

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 90 (1992)

**Heft:** 12: Photogrammetrie und Informationssysteme in der RAV = Photogrammétrie et systèmes d'information dans le cadre de la REMO

**Artikel:** Anforderungen und technische Möglichkeiten der Systemvernetzung

**Autor:** Ladstätter, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234884>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Anforderungen und technische Möglichkeiten der Systemvernetzung

P. Ladstätter

### 1. Einleitung

Raumbezogene Informationen sind eine wichtige Ressource zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung. Landinformationssysteme sind organisatorische und technische Mittel zur Erfassung, Sammlung und Bereitstellung der Ressource raumbezogene Information. Der Nutzen eines Landinformationssystems hängt entscheidend davon ab, dass die Informationen von möglichst vielen Stellen genutzt werden können und dass diese Informationen auch auf einfache und kostengünstige Weise bereitgestellt werden können. Dieser Nutzen bestimmt letztlich auch die Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems.

Technische Grundlage für die Kommunikation innerhalb und mit einem rechnergestützten Informationssystem sind Netzwerke. Rechnernetze sind daher eine bedeutende Basistechnologie für den Aufbau von Landinformationssystemen in zweierlei Hinsicht:

- als Verbindung der einzelnen Systemkomponenten eines Landinformationssystems
- als Kommunikationsmedium zwischen Landinformationssystem und externen Nutzern.

In dem vorliegenden Beitrag geht es um eine Bestandsaufnahme:

- Welche Anforderungen werden an die Systemvernetzung bei Landinformationssystem gestellt?
- Welche technischen Möglichkeiten sind heute dazu verfügbar, bzw. wo sind die Grenzen der Netzwerktechnologie?

Um die vorhandene Netzwerktechnologie, aber auch zukünftige Entwicklungen auf diesem Gebiet, wirkungsvoll nutzen zu können, stellen sich umgekehrt auch EDV-technische Anforderungen an die Architektur von Landinformationssystemen. Zu dieser Fragestellung wird besonders auf Client-Server-Architekturen eingegangen.

### 2. Netzwerke in der heutigen EDV

Ein Netzwerk ist eine Methode, um zwei oder mehr Computer über eine gewisse Distanz miteinander zu verbinden. Das

Netzwerk besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten, nämlich einem physikalischen Kommunikationskanal, in der Regel einem Kupfer- oder Glasfaserkabel, und einem Netzwerkprotokoll. Das Netzwerkprotokoll ist eine Software, die die gegenseitige Kommunikation steuert und die die «Sprache» bestimmt, in der kommuniziert wird.

Lange wurden Netzwerke nur im Zusammenhang mit grossen EDV-Abteilungen und Rechenzentren betrachtet. Heute kann sich aber kaum ein Anwender der Frage der Vernetzung entziehen.

Personal Computer sind heute soweit verbreitet, dass sie vielfach schon zur Standardausstattung eines Arbeitsplatzes gehören. Ohne tragfähige Netzwerklösungen kann der massive Einsatz von PC's zu beträchtlichen Aufwänden führen. Gründe dafür sind die oft unvermeidlich redundante Datenhaltung, die mangelnde Datensicherheit und der oft aufwendige Datenaustausch über externe Medien wie Floppy Disks.

Am anderen Ende des Spektrums zeigt sich der Trend, Grossrechner durch vernetzte Hochleistungs-Workstations zu ersetzen. Dabei übernimmt die Netzwerksoftware oftmals Aufgaben, die sonst Teil der Applikationssoftware waren.

Da Netzwerke vielfach in der Lage sein müssen, auch heterogene Systeme zu verbinden, haben sich sehr schnell allgemeine Standards für Netzwerke entwickelt. Als gemeinsame Klammer für verschiedene Standards wird meist das aus sieben Schichten bestehende OSI-Referenzmodell der ISO verwendet (Plattner 1991).

