

Rückblick - Vorblick = 40 Jahre Geoinformation

Andrew U. Frank

Geoinformation
TU Wien

frank@geoinfo.tuwien.ac.at

GIS hat sich verändert:
vom Hilfsmittel für die öffentliche Verwaltung, bedient durch
Spezialisten,
zum GIS für alle und überall.

Überblicke über Veränderungen:

- ▶ welche Auslöser?
- ▶ welche Ansprüche der Nutzer?
- ▶ welche ökonomischen Effekte?
- ▶ welche Folgen für den Beruf?

Gliederung in “Dekaden”, die auch etwa meiner beruflichen Laufbahn folgen:

- ▶ 1975 - 1982 Studium ETH Zürich
- ▶ 1982 - 1992 University of Maine, USA
- ▶ 1992 - 2002 TU Wien
- ▶ 2002 - 2014 TU Wien
- ▶ 2014 - 2024

Fokus:

Die Effekte der Technik auf die Verarbeitung von Geoinformation in der Praxis.

Entscheidend ist nicht, wann ein Gerät oder eine Methode angekündigt wurde, sondern wann sie wirklich benutzt wurde (nach meiner Erinnerung).

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Zwei erste Konferenzen

- ▶ 1977 Harvard Computer Graphics Lab
- ▶ 1979 Landinformationssysteme - Darmstadt

Großrechner, erste Laser Distanzmesser mit schweren
Batterien, Taschenrechner



Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Verwaltung von Geoinformation in Archiven, nicht unbedingt auf Lithosteinen wie in München,



aber auch in Planschränken ist die Verwaltung von Geodaten aufwendig.

Vermessungsbüros verwenden Tischrechner für die Berechnung und Verwaltung von Punktkoordinaten.



Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Landinformationssysteme oder Geographische
Informationssysteme?

Definition der FIG für LIS 1981 Montreux - auch für GIS
gültig

Fortschrittliche Stadtverwaltungen wie Wien, Basel,
Hamburg installieren Systeme.

In den USA Berichte über wirtschaftlichen Einsatz bei
Elektrizitätsversorgern (AM/FM) für Planung und Unterhalt
von Leitungsnetzen

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Kleinere Computer (< 1 Mio Euro),
graphische Anzeigen und
Planzeichenmaschinen



Datenbanken zur zentralen Speicherung von Geodaten -
sollen Planarchive ersetzen!

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Kleinere und billigere Distanzmesser erlauben breiten Einsatz.
Erste Tests von GPS um Vermessungsaufgaben zu lösen.
Planung von Digitalisierungsprojekten, händisch und sehr aufwendig.

Laserscan Ltd erfand den Lasertracker, der automatisch eine Linie verfolgen konnte.



Datenstrukturen für die Speicherung von räumlichen Daten,
zur raschen kartographischen Ausgabe.

Logische Strukturierung von räumlichen Daten, “navigable
data” als neue Anforderung.

Qualität von Daten.

Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Datenbanken auf Großrechnern, GIS auf Minicomputern (>200,000 Euro), vernetzt mit wenigen, graphikfähigen Terminalen (>30,000 Euro).

IBM PC verbreitet sich rasch (MS-DOS) verschiedene Computernetzwerke in den USA für Hochschulen u.ä.



Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Richtungs- und Distanzmessung in kombinierten Geräten:



aber auch erste einsetzbare GPS für die Bestimmung von
Festpunkten
PC für geodätische Berechnungen, große Operate in
Rechenzentren.

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

GIS wird von Städten eingesetzt!

Lokale Netzwerke verbinden kleinere Rechner, so dass mehrere Arbeitsplätze möglich werden.
Billigere graphische Bildschirme,



GIS Programme werden von verschiedenen Firmen angeboten, die Datenstrukturen sind proprietär und der Austausch von Daten stark behindert.

Verwaltungen von Gebietskörperschaften erstellen Datensammlungen für ihre Gebiete und ihre Zwecke: GIS, die (mehr oder weniger) flächendeckend sind.

