties or districts. Although best practises are established and show how GIS could be used in this domain, the broad application of these instruments is missing. Especially applications such as directories of companies or business areas but also internal CRM-systems of the business development could be enabled through GIS to better visualize and analyse data. This paper presents possibilities for the application of GIS in the domain of public economic development as well as the technical interaction of GIS with directory services. For this, current practices of public economic development organisations were analyzed for a specific region using a questionnaire. System architecture and organisational structures were evaluated and identified through interviews to get a better insight. From a technical point of view the alternatives to connect directory services such as LDAP through software interfaces with GIS were analyzed and demonstrated. The results of the study show that GIS is well known within the community of business developers and does not show to have a great relevance in current practices but is of interest for this group. Especially established directories, e.g based on LDAP or predestinated for it, could be easily linked with GIS and WebGIS. In parallel LDAP shows a deficit in saving, questioning and analyzing spatial data what was never really considered or explored, but seems worth to be further analyzed also besides the mentioned use cases in the domain of economic development.

# Erklärung

“Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden sind entsprechend gekennzeichnet.”

Deggendorf, 25.6.2011      eigenhändige Unterschrift

# Glossary

**Dienst** Eine, meist nach dem Client-Server-Konzept aufgebaute, Softwarelösung zur Bereitstellung von Daten auf einem Server und Abfrage dieser Daten durch Clients in einem Netzwerk.

**Directory** Eine Software als Dienst auf einem Server zur Speicherung und Weitergaben von (strukturierten) Daten.

**LDAP** Lightweight Directory Access Protokoll (LDAP) ist ein Standard zum Aufbau von und Zugriff auf Directories.

**OSI Modell** OSI steht für Open Systems Interconnection Reference Model. Dies bezeichnet ein Konzept für das Zusammenwirken von Protokollen von der Hardware- bis zur Applikationsebene. Es wird auch als OSI-Schichtenmodell oder OS-Referenzmodell bezeichnet und ist nach ISO genormt.

**Protokoll** Eine Vereinbarung zur Verbindung, Kommunikation und Datenübertragung in Kommunikationsnetzen. Wird auch als Netzwerk- oder Kommunikationsprotokoll bezeichnet.

**Public Key Infrastructure (PKI)** Eine öffentliche und meist staatliche oder staatlich zertifizierte (technische und organisatorische) Struktur zur Spei-

cherung, Veröffentlichung und Weitergabe von Schlüsseln für kryptographische Verfahren in der Computertechnik.

**Schema** Struktur zur Speicherung von Daten in einem Directory.

**Verzeichnis** Eine Anwendung inklusive ihrer Daten, die strukturierte Daten vorhält und über einfache Abfragemechanismen weitergibt.

**Verzeichnisdienst** siehe Directory

**X.500** Protokoll-Standard zur Abfrage von Daten aus einem Directory (Directory Access Protokoll - DAP), der vor allem in der Telekommunikationindustrie verwendet wird.

# Vorwort

Seit nunmehr sieben Jahren bin ich über den Technologietransfer der Hochschule Deggendorf eng in Kontakt mit Themen der regionalen Wirtschaftsförderung. Dabei haben mich zwei Jahre Tätigkeit als Regionalmanager an der Schnittstelle zwischen Hochschule, Unternehmen, Wirtschaftsförderung des Landkreises und der Stadt Deggendorf nachhaltig geprägt, gleichzeitig aber auch einige Fragen aufgeworfen. Ein Thema, das bei mir auf Unverständnis stieß, war die fehlende datentechnische Verzahnung aller Institutionen, die sich mit der Förderung der regionalen Wirtschaft sowie dem Standortmanagement und Marketing beschäftigen. Hier soll Deggendorf dabei nicht als schlechtes Beispiel dienen, da in den vergangenen Jahren von allen Seiten vieles geleistet wurde, um zum Beispiel die CRM Systeme und Datenaustausch zu optimieren.

Es handelt sich um ein Bayern weit, wenn nicht sogar globales Problem, dass die Firmen als einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren eines Landes den öffentlichen Einrichtungen so wenig bekannt sind. Im Gegensatz zu Unternehmen, die Kundendaten pflegen und laufend aktualisieren sowie versuchen den Kontakt zum Kunden bestmöglich zu kanalisieren und in Customer Relationship Management Systemen (CRM) zu dokumentieren, herrscht staatlicher Seits in der Wirtschaftsförderung ein (technisches) Schnittstellenproblem. Eine Viel-

zahl an Stellen auf unterschiedlichen Ebenen, vom Ministerium bis zur Gemeinde und mit verschiedenen Zuständigkeiten, von der Wirtschaftsförderung bis zum Gewerbeamt, bemüht sich um den Unternehmer und dokumentiert dabei in jeweils gesonderten Systemen unterschiedlichste Daten. Sicherlich können Aspekte des Datenschutzes ein Grund sein, die die Nutzung technisch möglicher Schnittstellen einschränken. Sie können aber nicht alleine der Grund sein, warum sich Dienste nicht verbreiten oder Systeme nicht vernetzen lassen.

Die Idee zur vorliegenden Arbeit wurde geboren, als ich mich mit der Entwicklung eines Webportals für die Wirtschaftsförderung und Regionalmanagement der Region Deggendorf und gleichzeitig mit der EU Dienstleistungsrichtlinie befasste. Den Unternehmer als Kunden im Mittelpunkt und die Forderung der EU nach einheitlichen und zentralisierten Zuständigkeiten für die behördliche Betreuung von Unternehmen lässt sich nicht nur administrativ, sondern mit Hilfe von entsprechenden IT Systemen wie Public Key Infrastructure (PKI), LDAP und Directories zur Datenhaltung und Single-Sign-On auch datentechnisch abbilden.

Der Bedarf diese Daten sowohl intern als auch für Unternehmen kartographisch in Webdiensten abzubilden bzw. GIS zur Visualisierung und Navigation einzusetzen, war damit nur noch ein kleiner Schritt, um sich die Frage zu stellen, wie man auch Geodaten in Directories vorhalten kann. Ich hoffe, dass die vorliegende Arbeit einen Beitrag leistet, um das oben kritisierte Datengewirr aufzulösen und damit im Sinne eines effizienten Standortmarketings den Unternehmen die Wirtschaftsförderung und ihre Online-Dienste als echten Mehrwert anbieten zu können.

# Inhaltsverzeichnis

Glossar	ii
Vorwort	iv
Inhaltsverzeichnis	ix
Abbildungsverzeichnis	x
Abkürzungsverzeichnis	xi
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung . . . . .	1
1.2 Fokus der Arbeit . . . . .	5
1.3 Zielsetzung . . . . .	7
<b>2 Theoretischer Hintergrund &amp; Literatur</b>	<b>11</b>
2.1 IT im Einsatz von Verwaltung und Wirtschaftsförderung . . . . .	11

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	vii
2.1.1 eGovernment . . . . .	11
2.1.2 EU-Dienstleistungsrichtlinie . . . . .	14
2.1.3 Dienste und Systeme . . . . .	16
2.2 Directories . . . . .	19
2.2.1 x.500 und LDAP . . . . .	20
2.2.2 Einsatzgebiete von Directories . . . . .	25
<b>3 Methodik</b>	<b>33</b>
3.1 Untersuchung von GIS-Einsatz und Bedarf in der Wirtschaftsförderung . . . . .	34
3.2 Bestands- und Strukturanalyse . . . . .	37
3.3 Konzeptentwicklung und Systementwurf . . . . .	39
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>41</b>
4.1 Case Study Area . . . . .	41
4.2 Untersuchung der Webdienste . . . . .	42
4.3 GIS Einsatz in der Wirtschaftsförderung . . . . .	44
4.3.1 IT Nutzung allgemein . . . . .	45
4.3.2 GIS Einsatz . . . . .	48
4.3.3 Wünsche bezüglich GIS . . . . .	50
4.4 Untersuchung der Organisations- und IT-Strukturen . . . . .	53

4.4.1	Wirtschaftsförderung in Bayern . . . . .	53
4.4.2	Onlineverzeichnisse der Wirtschaftsförderung - Eine Fall- studie . . . . .	56
4.4.3	Systemarchitektur . . . . .	57
4.5	Konzeptentwicklung für die GIS Integration von LDAP . . . . .	60
4.5.1	Zugriff von GIS auf LDAP . . . . .	64
4.5.2	Datenstrukturen und Schematas . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>75</b>
5.1	Ergebnisse . . . . .	75
5.2	Kritische Bewertung der Methodik . . . . .	79
5.3	Ziele der Untersuchung . . . . .	80
5.4	Technische Implikationen . . . . .	81
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>83</b>
6.1	GIS-Dienste der Wirtschaftsförderung . . . . .	83
6.2	Datenhaltung in LDAP . . . . .	85
6.3	Bedarf für weitere Entwicklungen . . . . .	88
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>97</b>
<b>A</b>	<b>Fragebogen</b>	<b>98</b>



# Abbildungsverzeichnis

1.1	Standortkarte für Niederbayern: Quelle IHK für Niederbayern . . .	3
2.1	ISO OSI Schichtenmodell . . . . .	21
2.2	Schematischer Aufbau von LDAP und dessen Teilsystemen . . .	24
2.3	Schematischer Aufbau von LDAP und dessen Teilsystemen in Verbindung mit einem X.500 Directory . . . . .	25
4.1	Aufgaben der befragten Personen . . . . .	46
4.2	Einsatz von IT in der Wirtschaftsförderung . . . . .	47
4.3	Bekanntheitsgrad von Geoinformationssystemen und Webdiensten	49
4.4	Einsatz von Geoinformationssystemen in der Wirtschaftsförderung	50
4.5	Aufbau der Wirtschaftsförderung auf Landesebene . . . . .	55
4.6	Systemarchitektur der Wirtschaftsförderung auf Ebene des Land- kreises . . . . .	59
4.7	Aufbau des LDAP Schemas für die Unternehmensdatenbank . .	68

# Abkürzungsverzeichnis

**CRM** Customer Relationmanagement System

**DAP** Directory Access Protocol

**GDI** Geodateninfrastruktur

**ftp** File Transfer Protocol

**http** Hypertext Transfer Protocol

**IETF** Internet Engineering Task Force

**KWIS** Kommunales Wirtschaftsinformationssystem

**LDAP** Lightweight Directory Access Protocol

**OSI** Open Systems Interconnection Reference Model

**PKI** Public Key Infrastructure

**RFC** Request for Comments

**SDI** Spatial Data Infrastructure

**SISBY** Standortinformationssystem Bayern - Ein Dienst von Invest in Bavaria und der IHK

**SOA** Service Oriented Architecture

**TCP/IP** Transfer and Connection Protocol / Internet Protocol

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Die Entwicklungen rund um das Thema Web 2.0 haben zu einer zweiten Blüte der Internet-Dienste geführt. Durch die Möglichkeit der Interaktivität sind eine Vielzahl von Anwendungen möglich geworden, die durch die sehr statischen Strukturen von Webseiten und Diensten in früheren Jahren verwehrt waren. Während bei privaten Angeboten und im eBusiness eine kontinuierliche Weiterentwicklung erkennbar ist, hat man den Eindruck, dass eGovernment-Anwendungen weiterhin stagnieren. Eines der Kernprobleme dürfte die Authentifizierung der Nutzer (Bürger) sein. Gleichzeitig gibt es Bedenken bezüglich Rechtssicherheit der Systeme sowie der Prozesse. Dies kann vor allem auf das Fehlen einer flächendeckenden und akzeptierten Public Key Infrastructure (PKI) zurückgeführt werden, die zumindest das Problem der sicheren Authentifizierung beheben würde. Insbesondere bei rechtlich sensiblen Themen sowie staatlichen Pflichtaufgaben ist somit in naher Zukunft keine rasche

Weiterentwicklung zu erwarten, solange dieses Problem nicht breitflächig behoben ist. Anders sieht dies sicherlich bei zahlreichen freiwilligen Aufgaben aus, also in Bereichen, wo ggf. auch rechtliche Vorgaben in Bezug auf Prozessstabilität, Rechtssicherheit und Authentifizierung nicht so streng sind und staatliche Angebote im Internet eher den Charakter von Dienstleistungen haben oder Informationsangebote darstellen. Vor allem die Wirtschaftsförderung ist einer dieser Bereiche, die prädestiniert für den Aufbau von internetbasier-ten eGovernment-Diensten sind, da die Zielgruppe sicherlich eine sehr hohe Affinität bezüglich Web basierter Dienste aufweist.

Die Wirtschaftsförderung ist auch einer der Bereiche in denen öffentlich zugängliche räumliche Informationssysteme eingesetzt werden können. Klassische Beispiele, wie Standortkarten (Abb. 1.1), zeigen, dass die Darstellung von Wirtschaftsdaten in Kartenform eine etablierte und sicherlich auch effektive Form der Datenaufbereitung ist. Anwendungsfelder für GIS könnten dabei von der räumlichen Darstellung regionaler Wirtschaftsdaten (Gelbe Seiten der Wirtschaftsförderung) bis hin zu Flächeninformationssystemen, z.B. für Gewerbeflächen und Immobilien im Sinne des Standortmarketings reichen. Im Sinne des eGovernments könnten Systeme der Wirtschaftsförderung eine Vorreiterrolle einnehmen, da es sich in weiten Teilen um freiwillige staatliche Aufgaben und Informationsdienste handelt und somit Vorgaben bezüglich Transaktionssicherheit etc. eher in den Hintergrund treten. Gerade aus Sicht der Geoinformatik sind diese Dienste interessant, da Wirtschaftsdaten in diesem Kontext einen hohen Raumbezug aufweisen. Relevante räumliche Aspekte finden sich dabei sowohl bei der Lage von freien Gewerbeflächen und Gewerbeobjekten, wie der Lage von unterschiedlichen Unternehmen eines Clusters oder einer Wertschöpfungskette zueinander.

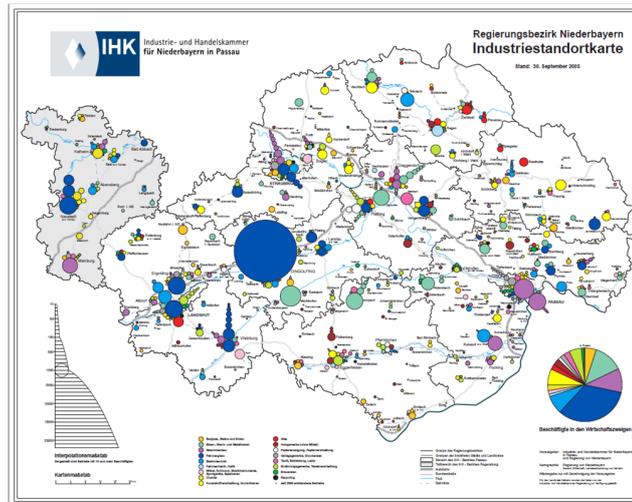


Abbildung 1.1: Standortkarte für Niederbayern: Quelle IHK für Niederbayern

Problematisch ist allerdings, dass sich Wirtschaftsförderung auf unterschiedlichen hierarchischen Ebenen abspielt. Neben regionalen Akteuren (Städten und Landkreisen) nehmen auch überregionale Einheiten (Wirtschaftsräume, Planungsverbände) und nationale Einrichtungen (Ansiedlungsagenturen, Wirtschaftsministerium, Staatsregierung) Aufgaben wahr. Im Sinne eines kunden-zentrierten eGovernment-Systems, das fordert, dass ein einfacher Datenabgleich bzw. einheitlicher Datenzugang (Account-Daten, Datenpflege) für den Kunden und Nutzer gewährleistet werden muss, stellt dies sicherlich ein Hindernis dar, wenn Systeme nicht in der Lage sind diese Datenintegration zu leisten. Um in verteilten Organisationen trotzdem einheitliche Datenstrukturen aufbauen zu können, haben sich in den vergangenen Jahren in größeren Organisationen Verzeichnis-Dienste (Directory-Services) etabliert. Bei Verzeichnisdiensten handelt es sich um abfrageorientierte Datendienste, die strukturierte Informationen als hierarchisch strukturierte Daten vorhalten und sowohl zentral als auch disloziert zur Verfügung stellen. In Verzeichnisdiensten werden somit z.B. Informationen zu Nutzeraccounts, Netzwerkressourcen, Adressen,

Ressourcenverzeichnisse oder Zugangsberechtigungen und Access Control Lists gespeichert. Die große Stärke dieser Verzeichnisse liegt in einer hohen Performanz bei Abfragen, einfacher Replizierbarkeit und der Möglichkeit des Aufbaus von verteilten Systemen. Auch von Wirtschaftsfördereinrichtungen werden bereits Adressverzeichnisse z.B. als Gelbe Seiten der regionalen Wirtschaft geführt. Diese werden auch manchmal mit WebGIS Diensten zu räumlichen Informationssystemen gekoppelt, basieren aber häufig auf relationalen Datenbanken. Dabei hat sich in der Praxis gezeigt, dass die Pflege dieser Daten und Abgleich mit anderen Systemen der Wirtschaftsförderung (Customer Relationship Management Systeme - CRM, Gewereregister) problematisch und aufwändig ist.

Parallel hierzu etablieren sich Verzeichnis-Dienste und hier insbesondere LDAP als zentrale Instrumente in großen IT Strukturen zur Haltung von Adress- und Nutzerdaten. Sie zeichnen sich durch hohe Performanz bei Abfragen, Implementierung auf Grundlage des OSI bzw. TCP/IP Stacks aus und könnten somit leicht in größere IT Strukturen integriert werden. Auch in Strukturen zur Verarbeitung von Geodaten werden z.B. Directory Dienste wie LDAP zur Autorisierung und Authentifizierung oder als technische Basis für andere Arten von Verzeichnissen eingesetzt. Allerdings gibt es für LDAP, im Gegensatz zu klassischen Datenbanken, noch keine Konzepte zur Speicherung und ggf. Verarbeitung von Geokoordinaten bzw. allgemein von Geodaten. Bereits heute halten aber Directories Daten mit Raumbezug in Form von Adressdaten vor. Ein erweiterter Einsatz von Verzeichnisdiensten zur Haltung von Geodaten und die Entwicklung von Schnittstellen zur Abfrage von räumlichen Informationen durch GI-Systeme aus Directories bietet sich somit an. In wie weit eine Speicherung von Geo-Koordinaten und Geodaten in Directories möglich ist

und welche Chancen und Möglichkeiten die Nutzung von klassischen Directories auf Basis von LDAP und deren Koppelung mit GIS, z.B. in Systemen der Wirtschaftsförderung, bietet, wurde bisher nicht näher untersucht.

An der Schnittstelle der Entwicklungen von eGovernmentdiensten der Wirtschaftsförderung einerseits und der verstärkten Nutzung von Directories und LDAP andererseits ergibt sich als wesentliche Fragestellung, ob und wie in Zukunft Directories als zentrales Element des Nutzer- und Adressmanagements in eGovernment-Diensten der Wirtschaftsförderung eingesetzt werden können. Da viele der erforderlichen Daten auch einen starken Raumbezug aufweisen (Adressdaten) oder durch die zusätzliche Speicherung von Koordinatenangaben sinnvoll einsetzbare Geodaten entstehen können, ergibt sich gleichzeitig die Frage, in wie weit Directories Geodaten speichern und über die vorhandenen Abfragemechanismen verfügbar machen können?

## 1.2 Fokus der Arbeit

Der theoretische und empirische Teil der Arbeit beschäftigt sich deshalb mit dem aktuellen bzw. zukünftigen Bedarf an eGovernment Diensten der Wirtschaftsförderung. Hierzu werden verschiedene bestehende Systeme herangezogen und in Bezug auf deren Bedarf zur räumlichen Visualisierung untersucht. Die Arbeit greift hierzu auf Vorarbeiten und bestehende Dienste zurück, stellt diese aber im Licht der Geoinformatik dar. Hierbei stehen Systemarchitekturen, Use Cases, Datenstrukturen als auch Daten- und Informationsbedarf von Behörden und Unternehmen im Vordergrund der Analyse.

Hinter diesen eGovernment-Diensten muss aber immer ein technisches System

zur Speicherung von Adressdaten sowie Nutzerdaten zur Authentifizierung und Authorisierung stehen. Deshalb wird in einem zweiten Teil der Arbeit der Protokoll Standard LDAP als klassische Form eines Directories genauer betrachtet. Hierbei steht die Frage der Speicherung und Abfrage von Geodaten in und aus LDAP Diensten sowie die technische Kopplung von LDAP mit (Web-)GIS im Vordergrund.

Obwohl die Nutzung von Directories in der Geoinformatik kein Neuland mehr ist und Directory Services, z.B. als Übersicht über Geodatendienste und Geodatenquellen oder zur Authentifizierung, verwendet werden, ist die Frage der Speicherung von Geodaten in LDAP basierten Directory-Diensten bisher anscheinend unbeantwortet geblieben. Der vorliegenden Arbeit liegt die technisch basierte Hypothese zu Grunde, dass Geodaten sehr wohl unter Nutzung einfacher und verfügbarer Mechanismen in LDAP gespeichert werden können. Die Hypothese kann sogar dahingehend erweitert werden, dass LDAP basierte Directories bereits heute Geodaten enthalten und diese von GI-Systemen relativ einfach genutzt werden können.

Daraus ergeben sich zahlreiche technische Fragestellungen, die es zu klären gilt:

- Wie können Geodaten in Directories gespeichert werden?
- Wie können bestehende Schnittstellen auf Seite eines LDAP basierten Directory Service und andererseits eines GI Systems genutzt werden, um diese Daten auch abrufen zu können?
- In wie weit können gerade räumliche Abfragen in LDAP basierten Directories aufgelöst werden bzw. wie muss hierzu die Aufgabenverteilung zwischen LDAP Server und GI-System als LDAP Client gelöst werden?

Um diese Fragestellungen auch immer im Rahmen ihrer praktischen Relevanz zu untersuchen, werden als Anwendungsfall die Nutzung von Directories im Rahmen der Wirtschaftsförderung herangezogen. Dahingehend ist die oben technologisch fokussierte Hypothese thematisch dahingehend zu erweitern, dass gerade im Anwendungsfall der Wirtschaftsförderung die Nutzung von GI-Systemen in Verbindung mit Geodaten in LDAP basierten Directories einen konkreten Mehrwert bietet. Dies soll anhand konkreter Einsatzfelder und Aufgabenbereiche der Wirtschaftsförderung auf Ebene des Landkreises konkretisiert dargestellt werden. Damit ergeben sich unter Anwendungsgesichtspunkten die folgenden Teilfragestellungen:

- Welcher Bedarf für den GIS Einsatz liegt in den Wirtschaftsförderungen auf regionaler Ebene vor?
- Wie wird dieser Bedarf durch bestehende Produkte gedeckt und wie werden diese momentan eingesetzt?
- Welche Möglichkeiten ergeben sich für die Integration bestehender Informationssysteme am Beispiel von LDAP mit GIS?