Als Kommunikationsstandard in lokalen Netzwerken (LAN) hat sich TCP/IP auf Ethernet durchgesetzt. Damit sind heute Übertragungsleistungen bis zu 10 Mb/s möglich. Mit FDDI, einem Standard für Glasfasernetze, können lokale Hochgeschwindigkeitsnetze mit Übertragungsraten bis zu 100 Mb/s aufgebaut werden. In grossräumigen Netzen (WAN, Wide Area Network), stehen dem normalen Anwender nur wesentlich geringere Übertragungsleistungen zur Verfügung. ISDN, das digitale Netzwerk der Telekom-Gesellschaft, wird in seiner ersten Ausbauphase Übertragungsraten von 64 kb/s anbieten.

### 3. Austausch raumbezogener Daten

Für den Austausch raumbezogener Informationen finden eine Reihe sehr unterschiedlicher Standards Anwendung. Diese Standards können grob klassifiziert werden in

- nationale Standards, meist aus dem Bereich des Vermessungswesens wie die AVS in der Schweiz, EDBS in Deutschland, NTF in Grossbritannien
- fachspezifische Standards wie GDF für den Bereich Verkehr und Navigation
- an Produkte oder Firmen gebundene Standards wie DXF oder ISIF
- graphische Standards wie CGM für Vektographik, tiff für Rastergraphik.

Die meisten Standards enthalten keine Angaben zu Fragen des Netzwerkprotokolls, wahrscheinlich weil der Datenaustausch bei Landinformationssystemen immer noch in der Hauptsache über externe Medien wie Magnetbänder stattfindet. Von besonderem Interesse sind daher die finnischen Standards VHS 1040 und 1041 für den Austausch geographischer Daten. Diese Standards bauen auf EDI (Electronic Data Interchange) auf, einem kommerziellen Bereich sehr weit verbreiteten Standard für den Dokumentenaustausch (Ahonen und Rainio, 1990).

Die wesentlichen Probleme beim Austausch raumbezogener Daten liegen heute aber weniger in der Übermittlungstechnik als in der Semantik. Da die Repräsentation raumbezogener Informationen sehr stark von dem jeweils verwendeten Software-System abhängt, sind beim Austausch zwischen heterogenen Systemen Informationsverluste vielfach unvermeidbar.

Ein in der Praxis auch immer wieder auftauchendes Problem ist die Nachführung raumbezogener Daten via Datenaustausch. Dieses Problem tritt deshalb so häufig auf, weil die Betreiber von Landinformationssystemen häufig die Datenerfassung an Dritte (Geometerbüros, Dienstleistungsunternehmen) vergeben. Bezeichnenderweise wird dieses Problem auch in INTERLIS, dem Austauschmechanismus für die AVS bewusst ausgeklammert (Projektleitung RAV, 1991).

### 4. Auskunftssysteme

Beim Datenaustausch wird ein bestimmter, meist räumlich und thematisch definierter Ausschnitt aus den Daten eines Landinformationssystems an einen Dritten übermittelt. Wie eine Anfrage nach einem derartigen Ausschnitt formuliert wird, ist dabei offen. Beschrieben ist also nur eine einseitige Kommunikation vom Landinformationssystem zu einem Dritten. Für eine effiziente Nutzung der Ressource raumbezogene Information ist es aber an-

zustreben, dass der Informationsnutzer seine Anfragen direkt an ein System stellen kann. Voraussetzungen für ein derartiges Auskunftssystem sind

- eine Abfragesprache, mit der die erwünschten Informationen spezifiziert werden können
- eine Metadatenbank, also eine Datenbank, die Informationen über den Inhalt von (raumbezogenen) Datenbanken enthält.

Bestrebungen in dieser Richtung sind bereits zu erkennen, auch auf europäischer Ebene (Salge, 1992). Insgesamt ist aber die Entwicklung auf diesem Gebiet noch lange nicht soweit wie bei der Standardisierung von Austauschformaten.

Ebenso stösst die Übertragung von graphischen Daten über grössere Entfernungen an die Leistungsgrenzen der heute vorhandenen Netzwerkverbindungen. Werden etwa Kartenausschnitte über eine X.25 Leitung übertragen, dann sind keine akzeptablen Antwortzeiten für einen Dialogbetrieb möglich.

