

TEMSIS - Länderübergreifende interkommunale Informationsservices im Umweltschutz

Internet - und GIS Support in der interkommunalen Zusammenarbeit

Ralph Pfannkuche¹, Ralf Denzer² und das TEMSIS Konsortium³

Abstract

TEMSIS - Transnational Environmental Management Support and Information System is a cost effective transnational information service for environmental administrations. TEMSIS serves the exchange of environmental information, tele-cooperation and citizens information. Its main objective is the integration to existing heterogeneous information platforms of users and data providers. To achieve these objectives 'of the shelf products' or approved project solutions are integrated to the TEMSIS services. The telecommunication network is based on direct ISDN or Internet connections. A TEMSIS demonstrator is in use by local environmental authorities in Germany and France in the region Saar/Moselle⁴. This paper sets the focus on the integrated services for geographic information based on a PC-GIS and the TEMSIS Meta-Service.

1 Ziele von TEMSIS

TEMSIS unterstützt die interkommunale und grenzüberschreitende Zusammenarbeit von 8 Kommunen aus dem Saar-Roselle Raum. Geschäftsziel ist die grenzüber-

¹ SICAD ENVIRONMENT, Mülheimer Straße 214, D-47057 Duisburg, ralph.pfannkuche@dbg.sni.de

² Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Goebenstr. 40, D-66117 Saarbrücken, denzer@htw.uni-sb.de

³ U. Kleffner, B. Hoffmann, Stadtverband Saarbrücken, DE; René Momper, Ville de Sarreguemines, FR; H. Humer, G. Schimak, Forschungszentrum Seibersdorf, AT; R. Guettler, R. Denzer, P. Houy, HTWdS, ISFATES, DE/FR; Ch. Marchionini, Seii - ARGOPOL, FR; R. Pfannkuche, R. Mantyk, SICAD Environment, DE

⁴Transnational Environmental Management Support and Information System: Projekt des Telematics Application Programme - Sector Environment der Europäischen Kommission, DG XIII. Ausführung 1/1996 bis 6/1998 durch das internationale TEMSIS Konsortium

schreitende Bearbeitung von Umweltverwaltungsaufgaben am PC und die Einbeziehung der Bürger in die elektronische Information und Kommunikation:

- Aufbau eines Angebotes von Umweltinformationsressourcen und -services als grenzüberschreitende Drehscheibe.
- Integration heterogener verteilter Datenquellen.
- Aufbau eines Navigationsservices zur fachlichen Strukturierung, der Suche und den Zugriff auf die Informationsressourcen.
- Bereitstellung eines Intranet - und öffentlichen Internetzuganges zu den TEMSIS Informationsangeboten.
- Integration eines Toolsets von 'of the shelf' PC-Applikation für den Zugriff auf die Informationen und zur weiteren Präsentation und Verarbeitung der Daten.
- Integration von Werkzeugen zur Tele-Kooperation unter verteilten TEMSIS Anwendern.
- Praxisgerechte Verwaltungsunterstützung am Beispiel der Geschäftsvorfälle der interkommunalen Zusammenarbeit.

2 Geschäftsvorfälle einer interkommunalen Zusammenarbeit

Am Fallbeispiel eines Geschäftsvorfalles erläutern wir die Zusammenarbeit: Zur Beurteilung eines Eingriffs für eine Schnellbahntrasse zwischen Frankreich und Deutschland definiert der Deutsche Planer das Untersuchungsgebiet. Im PC-GIS SICAD/SD wird der Kartenausschnitt festgelegt (siehe Abb. 1 unten). Über das Videoconferencing System Group/Win werden beteiligte Kollegen anderer Behörden zur Besprechung gebeten. Der Deutsche Planer digitalisiert mit Unterstützung des remote assistierenden französischen Kollegen ein 'Overlay' der geplanten Trasse am Bildschirm. Die Prüfung der Belange des Natur und Umweltschutzes erfolgt unter Nutzung des TEMSIS **Navigators** und des **Informationsservices**. Deutsche oder Französische Datenquellen können ausgewählt, Abfragen ausgeführt und die Ergebnisse als weiteren Layer im GIS dargestellt werden. Abschließend wird auf der Grundlage der erstellten Karte und anderer Ergebnisdarstellungen in Office Werkzeugen ein Dossier verfaßt und auf dem TEMSIS Server zur weiteren Nutzung durch andere Beteiligte abgelegt. Über die integrierten Bürgerinformationen des Public Kiosk erfolgt die Informationsbereitstellung für das Internet mit einfachen Viewing Werkzeugen auf gleicher Datenbasis.