### 1.3 Zielsetzung

In der Literatur werden bereits zahlreiche Einsatzmöglichkeiten von Geoinformationssystemen in der Wirtschaftsförderung beschrieben. Die Arbeit will einen Überblick über mögliche Einsatzfelder von GI-Systemen im Rahmen der Wirtschaftsförderung geben und den Bedarf dieser spezifischen Zielgruppe in der öffentlichen Verwaltung im Anwendungskontext zu konkretisieren. Tech-

nologisch konzentriert sich die Arbeit auf die Nutzung von LDAP im Kontext der Geoinformatik.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es den tatsächlichen Bedarf der Wirtschaftsförderung einzugrenzen und die Möglichkeiten der technischen Koppelung von bestehenden IT-Systemen mit Methoden und Technologien der Geoinformatik zu prüfen. Insbesondere ein Abgleich des etablierten Einsatzes von GIS im Vergleich zum Bedarf und konkreten Vorstellungen der Wirtschaftsförderer selbst steht damit im Mittelpunkt. Als besonderes technisches Beispiel wird dabei die Integration von Directories am Beispiel von LDAP in GI-Konzeptionen herausgegriffen. Hierunter können die folgenden Teilziele subsummiert werden:

- Identifikation von relevanten Einsatzszenarien für GIS im Rahmen der Wirtschaftsförderung,
- Auswertung der Möglichkeiten von Directory Diensten im Sinne der Geodatenhaltung,
- Herleitung von Anforderungen an die Speicherung von Geodaten in LDAP konformen Directories aus Sicht der Geoinformatik, sowie der Möglichkeit der Verknüpfung dieser Dienste über mehrere Verwaltungsebenen.

Es ist nicht Ziel dieser Arbeit

- einen allgemeingültigen und vollständigen Standard für die Speicherung von Geodaten in LDAP zu entwickeln,
- neue Methoden der Analyse und räumlichen Abfrage von Daten unter LDAP zu entwerfen,

- ein vollständiges eGovernment System oder Portal zu entwerfen und zu implementieren,
- Aspekte des Datenschutzes bei der Verarbeitung von Daten oder der Vernetzung von Systemen zu betrachten.

Deshalb gliedert sich die Arbeit in zwei logische Blöcke:

- Theoretisch/konzeptioneller Teil: Aufbau und Struktur von eGovernment-Diensten der Wirtschaftsförderung insbesondere zur Darstellung von raumbezogenen Daten sowie Untersuchung des GIS Bezugs- und GIS-Bedarfs der Wirtschaftsförderung.
- Technologisch/implementierender Teil: Einsatz von Verzeichnisdiensten als zentrale Instrumente der Haltung von Nutzer- und Adressdaten sowie deren Einbindung in GI-Systeme zur Haltung von Geodaten und Nutzbarmachung bereits verfügbarer Geodaten.

Im theoretischen Teil der Arbeit werden die Bedürfnisse der Wirtschaftsförderung sowie die Strukturen und die Technologie von Verzeichnisdiensten untersucht. Hierbei werden der Bedarf der Wirtschaftsförderung sowie unterschiedliche Einsatzgebiete von Directory basierten eGovernment-Diensten untersucht und der daraus resultierende Stand der Technologie sowie deren Einsatz im Kontext der Wirtschaftsförderung hergeleitet. Auf Basis dieser Aspekte und einer Darstellung der technologischen Aspekte von LDAP basierten Directory-Diensten werden die technologischen Grundlagen zur Speicherung von Geodaten in Directories entwickelt. Im Kapitel „Theoretischer Hintergrund und Literatur“ werden dazu relevante Beispiel aus der Praxis der Wirtschaftsförderung herausgegriffen und erörtert und die Aspekte von Directories und der Speicherung

von Geodaten dargestellt. Im Kaptitel „Methodik“ werden die verwendeten Herangehensweisen dargestellt und ggf. mit Alternativen verglichen und abgewogen.

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Studie dargestellt und diskutiert sowie die Schlussfolgerungen zusammengefasst und ein Ausblick auf weitere Entwicklungsschritte und Forschungsbedarf gegeben. In diesem Abschnitt werden auch Überlegungen und technische Konzepte für ein Pilotsystem eines Wirtschaftsförderungsportals entwickelt. Dies soll die praktische Umsetzung modellhaft darstellen. Dieser Teil der Arbeit soll im Sinne eines “proof of concept” die technischen Potenziale verdeutlichen. Es ist nicht Ziel dieser Arbeit ein voll funktionstchtiges eGovernment Portal zu entwickeln und zu gestalten. Vielmehr sollen die Potenziale der Integration von klassischen IT Systemen in Form von Verzeichnisdiensten mit GIS bzw. WebGIS-Diensten aufgezeigt und die hierfür erforderlichen technologischen Implementierungsschritte beispielhaft beschrieben oder in Form von Code oder Pseudo-Code dargestellt werden.

# Kapitel 2

## Theoretischer Hintergrund & Literatur

### 2.1 IT im Einsatz von Verwaltung und Wirtschaftsförderung

#### 2.1.1 eGovernment

Die Wirtschaftsförderung ist Aufgabe der öffentlichen Hand, so dass IT-Dienste in diesem Bereich allgemein dem Bereich des eGovernment zugeordnet werden können. eGovernment beschreibt Internet basierte Dienste der öffentlichen Hand. Diese können weiter eingegrenzt werden in digitalen Geschäftsverkehr und Dienste zwischen unterschiedlichen Dienststellen, über- und untergeordneten Behörden einerseits und der Interaktion zwischen diesen öffentlichen Stellen und dem Bürger andererseits.

von Lücke & Reiner mann (2000) bieten eine sehr vollständige und umfassende Definition von eGovernment: “Unter Electronic Government verstehen wir die Abwicklung geschäftlicher Prozesse im Zusammenhang mit Regieren und Verwalten (Government) mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechniken über elektronische Medien. [...] Bei Electronic Government geht es sowohl um Prozesse innerhalb des öffentlichen Sektors (G2G), als auch um jene zwischen diesem und der Bevölkerung (C2G und G2C), der Wirtschaft (B2G und G2B) und den Non-Profit und Non-Government Organisationen des Dritten Sektors (N2G und G2N).”

Dabei lassen sich die Dienste in Abhängigkeit von der Intensität des IT Einsatzes bzw. der Systemintegration (von Lücke & Reiner mann 2000) unterteilen in:

- Informationsdienste
- Kommunikationsdienste
- Transaktionsdienste

Reine Informationsdienste beschränken sich darauf dem Bürger Informationen zur Verfügung zu stellen. Hierunter fallen Homepages von Behörden, Newsletter, aber auch verwaltungsinterne Fachinformationssysteme. Kommunikationsdienste erlauben darüber hinaus Interaktion zwischen Bürger und Verwaltung bzw. auch innerhalb der Verwaltung. Hierzu können Email, Internetforen oder Videoconferencing gezählt werden. Transaktionsdienste unterstützen darüber hinaus den Austausch von Daten und damit die elektronische und medienbruchfreie Abwicklung von Verwaltungsprozessen.

Becker, Algermissen & Niehaves (2003) weisen dabei auf die besondere Bedeutung der Prozessmodellierung hin. Gerade auf Grund der Erfordernisse der Rechtssicherheit ist ein hohes Maß an Verfahrenssicherheit und Stabilität zu gewährleisten und die Nachvollziehbarkeit sicherzustellen, die nur durch eine adäquate Beschreibung und Abbildung der rechtlich vorgeschriebenen Prozesse sichergestellt werden kann. Vielleicht war und ist gerade dies, im Gegensatz zum Boom des eCommerce, eines der Hindernisse bei der Einführung von transaktionsorientierten Diensten in der öffentlichen Verwaltung.

Hill (2004) sieht die öffentliche Verwaltung in einer Phase des strukturellen Übergangs im Rahmen der Einführung von eGovernment Verfahren. Die Änderungen der IT Strukturen wird auch maßgeblich Prozesse und dahinterliegenden Organisationsstrukturen beeinflussen. Im Gegensatz dazu sehen Becker et al. (2003) IT-Systeme als Unterstützung von bestehenden Prozessen. Neben dem Intensitätsgrad des eGovernment-Einsatzes rücken sie vor allem den Integrationsgrad als Bewertungskriterium für den Einsatzgrad von diesen Diensten in den Vordergrund. Sie unterscheiden dabei zwischen Systemen mit Medienbrüchen, medienbruchfreien Systemen und voll automatisierten Systemen. Wobei gerade bei häufigen Vorgängen nur die letzteren beiden Integrationsstufen einen reibungslosen und effizienzsteigernden Einsatz von eGovernment erlauben. In wie weit Prozesse auf die IT-Systeme oder IT-Systeme auf die (rechtlich) vorgegebenen Prozesse abzustimmen sein werden, ist damit wohl eine Einzelfallentscheidung.

Im weiteren Verlauf der Arbeit liegt der Schwerpunkt auf den Bürger zentrierten Diensten sowie den internen Kommunikationssystemen der Wirtschaftsförderung. Die Wirtschaftsförderung stellt im Kontext des eGovernments eine besondere Herausforderung dar. In Einzelbereichen handelt es sich hierbei um staatli-

che Pflichtaufgaben (Gewerberecht, Bauleitplanung und Gewerbeflächen,...). In einem weitaus größeren Umfang umfasst sie aber freiwillige Aufgaben wie Standortmarketing, Betreuung von Netzwerken und Clustern sowie andere freiwillige Beratungs- und Betreuungsaufgaben und -angebote. Gleichzeitig weist die Wirtschaftsförderung einen hohen Integrationsgrad mit anderen staatlichen Einrichtungen auf, wie etwa Gewerberegister, Bau-, Planungs- und Umweltrecht (Sorsoli 2008, Timm 2010).

Innerhalb einer Behörde befassen sich viele Prozesse der Wirtschaftsförderung mit räumlichen Fragestellungen oder Daten mit starkem räumlichem Bezug (Burghart 2008, Sappok 2009). Hierzu zählen zum Beispiel:

- Volkswirtschaftliche Statistik
- Gewerbeflächenmanagement
- Clustermanagement
- Bau- und Umweltplanung
- Firmen und deren räumliche Lage

Bei diesen Fragestellungen variiert der Raumbezug in Abhängigkeit von der Größe der Verwaltungseinheit und wird aus Sicht der räumlichen Bewertung umso bedeutender je größer der Betrachtungsraum ist.

### **2.1.2 EU-Dienstleistungsrichtlinie**

Gerade mit der EU-Dienstleistungsrichtlinie entstehen für Kommunen, Kreis und Mitgliedsstaaten der EU neue Herausforderungen, die sicherlich auch Auswirkungen auf den Einsatz von GIS in der öffentlichen Verwaltung und hier

besonders der Wirtschaftsförderung haben. Die Richtlinie zielt darauf ab die Ausübung von Dienstleistungen oder auch die Niederlassung von Dienstleistern zu vereinfachen. Ziel ist die Schaffung eines Binnenmarktes für Dienstleistungen (Parliament & Council 2006). "Um die Aufnahme und Ausübung von Dienstleistungstätigkeiten im Binnenmarkt zu erleichtern, muss das Ziel der Verwaltungsvereinfachung für alle Mitgliedstaaten festgelegt und müssen Bestimmungen über u.a. das Recht auf Information, die elektronische Abwicklung von Verfahren und die für Genehmigungsregelungen geltenden Grundsätze vorgesehen werden." (Parliament & Council 2006), so die Richtlinie. Mit dem Recht auf Information sowie der Vorgabe von elektronischen Verfahren, werden damit rechtliche Grundlagen geschaffen, die die Verwaltungen unter Druck setzen, im Bereich des eGovernments sich verstärkt mit technischen Konzepten im Sinne von informations- und transaktionsorientierten Diensten auseinander zu setzen.

Die EU Dienstleistungsrichtlinie stellt neue Herausforderungen an die Integration von Diensten. Vorgeschlagen wird die Integration der Dienste nicht nur zwischen Ministerien und nachgeordneten Dienststellen. Die EU schlägt auch vor Systemarchitekturen Länder übergreifend durchgängig zu gestalten.

Hill (2004) sieht Änderungen innerhalb der Verwaltungsstrukturen als ein Ergebnis der Einführung von eGovernment-Strukturen. Im eGovernment der Wirtschaftsförderung sind diese Änderungen als eine Auswirkung der Dienstleistungsrichtlinie einhergehend mit den anstehenden IT Reformen zu erwarten, da über die Anforderung an eine zentrale Ansprechstelle veränderte Anforderungen an die Aufgaben der Wirtschaftsförderung zu erwarten sind.

### 2.1.3 Dienste und Systeme

In der Vergangenheit wurden bereits zahlreiche Versuche unternommen, IT basierte Dienste und Systeme in der Wirtschaftsförderung einzuführen. Mit dem System SISBY (Fritzsche & Spring 2005) war der Freistaat Bayern sicherlich einer der Vorreiter bei der Vermarktung von Gewerbeflächen über das Internet. Die Nutzung von GIS in diesem Kontext sei dabei besonders hingewiesen. Aber auch andere Regionen haben sich mit dem Einsatz von GIS im Bereich der Gewerbeflächen und Immobilien im Sinne der Analyse (Bonny & Glaser 2005), der Auswertung, Bereitstellung und Visualisierung von sozioökonomischen Kennwerten und Standortfaktoren (Cooke & Leydesdorff 2005, Drummond 1993) oder dem kommunalen Flächenmanagement zur besseren Bewirtschaftung von Brachflächen (Thomas 2002) auseinandergesetzt.

Viele dieser Systeme sind allerdings Stand-Alone-Lösungen, die von einer Kommune oder Region entworfen und betrieben werden. Es fehlt einerseits ein flächenhafter Einsatz dieser Technologien und zum anderen entsprechende Standardisierungen und Vernetzungen, wie dies z.B. von Wang, Ge, Rizos & Babu (2004) gefordert wird. "There is an increasing demand on the technical architecture to build a well-planned Distributed GIS system." (Wang et al. 2004, S.1). Sie sehen einen steigenden Bedarf von standardisierten Diensten und Schnittstellen einerseits und der Verwendung von Technologien in der Geoinformatik, die auch in anderen IT Bereichen Anwendung finden. Gleichzeitig sehen sie die Notwendigkeit in verteilten GI Strukturen zu arbeiten.

In Bezug auf den GIS-Einsatz beschreibt Wilmersdorf (2003) den Übergang von digitalen Karten hin zu digitalen Stadtmodellen als räumliche und logische Repräsentation der Stadt am Beispiel der Stadt Wien. Diese aus Sicht der

Planung formulierte Zielsetzung und Vision lässt sich gleichermaßen auch auf andere weniger planungsrelevante Sachverhalte anwenden. Auch die wirtschaftlichen Aspekte einer Stadt können als logisch räumliche Repräsentationen abgebildet und modelliert werden. So beschreiben Unternehmen und deren wirtschaftliche Beziehungen nichts anderes als räumliche Relationen, die durch ein GIS visualisiert werden können. Diese Ansätze werden zum Beispiel durch Weber & Chapman (2009) und Cooke & Leydesdorff (2005) aufgegriffen und in konzeptionelle und technische Ansätze überführt. Auch Wilmersdorf (2003) geht darauf ein, dass digitale Karten eingesetzt werden können, um digitalen Content mit relevantem Raumbezug auf Basis digitaler Karten zu verlinken und zugänglich zu machen. GI-Systeme werden damit auch zu Navigationslösungen in Datenbeständen.

Die Darstellung räumlicher Informationen bietet auch in eGovernment-Lösungen der Wirtschaftsförderung in vielerlei Hinsicht Vorteile. Einsatzgebiete, die in der Literatur dabei zu finden sind, gehen auf eine Vielzahl an Themen ein, so z.B.:

- Gewerbeflächenmanagement und -marketing (Fritzsche & Spring 2005, Bonny & Glaser 2005)
- Stadtmarketing durch Kartendienste und virtuelle 3D Welten (Over, Schilling, Neubauer & Zipf 2010)
- Visualisierung von sozioökonomischen und soziodemographischen Daten (Weber & Chapman 2009, Drummond 1993)
- Brachflächenmanagement (Thomas 2002)

Ein nächster wichtiger Schritt läge sicherlich in der Standardisierung solcher

Dienste bzw. der Schaffung standardisierter Schnittstellen und Datenstrukturen. Dies würde einerseits den Austausch von Daten verbessern, aber sicherlich auch einen Anreiz für die Einführung solcher Systeme in der Verwaltung schaffen.

Zwei Beispiele für Standardisierungen sind sicherlich die EU weiten Bemühungen zur Schaffung einer einheitlichen Geodateninfrastruktur (GDI) sowie die Ansätze zur Verbesserung der Rechtssicherheit bei Online-Transaktionen durch den Aufbau zertifizierter Public Key Infrastrukturen (PKI), die der Erzeugung, Speicherung, Übertragung und Zertifizierung von digitalen Schlüsseln für Verschlüsselung und digitale Signatur dienen.

Eine funktionierende Public Key Infrastructure (PKI) ist in weiten Teilen Grundvoraussetzung, um überhaupt Dienste (vor allem transaktionsorientierte Dienste) des eGovernments betreiben zu können (Aicholzer & Spitzberger 2004). Nur dadurch kann Authorisierung, Authentifizierung und Signatur von Transaktionen und Dokumenten gewährleistet werden. Während der Aufbau der GDI in den vergangenen Jahren voranschreitet, scheint der Aufbau einer funktionstüchtigen PKI eher nur langsam von statten zu gehen. Aicholzer & Spitzberger (2004) weisen darauf hin, dass z.B. auch in Österreich die Public Key Infrastructure bisher noch nicht so umfassend akzeptiert und angenommen wurde und deshalb (eGovernment-) Portal auf klassische Login-Lösungen mit Nutzeraccounts zurückgreifen müssen. Aber auch im Bereich der Geoinformatik gibt es Kritik an sich entwickelnden Standards. Wang et al. (2004) kritisieren die fehlende Verwendung von Standards in SDIs. Deshalb sind aus ihrer Sicht GI-Systeme derzeit nicht in der Lage den schnellen Entwicklungen der Computerbranche zu folgen. "However, with the closed and centralised legacy of the architecture, current GIS cannot fully accommodate distributed,

dynamic and heterogeneous network environments due to their lack of interoperability, modularity, and flexibility.” (Wang et al. 2004, S. 1). Auch Albrecht (1999, S.12) formulierte dies bereits und forderte, dass die Geoinformatik vor der Entwicklung eigener Standard auf bestehende Standards der Informatik zurückgreifen sollte. Ein Punkt, der dabei außen vor bleibt ist, die Frage, ob in der klassischen Informatik bereits Konzepte entwickelt wurden, die für die Geoinformatik übernommen werden können.

## 2.2 Directories

Das vorliegende Kapitel kann nur einen kurzen Überblick über Directories im Allgemeinen und LDAP im Speziellen geben, soweit dies für das weitere Verständnis notwendig ist. Detailliertere Informationen zu den technischen Spezifikationen und insbesondere zur Implementierung von Directory Services finden sich in den entsprechenden RFCs (IETF 2006*d*, IETF 2006*c*, IETF 2006*b*, IETF 2006*a*) sowie in Koutsonikola & Vakali (2004), Johner, Brown, Hinner, Reis & Westman (1998)

“A directory is a listing of information about objects arranged in some order that gives details about each object. ... In computer terms, a directory is a specialized database, also called a data repository, that stores typed and ordered information about objects.” (Johner et al. 1998). Directories können als eine spezialisierte Form von Datenbanken bzw. im technischen Sinne sogar als vereinfachter Aufsatz und Protokoll zur Abfrage von Daten aus Datenbanken bezeichnet werden. “LDAP database differs from typical relational databases in three key areas: data representation and structure, querying and transactions, and operational benefits and costs.” (Koutsonikola & Vakali 2004, S. 68).

Sie unterscheiden sich von klassischen (relationalen) Datenbanken dadurch, dass sie als Systeme für den Lesezugriff optimiert sind. Die Informationen, die in Directories gespeichert werden, sind verhältnismäßig statisch und werden öfter abgefragt, als aktualisiert oder ergänzt. So unterstützen Directories in der Regel keine Transaktionen (Johner et al. 1998).

Directory Systeme sind dabei in der Regel nach dem Client Server Modell aufgebaut, was insbesondere für Netzwerke in Abgrenzung zu Desktopsystemen gilt. Ein Directory Client greift über eine Kommunikationsschnittstelle, ein Protokoll, auf den Server zu. Dieser verarbeitet die Anfrage und liefert auf Basis der Protokolldefinition die Information an den Client zurück. Ein Directory System nach dem Client-Server-Modell besteht somit aus dem Server, der für Datenhaltung, Verarbeitung von Abfragen, Authentifizierung und Authorisierung zuständig ist und Anfragen nach einem spezifizierten Protokollstandard bearbeiten und beantworten kann. Der Client dient auf der anderen Seite als Schnittstelle, um Anfragen gemäß dem Protokollstandard zu formulieren, zu versenden und die Antworten des Servers entgegen zu nehmen. Zur Kommunikation von Server und Client über das Netzwerk wird ein Protokoll definiert, das beschreibt, wie Anfragen und Antworten zu formulieren und zu übermitteln sind. (IETF 2006*c*, IETF 2006*b*)

### **2.2.1 x.500 und LDAP**

In der Vergangenheit haben sich vor allem zwei verschiedene Protokollstandards entwickelt und etabliert, die eng aneinander angelehnt sind, sich aber doch deutlich unterscheiden.

X.500, als einer der ersten großen Standards für Directories, wurde in den

	OSI-Schicht	Einordnung	Protokollbeispiel
7	Anwendung (Application)	Anwendungs- orientiert	HTTP FTP
6	Darstellung (Presentation)		LDAP
5	Sitzung (Session)		
4	Transport (Transport)	Transport- orientiert	TCP UDP
3	Vermittlung (Network)		IP IPX
2	Sicherung (Data Link)		Ethernet ARCNET
1	Bitübertragung (Physical)		

Abbildung 2.1: ISO OSI Schichtenmodell

70er Jahren des 20. Jahrhunderts als Directory Access Protocoll (DAP) entwickelt, um dem wachsenden Bedarf an Informationen in Netzwerken gerecht zu werden. Es sollte ähnlich dem DNS - Domain Name Service für Domains, zu einem Dienst werden, der Informationen zum Netzwerk speichert. X.500 ist dabei ein Directory Access Protocoll, das in der Kommunikation auf dem OSI Stack basiert (O'Mahony & Weldon 1995). Er ist damit als Dienst sowohl auf Seite des Servers, der die Daten verwaltet, als auch beim Client, der die Daten abfragt, kompliziert umzusetzen. Dies bedeutet, dass sowohl Server- als auch Client-Software umfangreiche Funktionen bieten müssen, um eine Kommunikation über das Netzwerk zu ermöglichen, da sie alle Funktionalitäten zur Kommunikation auf den entsprechenden Ebenen den Netzwerkkommunikation selbst mitbringen müssen (vgl. Abb. 2.1) .