Insgesamt sind also noch erhebliche Anstrengungen im Bereich der Standardisierung und der Netzwerktechnologie notwendig, um Auskunftssysteme für raumbezogene Daten auf breiter Basis einzurichten.

## 5. Systemkonfiguration und Netzwerke in Landinformationssystemen

Bisher wurde die Kommunikation eines Landinformationssystems mit der Aussenwelt betrachtet. Im folgenden geht es nun um den Einfluss der Netzwerktechnologie auf die Architektur von Landinformationssystemen.

Im Bereich geographischer Informationssysteme sind heute vier typische Konfigurationen anzufinden, nämlich Einzelbenutzer-Systeme, Terminalbetrieb, Fileserver- und Client-Server-Architekturen.

Einzelbenutzersysteme sind typischerweise PC-Systeme. Die gesamte Verarbeitung und die Datenspeicherung spielen sich auf demselben Rechner ab. Netzwerkverbindungen werden ausschliesslich zum Datentransfer genutzt. Derartige Systeme eignen sich für Analyse-orientierte Arbeiten mit raumbezogenen Daten. Für den Aufbau von Landinformationssystemen sind sie durch ihre grundsätzliche Einschränkung auf einen Benutzer allerdings kaum geeignet.

Der Terminalbetrieb mit Grossrechnern oder Abteilungsrechnern ist eigentlich die klassische Konfiguration für betriebliche Informationssysteme. Landinformationssysteme erfordern dabei allerdings graphische Terminals mit eigenem Bildspeicher und einer gewissen lokalen Intelligenz. Mit derartigen Konfigurationen können grös-

sere Datenmengen im Mehrbenutzerbetrieb verwaltet und bearbeitet werden. Die Probleme dieser Architektur liegen in der hohen Belastung des Zentralrechners, Beschränkungen im Bildspeicher und den langsamen Übertragungsgeschwindigkeiten zwischen Rechner und graphischem Terminal.

In einer Fileserver-Konfiguration wird ein dezidiertes Rechner zur Speicherung aller Daten verwendet. Auf diesen Fileserver greifen mehrere Rechner zu, auf denen die Software des Informationssystems läuft. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Rechnern und dem Fileserver läuft über ein LAN. Der Vorteil dieses Konzepts liegt vor allem in der zentralen Datenspeicherung. Die Datensicherung kann zentral erfolgen und es kann eine speziell optimierte Hardware als Fileserver verwendet werden. Fileserver-Konfigurationen können mit PC's oder UNIX-Workstations aufgebaut werden, als Fileserver können auch Grossrechner oder Abteilungsrechner verwendet werden.

Der Nachteil von Fileserver-Konfigurationen liegt darin, dass zwar die Datenspeicherung, aber nicht die Datenverwaltung zentralisiert werden kann. Konkurrenzierende schreibende Zugriffe auf den zentralen Datenbestand sind daher nur über andere Einschränkungen (z.B. Blattschnittorientierte Speicherung) realisierbar.

Client-Server-Architekturen beruhen darauf, dass die gesamte Software aus mehreren unabhängigen Prozessen besteht, die über Interprozess-Kommunikation miteinander in Verbindung stehen. Der Server-Prozess ist dabei eine Komponente, die auf Anfrage eines Clients eine bestimmte Operation durchführt. Die Client- und die Serverprozesse können auf einem oder verteilt auf mehreren Rechnern ablaufen. Im letzten Fall läuft die Kommunikation über ein Netzwerk

## 6. Beispiele für Client-Server-Architekturen

### 6.1 Datenbanken

Weit verbreitet sind Client-Server-Architekturen bei Datenbanken. Der Server ist dabei ein Rechner, auf dem die Datenbank-Software und Daten selbst liegen. Die Applikations-Software läuft auf einem anderen Rechner, dem Client, ab. Der Client schickt Requests (SQL-Statements) über das Netzwerk an den Server. Diese Statements werden dort verarbeitet.