Daten der U.S. Bundesregierung sind prinzipiell für alle Amerikaner verfügbar. Das erlaubt kommerzielle Initiativen für die weitere Verwendung (z.B. spezialisierte Karten). Es entsteht denn auch rasch ein Service für Wegbeschreibungen, die heruntergeladen und ausgedruckt werden (mapquest). In Europa ist der Zugang zu diesen Daten rechtlich und preislich sehr beschränkt.

In den USA wird von NSF ein nationales Zentrum für geographische Information zur Förderung für 5 Jahre ausgeschrieben. Es soll

- ▶ räumliche Analyse und Statistik
- ▶ räumliche Beziehungen und Datenstrukturen
- ▶ Expertensysteme für räumliche Aufgaben, und
- ▶ rechtliche und ökonomische Aspekte von räumlichen Daten

erforschen.

Die drei Universitäten:

- ▶ University of California, Santa Barbara
- ▶ State University of New York, Buffalo
- ▶ University of Maine, Orono

führen seither das NCGIA.

Andrew U. Frank

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Proprietäre GIS Programme werden von (teuren) Minicomputern auf PC umgestellt.

Um den Austausch von Daten und die gemeinsame Auswertung von Daten verschiedener Quellen zu erleichtern wird das Open Geospatial Consortium (OGC) gegründet.



In Zusammenarbeit mit anderen internationalen Standardisierungsgremien (ISO etc.) werden Normen für den Austausch von räumlichen Daten erarbeitet.

Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

PC mit einem "MS-windows" graphischen Interface sind an praktisch jedem Arbeitsplatz vorhanden und mit dem www verbunden.

Dank web Browser ist der Zugang zu Daten weltweit einfach.
Portable PC verbreiten sich:



Das Internet wird für alle offen.

Elektronik und Funktechnologie können mit ausreichenden Batterien in ein Format gepackt werden, das in Hand- oder Hosentaschen passt:

Mobile Telefonie - im allgemeinen noch ohne Webzugang verbreitet sich rasch.



Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

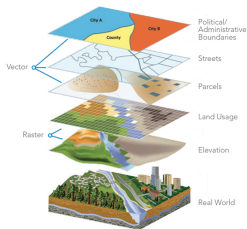
Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Integration von Daten aus verschiedenen Quellen könnte den Traum vom umfassenden GIS von 1970 erreichen: die Webtechnologie ist bereit - es fehlt nur an Standards für den Datenaustausch.

Werbung für Dienstleistungen und Waren gezielt nach dem Ort des Kunden verspricht mehr Erfolg: Location Based Services!



Dank der verfügbaren Daten in den USA:
Autonavigation verbindet billige GPS Empfänger mit geringer
Auflösung mit einem Mikrocomputer - das ist wohl die erste
breite Anwenderschichten umfassende GIS Anwendung!



Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Die Verkleinerung der Computer Bauteile erlaubt einen PC in der Größe eines Mobiltelefons zu verpacken: das Smartphone hat Webzugang immer und überall!



Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Im U.K. werden Daten der Verwaltung, inklusive der Geodaten, überraschend freigegeben und eine Industrie zur Verfeinerung und Nutzbarmachung dieser Daten entsteht rasch.

Andere Länder Europas geben restriktive Praktiken auf - in Österreich aber meist ohne genaue Vermessungsdaten einzuschließen.

Für viele Anwendungen praktisch entscheidend sind Google Map und Open Street Map Geodaten, die fast überall Verwendung finden.

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Grundlage für sehr viele Anwendungen sind vollständige und detaillierte Straßenkarten. Firmen wie Google nehmen systematisch uninterpretiert Straßenbilder auf.

Open Street Map erfasst mit Freiwilligen Geodaten; die Verfahren sind so weit verfeinert, dass mit üblichen Smartphones rasch Karten in Katastrophengebieten erstellt werden können.



Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Geodaten und deren Verarbeitung sind weitgehend in allen IT Produkten verankert. Datenbanken bieten Geodaten-Unterstützung an und eine breite Palette von Geo-Funktionen sind in vielen Programmiersprachen vorhanden.