Auf Grund dieser Probleme und der damit verbundenen Anlaufschwierigkei-

ten wurde in den 90ern das Lightweight Directory Access Protocoll (LDAP) entwickelt. Der größte Unterschied ist, dass es nicht mehr auf dem ISO/OSI Stack basiert, sondern auf dem TCP/IP Stack (IETF 2006b). Ähnlich http oder ftp greift es in der Kommunikation zwischen Client und Server somit auf die darunterliegenden Kommunikationsschichten zu und muss nurmehr die Standards für die Anfragen und deren Antwort liefern. Identifikation zwischen Client und Server Computer im Netzwerk sowie physikalische Adressierung basieren auf den darunter liegenden Kommunikationsschichten. Damit können sowohl Server als auch Client sehr schlank gehalten werden.

Spricht man über LDAP so muss man grundsätzlich unterscheiden, zwischen

1. LDAP, als Protokollstandard, der definiert, wie Client und Server Daten austauschen und
2. LDAP, als Implementierung dieses Protokollstandards in Form einer Client- und Server-Software.

Ein LDAP System (Koutsonikola & Vakali 2004, Johner et al. 1998) besteht meist (vgl. Abb. 2.2) aus

1. einer Datenbank, oftmals auch einer relationalen Datenbank, in der die Daten des Directories vorgehalten werden
2. einer Serversoftware, die die Anfragen entgegennimmt, mit der Datenbank kommuniziert, um dort Daten zu suchen, zu speichern oder zu löschen sowie die Anfragen über das Netzwerk zu beantworten sowie
3. einem LDAP Client, also einer Software, die die LDAP konforme Abfrage an den Server über den TCP/IP Stack sendet und die Antwort

entsprechend entgegennimmt.

Sehr häufig ist der LDAP Client Bestandteil einer weitaus komplexeren Software. Diese Software hat entweder die Protokollfunktionalitäten von LDAP integriert oder greift via API darauf zu. Bekannteste Beispiele für solche LDAP Clients sind Mail- und Adressbuchprogramme, wie Outlook, Thunderbird oder Lotus Notes, die den LDAP-Standard und Directories nutzen, um Adressen, Telefonnummern oder Mailadressen aus einem zentralen Verzeichnis abzurufen.

Auf einem LDAP-Server bzw. dem Directory werden Daten hierarchisch abgespeichert, wobei die Definition der Datenstruktur durch ein zentrales Schema vorgegeben wird (Koutsonikola & Vakali 2004). Daten innerhalb eines Verzeichnisses werden über ein Domänenkonzept, ähnlich dem Domänenkonzept des WWW adressiert. Neben fest definierten Objekt- und Attributtypen z.B. für Text, Mailadressen, Namen und Kennwörtern besteht auch die Möglichkeit eigene Datentypen zu definieren. Dies bietet einen Ansatz auch räumliche Datentypen zu entwerfen.

Die größten Vorteile sehen Koutsonikola & Vakali (2004, S. 68) in der Performanz bei Leseabfragen, der Möglichkeit verteilte Datenbestände aufzubauen und den Replikationsmechanismen, die LDAP bietet. So ist es mit den meisten LDAP Systemen möglich die Datenbestände über ein Master-Slave Prinzip zu replizieren, so dass gleichzeitig mehrere Server mit gleichen Datenbeständen existieren. Dies erlaubt es, sowohl an einem Standort die Performanz eines Systems zu steigern, als auch Datenbestände räumlich zu verteilen und damit die Netzlast zu reduzieren. Ein zweites Konzept basiert darauf die Datenbestände auf Grundlage der hierarchischen Domänenstruktur zu verteilen. Somit können Unterorganisationseinheiten eigene Datenbestände aufbauen und vor Ort ver-

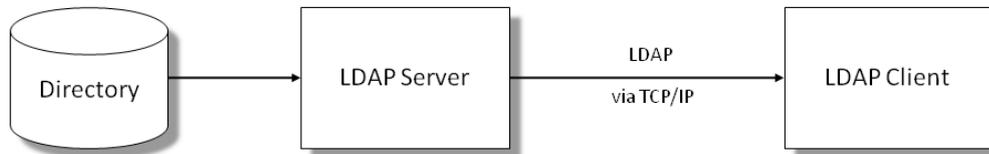


Abbildung 2.2: Schematischer Aufbau von LDAP und dessen Teilsystemen

walten, diese sind aber über die hierarchische Struktur als Subdomänen mit dem Gesamtsystem verbunden und können somit auch von anderen Organisationseinheiten abgefragt werden. Diese beiden Mechanismen erleichtern den Aufbau verteilter Systeme bzw. verteilter Datenbestände. LDAP kann auch als Schnittstelle zu anderen Verzeichnissystemen eingesetzt werden (vgl. Abb. 2.3). Hierzu zählen das X.500 Protokoll und auch das von Microsoft angebotene Active Directory (Johner et al. 1998).

Zwischenzeitlich hat sich LDAP bereits sehr weit verbreitet (Koutsonikola & Vakali 2004) und findet in vielen Organisationen Einsatz zum Management von User Accounts für die Authentifizierung, Schlüsselmanagement für Public Key Infrastrukturen (PKI) oder als digitale Telefon- und Email-Verzeichnisse. Zahlreiche Hersteller bieten Server und Clients an und es gibt auch OpenSource Implementierungen wie den UMich oder OpenLDAP-Server.

Trotz der einheitlichen Protokolldefinition gibt es bei der Implementierung des Protokolls Unterschiede zwischen einzelnen Produkten (Dixon, Kiehl, Smith & Callahan 2002). Eine gute Übersicht über verschiedene auf dem Markt befindliche Produkte von Netscape, Novell, IBM und OpenSource Produkte sowie Ansätze zur Messung und Vergleich der Performanz dieser Systeme bieten Dixon et al. (2002).

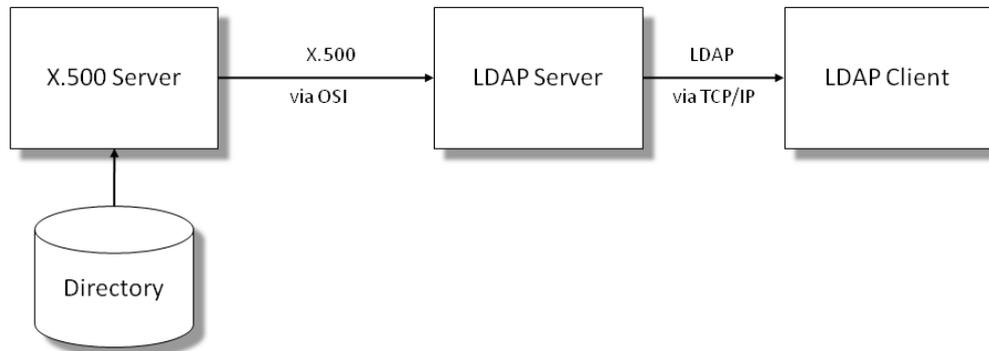


Abbildung 2.3: Schematischer Aufbau von LDAP und dessen Teilsystemen in Verbindung mit einem X.500 Directory

### 2.2.2 Einsatzgebiete von Directories

Directories und insbesondere die Ausprägung LDAP wird in verschiedenen Bereichen eingesetzt, in denen im großen Umfang Daten in einem Verzeichnis vorgehalten werden und deren standardisierte Abfrage aus einem Verzeichnis sinnvoll in Anwendungen und Betriebssysteme integriert werden kann. LDAP wird momentan in einer Vielzahl von Einsatzbereichen genutzt und ähnlich vielfältig sind auch die in LDAP abgelegten Daten. Hierzu gehören nach Koutsonikola & Vakali (2004)

- Speicherung von Benutzeraccounts in Netzwerken,
- Verwaltung von Schlüsseln für digitale Signatur und Verschlüsselungssysteme (Public Key Infrastructure),
- Adress-, Telefon- und Emailverzeichnisdienste in Organisationen,
- Verwaltung von Zugriffsberechtigungen in Internet- und Intranetportalen,

- Single-Sign-On Systeme für verteilte IT Systeme.

In der öffentlichen Verwaltung bietet sich LDAP damit an, um Rollen und Zugriffsrechte der Nutzer innerhalb der öffentlichen Verwaltung zu organisieren (Aicholzer & Spitzberger 2004). Gleiches lässt sich dann auch für die (externen) Nutzer von eGovernment Diensten einsetzen, da z.B. Zeichnungsbefugnisse innerhalb großer Unternehmen ebenso geregelt werden müssen, wie die Nutzbarkeit unterschiedlicher Dienste in Abhängigkeit von der Art des Dienstes und dem Nutzertyp. In der Wirtschaftsförderung sind sie somit auch als Adress- und Telefonverzeichnisdienste vorstellbar, um intern eine Übersicht über die regionalen Unternehmen zu bieten. Im Internet und über Browser basierte Zugriffe können Sie auch für sogenannten Yellow Pages (Burghart 2008), also Unternehmensverzeichnisse, zum Einsatz kommen (vgl. z.B. [www.landkreisdeggendorf.de](http://www.landkreisdeggendorf.de) - Unternehmerdatenbank). Dieses Beispiel zeigt auch schon sehr gut die Möglichkeit LDAP in unterschiedlichen technologischen Nutzungskontexten zum Einsatz zu bringen. Basiert der Zugriff auf Daten im Directory im Intranet der öffentlichen Verwaltung auf Desktop-Clients, hier zum Beispiel MS Outlook oder Thunderbird, die über integrierte LDAP Clients verfügen, so wird der Zugriff im Außenverhältnis über eine Web-Oberfläche realisiert. Ein an den Browser angebundener Application-Server, der auf eine LDAP-API zurückgreift, stellt dabei die Verbindung zwischen dem http basierten Webzugriff eines Browsers auf den Webserver und dem TCP/IP basiertem Zugriff des Webservers via API auf den LDAP Server her.

Die oben aufgeführten Einsatzgebiete für Directories allgemein und LDAP im Speziellen werden auch in der Geoinformatik genutzt. Schär (2008) beschreibt den Einsatz von LDAP zur Authentifizierung von Nutzern in einer GI Architektur. Ein Directory hält Benutzernamen, Passwörter und ggf. wei-

tere Nutzerdaten vor. Über das standardisierte Directory Protokoll können andere Dienste der GDI diese Daten vom Directory abfragen, um die Zugriffsrechte von Nutzern zu ermitteln und Nutzer zu authentifizieren. Ein weiteres klassisches Einsatzgebiet ist die Speicherung von Geodatenquellen, um eine Übersicht über die Verfügbarkeit von Geodaten aus verschiedenen Quellen vorzuhalten (Chen, Huang, Fang, Huang & Lin 2010). Beispielhaft werden diese Konzepte im Project CYCLOPS (CYberinfrastructure for CiviL protection Operative ProcedureS) (Mazzetti, Nativi, Angelini, Verlato & Fiorucci 2009) genutzt. Das Projekt hat das Ziel, eine Grid basierte Geodatenplattform zur europaweiten Vernetzung von e-Infrastrukturen zur Bekämpfung von Waldbränden aufzubauen. Hierzu wird auch LDAP in einer modifizierten Version genutzt, um Metadaten und Informationen zum Status des Grid zur Verfügung zu stellen. Hierfür wird eine modifizierte Version des Berkley DB Information Index (BDII) eingesetzt, die auf Grundlage des Globus Meta Directory System (MDS) auf Basis von LDAP arbeitet.

Auch im Bereich SensorWeb wird ein Einsatzgebiet für Directories gesehen (Liang, Croitoru & Tao 2005). LDAP dient dabei als zentrales System für Informationen zur Verfügbarkeit von Sensoren als Netzkomponenten, aber auch zur Authentifizierung und Autorisierung beim Zugriff auf die einzelnen Netzkomponenten, die Sensoren und deren Daten.

In einem deutliche engeren Bezug zu Geodaten nutzt Denbo (2002) einen LDAP Server als Data Discovery Server für (räumliche) Klimadaten. Der Server wird dabei dazu eingesetzt, um über Schlagwortsuche Geodatensets aus einer großen Zahl von Geodaten zu finden (data discovery). Als Vorteile der Nutzung von LDAP werden genannt, dass es Plattform unabhängig ist und einen etablierten Standard darstellt. Ebenso hervorgehoben wurde die leichte

Erweiterbarkeit der Datenstruktur durch die Erweiterung und Definition von Schemas. Mit Hilfe von Java Software Komponenten wurden ein Desktop Client und ein Webclient implementiert. Warum allerdings in diesem Kontext die Nutzung von LDAP zur Speicherung von Geodaten nicht diskutiert wird, ist auf Grund des expliziten Hinweises auf die Gestaltung eigener Datenschemas offen.

In einem ähnlichen Kontext sind auch die Arbeiten von Drach (2000) zu sehen. Er beschreibt den Aufbau einer Dateninfrastruktur zur Speicherung von Klimadaten. LDAP wird hierin als Teilstruktur eingesetzt, um Metadaten strukturiert abzulegen und durchsuchbar zu machen. Der Autor hebt vor allem zwei wesentliche Aspekte von LDAP-Systemen hervor:

1. Es bietet eine sehr gute Möglichkeit Informationen und insbesondere Metadaten strukturiert in einem Verzeichnis abzulegen und schnell wieder aufzufinden.
2. Es erleichtert es, hierarchisch strukturierte Daten pro Organisations- oder Gliederungseinheit abzulegen und durch die Möglichkeit der Verteilung von LDAP Diensten dann wieder zu bündeln. Dies vereinfacht den Aufbau bzw. später den Zugriff auf verteilte Informationssysteme.

Fritzsche & Spring (2005, S. 59) beschreiben mit dem System SISBY einen konkreten Internet basierten Wirtschaftsservice mit integriertem WebGIS Dienst. Auf Basis verschiedener technischer Subsysteme wie Datenbanken, LDAP und WMS werden Standortinformationen zu Gewerbeflächen in Bayern gespeichert und können beim System abgefragt werden. Eines der wesentlichen Kernelemente ist dabei ein Kartendienst, der die Lage der einzelnen Gewerbegebiete

im Rahmen eines webbasierten Dienstes im Browser darstellt. Die Autoren verweisen dabei auf die Notwendigkeit zentralisierte offizielle Directories ebenso wie Geobasisdaten aus einheitlichen Quellen zu verwenden, um die ineffiziente Mehrfachspeicherung von Inhalten zu vermeiden. Gleichzeitig sehen sie die Notwendigkeit durch den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Datenanbietern zu unterstützen. Dies weist bereits darauf hin, dass bei der Nutzung verteilter Systeme, deren Zahl in Zukunft wohl auch weiter wachsen wird, eine wesentliche Herausforderung in der Nutzung standardisierter Systeme sowie verbreiteter und etablierter Protokolle liegt (wie z.B. LDAP). Im System SIS-BY wird, neben den Datenbanken zur Speicherung von Texten, Statistiken und Geodaten, auch ein LDAP basiertes Directory eingesetzt, um Kontaktdaten für Personen abzulegen (Fritzsche & Spring 2005).

Ein wesentlicher Punkt der Arbeit in verteilten Systemen ist zu bestimmten Zeitpunkten die Integration und Fusion von Systemen oder Datenbeständen. Auch hier bietet LDAP bestimmte Vorteile. Liang, Vaishnavi & Vandenberg (2006) zeigen, dass LDAP Schemas übergreifend zusammengeführt werden können. Somit kann trotz abweichender Schemadefinition, wie sie z.B. in unterschiedlichen Organisationseinheiten verwendet werden, eine einheitliche Suche über mehrere Directories durchgeführt werden. Dies zeigt, dass LDAP ein sehr mächtiges Instrument zur Organisation von Datenbeständen ist. Dies ist allerdings wieder einzuschränken, da LDAP nur eine sehr einfache Abfragefunktion bietet (Barrowman & Martin 1998). Konzepte wie Joins, bekannt aus SQL, lassen sich in LDAP nicht realisieren. Barrowman & Martin (1998) haben sich damit befasst, wie auch SQL-Abfragen an LDAP gerichtet werden können. Dies schränkt allerdings die Performanz von LDAP deutlich ein.

In der GIS Literatur und relevanten Standards, wie auch oben dargestellt, werden Directories immer als eine Möglichkeit beschrieben Metadaten zu Geodaten vorzuhalten oder Informationen zu möglichen Geodatenquellen bereitzustellen und zu verwalten. Es wird dabei außer Acht gelassen, dass Directories als klassische Systeme zur Datenspeicherung in vielen Bereichen der Informatik auch gleichzeitig Geodaten enthalten können. Standardschemas für LDAP enthalten bereits vorbereitete Felder für Adressinformationen (Koutsonikola & Vakali 2004), die als sekundäre Metriken für die Geoinformatik relevant sind.

Als Vorteile einer verteilten Geodateninfrastruktur und Geodatenspeicherung sehen Wang et al. (2004)

1. schneller Antwortzeiten bei Datenanfragen in der verteilten Infrastruktur,
2. Steigerung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Systems,
3. Verteilung der Kosten durch verteilte Geodatenspeicherung und
4. eine bessere Skalierbarkeit des Systems auch bei schnellem Wachstum.

Sie kritisieren gleichzeitig die fehlende Verwendung von Standards in SDIs. Deshalb sind GI Systeme derzeit nicht in der Lage den schnellen Entwicklungen der Computerbranche zu folgen. “However, with the closed and centralised legacy of the architecture, current GIS cannot fully accommodate distributed, dynamic and heterogeneous network environments due to their lack of interoperability, modularity, and flexibility.” (Wang et al. 2004, S. 1)

LDAP entwickelt sich laufend weiter. Ein wesentlicher Teil ist die Nutzung von XML einerseits als Beschreibungssprache für das Schema, das ein LDAP

Server zur Speicherung der Informationen verwendet. Auch die Speicherung von und Suche in XML Datensätzen und die Übersetzung von XPath Queries in LDAP Queries werden thematisiert (Koutsonikola & Vakali 2004). Damit wären auch die Grundlagen geschaffen komplexere Daten (z.B. Geometrien) in LDAP auf Basis vorentworfenen Schemas zu hinterlegen. Die entsprechenden Vorschläge weisen allerdings keine Hinweis bezüglich der Berücksichtigung von Geodaten in den bisherigen Überlegungen auf. Buccella, Cechich & Fillottrani (2009) weisen darauf hin, dass die Verteiltheit von Informationen und Systemen eine der großen Herausforderungen der Zukunft für die Geoinformatik sein werden. Auf Grund der großen Datenmengen, die für die Netzlast bzw. Performanz nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, sind zentrale Systeme immer noch mit erheblichen Einschränkungen verbunden. Andererseits sind es genau diese großen Datenmengen, die eine zentrale und damit konsistente Datenhaltung erfordern, auch um die Datenintegrität auf Grund der verteilten Nutzung und Bearbeitung der Geodaten zu wahren. Dies weist darauf hin, dass die Nutzung replizierbarer, hierarchisch gegliederter und auf Abfragen orientierter Systeme ein Potenzial für die Geoinformatik bieten.

Trotz dieser Vorteile gibt es auch Restriktionen von LDAP zu berücksichtigen. LDAP bietet keine Transaktionssicherheit und ist in seiner Performanz rein auf Abfragen ausgerichtet (Koutsonikola & Vakali 2004). Dies bedeutet, dass häufige Lese- und Schreibzugriffe und damit laufende Aktualisierungen nicht unbedingt von Vorteil für die Performanz, aber auch das Gesamtkonzept von LDAP sind. Berücksichtigt man den Aspekte der Verteilung von Datenbeständen über Master- und Slave-Systeme so würde dies zu einer Inkonsistenz der Datenbestände führen oder eine laufende Replikation zu erheblichen Einbußen bei der Performanz bzw. Netz- und Prozessorlast. Im Vergleich zum relatio-

nen Datenbankentwurf bietet LDAP auch keine Ansätze oder Mechanismen durch System oder Entwurf der Datenstruktur die Einhaltung der Datenintegrität zu erzwingen (Koutsonikola & Vakali 2004). Diese Aspekte sind bei der Prüfung des Einsatzes von LDAP bzw. beim Entwurf der Anwendungslogik zu berücksichtigen.

# Kapitel 3

## Methodik

Die Arbeit hat das Ziel einerseits den Anwendungskontext des GIS Einsatzes in der Wirtschaftsförderung als auch die technologische Lösung der Speicherung von Geodaten in Directories und die Abfrage dieser Daten durch GI-Systeme zu untersuchen. Dies bedeutet, dass qualitative Methoden und technologische Methoden der Systementwicklung kombiniert werden müssen. Kann der Anwendungskontext und Einsatzszenarien auf Grundlage von qualitativen oder quantitativen Methoden (Fragebogen, Interview, statistische Auswertungen) untersucht werden, macht der anwendungs- und technologieorientierte Kontext der Speicherung von Geodaten in Directories bzw. der Koppelung von GIS und IT Systemen der Wirtschaftsförderung eine technologische und konzeptionellere Herangehensweise erforderlich. Wünschenswert wäre es natürlich Konzepte anhand mehrerer einzelner Fälle (mehrere Landkreise oder Gemeinden) zu prüfen und die Ergebnisse für eine technische Herangehensweisen in einer Gegenüberstellung, ggf. sogar kombiniert mit begleitenden Befragungen oder Interviews, zu analysieren. Dies ist aber im Rahmen dieser Arbeit nicht

darstellbar. Um dem oben beschriebenen Idealbild des Untersuchungsdesigns nahe zu kommen, gliedert sich die Methodik der Arbeit deshalb in folgende drei Teilbereiche:

1. Untersuchung des GI Einsatzes und der Potenziale in der Wirtschaftsförderung
2. Analyse der IT- und Organisationsstrukturen der Wirtschaftsförderung
3. Konzeptentwicklung und beispielhafte Implementierung von Teilaspekten

Für den empirischen Teil der Arbeit wurde als Modellregion der Regierungsbezirk Niederbayern gewählt. Dieser umfasst neun Landkreise und drei kreisfreie Städte. Im Rahmen der dreigliedrigen Verwaltungsstruktur in Bayern und der große zahlreicher kreisangehöriger Städte bot sich im Organisationsaufbau eine gute Situation die hierarchischen Aspekte, wie in der Einleitung angeschnitten, im Rahmen der Studie zu betrachten. Neben der Regierung von Niederbayern verfügt auch jeder Landkreis über eine eigene Abteilung oder Sachgebiet für Wirtschaftsförderung. Auch Städte haben diese Einrichtungen aufgebaut, so dass, aus der Außensicht betrachtet, eine komplexe Struktur gewachsen ist, in der die Verzahnung in der IT eine Herausforderung darstellt.