Der Vorteil von einer Client-Server-Architektur der Datenbank liegt in der flexiblen Verteilung von Daten und Rechnerleistung bei gleichzeitiger zentraler Datenverwaltung. Als Server bzw. Client können jeweils die am besten geeigneten Rechner eingesetzt werden, also z.B. ein Rechner mit schnellem Zugriff auf Festplatten kann als Server fungieren, während beim Client

eine hohe CPU-Leistung und schnelle Graphik-Ausgabe wichtig sind. Der Server kann mehrere Clients bedienen, und während der Server einen Request abarbeitet, kann der Client andere Aufgaben übernehmen. Damit können auch die Hardware-Ressourcen insgesamt wesentlich effizienter genutzt werden.

Wichtig bei einer Client-Server-Architektur ist die Unabhängigkeit der Datenrepräsentation von der internen Repräsentation der jeweiligen Hardware des Clients und des Servers. Für alphanumerische Daten ist dies in der Regel schon gegeben durch die entsprechende Datenbankssoftware. Graphische Daten, also Vektor- oder Rasterdaten, liegen in der Regel in einer komprimierten binären Darstellung vor. Hier muss die Software des geographischen Informationssystems eine maschinenunabhängige Darstellung gewährleisten.

### 6.2 X-Window

Ein weiteres Beispiel für die Anwendung der Client-Server-Architektur ist das X-Window System. Das X-Window System wurde am MIT, dem Massachusetts Institute of Technology, entwickelt mit dem Ziel, eine verteilte, Hardware-unabhängige Plattform für graphische Benutzeroberflächen bereitzustellen. X-Window ist sehr weit verbreitet, insbesondere im UNIX-Bereich, wo es die Grundlage für Benutzeroberflächen wie Motif oder Open Look bildet.

Durch seine Client-Server-Architektur ermöglicht es X-Window, Verarbeitung und Präsentation von Daten über ein Netzwerk zu verteilen. Dabei kontrolliert der X-Server die Eingabe- und Ausgabemedien, im wesentlichen also Tastatur, Maus und Bildschirm. Spezielle Eingabegeräte wie z.B. Digitalisieretafeln können ebenso von X-Window behandelt werden. Anwendungsprogramme, die die Möglichkeiten des X-Servers nutzen, werden als Clients bezeichnet. Ein spezieller Client ist der Window-Manager, der Grösse und Position von Bildschirm-Fenstern kontrolliert.

X-Window ermöglicht es, mit mehreren Applikationen in unterschiedlichen Bildschirm-Fenstern gleichzeitig zu arbeiten. Die Applikationen können dabei auf beliebigen anderen Rechnern im Netzwerk ablaufen. Damit kann auch relativ preisgünstige Hardware, z.B. sogenannte X-Terminals, für interaktiv-graphische Arbeiten eingesetzt werden, solange die Applikationen auf ausreichend starken Rechnern ablaufen. Besonders für nur gelegentliche Nutzer von Landinformationssystemen ist dies von grossem Interesse.

## 7. Zur Bedeutung von Client-Server-Architekturen

Client-Server-Architekturen nutzen die verfügbare Netzwerk-Technologie optimal.

# Systemes d'information

Sie erlauben es, für die einzelnen Funktionen eines Landinformationssystems (Datenverwaltung, Verarbeitung, Präsentation) die jeweils bestgeeignete Hardware einzusetzen und ermöglichen die einfache Erweiterung eines Informationssystems. Der letztere Aspekt ist besonders wichtig, um die notwendigen Anfangsinvestitionen in ein Landinformationssystem gering zu halten. Durch den Einsatz von Standardsoftware, insbesondere in den Bereichen Datenbank und Graphik, kann dabei auch eine weitgehende Herstellerunabhängigkeit im Hardwarebereich sichergestellt werden.