Leitgedanke des TEMSIS Konzeptes ist die sukzessive Erweiterung der Informationsressourcen um ein wachsendes Informationsangebot für die Zusammenarbeit der Fachleute wie die Information des Bürgers.

3 TEMSIS Systemkonzept

Im Vordergrund der Lösungen stehen Integrations- und Telekooperationservices: Die Erschließung gemeinsamer Datenquellen der Kommunen und Landesbehörden, gemeinsame Geodatengrundlage und GIS-Auskunft, Metainformationsservices für den Datenzugriff, Multilinguality Service, Intranet-Verbund, Videoconferencing und Application Sharing für gemeinsame Bearbeitung von Geschäftsvorfälle.

TEMSIS Architecture and Integration of Geo-Services

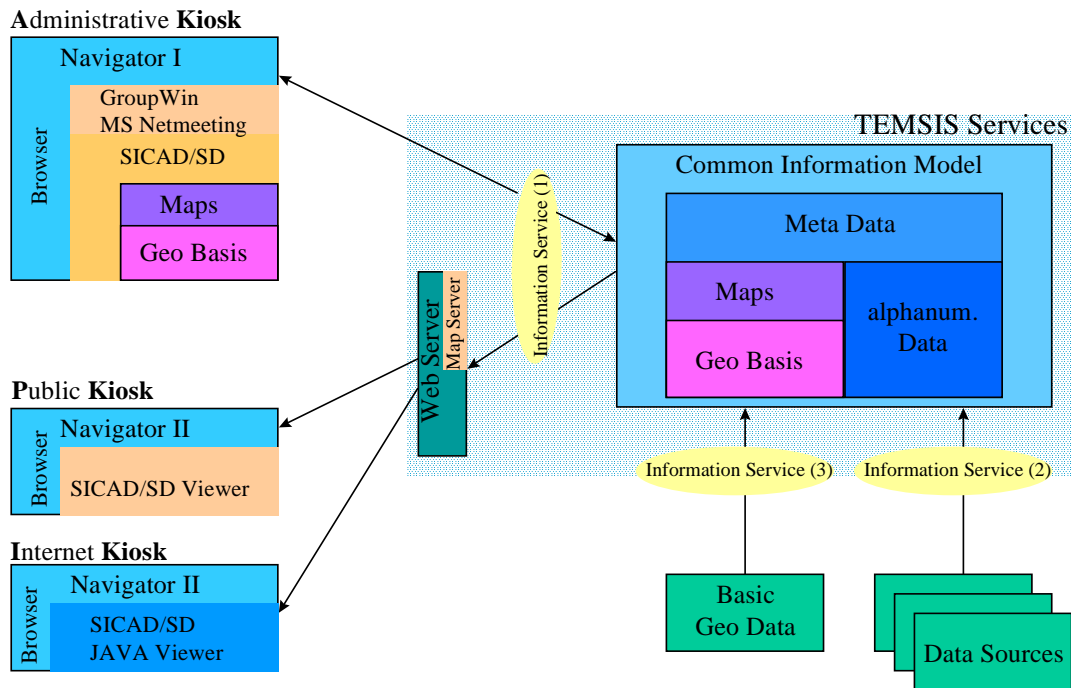


Abb. 1: TEMSIS Systemarchitektur, verändert aus: (Humer 1997);
Information Services basierend auf SIRIUS (Denzer 1995)

Das Systemkonzept beinhaltet drei unterschiedliche Klienten eines gemeinsamen Informationsservices. Der **Administrative Kiosk** für die behördliche Nutzung, der **Public Kiosk** als öffentliches Zugangsterminal an festen Standorten und der **Internet Kiosk** als Zugangsmöglichkeit für Jedermann aus dem Internet.