### **3.1 Untersuchung von GIS-Einsatz und Bedarf in der Wirtschaftsförderung**

In einem ersten Schritt wird die aktuelle Nutzung von Informationstechnologien und insbesondere von GI-Technologien im Außenauftritt der Wirtschaftsförderung

im Rahmen einer Internetrecherche untersucht. Hierzu werden die Internetseiten der Wirtschaftsförderungen im Regierungsbezirk Niederbayern herangezogen, der auch später als zentraler Untersuchungsraum dient. Da auf Ebene der Kommunen nur bedingt Organisationsstrukturen existieren, die sich hauptberuflich mit Fragen der Wirtschaftsförderung auseinandersetzen, werden vor allem Kreise und kreisfreie Städte betrachtet.

Um eine fundierte Informationsgrundlage für den Bedarf der Wirtschaftsförderung im Bereich Geoinformationssysteme zu erhalten sowie den Status an bestehenden Systemen zu ermitteln, wurde ein Fragebogen verwendet. Damit ist es möglich Erfahrungen, Meinungen und Bestand an IT Systemen einer größeren Gruppe von Personen aus dem relevanten Gebiet bzw. damit einer größeren Anzahl an Organisationen zu ermitteln und in die weiterführenden Analysen einzubeziehen. Interviews mit einem ausgewählten Personenkreis hätten eine mögliche Alternative dargestellt, gleichzeitig aber die Anzahl der Personen reduziert, die man gesamt hätte angesprechen können. Zielgruppe, die es mit dem Fragebogen zu erreichen gilt, sind Wirtschaftsförderreferenten der Städte und Landkreise (hauptamtliche Wirtschaftsförderer) bzw. der Bezirksregierung. Hierbei handelt es sich um einen Personenkreis, der die meiste Arbeitszeit mit operativen Fragen der Wirtschaftsförderung verbringt, gleichzeitig auf Grund der hauptamtlichen Stellung, im Gegensatz zu nebenamtlichen Wirtschaftsförderreferenten der Gemeinden und Märkte, über Qualifikation, Zeit und Ressourcen verfügt, um die Wirtschaftsförderung konzeptionell zu gestalten und entsprechende IT Systeme einzusetzen. Auf Grund der engen organisationellen Verflechtungen werden auch regionale Clustermanager und Regionalmanager in die Untersuchung einbezogen, da deren Aufgaben weitestgehend Deckungsgleich zu Aufgaben der Wirtschaftsförderung und damit auch

zu den Anforderungen aus Sicht der IT scheinen.

Der Fragebogen (vgl. Anlage) gliedert sich dabei in die fünf Abschnitte:

1. Arbeitsbereich und Arbeitsumfeld
2. Allgemeine IT Nutzung
3. Allgemeine Fragen zu frei verfügbaren GI-Diensten
4. Einsatz von Geodatendiensten und digitalen Kartensystemen in der Wirtschaftsförderung/ Regionalmanagement
5. Hintergrundinformationen

Für den Arbeitsbereich und Arbeitsumfeld sollen wesentliche Informationen bzgl. Organisationseinheit, Arbeitsschwerpunkte sowie zu ggf. weiteren Aufgabenbereichen erfasst werden. Wichtig schien es in diesem Zusammenhang in Erfahrung zu bringen, ob ggf. Erfahrungen im IT- und GIS-Umfeld der Zielgruppe aus den primären Aufgaben der Wirtschaftsförderung oder ggf. anderen Tätigkeiten im Bauamt oder Planungsbereichen resultieren. Um eine Abschätzung zur Affinität der Zielgruppe sowie dem aktuell eingesetzten technischen Umfeld zu erhalten, beschäftigen sich mehrere Fragen mit allgemein gängigen IT Diensten. Im Abschnitt 3 des Fragebogens soll dann der allgemeine Kenntnisstand bezüglich GIS bzw. abgeleiteter und verwandter Dienste (WebGIS, Kartendienste, Routenplaner) erhoben werden, während der Abschnitt 4 sich speziell auf Einsatz, Erfahrungen und Präferenzen im dienstlichen Umfeld fokussiert. Hierbei wird darauf geachtet, dass die Teilnehmer der Befragung im Abschnitt 3 durch Aufzählungen von frei verfügbaren Diensten (geschlossene Fragen mit Möglichkeit der Erweiterung der Listen) einen

Hinweis zur Bandbreite der GIS-Thematik erhalten haben, um nicht der Fehleinschätzung zu unterliegen, dass sich GIS rein auf Desktop basierte Systeme der öffentlichen Verwaltung bezieht. In Abschnitt 4 werden dagegen vor allem offene Fragen verwendet, um eine möglichst große Bandbreite an Antworten zu ermöglichen. Abschnitt 5 mit Fragen zur Person dient dazu ggf. Abweichungen auf Grund von Alter, Geschlecht oder anderer Merkmale zu identifizieren und einen Überblick über die Verteilung dieser Merkmale in Bezug auf die Zielgruppe zu erhalten.

Der Fragebogen wurde im Rahmen einer Tagung in Papierform persönlich an die Teilnehmer der Studie verteilt. Hierbei handelte es sich um Personen mit den oben genannten Aufgaben aus dem Regierungsbezirk Niederbayern. Auf Grund der rechtlichen, organisationellen, räumlichen und wirtschaftlichen Strukturen dieser Region kann damit davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse auch auf ähnliche ländlich geprägte Regionen Bayerns außerhalb der Metropolregionen und Ballungsräume München und Nürnberg übertragen werden können. Die Fragebögen werden anschließend ausgewertet und die Ergebnisse in eine Tabellenkalkulation übertragen, Antworten aus offenen Fragen dort aufgelistet bzw. quantitative Merkmale ausgewertet.

## **3.2 Bestands- und Strukturanalyse**

Im Rahmen einer Bestands- und Strukturanalyse werden für ausgewählte Teilregionen (Ebene Landkreis) der Organisationsaufbau der Wirtschaftsförderung näher betrachtet. Experteninterviews, Auswertung frei verfügbarer Daten zu Organisationsaufbau, Dienstleistungen und Internetangeboten werden herangezogen, um einen Überblick über Systeme und Anwendungen zu erhalten. Ein

besonderes Augenmerk wird dabei auf die derzeit im Einsatz befindlichen Webdienste und deren Potenzial für GIS unterstützte Dienste sowie den aktuellen Einsatz von GI-Technologien gerichtet.

Der Fokus wird auf einer beschränkten Zahl an Organisationen liegen, um dort eine Detailanalyse durchführen zu können. Der Vergleich mehrerer Einrichtungen wäre sicherlich wünschenswert, ist aber aus Kapazitätsgründen im Rahmen dieser Arbeit nicht darstellbar. Dabei werden die Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen der Fragebogenaktion abgeglichen, auch um zu überprüfen, in wie weit die Ergebnisse übertragbar sind. Die Ergebnisse der Untersuchung werden hinsichtlich des Bedarfs und der Lösungsmöglichkeiten für Umsetzungskonzepte ausgewertet und später in die konkrete Konzeption und beispielhafte Implementierung einbezogen. Bei den ausgewählten Teilregionen wird dabei auf folgende Kriterien geachtet, um zu aussagekräftigen Daten zu gelangen, die in der späteren Konzeptionsphase für weitere Überlegungen herangezogen werden können:

1. Aufbau und Komplexität der regionalen Organisationsstrukturen
2. Verfügbare IT Basisstruktur der Wirtschaftsförderung z.B. auch Anwendungen mit Bezug zu Directories
3. Nachholbedarf bei kartenbasierten Anwendungen

Zur näheren Identifikation von Systemarchitekturen, Einsatzbereichen der IT und Entwicklungspotenzialen wird auf die Ergebnisse von Experten-Interviews auf Ebene der Verwaltungs-IT und Wirtschaftsförderung/Regionalmanagement zurückgegriffen sowie Dokumentationen aus vorangegangenen Umsetzungsprojekten einbezogen. Zwei wesentliche Arbeiten (Burghart 2008, Sappok 2009),

die sich bereits mit IT-Systemen der Wirtschaftsförderung in dieser Region befasst haben, werden bei der Strukturanalyse berücksichtigt.

Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes werden Organigramme, Skizzen von Systemarchitekturen und Prozessbeschreibungen darstellen, die in einem weiteren Schritt helfen sollen, die Integration neuer Konzepte in die bestehenden technischen Frameworks zu planen und beispielhaft für Teilaspekte zu implementieren.

### **3.3 Konzeptentwicklung und Systementwurf**

Die Untersuchung des Status Quo durch Befragungen als auch die Bestandsanalyse werden ausreichend Hinweise bieten, um darauf aufbauend weiterführende technische Integrationen und Konzepte zu entwickeln. Der dritte Schritt der Konzeptentwicklung und des Systementwurfs soll einerseits die Ergebnisse der ersten beiden Schritte aufgreifen, als auch auf die technologische Herausforderung der Directory-Integration und Geodatenhaltung in Directories eingehen. Auf Grund des Umfangs der Thematik und des komplexen Aufbaus der etablierten Systemarchitekturen werden im Rahmen des weiteren Vorgehens bei der Auswahl der zu betrachtenden Teilsysteme Schwerpunkte gesetzt.

Zur näheren Untersuchung der technischen Ziele dieser Arbeit wird die technische Einbindung von Directories in etablierte IT Strukturen geprüft bzw. die Integration von LDAP und GIS untersucht. Hierzu werden relevante Teilsysteme und im Rahmen der Befragung genannte Anwendungen modellhaft beschrieben und entsprechende Architekturen aufgezeigt. Zur Prüfung der Möglichkeiten der Geodatenhaltung in LDAP werden auf Grundlage technischer Dokumenta-

tionen neue Schematas und Datenstrukturen für LDAP entwickelt sowie Testdatensätze vorbereitet, die eine entsprechende technische Überprüfung erlauben. Schnittstellen, Schematas, Datensätze und Konfigurationen werden teilweise beispielhaft implementiert und in Code oder Pseudo-Code beschrieben und dokumentiert.

Für einen funktionalen Test einzelner Komponenten wird eine Testarchitektur aufgebaut, die es erlaubt die Konformität der entwickelten Komponenten mit den etablierten Standards zu überprüfen ohne in operative Systeme der Wirtschaftsförderung einzugreifen. Das Testsysteme besteht dabei im wesentlichen aus den folgenden Subsystemen:

- Betriebssystem: Linux Ubuntu 10.04 LTS-Lucid Lynx
- Webserver: Apache 2.2
- Directory Server: Apache Directory Server 1.5.6
- LDAP Client: Thunderbird 3.1.10
- Entwicklungsumgebung: Eclipse 3.5.2 mit Apache Directory Studio
- Laufzeitumgebung: Sun Java Runtime Environment 6, Version 6.2.4

# Kapitel 4

## Ergebnisse

### 4.1 Case Study Area

Im Rahmen der weiteren Untersuchungen wurde als Projektregion der Regierungsbezirk Niederbayern gewählt. Hierzu zählen drei Städte, neun Landkreise und eine Bezirksregierung die näher betrachtet wurden:

- Stadt Passau
- Stadt Straubing
- Stadt Landshut
- Landkreis Passau
- Landkreis Freyung Grafenau
- Landkreis Straubing-Bogen
- Landkreis Regen

- Landkreis Deggendorf
- Landkreis Dingolfing-Landau
- Landkreis Landshut
- Landkreis Kelheim
- Landkreis Rottal-Inn
- Regierung von Niederbayern

## 4.2 Untersuchung der Webdienste

In einem ersten Schritt wurden im Rahmen einer Webrecherche die Internetdienste der entsprechenden Wirtschaftsförderungen auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte in der Region untersucht.

In allen untersuchten Regionen gibt es für den Bereich Wirtschaftsförderung sowohl einen eigenen Ansprechpartner (Referent für Wirtschaftsförderung, Regionalmanager, ...) als auch einen Internetauftritt bzw. teilweise eigene Portale für die Präsentation der Wirtschaftsregion (z.B. [www.rmdeg.de](http://www.rmdeg.de), [www.gopassau.de](http://www.gopassau.de)). Keiner der untersuchten Auftritte nutzt die Möglichkeit von WebGIS Diensten oder der Einbindung von Kartendiensten der Verwaltung. Einzig im Landkreis Freyung-Grafenau werden die Gewerbegebiete auf Basis von Google-Maps räumlich abgebildet und die zugehörigen Ortspläne oder Bauleitpläne verlinkt. Auf sechs Seiten (Landkreise Freyung-Grafenau, Regen, Landshut, Passau, Kelheim, Rottal-Inn) werden Links zum bayerischen System für Gewerbeflächen ([sisby.de](http://sisby.de)) hergestellt. Zwei Seiten bieten eine Recherche in einer Unternehmens- bzw. Betriebsdatenbank (Landkreise Deggendorf, Lands-

hut und im Landkreis Dingolfing-Landau geplant). Zahlreiche Regionen nutzen statische Karten als PDF, oder Bilddatei z.B. zur Visualisierung der Verkehrsinfrastruktur, Lage der Region in Bayern oder von Gründerzentren:

- Stadt Passau - Verlinkung auf Stadtplan online
- Go Passau - Wirtschaftsregion Passau - Link auf Sisby
- Landkreis Freyung Grafenau - Interaktive Standortkarte mit Gewerbegebieten basierend auf Google Maps.
- Landkreis Regen - Darstellung des Wirtschaftsstandorts Regen mit Verlinkung auf Sisby
- Landkreis Deggendorf - Übersicht der Betriebe und Gewerbeflächen (ohne Karte) als datenbankgestütztes Verzeichnis
- Landkreis Straubing-Bogen - Dokumente als PDF zu Gewerbegebieten und Industriegebieten
- Stadt Straubing - Übersicht der Gewerbegebiete in Listenform
- Landkreis Dingolfing-Landau - Betriebsdatenbank ist geplant
- Landkreis Landshut - Unternehmensdatenbank und PDF mit Gewerbeflächen
- Stadt Landshut - kurze Liste der Gewerbegebiete
- Landkreis Kelheim - Verlinkung zu Sisby
- Landkreis Rottal-Inn - Link zu Sisby und statisch Karten zu Verkehrsinfrastrukturen

- Regierung von Niederbayern - Infos zum Standort Niederbayern und Kontaktdaten

Die wichtigsten Angebote und Angaben, die von fast allen Internetseiten (meist in Textform) hervorgehoben werden sind:

- Gewerbeflächen
- Zahlen zum Standort z.B. Arbeitslosigkeit, ökonomische Parameter, Kostenstruktur, ...
- Lage in Bayern, Verkehrsinfrastruktur und Strukturen für Unternehmen
- Verweise zu Partnereinrichtungen der Wirtschaftsförderung (Hochschulen, Gründerzentren, ...)

Im Sinne der anfangs aufgeführten Beschreibung von eGovernment (Becker et al. 2003) handelt es sich damit augenscheinlich eher um Informationsdienste mit sehr geringer Integrationsstufe.

### **4.3 GIS Einsatz in der Wirtschaftsförderung**

Es wurden im Raum Niederbayern 40 Fragebögen an Personen aus der relevanten Zielgruppe verteilt. Hierzu wurden Personen ausgewählt, die entweder in Vollzeit oder zumindest im überwiegenden Anteil ihrer Arbeitszeit mit Aufgaben der Wirtschaftsförderung betraut sind. Hierzu zählen die Wirtschaftsförderreferenten der Landkreise und kreisfreien Städte, der Bezirksregierung sowie Cluster- und Regionalmanager. Auf Ebene der Gemeinden sind

in größeren Märkten oder kleine Städten Personen mit Aufgaben der Wirtschaftsförderung betraut. Hierbei handelt es sich aber meist um die Delegation von Aufgaben der Wirtschaftsförderung an Personen, die im Arbeitsschwerpunkt als Kämmerer oder in der Bauverwaltung der Kommune tätig sind. Diese wurden im Rahmen der Studie nicht berücksichtigt, da davon auszugehen ist, dass die Wirtschaftsförderung nur eine Nebentätigkeit ist und nicht mit solcher Intensität betrieben wird und damit die Kernaufgaben durch die Wirtschaftsförderreferenten der Landkreise übernommen werden. Adressiert wurden damit eine Wirtschaftsförderabteilungen in der Bezirksregierung von Niederbayern, in neun Landkreise (Passau, Deggendorf, Freyung-Grafenau, Regen, Straubing-Bogen, Dingolfing-Landau, Landshut, Rottal-Inn, Kelheim), die drei kreisfreien Städte (Passau, Straubing, Landshut), sowie vier regionale Cluster (Leichtbau, Mikrosystemtechnik, Bayonik, Forst und Hoolz). Ein Rücklauf von 17 Fragebögen ergibt damit eine Rückläuferquote von 42%. Hier von war ein Fragebogen von einer kreisangehörigen Stadt, 11 von Landkreisen bzw. kreisfreien Städten, drei von Mittelbehörden (Bezirksregierung) sowie zwei von weiteren Institutionen (Clusterorganisationen). In Bezug auf die Aufgabenbeschreibung nannten 12 der Befragten Wirtschaftsförderung, fünf Regionalmanagement, vier Clustermanagement als die Hauptaufgabengebiete (Mehrfachnennungen möglich, vgl. Abb. 4.1).

### 4.3.1 IT Nutzung allgemein

Eine Auswertung der IT Nutzung im Bereich der Wirtschaftsförderung zeigt, dass wesentliche Kerntechnologien, insbesondere das Internet bereits weitestgehend verbreitet sind (vgl. Abb. 4.2). So können Email und Internet zu den Hauptanwendungen mit hoher Nutzungsintensität gezählt werden. Auch die

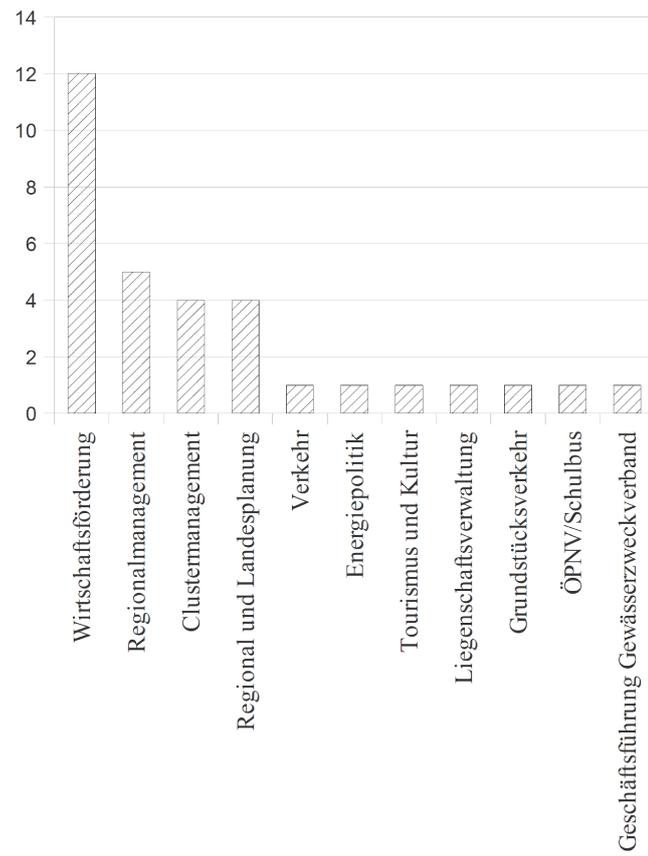


Abbildung 4.1: Aufgaben der befragten Personen

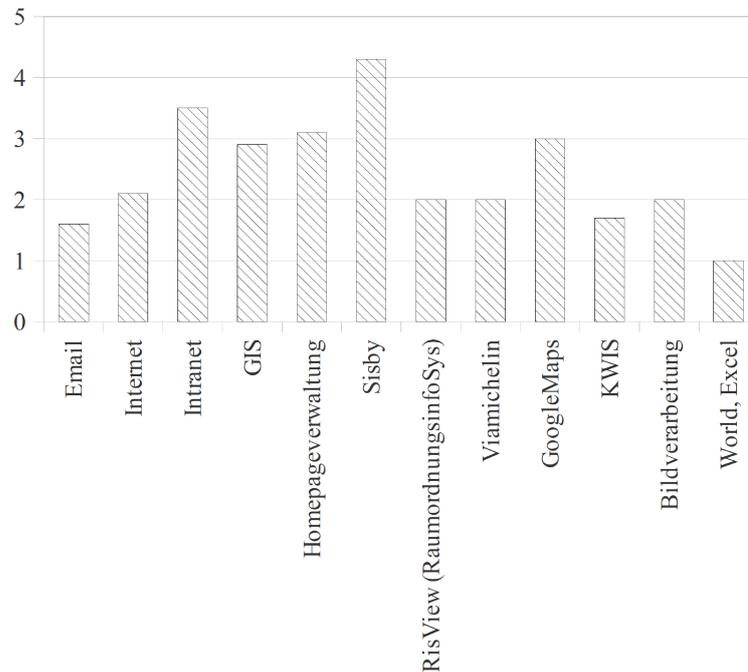


Abbildung 4.2: Einsatz von IT in der Wirtschaftsförderung

Nutzungsintensität von GIS scheint mit 2,9 verhältnismäßig hoch. Dies relativiert sich allerdings, da die Nutzer, die den GIS Einsatz sehr positiv bewerten, meist zusätzliche Aufgaben in den Bereichen Liegenschaftsverwaltung, Raumordnung und Planung wahrnehmen. Die Nutzung weitergehender Technologien (Intranet, Homepage Verwaltung also z.B. CRM oder dem Standortinformationssystem Bayern SISBY) über Standard-Kommunikationstechnologien hinaus, ist noch nicht weit fortgeschritten bzw. scheint nur einen geringen Anteil der täglichen Arbeitszeit auszumachen. Im Gegensatz dazu verfügt die Mehrzahl der Nutzer (13 von 17) über ein CRM (Customer Relation Management System).