Die Leistungsfähigkeit der heute verfügbaren Netzwerktechnologie reicht im Bereich lokaler Netzwerke aus, um ausreichend schnelle Antwortzeiten zu ermöglichen. Die Erfahrungen mit Client-Server-Architekturen zeigen, dass Probleme im Antwortzeitverhalten in der Regel nicht vom Netzwerk herrühren. Zu Überlast im Netzwerk kommt es meistens dann, wenn gleichzeitig mehrfaches «Swapping» stattfindet. «Swapping» ist ein Prozess, bei dem Teile des internen Speicherinhalts auf Plattenspeicher ausgelagert werden und umgekehrt Teile des Plattenspeichers in internen Speicher eingeladen werden. Vor allem beim Betrieb eines Netzwerks mit vielen Rechnern ohne eigenen Plattenspeicher kann dies zum Problem werden.

## 8. Ausblick

Beim Austausch raumbezogener Daten stehen heute die Fragen der Austauschformate und der Kompatibilität von Datenmo-

dellen unterschiedlicher Landinformationssysteme im Vordergrund. Aufgrund des breiten Spektrums an Anwendungen für raumbezogene Informationen ist nicht zu erwarten, dass sich auch nur mittelfristig die Anzahl verschiedener Austauschformate reduzieren wird.

Für den Aufbau von unabhängigen Auskunftssystemen fehlen heute noch wesentliche konzeptionelle Voraussetzungen wie z.B. standardisierte Abfragesprachen für raumbezogene Daten. Aber auch die Netzwerke sind noch nicht leistungsfähig genug, um grössere Mengen graphischer Daten ausreichend schnell über weite Distanzen zu übermitteln.

Im Bereich lokaler Netzwerke reicht die Leistungsfähigkeit der heutigen Netzwerke für Landinformationssysteme aus. Wirklich genutzt wird diese Leistungsfähigkeit bei der Verwendung von Client-Server-Architekturen. Da diese Architekturen eine starke Modularisierung und die Verwendung allgemeiner Standards implizieren, sind sie sehr zukunftssicher auch in Beziehung auf neue Netzwerktechnologien.

Durch die Bindung an lokale Netzwerke ist es heute notwendig, Landinformationssysteme an zentralen Stellen aufzubauen. Sowie leistungsfähigere Netzwerkverbindungen, etwa Faseroptik-Leitungen, allgemein verfügbar sind, können aber auch dezentrale Landinformationssysteme realisiert werden. So ist z.B. vorstellbar, dass sich dann kleinere Gemeinden zusammenschliessen, um ein gemeinsames Landinformationssystem aufzubauen. Denkbar ist auch ein sogenanntes «Out-

sourcing», also der Betrieb eines Landinformationssystems durch Dritte, etwa kommunale Rechenzentren.

### Literatur:

Ahonen, P., Rainio, A.: Geographical data transfer as an EDI-application, Proceedings AM/FM International, Workshop «Towards a common international AM/FM transfer format», Montreux, October 1990.

Eberle, A.: Einführung in die Workstation-Technologie, OUTPUT, Nr. 9, 10, 1989.

Plattner, B.: Die Architektur von Kommunikationssystemen, in: Datenaustausch, Mitteilung 48 des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich, 1991.

Projektleitung RAV: INTERLIS ein Daten-Austausch-Mechanismus für Land-Informationssysteme, Oktober 1991.

Salge, F.: A geographical data interchange environment for Europe, EGIS '92, Conference Proceedings, Vol. II, München 1992.

Adresse des Verfassers:

Dr.-Ing. Peter Ladstätter

STI Strässle

Technische Informationssysteme AG

Kanalstrasse 33

CH-8152 Glattbrugg

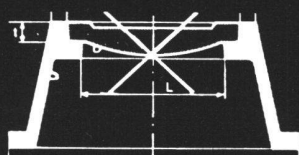
Mehr Sicherheit im Strassenverkehr mit

## Chrétien-Polygonkappen



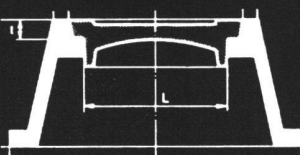
seit 1883

Bisher:



Deckel nur eingelegt

Verbesserte Ausführung:



Deckel geführt

Chrétien & Co.

Eisen- und Metallguss  
4410 Liestal

Tel. 061 / 921 56 56