Der A-Kiosk ist direkt über die Schnittstelle **Information Service 1**, die beiden anderen Clients zusätzlich über einen zwischen geschalteten Webserver, mit dem TEMSIS Server verbunden.

Die **TEMSIS Services** bieten eine gemeinsame Informationsplattform für alle Kioske. Kernkomponente ist ein gemeinsames Meta-Informationsmodell welches über die Methoden der Schnittstelle 1 die verfügbaren Informationsobjekte den Kiosk-Clients zugänglich macht.

Die Integration der verteilten Informationsressourcen erfolgte adäquat nach ihrer jeweiligen Charakteristik. Kleinere, wenig veränderliche Datenbestände wurden redundant in einen TEMSIS Datenserver integriert, zumal damit vielfach auch Harmonisierungen geleistet werden. Größere strukturierte Datenquellen mit kontinuierlich veränderlichen Informationen können über die Schnittstelle **Information Service 2** angebunden werden. Die Entwicklung der Schnittstelle setzt auf den generischen Integrations-Toolkits SIRIUS (Denzer 1995) auf. Sie ermöglicht bei Bedarf einen dynamischen Zugriff auf die Datenquellen.

Geodaten werden auf Grund ihres proprietären Charakters mittels Konvertierungsmodulen des GIS integriert (Information Service 3).

3.1 TEMSIS Client-Model

Der **Administrativ-Kiosk** (siehe Abb. 1 oben) ist der Arbeitsplatz für die Umweltverwaltungen. Er bietet weitgehende Funktionalitäten zur Nutzung der Umweltdaten

- Auswahl mittels Metainformationen
- Laden selektierter Daten
- Darstellung in Office Werkzeugen und GIS
- Gemeinsame Anwendung von Applikationen durch verteilte User (Application Sharing)
- Aufbereitung von Daten für die Bürgerinformation, z.B. durch thematische Karten
- Verteilen erzeugter Informationen über den TEMSIS Server

Eine Information der Bürger erfolgt über einen TEMSIS **Public Kiosk** oder **Internet Kiosk**: Der P-Kiosk nutzt die TEMSIS Services auf Basis des WWW. Bürger und Behörden beziehen ihre Information auf der gleichen Datengrundlage wie die Verwaltung. Dadurch können umfassende Aufwände für die Aufbereitung der Daten für den Bürger entfallen.

P-Kioske sind öffentlich zugängliche Intranet-PC. Sie umfassen den in JAVA implementierten TEMSIS Navigator II für den Umweltdatenzugriff, einen SICAD/SD Geoviewer für den Zugriff auf Karten, sowie Diskussionsforum, Mailing, diverse Kataloge und Übersichten.

Der Internet Kiosk ist eine Variante der P-Kiosk, bei der einen Browser als Ablaufumgebung nutzt und die Geo-Viewing Funktionen in einem JAVA Applet anbietet.

3.1.1 TEMSIS Navigator

Die Applikation **TEMSIS Navigator I** ist zugleich Anwendungsschale und Informationszentrale für die behördlichen Anwender des A-Kiosk. Der Navigator bietet dem Anwender eine Auswahl von raumbezogenen Daten, wie Gewässergütekarten oder Flächennutzungspläne.

Auf einem ersten Zugriffslevel erfolgt die Navigation mittels Meta-Informationen. Der Navigator liefert eine Auswahl von Informationsressourcen nach fachlich orientierter Baumstruktur. Die Klassifikation dieser Struktur ist benutzerdefiniert. Abbildung 2 zeigt eine Ansicht der Oberfläche am Beispiel des Zugriffs auf eine thematische Karte.