### 4.3.2 GIS Einsatz

Dank Internetdiensten wie Google Maps, aber auch einiger nationaler Vorzeigeprojekte der öffentlichen Verwaltung (Sisby, Energieatlas) haben Geoinformationssysteme in den Fachkreisen der Wirtschaftsförderung einen hohen Bekanntheitsgrad (vgl. Abb. 4.3). 14 Befragte gaben an, dass in der eigenen Institution ein GIS eingesetzt wird. Die Bandbreite der System reicht dabei von ArcGIS (2) über W3GIS (2) bis hin zu Eigenentwicklungen (RISView 3) oder bayernweit verfügbaren Systemen (BayernViewer 1, GIS Natur 1). 11 Personen steht das vor Ort eingesetzte System dabei auch für Zwecke der Wirtschaftsförderung zur Verfügung. Nur ein Drittel der befragten Personen wurden aber auch auf diesem System geschult. Die Art des GIS Einsatzes beschränkt sich aber meist auf den Abruf von Geodaten anderer Abteilungen und Fachgebiete (Versorgungsleitungen 1, Geobasisdaten wie TopoKarte oder Luftbild 2, Bauleitplanung und Grundstücksauskunft 5). Nur bei vier Anwendungsbereichen kann davon ausgegangen werden, dass sie eine Fachanwendung der Wirtschaftsförderung sind (Leerstände von Gewerbeimmobilien/-flächen 3, Breitbandatlas 1, Kartenübersicht der Firmen 1). Auch die Nutzung von Systemen, die landesweit zur Verfügung gestellt werden, hält sich in Grenzen (vgl. Abb. 4.4).

Die geringe Ausrichtung existierender GI Infrastrukturen an der Wirtschaftsförderung läßt sich auch daran ablesen, dass nur in 4 von 13 Fällen eine Firmendatenbank/CRM an ein GIS angeknüpft ist oder die Daten auch kartographisch darstellen kann. Auch bei den überregional verfügbaren GI-Diensten ist die Nutzung auf Geobasisdaten und Umwelt-/Planungsdaten beschränkt. Sisby als Standortinformationssystem zu Gewerbeflächen wird zwar von vielen der Befragten eingesetzt, verfügt aber über stark eingeschränkte kartographische

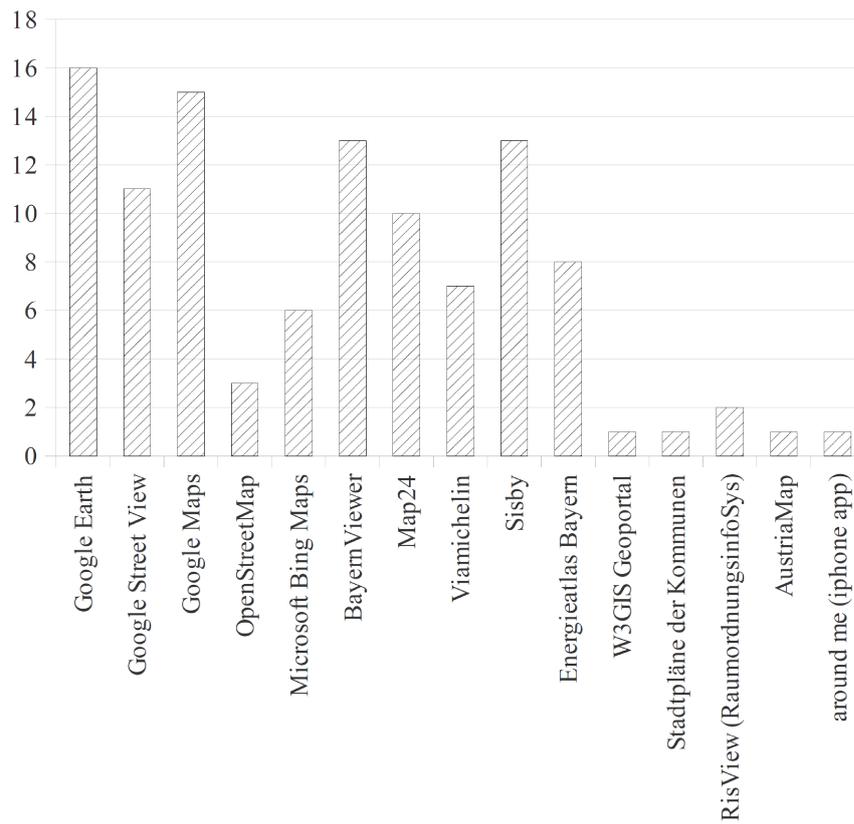


Abbildung 4.3: Bekanntheitsgrad von Geoinformationssystemen und Webdiensten

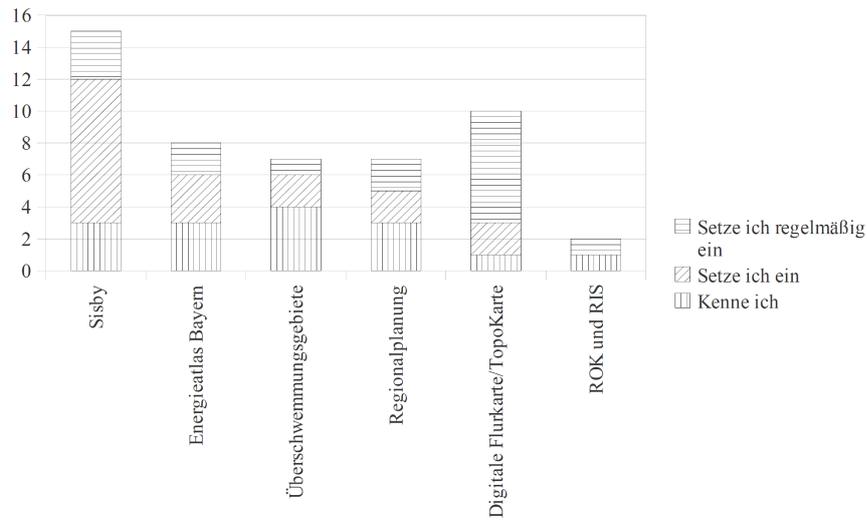


Abbildung 4.4: Einsatz von Geoinformationssystemen in der Wirtschaftsförderung

Funktionen.

### 4.3.3 Wünsche bezüglich GIS

Im Gegensatz zur geringen Nutzungsintensität bestehender Systeme stehen die Wünsche bezüglich Unterstützung der Wirtschaftsförderung mit IT- und GI-Funktionalität:

- Integration von RIS und SISBY
- System für Gewerbeflächen (für öff. und private Flächen)
- Veröffentlichung von Flächennutzungsplänen
- Verknüpfung KWIS mit SISBY
- ArcView

- Darstellung von Materialflüssen
- CRM
- Firmenübersicht
- Standortdetails
- Standortanalyse und Marketing
- Ansiedlung
- Bestandspflege
- Schnittstelle Bauamt und Wifö
- Anfragenbetreuung Gewerbeflächen
- Breitband
- Strukturdaten
- Regionale Branchenverteilung
- Regionale und Standort bezogene Wirtschaftsdaten
- Graphische Darstellung von Ausbildungsbetrieben
- Breitband Grabungsatlas
- Strukturdaten der Firmen
- Fördermittelverteilungen

Auch bezüglich der Visualisierung von Wirtschafts- und Unternehmensdaten im Internet bestehen konkrete Vorstellungen bezüglich der Nutzung von GI- bzw. hier WebGI-Systemen:

- Regionale und standortbezogene Wirtschaftsdaten
- Graphische Darstellung von Ausbildungsbetrieben
- Gewerbegebiete
- Gewerbeobjekte
- Leerstandsinformationen zu gewerblichen Gebäuden und Flächen
- Verknüpfung Betriebsdatenbank mit Standortinformationen
- Unternehmens- und Branchendaten
- Firmenadressen mit Angebot und Nachfrage

Daraus lassen sich drei grundlegende Wünsche ableiten:

- Stärkere Nutzung von Geodaten anderer Fachabteilungen im Rahmen der Wirtschaftsförderung (Bauleitplanung, Meldedaten der Gewerbeämter, Tiefbauamt, ...)
- Bessere Visualisierung eigener Daten durch die kartographische Aufbereitung (Visualisierung von Branchen- und Unternehmensdaten)
- GIS als Grundlage für neue Aufgaben und Sonderthemen (Clustermanagement, Darstellung von Materialflüssen, Leerstandsinformationen)

Diese Ideen und Wünsche lassen sich in folgende Gebiete unterteilen:

- Visualisierung von Standortinformationen wie Bauleitplanung, Infrastruktur, Gewerbeflächen

- Darstellung von (bestehenden) Unternehmensstandorten im Verantwortungsgebiet inkl. der Abbildung von Detaildaten (Auszubildende, Mitarbeiter, ...)
- Aufbereitung statistischer und infrastruktureller Daten (Förderung, Wirtschaftsstrukturdaten)

Die Mehrzahl der oben aufgeführten Lösungen weist dabei den Charakter von Verzeichnisdiensten auf. Es geht darum ein große Bandbreite an Daten in einer strukturierten Form vorzuhalten und schnell Abfragen zu können. Dies trifft auf Gewerbeflächenverzeichnisse ebenso zu, wie auf Unternehmens-, Statistik- als auch Fördermittelverzeichnisse.

## 4.4 Untersuchung der Organisations- und IT-Strukturen

### 4.4.1 Wirtschaftsförderung in Bayern

Die Wirtschaftsförderung in Bayern wird auf drei bzw. vier Ebenen (Abb. 4.5) der öffentlichen Verwaltung repräsentiert:

- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Innovation, Verkehr und Technologie
- Regierungen der Regierungsbezirke als Mittelbehörden
- Wirtschaftsförderungsreferenten der Landratsämter und kreisfreien Städte (nicht flächendeckend)

- Wirtschaftsförderungsreferenten der Gemeinden (nicht flächendeckend)

Die Wirtschaftsförderungen bei Landratsämtern und Gemeinden ist dabei nicht einheitlich geregelt und organisiert. Wirtschaftsförderung ist eine freiwillige kommunale Aufgabe. Nicht alle Kommunen nutzen daher diese Möglichkeit, durch eigenes Personal den Standort zu bewerben und Unternehmen beratend und begleitend zu unterstützen. Viele (kleinere) Gemeinden greifen dabei oft auf die Strukturen der Landkreise zurück und beschäftigen kein eigenes Personal für diese Aufgabe. Neben Wirtschaftsförderreferenten der Kommunen oder eigenen Abteilungen oder Sachgebieten für Wirtschaftsförderung gibt es aber auch Wirtschaftsförderungsgesellschaften, z.B. als Vereine oder GmbHs, sowie kommunale geförderte Zusammenschlüsse von Unternehmen, die zum Beispiel dem Clustergedanken folgen. Parallel zu diesen Strukturen gibt es eine Zahl von Ämtern, Institutionen und staatlich geförderten oder finanzierten Einrichtungen wie Clustermanagements, Ansiedlungs- und Aushandlungsagenturen, die Aufgaben der Wirtschaftsförderung mit übernehmen.

Im Gegensatz dazu stehen die hierarchisch aufgebauten Strukturen von Ministerium und Regierungen als Mittelbehörden, denen auch klare Aufgaben, wie die Verwaltung von Fördermitteln, übertragen werden. Es lässt sich aber feststellen, dass die Firmen als Betrachtungsobjekte räumlich auf jeder Ebene klar entsprechenden Stellen zugeordnet sind, gleichzeitig aber über die Hierarchie mehrere Stellen auf die gleichen Daten zugreifen bzw. umgekehrt Unternehmen unabhängig von der hierarchischen Ebene mit einem Account (Single-Sign-On) die unterschiedlichen Dienste nutzen können sollten.

Dementsprechend komplex sind auch die IT Systeme der Wirtschaftsförderung zu sehen. Die Wirtschaftsförderung ist einerseits innerhalb der Verwaltungsein-

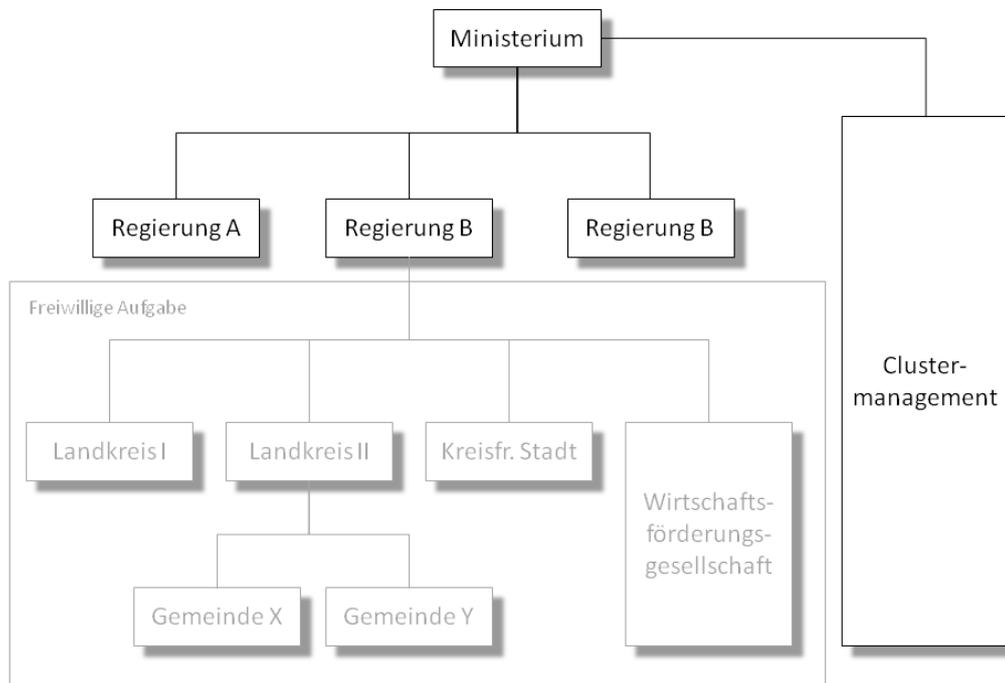


Abbildung 4.5: Aufbau der Wirtschaftsförderung auf Landesebene

heiten (Ministerium, Regierung, Kommune) lokal verankert und somit in die dort bestehenden IT Strukturen eingebunden. Andererseits macht es Sinn und wird teilweise auch so praktiziert, dass zwischen über- und untergeordneten Dienststellen Daten ausgetauscht werden. Dies erfordert aber einen Dienststellen und sogar verwaltungsübergreifenden Datenaustausch.

#### **4.4.2 Onlineverzeichnisse der Wirtschaftsförderung - Eine Fallstudie**

Dem allgemeinen Trend folgenden, werden weiterhin im Schwerpunkt Webdienste behandelt, die entweder eGovernment Systeme als Intranet- oder Internetlösungen darstellen. Im Fokus stehen dabei Unternehmensdatenbanken bzw. besser Unternehmensverzeichnisse, die sowohl im internen Gebrauch, z.B. im Sinne eines CRM, als auch im externen Gebrauch, z.B. Standortmarketing und Förderung regionaler Wertschöpfung, eingesetzt werden. Dabei kann festgehalten werden, dass auch andere Arten von Client-Server-Architekturen zwischenzeitlich auf die gleichen Protokolle und Kommunikationsschnittstellen aufsetzen. Beispielfhaft seien hier nur SOA (Service Oriented Architectures), TCP/IP und http als wichtige Protokolle oder WMS und WFS als Dienste im GIS-Bereich genannt, die sowohl in Webdiensten als auch in Desktop-Anwendungen genutzt und eingesetzt werden.

Zentrale Daten der Wirtschaftsförderung sind die Informationen zu den regionalen Unternehmen. Hierzu zählen einerseits die Daten des Gewerberegisters, für gemäß Melderecht registrierte Gewerbebetriebe sowie selbst erhobene Daten zu freien Berufen und anderen nicht meldepflichtigen Tätigkeiten wie Vereine, Verbände/Netzwerke und Kammern mit Relevanz für die Wirtschafts- und

Standortförderung. Basisdaten sind dabei die Kontakt, Adress- und Personeninformationen zu den Betrieben und den zugehörigen Ansprechpartnern. Diese Daten können in einem zentralen Directory vorgehalten werden und können somit via Webinterface, aus dem Mail-Client oder in einem Internetadressverzeichnis (Whitepages) auf der Homepage des Landkreises abgefragt werden. Im Intranet werden diese Daten durch eine weitere Datenbank im Sinne eines Customer Relationmanagement Systems (CRM) um weitere Transaktionsdaten ergänzt. Sowohl die Firmenübersicht (Whitepages) des Landkreises im Internet, als auch die interne CRM Lösung sollten somit auf den selben Daten des Directories basieren, die via LDAP abgefragt werden. Als räumliche Referenzen liegen im vorliegenden Fall für jede Einrichtung bzw. Firma die Adressdaten vor. Dies wäre ein zentrale Wunschvorstellung. In der Realität werden die Adressverzeichnisse der Mail-Software über ein Directory gespeist, intern werden die Daten in der Datenbank eines CRMs verwaltet und eine weitere Datenbank beinhaltet die Daten für das Unternehmensverzeichnis im Internet. Dies ist das Wunschbild und die Realität, wie sie sich bei Interviews mit Landkreisen gezeigt hat. Zwischen Wunschbild und Realität klafft damit ein Spalt, der vor allem durch das fehlenden zentraler und geeigneter Datenhaltungssysteme entsteht.

### 4.4.3 Systemarchitektur

Die in der Realität anzufindende Systemarchitektur auf Ebene eines Landkreises wird durch folgende Komponenten sehr gut beschrieben:

- Directory Server (meist MS Active Directory)
- Microsoft SQL Datenbankserver

- Microsoft IIS Internet-Server
- PHP und Javascript
- Content Management System
- CRM System mit eigener Datenbank z.B. KWIS
- GoogleMaps mit GoogleAPI als Mapserver im Extranet (z.B. im Landkreis Freyung-Grafenau)
- WebMap Server (meist geplant)
- Unternehmensdatenbank/-verzeichnis als selbstentwickelte Lösung oder auf Basis KWIS
- MS Outlook als Mail- und LDAP client
- MS Internet Explorer als WebClient

Die große Bandbreite der Teilsysteme sowie die redundante Datenhaltung von Firmendaten stellt dabei nach Aussage der Ansprechpartner eine große Herausforderung in der täglichen Arbeit der Wirtschaftsförderung dar. Eine Vereinfachung der Architektur würde sich ergeben, wenn bestimmte Datenquellen in ihren Basisdaten zusammengefasst werden könnten. Da sich die Mehrzahl der Operationen sowohl aus dem Internet, im CRM als auch im Mailclient/Telefonverzeichnis auf Abfragenoperationen auf einem kleinen gemeinsamen Attributbereich bezieht (Adresse, Kontaktdaten, Tätigkeitsbereich der Firma), wäre ein Directory Server sowohl als Sicht der Performanz als auch die Strukturierung der Daten eine sinnvolle Lösung. Im Gegensatz zu Datenbanken bietet LDAP nicht nur eine einheitliche Schnittstelle zum Zugriff

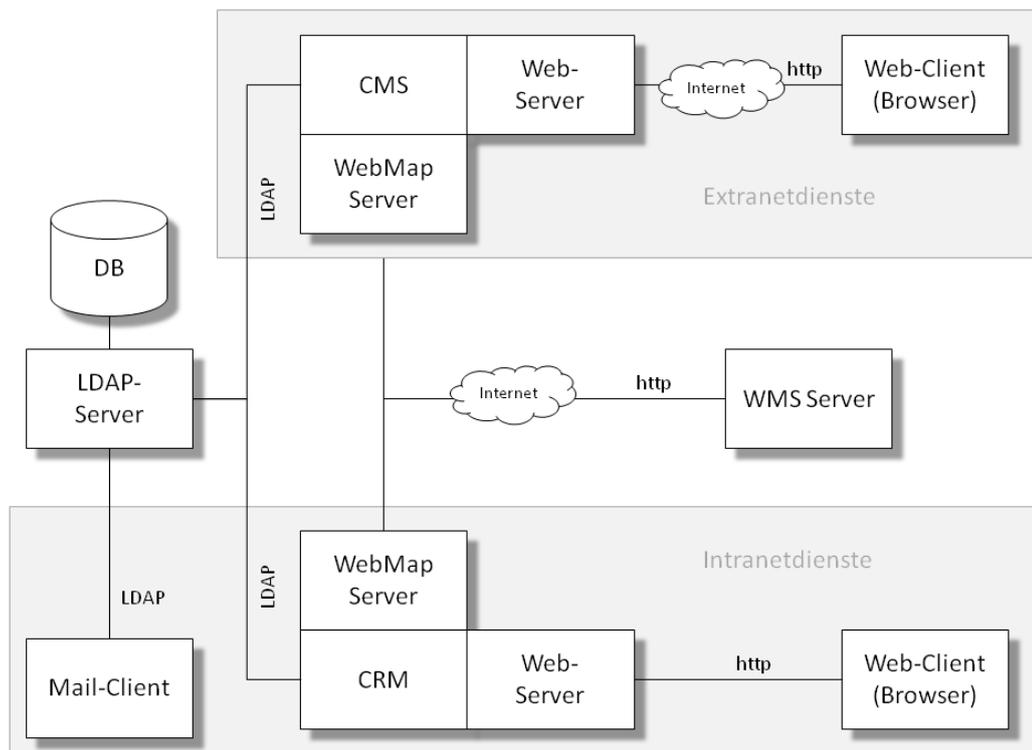


Abbildung 4.6: Systemarchitektur der Wirtschaftsförderung auf Ebene des Landkreises

auf die Daten, sondern auch über standardisierte Schemata eine einheitliche Strukturdefinition der gespeicherten Daten. Die sich hieraus ergebende Zielarchitektur (Abb. 4.6) ist, wie in der Grafik dargestellt, gegliedert und setzt sich aus Datenbankserver und Directory sowie Application-Server und Content-Management-System zusammen. Teilkomponenten wie Content Management System und GIS Anwendung wurden bereits durch Burghart (2008) und Sappok (2009) mit Ausnahme der Directory-Integration und Geodatenhaltung entwickelt und getestet.

Sowohl der MailClient als auch eine Whitepages-Anwendung zur Veröffentlichung der Firmendaten im Internet können auf den Directory Server zurückgreifen und nutzen diesen als Datenbasis. Eine Abindung des CMS an den Directory Server könnte ebenso berücksichtigt werden, wie die Nutzung der Directorystruktur zur Speicherung von Passwörtern für Internetdienste der öffentlichen Verwaltung. Zu berücksichtigen gilt es hierbei natürlich die Verwaltung der Zugriffsrechte auf diesen Datenpool. Diese Systemarchitektur soll nun auch für die Integration von Directory und GIS modellhaft dienen, um die weiteren datentechnischen Schritte und Integration darzustellen.

## **4.5 Konzeptentwicklung für die GIS Integration von LDAP**

Im weiteren wird die technische Integration vertieft. Hierzu wird als Beispiel weiterhin die Unternehmensdatenbank bzw. nun Unternehmensverzeichnis als Beispiel gewählt, das die Speicherung und Übertragung von in LDAP gespeicherten Adressdaten und Geodaten veranschaulicht. Es steht somit beispielhaft für die Nutzung von bestehenden Adressbeständen und LDAP als Verzeichnisdienst im Sinne von Whitepages im Internet oder Intranet.

Die Präsentation der Firmen in einer Region ist ein häufig zu findendes Anwendungsbeispiel für Webseiten von Wirtschaftsförderungen. Sogenannte Betriebsdatenbanken sollen dabei einen Überblick über die regionale Wirtschaftsstruktur oder im Sinne von Gelben Seiten Hinweise zu regionalen Anbietern bilden. Im Jahr 2002/2003 wurde erstmals eine Firmendatenbank für den Landkreis Deggendorf aufgebaut. Grundlage hierfür waren die Adressen aus der

Gewerbeanmeldung bei den Kommunen in Verbindung mit einer Datenabfrage und Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Daten, die schriftlich bei den Firmeninhabern eingeholt wurden. In der Datenbank sind neben Firmenname, Hinweisen zu Tätigkeitsschwerpunkt und Produkten auch Kontaktdaten hinterlegt und konnten über ein Webformular abgefragt werden. In einer ersten Fassung der Datenbank war sogar eine räumliche Eingrenzung der Daten auf Basis der Gemeindezugehörigkeit über eine Formularauswahl oder ein animierte Karte möglich. Diese wurde über eine Imagemap realisiert, die die Gemeinden des Landkreises abbildete. Durch einen Klick auf eine Gemeinde in der Karte wurde die im Hintergrund ablaufende Datenbankabfrage auf die Unternehmen der gewählten Gemeinde beschränkt. Ähnliche Anwendungen finden sich auch in anderen Landkreisen. Hiermit handelt es sich um ein klassisches Informationssystem im Sinne des eGovernment. Im Rahmen der Verzahnung interner Systeme mit den öffentlich verfügbaren Diensten zeigt sich allerdings ein hoher Integrationsgrad, den Becker et al. (2003) eigentlich eher den transaktionsorientierten Diensten des eGovernment zuweist.

Die beispielhaft gewählte Anwendung enthält alle wesentlichen Merkmale, die für die hier angesprochene Thematik relevant sind:

- Es handelt sich um hierarchisch strukturierte Daten (Firma, ggf. Tochtergesellschaften oder Filialen, Abteilungen, Mitarbeiter, ...).
- Abfragen sind der wesentliche Zugriff auf die Daten während Änderungen nur bedingt durchgeführt werden.
- Im Rahmen des hierarchischen Aufbaus der Verwaltung wäre es auch sinnvoll, wenn höhere Dienststellen die Daten für ihre Arbeit integrieren könnten und dies auch über mehrere Landkreise und damit mehrere

Datenquellen hinweg.

- Die Daten weisen einen starken Raumbezug auf und eine räumliche Visualisierung wäre/ist sinnvoll.

Diese Aspekte sprechen einerseits für die Nutzung eines Directories (hierarchischer Datenaufbau, hierarchischer Aufbau der Datenhaltung, Abfrageorientierung) und werfen gleichzeitig die Frage auf, wie räumliche Daten in LDAP hinterlegt und später in Geoinformationssysteme eingebunden werden können.

Auf die klassische und etablierte Anwendung von LDAP in GI-Systemarchitekturen als Verzeichnis für Autorisierung und Authentifizierung wurde bewusst verzichtet. Dies wurde in der Literatur bereits mehrfach diskutiert und kann im Rahmen der Entwicklung von GeoGovernment-Diensten, Geodateninfrastrukturen, INSPIRE und dem Vertrieb von Geodaten über das Internet technologisch als State-of-the-Art Einsatz von LDAP bezeichnet werden.

Wichtige Daten der Wirtschaftsförderung sind im genannten Zusammenhang:

- Firmen, zugehörige Kontakte und Adressen sowie statistische Daten des Unternehmens
- Lage der Unternehmen in Gewerbe- und Industriegebieten, Grundstückssituation

Diese Daten haben einen klaren Raumbezug (Adresse, Flurstück) und können über den Raumbezug mit Methoden der GI gut visualisiert werden.

Bei den Fachdaten wird es aber auch um die Zusammenführung der lokalen Wirtschaftsdaten im Bottom-Up Approach gehen, die dann zur nationalen

Ebene hin aggregiert werden. Auf Grundlage der Organisationsstruktur der Wirtschaftsförderung wäre es vorstellbar, dass Landratsämter und Städte zum Beispiel über eigene Datenstrukturen verfügen, die mit den Servern der Regierungen vernetzt sind (Replikation oder Direktzugriff), so dass die Strukturen physikalisch getrennt sind, hierarchisch aber dann über die Netze zusammengeführt werden können.

Der Einsatz von LDAP in komplexen GI Architekturen und insbesondere in Verbindung mit GeoGovernment oder e-Government Diensten ist somit wie folgt oder in Kombination denkbar:

1. Verwaltung von User Accounts und Access Control Lists (ACL) für Dienste in LDAP (Regelung des internen Zugriffs/Replikation sowie Schaffung von Zugangsmöglichkeiten für die Firmen zur Verwaltung der daten
2. Speicherung und Abfrage von Unternehmensdaten aus diesen Verzeichnissen
3. Speicherung von zugehörigen Raumbezügen (Adresse, Gemeindezugehörigkeit) oder direkt von Koordinaten oder komplexeren Geometrien.

Während die in (1) und (2) beschriebenen Überlegungen den klassischen Anwendungsgebieten von LDAP entsprechen und keine besonderen Anforderungen an räumliche Bezüge aufweisen, geht es in (3) um unterschiedliche Formen räumlicher Bezüge. Für die Speicherung räumlicher Informationen bedeutet dies, dass Georeferenzen entweder in Form von Adressdaten oder als Koordinaten und Geometrien unterschiedlicher räumlicher Objekte (Punkt, Linie, Polygon) vorliegen. Adressdaten sind in den Standardschemas von LDAP Definiert (IETF 2006*d*). Für die Speicherung von Geometrien und Koordinaten

müsste ein eigenes Schema entwickelt werden.

### 4.5.1 Zugriff von GIS auf LDAP

Damit GI Software Programme auf ein Directory zugreifen können sind drei unterschiedliche Wege denkbar:

1. Die GI Software wird um eine LDAP Schnittstelle erweitert,
2. der Directory-Server wird durch eine GI kompatible Schnittstelle (z.B. WFS) erweitert und kommuniziert somit neben LDAP über ein weiteres Protokoll,
3. ein Application-Server wird als Middleware entwickelt, der über eine LDAP Schnittstelle mit dem Directory kommuniziert und andererseits die Daten in GI konformer Notation ausliefert.

Sowohl bei einer Middleware Lösung als auch einer Schnittstelle am Directory-Server gingen die Vorteile von LDAP teilweise verloren, da Middleware mit Restriktionen bei der Geschwindigkeit verbunden ist bzw. die Vorzüge des LDAP Protokolls durch die GI Software nicht genutzt werden können. Das Directory würde somit rein auf die Funktion der Datenhaltung reduziert. Gleichzeitig würden aber diese Varianten gewährleisten, dass LDAP Dienste von jeder beliebigen GI Software aus genutzt werden könnten.

Eine LDAP Schnittstelle in der GI Software erlaubt es, die Vorteile des Directories und des zugehörigen Protokolls voll auszuschöpfen. Man nutzt aber damit einen standardisierten technologischen Ansatz, der in der GI Welt nicht verbreitet ist und somit von anderen Datenanfragern aus der GIS-Welt ggf. nicht

genutzt werden kann. Solange LDAP in der GIS-Welt keine weite Verbreitung gefunden hat, würde eine sinnvolle Lösung sicherlich in einer Kombination von zwei Ansätzen bestehen:

1. Implementation einer LDAP Schnittstelle für die eigenen GI-Systeme, um die volle Funktionalität des Directories und Kommunikationsprotokolls zu nutzen.
2. Integration einer Schnittstelle zu gängigen Protokollen der Geoinformatik durch eine Middleware-Lösung oder eine Schnittstelle am Directory, wenn andere Datennachfrager auf die Daten im Directory zugreifen sollen oder müssen.

Im vorliegenden Fall geht es darum, dass ein spezialisiertes GI-System ohne Anbindung oder Datenabfragen von anderen Systemen Informationen aus dem Directory ausliest. Deshalb wird für den vorliegenden Fall eine auf der Seite des GI Systems eine Kommunikationsschnittstelle für LDAP eingebunden, so dass der GI Server als LDAP Client fungieren kann. Für den vorliegenden Fall ist diese Lösung angemessen, da sie den technischen Erfordernissen entspricht. Ein Beispiel für einen Zugriff von GIS auf LDAP wurde in einem Code-Beispiel in Java realisiert. Das Beispiel wurde als Standalone Lösung programmiert, der Code kann aber ebenfalls in eine Java basierte Anwendung, Applet, Servlet oder in ein Modul für ein GIS (z.B. gvSIG) integriert werden, um darüber den Zugriff auf einen Directory Server zu ermöglichen. Im Code-Beispiel wurden zu Demonstrationszwecken Adressen und Abfragen direkt als Strings implementiert. In einer Anwendung würden diese als Variablen realisiert und als Parameter an das Programm übergeben.

```
import javax.naming.Context;
import javax.naming.directory.InitialDirContext;
import javax.naming.directory.DirContext;
import javax.naming.directory.Attributes;
import javax.naming.NamingException;
import java.util.Hashtable;

class Getattr {
    public static void main(String[] args) {
        // Angabe der Serveradresse
        Hashtable env = new Hashtable(11);

        env.put(Context.PROVIDER_URL,
            "ldap://ldap.landkreis-frg.de:389
            /dc=lkr-frg,dc=ndb,dc=bayern,dc=de");

        try {

            // Verbindungsaufbau zum Server als Variable initialisieren
            DirContext ctx = new InitialDirContext(env);

            // Parameter für die Attributabfrage übergeben (Suchbegriff)
            Attributes attrs = ctx.getAttributes("cn=Wolfgang Dorner");

            // Das Attribut zum gesuchten Suchbegriff übernehmen und
```

```
// auf der Konsole ausgeben
    System.out.println("sn: " + attrs.get("sn").get());

    // Verbindungsaufbau schließen
    ctx.close();

    // Fehlerbehandlung
} catch (NamingException e) {
    System.err.println("Problem bei der Abfrage nach dem
Attribut: " + e);
}
}
```

Im vorliegenden Beispiel würde nun zu einem vorgegebenen common name (cn) eines im Verzeichnis gespeicherten Datensatzes der zugehörige surname (sn) gesucht und ausgegeben werden. Werden diese festgelegten Suchparameter für zu durchsuchendes Attribut, gesuchten Attributwert als auch zurückzuliefernde Werte durch durch Variablen ersetzt, so könnte damit jede beliebige Abfrage an einen LDAP-Server gestellt werden.

Gleichzeitig wäre zu berücksichtigen, dass mehr Fehler und Ausnahmen berücksichtigt und aufgefangen als auch mehrere Ergebniswerte entsprechend zurückgegeben werden müssten. Das Code-Beispiel zeigt, dass eine LDAP Integration für GIS sehr leicht zu implementieren wäre. Ähnliche Schnittstellen lassen sich mit Bibliotheken für den LDAP Zugriff auch in anderen Systemumgebungen und Programmiersprachen realisieren. Da die Rückgabewerte Strings sind (s.u. Idif-Datenstruktur) und bei mehreren Attributen auch getrennt als Variablen in

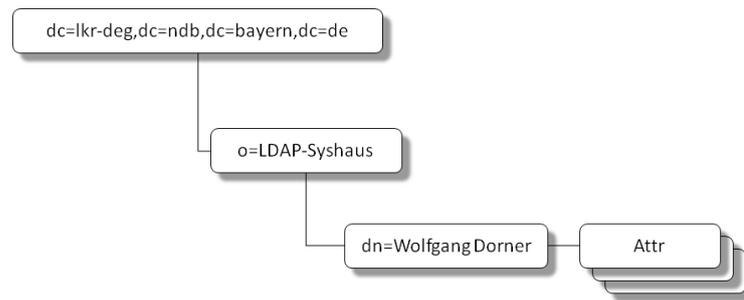


Abbildung 4.7: Aufbau des LDAP Schemas für die Unternehmensdatenbank

Arrays gespeichert werden können, ist eine weitere Verarbeitung der Daten in einer Zielsoftware relativ unproblematisch realisierbar. Daten können damit als Adressdaten in Strings, Koordinaten als Integer oder Double sowie Geometrien als komplexere Ausdrücke in Variablenform an die anfragende Applikation (hier GIS als LDAP Client) übergeben werden.

#### 4.5.2 Datenstrukturen und Schematas

Als Beispiel sei hier die Speicherung eines Unternehmens im Unternehmensverzeichnis (Directory) des Landkreises Deggendorf dargestellt. Die Wirtschaftsförderung des Landkreises Deggendorf ( $dc=lkr-deg$ ) speichert die Firmendaten in einem eigenen Directory. Dieses kann dabei Bestandteil eines deutlich größeren und verteilt aufgebauten Directories für Niederbayern ( $dc=ndb$ ), des Freistaates Bayern ( $dc=bayern$ ) oder der Bundesrepublik ( $dc=de$ ) sein. Der hier angegebene Pfad ( $dc=lkr-deg,dc=ndb,dc=bayern,dc=de$ ) spiegelt dabei die Hierarchie der (übergeordneten) Datenstruktur wieder. Im Directory des Landkreises werden Firmen gespeichert ( $o=LDAP-Syshaus$ ) und unterhalb der Firmen Personen ( $cn=Wolfgang Dorner$ ). Eine weitere Untergliederung der Firmen in Abteilungen oder Filialen ( $ou=Geschäftsleitung$ ) ist dabei möglich. Jedem

Objekt können im Directory weitere Daten zugeordnet werden. Hier zum Beispiel postalAddress für die Straße der Postanschrift, l für Ort oder postalCode für die Postleitzahl. Die hier verwendete Schemadefinition, die diese Objekte und Attribute vorgibt, ist dabei eine standardisierte Schemadefinition, die sich auf (fast) jedem LDAP Server findet. Die hier dargestellte Werte im LDIF-Format (Austauschformat für LDAP basierte Daten im ASCII Format) wird an den Server übergeben, der diese im Verzeichnis ablegt und verfügbar macht. Natürlich können Daten auch direkt über Konsolenbefehle oder graphische Frontends eingegeben, abgefragt oder manipuliert werden.

Die Strukturdefinition der Attributwerte für das Adressverzeichnis als LDIF-Datei sieht damit wie folgt aus:

```
## Beispiel für eine LDIF Struktur #####
```

```
dn: dc=lkr-deg,dc=ndb,dc=bayern,dc=de
dc: lkr-deg
description: Das Directory des Landkreises Deggendorf im
Regierungsbezirk Niederbayern
objectClass: dcObject
objectClass: organization
```

```
## Erste Hierarchie-Ebene für die Firmen, hier mit
## dem Beispiel LDAP-Syshaus
```

```
dn: o=LDAP-Syshaus,dc=lkr-deg,
dc=ndb,dc=bayern,dc=de
o: LDAP-Syshaus
```

description: Eine IT Service Firma im Landkreis

objectclass: organizationalunit

## Zweite Hierarchie-Ebene hier mit den Mitarbeitern ,

## Alternativ könnten erst Abteilungen folgen und diesen

## die Mitarbeiter zugeordnet werden

dn: cn=Wolfgang Dorner,o=LDAP-Syshaus,dc=lkr-deg,

dc=ndb,dc=bayern,dc=de

objectclass: inetOrgPerson

cn: Wolfgang Dorner

cn: W. Dorner

cn: Dorner Wolfgang

sn: Dorner

postalAddress: Edlmairstr. 6+8

l: Deggendorf

postalCode: 94469

uid: wdorner

userpassword: user123

mail: wdorner@ldapsyshaus.com

description: Geschäftsführer der Firma

ou: Geschäftsführung

Indirekte Raumbezüge (postalische Adresse) können in LDAP als Adressdaten im Standardschema hinterlegt werden. Um damit arbeiten zu können, ist somit nur ein GI System notwendig, das diese indirekten räumlichen Referenzen in

Koordinaten überführt und dann visualisiert (Gazetter). Dieses System muss auch über eine LDAP Schnittstelle verfügen, um die Daten abfragen zu können.

Die üblichen Schemadefinitionen in LDAP sehen keine Felder bzw. Objekttypen und Attribute vor, die in der Lage sind Geodaten aufzunehmen. Wie im obigen Beispiel dargestellt, kann eine räumliche Information nur als sekundäre Metrik in Form einer postalischen Adresse hinterlegt werden. Somit ist erst eine Auflösung dieser Adresse und Überführung in Geokoordinaten notwendig, um eine Darstellung in einem GIS zu erlauben.

LDAP erlaubt es aber eigene Schema-Definitionen anzulegen. Auch die Speicherung von Koordinaten oder sogar Geometrien in LDAP ist damit denkbar, wurde aber bisher nicht näher untersucht oder erprobt. LDAP kann Zeichenketten speichern. Somit lassen sich GML oder KML Daten direkt in LDAP ablegen. Um diese Daten sinnvoll (Zuordnung zu einem Attribut) in LDAP hinterlegen zu können, muss ein Schema definiert werden. Hierbei sind für eine Schemadefinition für ein Geoattribut folgende Möglichkeiten denkbar.

- Als Zeichenketten z.B. in XML
- Koordinaten in selbst definierten Schema dargestellt nach kartesischen oder geographischen Koordinaten

Eine alternative Möglichkeit wäre die hierarchische Struktur von LDAP zu nutzen, um Koordinaten-Tupel über die Hierarchie in LDAP den übergeordneten Strukturen (Linie) und diese wieder einer höheren Struktur (Polylinie oder Polygon) zuzuordnen. Somit lassen sich komplexe Geometrien über eigene Attribute unter Berücksichtigung der hierarchischen Speicherstruktur von LDAP ablegen. Dieser Fall wäre aber für die vorliegende Anwendung zu komplex und

wird deshalb nicht weiter behandelt.

Das Code-Beispiel zeigt eine LDAP Schema-Definition (inkl. Kommentaren) zur Speicherung von Geodaten. Im Schema werden zwei neue Attribute (x- und y-Koordinate) definiert (wäre auch für Länge und Breite denkbar z.B. die Attribute Lat und Lon). Ein weiteres Attribut areaKML ist ein Feld, das zur Aufnahme von KML Daten und damit beliebigen geometrischen Primitiven verwendet werden kann. Die neuen Attributtypen finden Verwendung in zwei neuen Objekten (LocalOrganisation und GewerbeObj). Beide werden vom Objekt "Organisation" abgeleitet und um die Speicherung von Koordinaten, einmal als x- und y-Koordinatenpaar und zum zweiten um ein Polygon als KML erweitert.

```
# Defintion des Attributes x-Koordinate als Integer
```

```
# EQUALITY und Syntax sind noch zu prüfen
```

```
attributetype ( 1.3.6.1.4.1.99999999.2.3.1001 NAME 'xCoord'  
    EQUALITY integerMatch  
    ORDERING integerOrderingMatch  
    SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.27 )
```

```
# Defintion des Attributes y-Koordinate als Integer
```

```
attributetype ( 1.3.6.1.4.1.99999999.2.3.1001 NAME 'yCoord'  
    EQUALITY integerMatch  
    ORDERING integerOrderingMatch  
    SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.27 )
```

```
# Defintion des Attributes areaKML als DirectoryString

attributetype ( 1.3.6.1.4.1.99999999.2.3.1001 NAME 'areaKML'
  DESC 'Aufname von XML als KML zur Beschreibung des
Gebietes als Polygon'
  SYNTAX 1.3.6.1.4.1.1466.115.121.1.15 )

objectclass ( 1.3.6.1.4.1.99999999.1.2.1 NAME 'LocalOrganisation'
  DESC 'Abgeleitet von o, als eine Organisation vor Ort'
  SUP organization STRUCTURAL
  MAY ( xCoord $ yCoord)

objectclass ( 1.3.6.1.4.1.99999999.1.2.2 NAME 'GewerbeObj'
  DESC 'Abgeleitet aus organisation ein Gewerbeobjekt'
  SUP organization STRUCTURAL
  MAY ( xCoord $ yCoord $ areaKML ))
```

Die obige Schemadefinition zeigt bereits auf, dass es möglich ist, Attribute als Bestandteil anderer Attributtypen zu definieren bzw. aus anderen Attributen abzuleiten. So wurde der bestehende Typ Organisation (o) um die Möglichkeit der Speicherung von Koordinaten als LocalOrganisation erweitert und kann somit sowohl Adressdaten (vererbt von Organisation) als auch Koordinaten speichern. Ebenso wurde ein Typ Gewerbeobj als Objektklasse definiert, der

sich von Organisation ableitet und neben Koordinaten auch Geometrien als KML speichern kann.

# Kapitel 5

## Diskussion

### 5.1 Ergebnisse

Die Untersuchung hat gezeigt, dass GIS zwar einerseits ein Instrument ist, das in der Wirtschaftsförderung bereits genutzt wird und in zahlreichen Anwendungsgebieten einen Nutzen stiftenden Einsatz findet. Dieser Einsatz ist aber noch nicht flächendeckend. Gerade in der Zielregion ist zu erkennen, dass der Wunsch nach einem vermehrten GIS Einsatz vorhanden ist und bereits auch Ideen hierzu bestehen, die technische Umsetzung sich aber noch wenig fortgeschritten zeigt. Einsatzszenarien für GIS, wie zur Visualisierung von statistischen Daten, Anzeige von Gewerbeflächen, Unternehmen und Netzwerken, decken sich dabei im wesentlichen mit Themen, die in der Literatur bereits dokumentiert sind oder für die bereits vereinzelt Lösungen bestehen (Drummond 1993, Reichling, Moos & Wulf 2008, Schär 2008, Weber & Chapman 2009). Andere Lösungen aus dem Bereich Regionalmarketing wie z.B. die Nutzung von virtuellen Welten und 3D Präsentation von Standorten

(Over et al. 2010) wurden allerdings nicht genannt.

Bei der Bewertung der Ergebnisse gilt es sicherlich auch die stark ländlich geprägte Struktur der Region zu berücksichtigen, die dazu führt, dass kleine und in ihrer finanziellen Leistungsfähigkeit eingeschränkte Landkreise eine Vielzahl an Aufgaben zu bewältigen haben von denen die Wirtschaftsförderung nur eine ist. Im Rahmen der Studie wurden Ursachen für den fehlenden Einsatz von GIS in der Wirtschaftsförderung nicht untersucht. Neben finanziellen Aspekten, wie hohen Lizenzgebühren, fehlender Finanzausstattung, können dies sicherlich auch organisatorische und politischen Schwerpunktsetzungen sein.