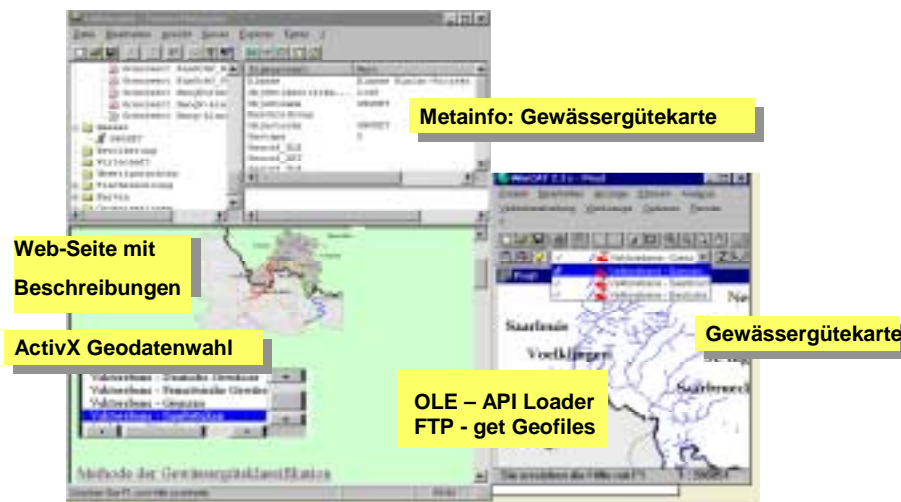


Abbildung 2: Navigator I und GIS im A-Kiosk

In einem zweiten Frame werden dem Anwender Metainformationen zum gewählten Eintrag angezeigt. Die Attributierung der eingetragenen Klassen und Objekttypen kann nach den Anforderungen der Anwender in der Metadatenbank definiert werden. Die Informationstiefe der Präsentation im Navigator kann vom Benutzer eingestellt werden.

In einem dritten Frame können Assoziationen zum ausgewählten Objekt im Sinne von Meta-Links dargestellt werden. Dies ermöglicht es, zu verknüpften Informationsobjekten zu navigieren, wie z.B. den Organisationsdaten des Providers einer Karte, einem zugeordneten Umweltgutachten oder anderen Detailkarten.

Im vierten Frame stellt ein Browser eine beliebige zugeordnete Webseite dar. Dies bietet den Informations Providern in einfachster Weise die Möglichkeit ihr Informationsangebot detailliert zu beschreiben. Zusätzlich können die multimedialen Fähigkeiten des Web zur Information der User verwendet werden.

Im zweiten Zugriffslevel ermöglicht der Navigator das Laden von Daten. Der Navigator steuert über OLE-Automation oder Web-Control Mechanismen des integrierten Browsers die Benutzung der Anwendungswerkzeuge zur Präsentation und Verarbeitung von TEMSIS Umweltdaten. Zu jedem Objekteintrag können in der Metadatenbank mehrere Methoden angelegt werden, die durch ein Event des Users, z.B. ein Doppelclick, ausgeführt werden. Im Falle der Auswahl thematischer Karten wurde die Funktionalität in die Webseiten integriert.

Die angesteuerten A-Kiosk Applikation (GIS, MS Office, Tele-Kooperation) greifen ihrerseits über **SIRIUS Information Services 1**, ODBC oder Mime-Anbindung auf die TEMSIS Daten zu.

Abbildung 2 veranschaulicht das Laden geographischer Daten in die Applikation SICAD/SD. Die Webseite bietet die Möglichkeit der Auswahl der kompletten Karte oder alternativ das Laden einzelner thematische Layer mittels eines ActiveX Control. Dieses steuert das GIS über die von diesem bereitgestellten API-Funktionen an. Damit erhält der Benutzer einfache direkte Steuerungsmöglichkeiten für den Aufbau der Karte nach seinen Anforderungen.

Der **TEMSIS Navigator II** für den Public- und den Internet-Kiosk ist als Java Applet ausgeführt. Er ermöglicht, in vergleichbarer Weise wie der A-Kiosk, der Benutzergruppe 'Bürger' den Zugriff auf freigegebene Umweltinformationen.