Die Ergebnisse sind ein erster Schritt in Richtung Nutzung von LDAP für Zwecke der Geoinformatik und Speicherung von Geodaten in LDAP. Auf Grund der geringen serverseitigen analytischen Fähigkeiten (z.B. im Vergleich zu Geodatenbanken) mag dies sicherlich noch unbefriedigend erscheinen. Vorteile ergeben sich allerdings, wenn man die technischen Möglichkeiten von LDAP im Licht der Geoinformatik näher betrachtet und damit versucht für diehaltung und Abfrage von Geodaten alternative Paradigmen zu entwickeln. Gerade in Bezug auf die Abfrage räumlich hierarchisch strukturierter Daten bzw. der Speicherung hierarchisch verteilter Daten (Nievergelt, Widmayer, Sack & Urrutia 2000, Tanin, Brabec & Samet 2002, Timpf & Frank 1997) kommt die Konzeption von LDAP den Bedürfnissen der Geoinformatik stark entgegen.

Zu hinterfragen gilt es deshalb die gängige Praxis alle räumlichen Abfragen immer auf Grundlage von geometrischen Analysen zu realisieren. Aus Performance Sicht kann es sinnvoll sein räumlich Informationen in den Sachdaten zu implementieren. Abfragen können dann direkt aus den Daten erfolgen, ohne komplexe Vektorinformationen auszulesen, zu prüfen, geometrisch zu analysieren und dann als Ergebnisdatenset zurückzuliefern.

In LDAP ist das hierarchische Konzept realisiert. Wie die Geodaten der öffentlichen Verwaltung zeigen, sind die Geodaten hierarchisch organisiert. In LDAP kann deshalb das Domänenkonzept sehr gut genutzt werden, um räumliche Abfrage direkt über die Datenhierarchie zu realisieren. Dieses Konzept kann natürlich nicht überall realisiert werden. Wenn keine klare räumliche Abgrenzung vorgegeben ist (Region ist nicht oder im Vorfeld klar festgelegt) ist diese Art der Abfrage nicht möglich. Dies betrifft z.B. räumliche Abfragen für naturräumliche Analysen. Hier gilt es auch für die vorliegenden Beispiele aus dem Bereich der Wirtschaftsförderung näher zu prüfen, ob sich alle relevanten Abfragen auf hierarchische räumliche Zusammenhänge beziehen und durch administrative Grenzen klar abgegrenzt sind oder ob es nicht doch eine Nachfrage nach geometrisch räumlichen Analysen gibt.

Der Vorteil ist in der einfachen Implementierung von Abfragen zu sehen und der Konsequenz für schnelle Abfragen in großen Datenbeständen. Die vorgelegten Use Cases reduziert das Problem der Geodatenhaltung in LDAP auf einfache Anwendungsgebiete. Das Verhalten von LDAP in größeren Infrastrukturen, bei größeren Datenbeständen und insbesondere die Speicherung komplexer (Geo-)Datenstrukturen in LDAP müssen noch untersucht werden. Es gilt auch darauf hinzuweisen, dass es sich bei den betrachteten Diensten um Informationdienste und nicht um transaktionsorientierte Systeme handelte.

Bisher werden GI Systeme sowohl im Internet- als auch im Intranetbereich in der Wirtschaftsförderung nur bedingt eingesetzt. Bedingt bezieht sich dabei auf den Aspekt, dass es momentan keine erkennbare Lösung gibt, die die wichtigsten der gewünschten Anwendungsfelder bereits abdeckt und thematische Einzellösungen als Individual- und Insellösungen realisiert werden. Die aufgeführten Beispiele zeigen sehr deutlich, dass die räumliche Darstellung

von Daten, zum Beispiel von Adressdaten oder im Flächenmanagement, einen Mehrwert darstellen. Neben logischen und administrativen Navigationsstrukturen kann somit sowohl dem Sachbearbeiter als auch dem Internetnutzer eine zusätzliche räumliche Navigations- und Visualisierungsebene angeboten werden. Dies gilt nicht nur für native räumliche Daten wie Gewerbeflächen, sondern auch für andere Daten mit dezentem Raumbezug, wie die Beispiele Clustermapping oder kartenbasierte Whitepages-Beispiel belegen.

Die Frage ob die Speicherung von Geodaten in LDAP bzw. die Anbindung von LDAP an GI Systeme sinnvoll ist, kann eindeutig beide male mit ja beantwortet werden. Gerade das Whitepages-Beispiel belegt, dass in Directories raumbezogene Informationen abgelegt werden, die in GI Systemen sinnvoll räumlich dargestellt und ausgewertet werden können. Die Flexibilität von LDAP durch die Entwicklung eigener Schematas erlaubt auch die Speicherung von direkten räumlichen Referenzen als Koordinaten für unterschiedliche Geometrietyphen. Obwohl Rasterdaten explizit nicht weiter behandelt wurden, wäre auch die Speicherung von Rasterdaten und zugehöriger Metadaten in LDAP sinnvoll. Es muss allerdings eingeschränkt werden, dass LDAP im Vergleich zu (objekt-) relationalen Datenbanksystemen in seinen Möglichkeiten eingeschränkt ist. Viele Funktionen, die ein Datenbanksystem, das Spatial SQL unterstützt, bietet, müssen bei einer LDAP Anbindung auf Seite des GI Systems, also des LDAP Clients softwareseitig gelöst werden.

LDAP spielt seine Stärken aber bei der Zugriffsgeschwindigkeit bei Abfragen und Lesezugriffen und bei verteilten Systemen aus. Da im Bereich der Geodateninfrastrukturen im Gegensatz zu den analytischen Einsatzgebieten der Geoinformatik in Planung und Forschung mehr mit Abfragen und Lesezugriffen, als mit Veränderungen an Daten und Transaktionen zu rechnen ist,

bietet sich LDAP als mögliche Lösung an.

## 5.2 Kritische Bewertung der Methodik

Die vorgeschlagene Methodik ist sicherlich für einen Proof of Concept geeignet. Durch die Einbeziehung der Wirtschaftsförderer im Rahmen der Fragebogenaktion konnten interessante Einblicke in den aktuellen Bedarf sowie die Erfahrungen mit GIS gewonnen werden. Diese haben auch dazu beigetragen, die Hypothese über den Bedarf der Koppelung von Verzeichnisdiensten mit GIS zu unterstützen. Im nachhinein wären Fragen zu Hindergründungen für die verstärkte Nutzung von GIS hilfreich gewesen, um Ursachenforschung bzgl. der Deltas zwischen GIS-Wünschen und GIS-Realität betreiben zu können. Die Verwendung technisch-konzeptioneller Methoden haben gezeigt, dass der Einsatz von LDAP in IT-Infrastrukturen aus Sicht der Geoinformatik beleuchtungswertig ist und die Geodatenhaltung in Directories und die GIS-Integration technisch machbar ist.

Um die weitergehende Integration von LDAP in Geodateninfrastrukturen und insbesondere die Nutzung von LDAP zur Datenhaltung zu prüfen, müssen aber zusätzliche Punkte berücksichtigt werden. Dies betrifft vor allem Aspekte der Performanz, die genaue Prüfung von Einsatzbedingungen und den Vergleich mit etablierten Konzepten zur Datenhaltung, wie z.B. (Geo-)Datenbanken. Hierzu sind allerdings weiterführende Methoden der Systemanalyse, technische Machbarkeitsuntersuchungen, Performanzstudien und die Weiterentwicklungen der LDAP-Standards und Implementierungen erforderlich. Dies war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht leistbar war.

### 5.3 Ziele der Untersuchung

Die Arbeit hat einen Beitrag geleistet, die Speicherung von Geodaten in LDAP näher zu untersuchen und Wege aufzuzeigen, wie dies, unter Berücksichtigung existierender Standards, möglich ist. Anhand konkreter Beispiele konnte dabei aufgezeigt werden, wie eine Abfrage von Daten und insbesondere Geodaten aus einem Directory realisiert und wie dies codetechnisch umgesetzt werden kann. Bei den näheren Betrachtungen von LDAP hat sich gezeigt, dass die Grundkonzeption von LDAP nach dem aktuellen Stand der Entwicklung nicht geeignet ist, um räumliche Analyse im Sinne von geometrischen Analysen in LDAP durchzuführen. Hierzu würde es erheblicher Eingriffe in die Architektur bzw. den Protokoll-Standard bedürfen, um dies, ähnlich wie in Geodatenbanken realisiert, auch für LDAP umsetzen zu können. Die nähere Beschäftigung mit den grundlegenden Paradigmen der Datenhaltung in LDAP auf Basis hierarchischer Strukturen und der Vergleich mit Anwendungen im Bereich der Wirtschaftsförderung haben aber ergeben, dass gerade das hierarchische Konzept geeignet ist zahlreiche räumliche Abfragen auf Grundlage nicht geometrischer, sondern hierarchischer Zugehörigkeiten zu realisieren. Die Potenziale des GIS Einsatzes in der Wirtschaftsförderung haben hierfür gute Einsatzbeispiele geliefert. Der starke Fokus auf Verzeichnisse zeigt, dass die Datenhaltung in Directories auch außerhalb klassischer Anwendungen für Verzeichnisdienste im Bereich der Authentifizierung oder PKI etabliert oder sinnvoll ist. Gerade in Verbindung mit dem hohen relevanten Raumbezug und dem Bedarf für konkrete kartographisch basierte Visualisierungsstrategien zeigt, dass eine Koppelung von GIS und Directory-Konzepten relevant ist. Der Einsatz von GIS in der Wirtschaftsförderung betrifft dabei nicht nur interne Informationssysteme auf Verwaltungsebene, sondern weist eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten

zur Veröffentlichung und Präsentation von räumlich relevanten Daten auf.

## 5.4 Technische Implikationen

Bei der Speicherung von Geodaten geht man in der Geoinformatik immer davon aus, dass sich der Raumbezug sowie Untersuchung der Lage eines Objektes bei einer Analyse immer aus der räumlichen Komponente der Geodaten erschließt. Aus der klassischen GI-Sicht würde die Abfrage, ob ein Betrieb in Gemeinde A oder Gemeinde B liegt über eine räumlich-geometrische Abfrage erfolgen. Im Sinne der Datenlogik handelt es sich aber bei Verwaltungsstrukturen um hierarchische Strukturen. Die Zugehörigkeit zu Gebieten muss somit nicht immer über eine räumliche Analyse festgestellt werden, sondern kann auch über die Datenlogik abgebildet werden. Die vorgehensweise eines “Nicht-Geoinformatikers” bei obiger Fragestellung wäre eher den Raumbezug über ein Attribut bzw. im vorliegenden Fall über die hierarchische Beziehung im Directory Tree des Directories abzubilden.

Hier stellt sich die Frage, ob es bei vielen statischen räumlichen Beziehungen sinnvoll ist immer den Weg über die räumliche Analyse zu gehen, sondern vielmehr den räumlichen Bezug ähnlich einer räumlichen Ontologie hierarchisch mit in den Sachdaten abzubilden.

Die hier vorgestellte Methodik erlaubt mit Bezug auf die Haltung von Geodaten in LDAP beide Wege, in dem einerseits die Daten hierarchisch nach deren Zugehörigkeit im LDAP Directory Tree hinterlegt werden, gleichzeitig aber über die Speicherung von direkten oder indirekten Raumbezügen eine weitergehende räumliche Analyse (z.B. in GIS) möglich bleibt. Dies führt daten-

technisch zu einer Redundanz der räumliche Information. Diese wird einerseits explizit in den Koordinaten oder Adressdaten vorgehalten, gleichzeitig aber auch über die Hierarchie des Directory Trees abgebildet. Änderungen wären somit über die Applikationslogik aufzufangen bzw. sind sehr häufig bereits auch in der Business-Logik, also den Verwaltungsprozessen hinterlegt. Ein Beispiel hierfür wäre die Ummeldung eines Betriebes von einer Gemeinde in eine andere, was die Änderung der Adressdaten und gleichzeitig die Neuordnung zu einer anderen Gemeinde zur Folge hätte.

# Kapitel 6

## Schlussfolgerungen

### 6.1 GIS-Dienste der Wirtschaftsförderung

Die Studie zeigt, dass GIS in der Wirtschaftsförderung (dies zumindest in Bezug auf die untersuchte Region) zum status quo ein System von untergeordneter Bedeutung ist. Es dient maximal der Visualisierung von bestimmten Daten bzw. hilft den Zugriff auf Fremddaten, z.B. aus den Planungsdisziplinen, zu erhalten. Weiterführende analytische und methodische Ansätze der Geoinformatik sind bei der Zielgruppe nicht verbreitet. Gleichzeitig werden aber durch die Zielgruppe der Wirtschaftsförderer vielfältige Anwendungen genannt, die erforderlich oder zumindest gewünscht sind. In der Fachliteratur ist ausreichend dargestellt, welche Möglichkeiten es für den GIS-Einsatz in der öffentlichen Verwaltung und insbesondere im Standortmarketing und der Wirtschaftsförderung gibt. Zahlreiche Konzepte wurden bereits für Modellstandorte untersucht und in der Fachliteratur dargestellt. Es klafft damit eine erhebliche Lücke zwischen dem theoretisch und technisch Machbarem und dessen breit-

flächiger Etablierung und Anwendung in der Praxis. Ursache hierfür könnten zwei Aspekte sein:

- Verfügbare Lösungen scheinen aus Sicht der Kosten in keinem angemessenem PreisLeistungsverhältnis zu stehen.
- In Fachwanwendungen, wie hier den Systemen der Wirtschaftsförderung, mangelt es an Schnittstellen, um die Konzepte und Methoden der Geoinformatik in die Applikationen zu integrieren.

Diese beiden Hypothesen wurden im Rahmen der Untersuchung nicht getestet, sind aber als mögliche Erklärungsversuche aus Gesprächen mit Wirtschaftsförderreferenten ablesbar. Hier bieten sich Ansatzpunkte für weitergehende Untersuchungen. Diese könnten damit auch die Frage aufgreifen, wie man eine verstärkte, sinnvolle und sicherlich gewinnbringende Nutzung von GIS in anderen Bereichen als den Geo- und Planungsdisziplinen erreichen oder zumindest fördern kann. Die in dieser Arbeit aufgeführten technischen Untersuchungen zeigen, dass auch bei etwas exotischeren, technischen und fachlichen Lösungen eine Verknüpfung von GIS mit etablierten IT-Konzepten möglich ist.

Bei der näheren Betrachtung etablierter Informationsdienste der Wirtschaftsförderung und der aufgeführten Wünsche fällt auf, dass viele Dienste und Systembeschreibungen den Charakter von Verzeichnissen (Directories) aufweisen. Es geht also eher um die Abfrage von Daten, als um die laufende Aktualisierung, Transaktionen und Speicherung von neuen Daten. Damit würde sich, soweit dies nicht sowieso in manchen Fällen schon so gehandhabt wird, die Speicherung in und Abfrage dieser Daten aus Directories, wie z.B. LDAP, anbieten. Die eingangs formulierte Hypothese, dass die Koppelung von Directories mit GIS einen Mehrwert bieten kann, hat sich damit erhärtet.

## 6.2 Datenhaltung in LDAP

LDAP ist ein System, das bisher nur bedingt in den Blickwinkel der Geoinformatik gerückt ist. Die Möglichkeiten im Bereich der Authentifizierung und Autorisierung werden genutzt, entsprechen aber auch den klassischen Anwendungsgebieten von LDAP und haben damit keinen besonderen fachlichen oder inhaltlichen Bezug zur Geoinformatik per se.

Anders als zum Beispiel Datenbanken wurde der Einsatz von LDAP zur Datenhaltung von Geodaten bisher nicht weitergehend untersucht. Wie die Ausführungen zeigen, werden in LDAP sehr wohl Daten mit Raumbezug gespeichert. Momentan werden hierfür aber meist sekundäre Metriken verwendet (Adressen, Raum-Nummern, ...). (LDAP-)Schematas zur Speicherung von Koordinaten (kartesisch oder geographisch) wurden nach längerer Recherche nicht gefunden, sind aber in LDAP technisch problemlos realisierbar. Ähnlich verhält es sich mit der technischen Anbindung von LDAP an bzw. Einbindung in Geoinformationssysteme.

Das LDAP Konzept hat in dem untersuchten Beispiel eine Stärke hinsichtlich der strukturierten Speicherung von Daten mit Raumbezug gezeigt. In vielen Datenformaten wird die räumliche Logik von der Sachlogik getrennt bzw. auf Grund der Geometrie als besonders betrachtet und nur durch geometrische Analysen untersucht. Dies bedeutet, dass räumliche Analysen auf Ebene der Software notwendig sind, um räumliche Bezüge zu identifizieren. Die Zuordnung eines Betriebes zu einem Landkreis oder einer Gemeinde müssten in der klassischen GI Logik über eine räumliche Abfrage erfolgen. Die Ergebnisse würden durch eine geometrische Analyse (liegt der Punkt  $xy$  im Polygon) erzielt. Die oben dargestellten Beispiele zeigen aber, dass in verschiedenen An-

wendungsbereichen die räumliche Zuordnung hierarchisch und eindeutig ist. Im Gegensatz zu naturräumlichen Analysen mit wechselnden räumlich relevanten Gliederungen sind in der Verwaltung Grenzen und Zugehörigkeiten eindeutig über räumlich hierarchische Beziehungen geregelt. Ein Firma liegt in einer Gemeinde, eine Gemeinde in einem Landkreis und dieser in einem Bezirk oder Bundesland. Die räumliche Zuordnung ist dabei nicht nur über eine geometrische Analyse, sondern alleine über die Sachlogik erschließbar. Auch in anderen etablierten Systemen (z.B. Sisby oder Gewerbeflächenübersicht des Landkreises Freyung-Grafenau) werden räumliche Bezüge als Attribute gespeichert, so z.B. die Größe eines Gewerbegebietes oder die Entfernung zur nächsten Autobahnauffahrt. Soweit diese räumlichen Beziehungen nicht in anderer Hinsicht verarbeitet oder laufend überprüft und verifiziert oder aktualisiert werden müssen, spricht gegen diese statische Speicherung sicherlich nichts bzw. bringt diese aus Sicht der Performanz Vorteile. Über seine hierarchische Struktur bietet LDAP ein optimales Konzept, um die räumliche Zuordnung von Objekten zu hierarchisch strukturierten Verwaltungsgebieten durch die Datenlogik zu realisieren. Damit kann im Bereich der Verarbeitung räumlicher Daten die Analyse von großen Datenbeständen erheblich vereinfacht werden. Komplexe geometrische Algorithmen für Vektoroperationen könnten durch effizientere Suchalgorithmen in hierarchischen Bäumen (Tree), wie sie z.B. in LDAP realisiert sind, ersetzt werden. Weitere räumliche Parameter, Koordinaten oder geometrische Objekte können in LDAP als Attribute in einem Schema definiert und damit datentechnisch abgebildet und gespeichert werden.

Das vorliegende Beispiel zeigt damit, wie Daten und Datenformate, die nicht nativ geoinformatischer Natur sind, an GI Systeme angebunden werden können. Wilmersdorf (2003) mahnt an, dass verschiedenste Daten wie Dokumente und

multimediale Inhalte in GI Systeme integriert werden können und müssen. Dies ist in den angeführten Konzepten gelungen. Das Beispiel zeigt damit, dass die Geoinformatik in vielen Bereichen auf etablierte Technologien aus anderen Bereichen der Informatik zurückgreifen kann bzw. diese um räumliche Aspekt erweitert werden können. LDAP bzw. Directories allgemein sind damit sicherlich ein Thema mit dem man sich aus geoinformatischer Sicht weiter auseinandersetzen sollte.

LDAP hat aber auch klare Nachteile gezeigt, die allerdings nicht in der Natur von LDAP begründet liegen, sondern in der (bisher) fehlenden Berücksichtigung geoinformatischer bzw. geometrischer Einsatzmöglichkeiten. Räumliche Abfragemöglichkeiten und Analysefunktionen, wie zum Beispiel bereits in vielen Datenbankmanagementsystemen realisiert, stehen in LDAP nicht zur Verfügung. Somit kann LDAP nicht uneingeschränkt für die Speicherung und vor allem Verarbeitung von Geodaten herangezogen werden soweit es sich auf räumliche Abfragen und serverseitige GI-Logik bezieht. Auch auf Ebene der Schemata zur Speicherung von Geodaten gibt es Lücken. Das vorgestellte Schema zur Speicherung von einerseits x- und y-Koordinaten für Punktdaten oder Strings, z.B. als GML, für komplexere Strukturen läßt noch Wünsche offen und ermöglicht in Verbindung mit der Abfrage- und Applikationslogik von LDAP keine räumlichen Abfragen, wie man sie aus Datenbanken gewohnt ist. Hier besteht weiterführender Untersuchungs-, Entwicklungs- und Standardisierungsbedarf.

### 6.3 Bedarf für weitere Entwicklungen

Egovernment hat sicherlich noch lange nicht den Umfang erreicht, der technisch und organisatorisch nach derzeitigem Stand von Wissenschaft und Technik realisierbar wäre. Es gibt noch zahlreiche gesellschaftliche und soziale Barrieren, wie zum Beispiel die Akzeptanz der digitalen Signatur, zu überwinden. Insgesamt hinkt aber die öffentliche Verwaltung hinterher, gerade wenn man diese mit den verbreiteten und weithin akzeptierten Systemen in Unternehmen vergleicht (z.B. eCommerce, Online-Banking, ...). Da die rechtlichen Anforderungen an Sicherheit, Anbindung an Backoffice, Vernetzung mit weiteren Dienststellen und anderen Behördenvorgängen einfacher zu handhaben sind, bieten sich eGovernmentlösungen der Wirtschaftsförderung als Modellprojekte an, um entsprechende Erfahrungen zu sammeln und die Akzeptanz von eGovernment Lösungen in Verwaltung und Bevölkerung zu verbessern. Sicherlich gilt es aber auch noch näher die technischen, organisatorischen und gesellschaftlichen Hemmnisse zu untersuchen, die dazu führen, dass GIS in Kreisen der Wirtschaftsförderung ein bekanntes aber wenig genutztes System ist.

In Anlehnung an die Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit GIS gestützter Prozesse (Jaenicke 2008) lässt sich ausführen, dass für Systeme der Wirtschaftsförderung auch weitergehende volkswirtschaftliche Erwägungen ins Kalkül gezogen werden müssen. So ist die Einführung von eGovernment-Diensten mit Kosten verbunden, die durch Gebührenmodelle und vergütete Dienstleistungen nicht erwirtschaftbar sind. Die damit verbundenen externen Effekte im Bereich der Unternehmensgründungen, Ansiedlung und Standortsicherung dürften aber bei einer volkswirtschaftlichen Gesamtbetrachtung überwiegen. Unter den gegebenen Randbedingungen kann sich eine Region mit entspre-

chenden Online-Diensten für Unternehmen deutlich von anderen Regionen abheben. Hier besteht Untersuchungsbedarf an der Schnittstelle zwischen Geoinformatik, Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik sowie Volkswirtschaftslehre, um volkswirtschaftlich gesehene Mehrwertdienste im Bereich e- und GeoGovernment mit Schwerpunkt GIS-Einsatz zu untersuchen und voranzutreiben.