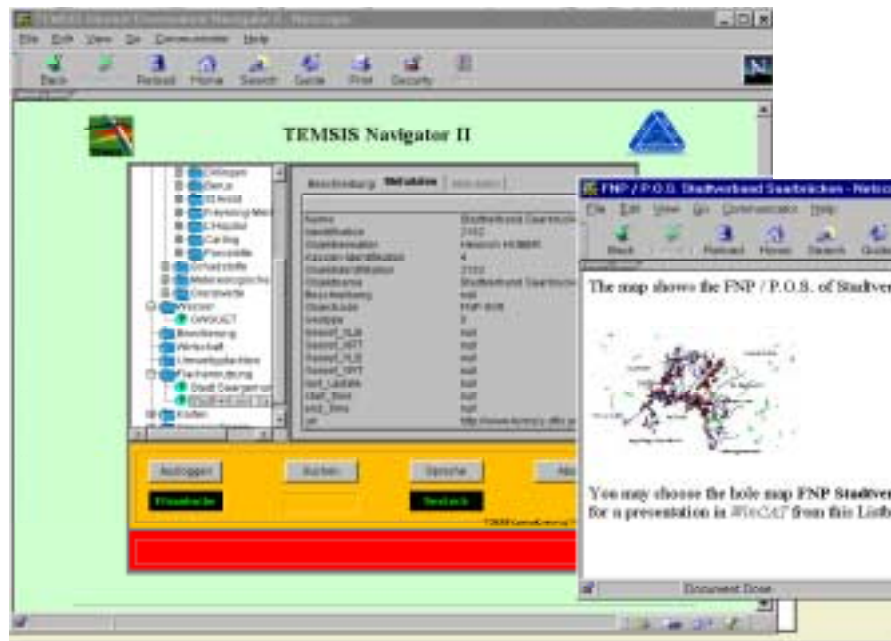


Abbildung 3: Navigator II für die Umweltdatenabfrage aus dem Internet-Kiosk

Zu einem Eintrag in der Metadatenbank werden dem Bürger Freitextbeschreibungen, ausgewählte Attribute des Meta-Objektes und eine Webseite in einem zweiten Browser angeboten. Im Falle der kartographischen Objekte enthält die Webseite eine Abbildung und detaillierte Beschreibung der Karte. Über einen Link auf die Kartenabbildung kann eine Java Applikation Hot SICAD/SD für die weitere Abfrage der thematischen Karte aufgerufen werden. Die Abbildung 3 zeigt eine Darstellung des Navigators II mit der beschreibenden Webseite zum Aufruf des Viewer-Applets.

3.1.2 Desktop Mapper und Map Viewer

Der gesamte Geschäftsprozess zur Nutzung geographischer Informationen wird in TEMSIS durch das Produkt SICAD Spatial Desktop abgedeckt. Auf Grund seiner weiten Skalierbarkeit als konfigurierbares und modulares GIS wird es von der Erzeugung und Integration von Geodaten bis zur Analyse, als Geoserver für die Bürgerinformation wie auch als Geo-Viewer eingesetzt:

- Module des GIS fungieren als Kiosk-Assistenten für die Geodatenerfassung und -fortführung sowie die Digitalisierungen oder Datenübernahmen aus Quellsystemen wie ARCInfo, AutoCAD, PolyGIS.
- Desktop Mapping Funktionen werden am TEMSIS Administrativ Kiosk zur Analyse, thematischen Auswertung und Darstellung von raumbezogenen Daten genutzt. Resultat ist die Erzeugung von thematischen Karten mit integrierten räumlich/sachlichen Abfragen, z.B. für die Verwendung in der Tele-Kooperation oder der Bürgerinformation.
- Als Viewer für den Public Kiosk ist SICAD/SD als ein einfach bedienbares Visualisierungstool für die Nutzung thematischer Karten durch den Bürger konfiguriert. Die Funktionsvielfalt wurde reduziert auf wenige Navigations- und Abfragefunktionen.
- Hot SICAD SD, ein Java Viewer für die interaktive Darstellung und Abfrage raumbezogener Informationen im Internet, basiert auf einem SICAD/SD Map Server.
- SICAD/SD Map Server, das Desktop Mapping Produkt wird als 'JPEG Map Server' mit einem Webinterface zur Ansteuerung durch den TEMSIS Navigator und Java Viewer eingesetzt.

Dem **Desktop Mapping** Produkt kommt die Funktionen der Aufbereitung einer Umweltkarte für den Viewer zu. Dieser Verarbeitungsprozeß der Aggregation, Klassifizierung und Visualisierung von Daten zu einer thematischen Karte erfordert spezifische Fachwissen über Thema und kartographische Gestaltungsmöglichkeiten. Dieses wird in der Regel von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen. Arbeitserleichternd kommt hier die Integration des Tele-Kooperationswerkzeuges GroupWin zum tragen. Es ermöglicht die Zusammenarbeit dieser an verteilten Standorten täti-

gen Fachkräfte, z.B. beim Digitalisieren. Dadurch wird die Abstimmung und Zusammenarbeit der GIS-Fachleute wesentlich erleichtert.

Die Bereitstellung der erzeugten Karte an den Internet Map Viewer erfolgt durch einen File Transfer der entsprechenden Dateien auf den Internet Map Server und durch eine Beschreibung der Karte durch Metainformationen. Die Metainformation ermöglichen neben den Attributen zur Navigation in den Kartenbeständen eine textliche Beschreibung als Grundlage einer fachgerechten Interpretation durch andere Nutzer.

Der **Internet Map Viewer** bietet das Potential für eine starke Ausweitung der GIS Nutzung. Er ist an jedem TEMSIS Navigator Arbeitsplatz verfügbar und schafft die Möglichkeiten zur Visualisierung von raumbezogenen Informationen für eine breite Anwendergruppe.



Abbildung 4 : Hot SICAD/SD Java Viewer - Gewässergütekarte

Im TEMSIS Projekt wurde ein breiter Funktionsumfang für den Viewer vorgesehen, der bei Bedarf und je nach Einsatzzweck auch reduziert werden kann:

- Viewing Funktionen

Zoom in / out
 Zoom in Ausschnitt
 Panning
 Gesamtansicht
 Übersichtskarte einschalten

- Erweiterte Funktionen thematischer Kartographie
 thematische Ebenen ein-/ausblenden
 Abfragefunktionen für gekoppelte Sachdaten
 Legende ein/ausschalten

Durch seine Fähigkeit, die von den reinen Geodaten getrennt verwalteten Sachdaten nicht nur zu visualisieren sondern auch abzufragen, ergeben sich für den Internet-Anwender neue Möglichkeiten der Umweltdatenabfrage. Die Funktionalität des Ein- und Ausblendens von thematischen Ebenen bieten zusätzlich ein Potential für die einfache thematische Aufbereitung einer Karte nach den Benutzerwünschen.

4 TEMSIS Meta- und Information Services

4.1 Meta-Datenbank

Die Ablage und Strukturierung der Informationsobjekte im Meta-Service definieren die Anwender nach Maßgabe ihrer fachlichen Anforderungen. Der Meta-Service basiert auf Entwicklungen des 'Ozone Networks Austria' (Schimak 1994) und auf SIRIUS (Denzer 1995) und wurde im TEMSIS Projekt erstmals mit der sehr komfortablen Benutzerschnittstelle des NAVIGATORS versehen.

Das Common Information Model der Meta-Datenbank ist die zentrale Komponente von TEMSIS. Das generische Datenmodell erlaubt es, beliebige Informationen zu beschreiben. Zum bisher integrierten Informationsangebot gehören sowohl Karten oder thematische Layer als auch Messreihen, Dokumente oder Personenprofile.

Die Meta-Attribute zu einem Objekttyp Karte sind u.a. Angaben zur Identifizierung, Eigentümer, Zeitbezüge, Raumbezug durch umgebendes Rechteck. Sie können bei Bedarf erweitert werden, z.B. um Angaben zu Pufferungen, Gültigkeitszeiträume und weitere.