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass die Nutzung von Directories und LDAP zur Speicherung und Abfrage von Geodaten geeignet ist. Der Erfolg von LDAP beruht auf der einen Seite auf der Flexibilität bei der Speicherung von Daten durch die Entwicklung eigener Schematas, andererseits auf der Verfügbarkeit eines standardisierten Schemas zu Speicherung von Adressdaten. Somit hat sich LDAP einen Platz als Adressverzeichnisdienst gesichert und Schnittstellen sind in fast allen etablierten Mail-Clients verfügbar. Die Entwicklung eines eigenen aber erweiterbaren Schemas für Zwecke der Geoinformatik und die Integration von LDAP Schnittstellen in Produkte der Geoinformatik ist notwendig, um Daten aus LDAP abfragen zu können und damit den Zugang zu den technischen Möglichkeiten von LDAP zu schaffen. Denkbar wären dann zum Beispiel die Integration von Kartendiensten in den Adressbüchern von Mail-Clients, umgekehrt aber auch die Erweiterung von GI Produkten, um verbesserte Adressfunktionalitäten, die sie für die Nutzung im Geomarketing und CRM besser qualifizieren würden.

Denkt man bei Geoinformatik über die Ebene der einzelnen Applikationen hinaus und befasst sich mit Aspekten wie Spatial Data Infrastructure und den zugrundeliegenden Systemarchitekturen, dann sind zahlreiche weitere Einsatzbereich von LDAP im Kontext der Geoinformatik denkbar.

Der Einsatz von LDAP zur Authentifizierung und Authorisierung an Systemen wurde bereits mehrfach in der Literatur beschrieben, ließe sich aber wei-

tergehend bei der Steuerung der Zugriffsrechte und dem Abrechnungswesen sowie bei der Online Bereitstellung von kostenpflichtigen Geodatendiensten vorstellen. LDAP bietet sich auch als Metadatendienst an, um eine strukturierte Übersicht über Geodatenbestände zu schaffen. Es wäre zum Beispiel als Dienst im Sinne der Catalogue Service gem. der Spezifikationen des OpenGIS Consortiums denkbar. Hierzu ist es aber notwendig die Möglichkeiten von LDAP in Bezug auf die Erfordernisse der Geoinformatik zu untersuchen, beziehungsweise auch LDAP gegebenenfalls dahingehend weiterzuentwickeln oder anzupassen.

# Literaturverzeichnis

- Aicholzer, G. & Spitzberger, M. (2004), E-Government in Österreich: Entwicklungsstand, Nutzung und Modellprojekte, Technical report, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Albrecht, J. (1999), 'Geospatial information standards. a comparative study of approaches in the standardisation of geospatial information', *Computers & Geosciences* **25**(1), 9–24.
- Barrowman, D. & Martin, P. (1998), 'The performance of SQL queries to an x.500 directory system', *Computer Communications* **21**(2), 133–146.  
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140366497001734>
- Becker, J., Algermissen, L. & Niehaves, B. (2003), Prozessmodellierung als Grundlage des E-Government - Ein Vorgehensmodell zur prozessorientierten Organisationsgestaltung am Beispiel des kommunalen Baugenehmigungsverfahrens, in 'Wirtschaftsinformatik Proceedings'.
- Bonny, H. & Glaser, J. (2005), 'Standort- und Gewerbeflächenmonitoring', *disP - The Planning Review* **161**(2), 28–39.

Buccella, A., Cechich, A. & Fillostrani, P. (2009), 'Ontology-driven geographic information integration: A survey of current approaches', *Computers & Geosciences* **35**(4), 710–723.

URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V7D-4TB77CD-1/2/41034f89fe6704e63dc88ca32cb06a4b>

Burghart, M. (2008), Entwicklung eines webbasierten Geo-Informationssystems für das Regionalmanagement Deggendorf, Diplomarbeit, Hochschule Deggendorf, Deggendorf.

Chen, B., Huang, F., Fang, Y., Huang, Z. & Lin, H. (2010), 'An approach for heterogeneous and loosely coupled geospatial data distributed computing', *Computers & Geosciences* **36**(7), 839–847.

URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V7D-4YX7KFT-2/2/37d297918aa2e270dd1016bf9489b7ec>

Cooke, P. & Leydesdorff, L. (2005), 'Regional development in the Knowledge-Based economy: The construction of advantage', *The Journal of Technology Transfer* **31**(1), 5–15.

URL:<http://www.springerlink.com/content/p556333722789g44/>

Denbo, D. (2002), Using a LDAP directory server for environmental data discovery.

URL:[http://ams.confex.com/ams/annual2002/techprogram/paper\\_30547.htm](http://ams.confex.com/ams/annual2002/techprogram/paper_30547.htm)

Dixon, W., Kiehl, T., Smith, B. & Callahan, M. (2002), An analysis of LDAP performance characteristics, Technical report, GE Global Research.

URL:[http://kiehl.brunswick.ny.us/cv/tom/tom-cv\\_files/2002grc154.pdf](http://kiehl.brunswick.ny.us/cv/tom/tom-cv_files/2002grc154.pdf)

Drach, R. (2000), 'Serving scientific data over the web', *Computing in Science & Engineering* **2**(6), 14–18.

Drummond, W. J. (1993), 'GIS as a visualization tool for economic development', *Computers, Environment and Urban Systems* **17**(6), 469–479.  
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971593900468>

Fritzsche, A. & Spring, M. (2005), OpenGIS in action – field-tested web map services (WMS) and experiences with web feature services (WFS), in 'CORP 2005 & Geomultimedia05', CORP.  
URL:[http://www.corp.at/archive/CORP2005\\_FRITZSCHE\\_SPRING.pdf](http://www.corp.at/archive/CORP2005_FRITZSCHE_SPRING.pdf)

Hill, H. (2004), 'Transformation of the administration by E-Government', *Deutsche Zeitschrift f. Kommunalwissenschaften* **45**(2).

IETF (2006a), RFC 4510 - lightweight directory access protocol (LDAP): technical specification road map, RFC 4510, IETF - Network Working Group.

IETF (2006b), RFC 4511 - lightweight directory access protocol (LDAP): the protocol, RFC 4511, IETF - Network Working Group.

IETF (2006c), RFC 4512 - lightweight directory access protocol (LDAP): directory information models, RFC 4512, IETF - Network Working Group.

IETF (2006d), RFC 4519 - lightweight directory access protocol (LDAP): schema for user applications, RFC 4519, IETF - Network Working Group.

Jaenicke, K. (2008), Verfahren zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit GIS-gestützter Prozesse, Doktorarbeit, Technische Universität München.

- Johner, H., Brown, L., Hinner, F., Reis, W. & Westman, J. (1998), Understanding LDAP, IBM redbook, IBM.
- Koutsonikola, V. & Vakali, A. (2004), 'LDAP: framework, practices, and trends', *Internet Computing, IEEE* **8**(5), 66–72.
- Liang, J., Vaishnavi, V. & Vandenberg, A. (2006), 'Clustering of LDAP directory schemas to facilitate information resources interoperability across organizations', *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on* **36**(4), 631–642.
- Liang, S. H., Croitoru, A. & Tao, C. V. (2005), 'A distributed geospatial infrastructure for sensor web', *Computers & Geosciences* **31**(2), 221–231.  
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V7D-4F29HNY-1/2/afd0e9c8fd11bb78647049f232f2d7c5>
- Mazzetti, P., Nativi, S., Angelini, V., Verlato, M. & Fiorucci, P. (2009), 'A grid platform for the european civil protection e-Infrastructure: the forest fires use scenario', *Earth Science Informatics* **2**(1), 53–62.  
URL:<http://dx.doi.org/10.1007/s12145-009-0025-8>
- Nievergelt, J., Widmayer, P., Sack, J. & Urrutia, J. (2000), Spatial data structures: Concepts and design choices, in 'Handbook of Computational Geometry', North-Holland, Amsterdam, pp. 725–764.  
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444825377500188>
- O'Mahony, D. & Weldon, N. (1995), 'X.500 directory services support for electronic data interchange (EDI)', *Computer Networks and ISDN Systems* **27**(5), 691–701.

URL:[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016975529400010Q](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016975529400010Q)

Over, M., Schilling, A., Neubauer, S. & Zipf, A. (2010), 'Generating web-based 3D city models from OpenStreetMap: the current situation in germany', *Computers, Environment and Urban Systems* **34**(6), 496–507.

URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971510000402>

Parliament, E. & Council, E. (2006), 'RICHTLINIE 2006/123/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. dezember 2006 über dienstleistungen im binnenmarkt'.

Reichling, T., Moos, B. & Wulf, V. (2008), Business finder – a tool for regional networking among organizations, *in* M. Ackerman, R. Dieng-Kuntz, C. Simone & V. Wulf, eds, 'Knowledge Management In Action', Vol. 270, Springer US, Boston, MA, pp. 151–163.

URL:<http://www.springerlink.com/content/v1r748223x272154/>

Sappok, M. (2009), Darlegung der inhaltlichen und strukturellen Bestandteile eines Regionalportals für das Wirtschaftsregionalmarketing unter Verwendung von Web Map Services (WMS) und Geo-Navigationsstrukturen am Beispiel der Region Landkreis Deggendorf., Diplomarbeit, Hochschule Deggendorf, Deggendorf.

Schär, P. (2008), Entwicklung der technischen Grundlagen eines GIS basierten Grundeigentums-Informationssystems für Tansania, Masterthesis, Universität Salzburg.

- Sorsoli, M. (2008), Konzept zum Einsatz von Geographischen Informationssystemen im Rahmen der Wirtschaftsförderung, Diplomarbeit, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- Tanin, E., Brabec, F. & Samet, H. (2002), Remote access to large spatial databases, *in* 'Proceedings of the 10th ACM international symposium on Advances in geographic information systems', ACM, McLean, Virginia, USA, pp. 5–10.  
URL:<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=585150>
- Thomas, M. R. (2002), 'A GIS-based decision support system for brownfield redevelopment', *Landscape and Urban Planning* **58**(1), 7–23.  
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204601002298>
- Timm, M. (2010), Geovisualisierungen in Webseiten - Integration von Karteninhalten in die Homepage der Wirtschaftsförderung des Kreises Recklinghausen, Masterarbeit, Ruhr-Universität Bochum.
- Timpf, S. & Frank, A. U. (1997), Using hierarchical spatial data structures for hierarchical spatial reasoning, *in* S. C. Hirtle & A. U. Frank, eds, 'Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS', Vol. 1329, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, pp. 69–83.  
URL:<http://www.springerlink.com/content/6013mg23670u8166/>
- von Lücke, J. & Reiner mann, H. (2000), Speyerer Definition von Electronic Government, Online publikation, Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung, Speyer.
- Wang, Y., Ge, L., Rizos, C. & Babu, R. (2004), 'Spatial data sharing on grid', *Geomatics Research Australasia* **81**, 3–18.

Weber, P. & Chapman, D. (2009), 'Investing in geography: A GIS to support inward investment', *Computers, Environment and Urban Systems* **33**(1), 1–14.

URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971508000951>

Wilmersdorf, E. (2003), 'Geocoded information incorporated into urban online services—the approach of the city of vienna', *Computers, Environment and Urban Systems* **27**(6), 609–621.

**Anhang A**

**Fragebogen**

# Fragenbogen

Einsatz von Geodaten, Kartendiensten und Geoinformationssystemen in Wirtschaftsförderung und Regionalmanagement

## Hintergrund

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie setzen wir uns mit der Nutzung von Geoinformationssystemen in der öffentlichen Verwaltung mit Schwerpunkt Wirtschaftsförderung auseinander. Wir bitten Sie um Ihre Unterstützung, um eine bessere Einschätzung bezüglich tatsächlicher Nutzung und Bedarf für Geoinformationssysteme in diesem Bereich zu erhalten. Die Beantwortung des Fragebogens dauert ca. 10 Minuten. Die Daten werden anonym erhoben und können nicht einer Person zugeordnet werden. Daten und Antworten aus einzelnen Fragebögen werden nicht veröffentlicht, sondern immer nur zusammengefasste Ergebnisse aus der Auswertung aller Fragebögen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung

## Abschnitt 1: Arbeitsbereich und Arbeitsumfeld

Frage 1.1: Art des Arbeitgebers

- Gemeinde, Markt, Stadt
- Landkreis/Kreisfreie Stadt
- Bezirk/Mittelbehörde/Landesbehörde
  
- Andere: .....

Frage 1.2: Welche der folgenden Aufgabenbeschreibungen trifft Ihr Aufgabengebiet am besten:

- Wirtschaftsförderung
- Regionalmanagement
- Clustermanagement
  
- Andere: .....

Frage 1.3: Haben Sie neben Ihrer Tätigkeit in einem der oben genannten Bereiche noch weitere Aufgaben?

Frage 1.4: Mit welchen Aufgaben verbringen Sie in Ihrer täglichen Arbeit am meisten Zeit. Bitte benennen Sie die drei Tätigkeiten mit dem größten Zeitanteil:

- Beratung von Unternehmen die bereits am Standort ansässig sind
- Herstellen von Kontakten zwischen Unternehmen am Standort (Bildung von Netzwerken)
- Entwicklung von Konzepten und Strategien
- Beratung bei und Beantwortung von Standortanfragen
- Fördermittel und Fördermittelberatung
- .....
- .....

## Abschnitt 2: Allgemeine IT Nutzung

Frage 2.1: Welche der folgenden IT Systeme sind ihre wichtigsten Arbeitsmittel. Bitte gewichten Sie die Bedeutung mit Schulnoten von 1 – 6 (1- sehr wichtig bis 6 – spielt keine Rolle):

- \_\_\_\_\_ Email
- \_\_\_\_\_ Internet (WWW)
- \_\_\_\_\_ Intranet
- \_\_\_\_\_ Geoinformationssysteme/digitale Kartensysteme
- \_\_\_\_\_ Verwaltung der Homepage/Internetauftritt (z.B. auch Content Management System)
- \_\_\_\_\_ Sisby
- \_\_\_\_\_ .....
- \_\_\_\_\_ .....
- \_\_\_\_\_ .....

Frage 2.2: Nutzen Sie in Ihrer täglichen Arbeit eine Firmendatenbank, CRM, Kontaktdatenbank

- Ja, laufend       Ja, selten       Nein

Frage 2.3: Wenn ja welches System/Anbieter:

Frage 2.4: Verfügt dieses System auch über Anbindung an einen Kartendienst/GIS Funktionalität?

- Ja                       Nein                       Weiß ich nicht

### Abschnitt 3: Allgemeine Fragen zu frei verfügbaren GIS Diensten

Frage 3.1: Welches der folgenden Systeme kennen Sie?

- Google Earth
- Google Street View
- Google Maps
- OpenStreetMap
- Microsoft Bing Maps
- BayernViewer
- Maps24
- Viamichelin
- Standortinformationssystem Bayern Sisby
- Energieatlas Bayern
  
- .....
  
- .....

Frage 3.2: Arbeiten Sie regelmäßig mit einem dieser Systeme?

- Ja       privat       dienstlich  
 Nein

Frage 3.3: Wofür setzen Sie diese Dienste ein:

privat: .....

dienstlich: .....

## Abschnitt 4: Einsatz von Geodatendiensten und digitalen Kartensystemen in der Wirtschaftsförderung/Regionalmanagement

Frage 4.1: Setzt Ihre Stadt/Landkreis/Dienststelle für interne Zwecke ein Geoinformationssystem ein?

- Ja       Nein       Weiß ich nicht

Frage 4.2: Wenn ja welches:

Frage 4.3: Wurden die Mitarbeiter im Umgang mit dem System geschult?

- Ja       Nein       Weiß ich nicht

Frage 4.5: Wurden Sie im Umgang mit dem System geschult?

- Ja       Nein

Frage 4.6: Steht Ihnen dieses System auch für Zwecke der Wirtschaftsförderung zur Verfügung?

- Ja       Nein       Weiß ich nicht

Frage 4.7: Welche der Funktionen nutzen Sie:

Frage 4.8: Gibt es innerhalb dieses Systems spezielle Dienste/Funktionen/Informationen, die genau auf Ihren Bedarf im Regionalmanagement/Wirtschaftsförderung zugeschnitten sind?

- Karten basierte Übersicht der Firmen im Verantwortungsbereich
- Bauleitplanung/Flächennutzungsplanung
- Aufbereitung statistischer Daten der Gebietseinheit (Demographie, Arbeitsmarkt, Wirtschaft)
- Übersicht Leerstände/Gewerbe-/Industriegebiete
- Schutzgebiete
  
- .....
  
- .....

Frage 4.9: Welches der folgenden Systeme des Freistaates Bayern kennen Sie/setzen Sie in Ihrer Arbeit ein:

	kenne ich	habe ich bereits eingesetzt	setze ich regelmäßig ein
Sisby	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energieatlas Bayern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überschwemmungsgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regionalplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Flurkarte/TopoKarte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 4.10: Welche IT Systeme/Dienste würden Ihre Arbeit unterstützen/würden Sie sich zur Unterstützung Ihrer Arbeit wünschen?

Frage 4.11: Für welche Ihrer Tätigkeiten würden Sie sich die Verfügbarkeit von (digitalen) Karten/kartographisch aufbereiteten Funktionen und Daten wünschen?

Frage 4.12: Fallen Ihnen weitere (wichtige) Anwendungsgebiete für digitale Kartensysteme/Geoinformationssysteme im Umfeld der Wirtschaftsförderung einfallen?

Frage 4.13: Welche Daten würden Sie für Zwecke der Wirtschaftsförderung gerne im Internet präsentieren z.B. über einen Webkartendienst?

## Abschnitt 5: Hintergrundinformationen

Frage 5.1: Alter

- 20-30
- 31-40
- 41-50
- > 51

Frage 5.2: Geschlecht

- männlich
- weiblich

Frage 5.3: Höchster Bildungsabschluss:

- Schulabschluss
- Berufsausbildung
- Studium

Frage 5.4: Wie lange sind Sie bereits im Bereich  
Wirtschaftsförderung/Regionalmanagement tätig?

- weniger als 2 Jahre
- 2-5 Jahre
- mehr als 5 Jahre

Vielen Dank für Ihre Unterstützung

## Anhang B

### Ergebnisse der Befragung

	Mittelwert	Anzahl der Antworten	Summe der Einzelnennungen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
				<b>1 Arbeitsbereiche und Arbeitsumfeld</b>																
1.1	Art des Arbeitgebers																			
	Gemeinde, Markt, Stadt	1	1																	
	Landkreis, kreisfreie Stadt	11		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Bezirk/Mittelbehörde/Landesbehörde	3			1	1	1													
	andere	2							1											1
1.2	Aufgabenbeschreibung																			
	Wirtschaftsförderung	12	1	1				1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Regionalmanagement	5			1		1			1								1		1
	Clustermanagement	3					1	1												1
	Regional und Landesplanung	2				1	1													
	Verkehr	1				1														
	Energiepolitik	1				1														
1.3	Weitere Aufgaben																			
	Liegenschaftsverwaltung	1	1																	
	Grundstücksverkehr	1		1																
	Raumordnung, Regionalplanung	2			1							1								
	Tourismus und Kultur	1												1						
	ÖPNV/Schulbus	1															1			
	Geschäftsführung Gewässerzweckverband	1															1			
	Clustermanagement	1																		1
1.4	Größter Zeiteanteil an Tagesarbeitszeit																			
	Beratung von Unternehmen am Standort	10						1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Netzwerken	8					1	1		1		1					1	1	1	1
	Entwicklung von Konzepten und Strategien	9			1	1	1	1	1						1				1	1
	Beratung bei Standortanfragen	4	1								1				1	1				
	Fördermittel und Fördermittelberatung	8					1	1		1		1	1		1	1				1
	Liegenschaftsverwaltung	1	1																	
	Feuerwehrwesen	1	1																	
	Vertragsmanagement	1		1																
	Bauleitplanung	1			1															
	Raumordnungsverfahren	2			1	1														
	Beratung von Gebietskörperschaften	1				1														
	Öffentlichkeitsarbeit	1								1										
	Standortmarketing	2								1		1								
	Tourismusmarketing	1												1						
2	Allgemeine IT Nutzung																			
2.1	IT Systeme im täglichen Einsatz																			
	Email	1,6	17	27	3	1	1	1	6	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	Internet	2,1	17	35	3	3	1	3	5	3	1	2	1	2	1	3	1	2	2	1
	Intranet	3,5	16	56		3	3	4	3	3	4	3	4	5	3	3	3	2	4	6
	GIS	2,9	16	46	1	1	1	1	4		5	3	4	4	4	3	2	3	5	3
	Homepageverwaltung	3,1	15	47		5		5	2	3	5	3	2	3	2	3	3	3	3	2
	Sisby	4,3	15	65		6	4	5	1		4	5	3	4	4	4	4	3	6	6
	RisView (RaumordnungsinfoSys)	2	1	2				2												
	Viamichelin	2	1	2				2												
	GoogleMaps	3	1	3				3												
	KWIS	1,7	3	5								2	2	1						
	Bildverarbeitung	2	1	2																2
	World, Excel	1	1	1																1
2.2	Verwendung einer Firmendatenbank, CRM, Kontaktdatenbank																			
	Ja, laufend	10						1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		
	Ja, selten	3															1			1
	Nein	4	1	1	1	1														
2.3	Verwendete Systeme/Anbieter																			
	RISView (RaumordnungsinfoSys)	1						1												
	Proprietär	1						1												
	KWIS	8								1	1	1	1	1	1	1	1			
	Microsoft	1																	1	
	MS Outlook	1																		1
	Business Contactmanager	1																		1
	KomXpress	1																		1
2.4	Schnittstelle zu Kartendienst/GIS																			
	Ja	4						1				1			1		1			
	Nein	6							1	1	1		1	1						1
	Weiß ich nicht	3															1		1	1
3	Allg. Fragen zu GIS Diensten																			
3.1	Bekannte Systeme																			
	Google Earth	16		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Google Street View	11		1	1	1	1	1	1	1	1			1	1					1
	Google Maps	15		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
	OpenStreetMap	3							1											1
	Microsoft Bing Maps	6		1	1	1													1	1
	BayernViewer	13		1	1	1	1			1	1	1	1			1	1	1	1	1
	Map24	10			1	1	1				1		1	1	1	1	1			1
	Viamichelin	7			1	1	1				1					1			1	1