4.2 Metadaten Recherche

Der TEMSIS Meta- und Info-Service erlaubt es dem Anwender, in der ersten Nutzungsebene aus dem Katalog in einer thematisch/fachlichen Baumstruktur auszuwählen. In einer zweiten Nutzungsebene kann er direkt auf die Informationen zugreifen.

Im Zuge des weiteren Ausbaus von TEMSIS sind Technologien zu implementieren, die eine flexible Recherche nach fachlichen und nach räumlichen Bezügen erlauben. Denkbar sind Suchfunktionen und Filter, die auf den Meta-Attributen der Klassen und Objekte arbeiten.

Raumbezüge als Filterkriterien werden indirekt über eine Adressdatenbank und über die Definition eines Suchgebietes mittels des Geo-Viewers hergestellt werden. Zusätzlich können Pufferdistanzen zu raumbezogenen Objekten eingetragen werden.

Damit erhielte der Anwender die Möglichkeit im integrierten Geo-Viewer ein Suchrechteck zu definieren und alle eingeschlossenen oder in einer definierten Pufferzone liegenden Objekte herauszufiltern.

5 Ausbau von TEMSIS

5.1 Stand der Entwicklung

Das TEMSIS Lösungskonzept basiert auf einer flexiblen und offenen Architektur und ist auf vergleichbare Anwendungsfälle übertragbar. Tele-Kooperationsservice und PC-GIS bieten auf der Grundlage eines Meta-Informationsservices und in Verbindung mit Web-basierten Verteilungsmechanismen eine neue effektive Nutzung geographischer Informationen in kleinen Arbeitsverbände. Der Demonstrator hat sich im Testbetrieb bewährt und wird voraussichtlich ab 6/1998 in ein Nutzungs- und Servicekonzept der interkommunalen User-Gemeinschaft überführt werden.

5.2 Automatisierte Erzeugung der Metainformationen

Der Metadatenkatalog kann im Projekt über einen eigenen Datenbankdienst gepflegt werden. Hierzu wurden entsprechende Tools realisiert mit denen die Struktur, die Attributierung und die multilinguale Übersetzung in der Metadatenbank erzeugt wird.

Zur Reduzierung des Pflegeaufwandes ist eine automatisierte Erzeugung von Metadaten aus den Datenquellen sinnvoll. Hierzu gehören indentifikatorische Merkmale, sowie Fach-, Zeit- und Raumbezüge.

Entsprechende Erfahrungen in der automatisierten Übernahme liegen mit dem System SIRIUS der HTW vor, die zum Teil in TEMSIS schon genutzt werden. (Denzer/Güttler 1995).

5.3 Integration weiterer Datenquellen

Eine besondere Stärke des Systems liegt in der Generik sowohl des Metadatenmodells als auch der SIRIUS Information Services. Es wird in der Szene viel von „modularer Erweiterbarkeit“ gesprochen, worunter man alles verstehen kann, inklusive modular weiter zu programmieren.

In TEMSIS bedeutet die Einbeziehung einer neuen Datenquelle i.d.R. nur Administration im Server sowie den (relativ einfachen) Aufbau eines Service für diese neue Datenquelle. Es ist nicht notwendig, im Server Datenbankstruktur oder Programme zu erweitern. Durch diese Form von Erweiterbarkeit hebt sich das System massiv von anderen Entwicklungen ab und gewährleistet, daß das Informationsnetzwerk im laufenden Betrieb weiter wachsen kann.

Darüber hinaus gestattet SIRIUS, sowohl fremde Datenkataloge einzubinden als auch zu versorgen, wodurch eine Verknüpfung von TEMSIS mit anderen Netzwerke von vorne herein gewährleistet ist.

5.4 Skalierbare Erweiterungen der Geo-Services

Die TEMSIS Geo-Services basieren auf einem kostengünstigen PC-System. Dies macht die Manipulation und Verteilung von Geodaten durch die Verwendung des einheitlichen proprietären Datenformates möglich. Nur durch ein gemeinsames Werkzeug für die verteilten Anwender können die Vorteile der Kosteneinsparung durch Tele-Kooperation genutzt werden.

Eine Migration zu leistungsfähigeren Lösungen, harmonisierten Geodatenpezifikationen mit vereinfachtem Datenaustausch und eine Erweiterung der Services um zusätzliche Funktionen sind möglich.

- Die Datenmodellierung des verwendeten PC GIS Systems wird in naher Zukunft an den Open-GIS (OGIS) Spezifikationen ausgerichtet und damit die Geodaten-nutzung verschiedener (OGIS)Systeme interoperabler.
- Zur Herstellung der Interoperabilität zwischen Geographischen Informationsres-sourcen mit unterschieden der Datenformate kann ein Internet Data Server einge-führt werden. Er bietet die Information on demand über den Metaservice, Visua-lisierungen über einen Internet Map Server, den Zugriff auf die Datenquellen und Konvertierungsroutinen. Bei Bedarf kann der Service um ein Accounting System zur Abrechnung der Datenlieferungen erweitert werden.
- Bei Bedarf einer leistungsfähigeren Internet Map Server Komponente kann vom PC GIS SICAD/SD zu SICAD gewechselt werden. Dabei könnte der Java-Client als einheitliches Frontend erhalten bleiben, um den Anwendern einen einheit-lichen und transparenten Zugriff auf verschiedene Geo-Map-Server mit vertrauter Bedienoberfläche zu bieten.

6 Fazit

Kartographische Informationen sind maßgeblich für die Abbildung von Umweltzu-sammenhängen im Raum. Der TEMSIS Demonstrator belegt, daß PC-GIS Systeme mit geringem Aufwand auf existierende Informationssysteme aufsetzen und in Ver-

bindung mit einem Metainformationsservice und Web-basierten Verteilungsmechanismen in Informationsverbünde integriert werden können.

Offene Systemverbünde wie in der interkommunalen Zusammenarbeit erfordern komfortable Such- und Verwaltungsfunktionen für Informationsobjekte einschließlich der Geodaten über Metainformationen. Metainformationssysteme können ihrerseits Methoden der GIS integrieren, so daß eine einfache Nutzung durch Nichtfachleute ermöglicht wird. Der TEMSIS Meta-Informationsservice erschließt in der Breite die einfache Nutzung von Karten in den Kiosken:

- thematisch, entsprechend der Auswahl über die fachliche Strukturierung
- als Verknüpfung zu einem anderen Informationsobjekt, wie z.B. einem Gutachten oder einer Organisationseinheit
- optional über Anwendung sachlicher und räumlicher Filter.

Die Verfügbarkeit vollwertiger GIS-Clients an vielen Arbeitsplätzen scheitert häufig an zu hohen Kosten und fehlenden Know How der Anwender. Der in den TEMSIS Navigator integrierte Java Viewer bietet einen adäquaten Nutzen für Gelegenheitsanwender und raumbezogene Auskunft.

Umweltzusammenhänge können solchermaßen über ihren Raumbezug intuitiv zugänglich und verständlich gemacht werden.

Literatur:

- Humer H. (1997), Schimak G., Transnational Environmental Management Support and Information System - D 3.6 The implementation of Metainformation Service, Projektbericht November 1997 unveröffentlicht
- Denzer, R., Güttler, R. (1995): SIRIUS - Sarrbrücken Information Retrieval and Interchange Utility Set, International Symposium on Environmental Software Systems 1995 (ISESS 1995), Malvern, PA, USA, June 1995, Chapman & Hall.
- Denzer R. (1996), Güttler R., Schorr R., Pfeil S., SIRIUS - Informationsarchitektur und Integrations-Toolkit für offene Umweltinformationssysteme, in: R. Güttler, W. Geiger (eds.), 3. Workshop Integration von Umweltdaten, Schloß Dagstuhl 1995, Metropolis 1996, pp. 87-101
- Schimak G. (1994), Denzer R., Humer H., Knappitsch E., The Ozone Network for Austria - Technical Concept of a Distributed Environmental Information System, in: L. M. Hilty et al. (eds.), Informatik für den Umweltschutz, 8. Symposium, Hamburg, August 1994, Metropolis, 1994, pp. 89-96