Die Industrie bietet vorgefertigte Funktionen an, die der Anwendungsprogrammierer nach seinen Anforderungen zusammenstecken kann.

Sobald aber höhere Genauigkeit, unübliche Integration und die Verbindung mit Zeit gefragt sind, bedarf es der Spezialisten.

Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Antrieb für Veränderungen sind Aufgaben, die Menschen lösen müssen. Wenn Technologien neue Methoden ermöglichen, diese Aufgaben ökonomischer zu erfüllen, entstehen neue Produkte.

Beispiel: Aufgabe eine Mitteilung einem anderen zugehen zu lassen - Lösung mit Mobiltelefon bequemer als Festnetz, wenn Kosten vergleichbar.

Veränderungen sind vorhersehbar, weil die menschlichen Bedürfnisse im wesentlichen konstant sind und die Entwicklung neuer Produkte von Idee bis zu Marktdurchdringung mehr als 15 Jahre brauchen.

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

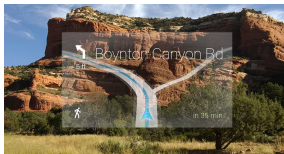
Zusammenfassung

Die Nutzung räumlicher Daten ist heute beschränkt von:
Kommunikation mit dem Nutzer,
Zusammenarbeit der Halter der Daten.
Wirtschaftliche Interessen und Rechtsfragen verhindern viele
Anwendungen.
Technische Limitierungen:
Bandbreiten der Netzwerke zu tragbaren Preisen,
Batterie-Kapazität, und
kleinere oder leistungsfähige Rechner

Computertechnologie wird sich in gleicher Richtung weiterentwickeln:

- ▶ kleiner und weniger Stromverbrauch
- ▶ mehr Rechenkerne zur Parallelverarbeitung (diese aber nicht schneller)
- ▶ bessere Batterien und geringerer Stromverbrauch

Rechner in die Kleidung eingebaut sind möglich, genauso wie Display integriert in die Brille.



Die Grundidee des Semantic Web ist einfach:

- ▶ Konstruktion von global eindeutigen Identifizierungsschlüssel
- ▶ Beschreibung von Fakten als “<subjekt> hat <eigenschaft> mit <wert>” Tripel
- ▶ Unterschiedliche Klassifizierungen werden mit unterschiedlichen Schlüsseln bezeichnet (d.h. jeder darf seine eigenen Klassierungsschlüssel weiter verwenden)
- ▶ Datenaustausch als Schicht über etablierten www Verfahren und mit einer standardisierten Abfragesprache (SPARQL)
- ▶ Ontologie als logische Schicht über die Fakten gelegt

In zunehmendem Maß werden Methoden der Verwendung natürlicher Sprache in geographische Anwendungen eingebaut - wie das bereits im Handy für einfache Fragen teilweise funktioniert.

Haupthindernis von GIS und anderen IT Systemen ist die Differenz zwischen der automatischen Verarbeitung von Zeichen und dem menschlichen Verstehen dieser Signale (kurz Semantik).

Statistische Verfahren können in großen Datenmengen Muster erkennen, was ein recht guter Ersatz für menschliches Verstehen ist, z.B. beim Übersetzen von Texten, Umsetzen von gesprochener Sprache in Aktionen oder beim Steuern eines Fahrzeuges - es wird damit aber nicht klar, wie das (ingenieurmäßig) funktioniert.

Geographische Information ist zentral für die weitergehende Integration von IT in verschiedenste Anwendungen.

Geographische Information - das ist die Information wo wir uns befinden und wo wir waren - verrät sehr viel über uns.

Problemfelder:

- ▶ Schutz der Privatsphäre
- ▶ Computer Kriminalität (cyber crime)
- ▶ Interaktion mit andern Menschen, real, virtuell und in social networks
- ▶ Güterabwägung um neue Verfahren, z.B. autonome Fahrzeuge, mit fairer Lastenverteilung zu ermöglichen.



Hochpräzise Vermessungs- und Überwachungsaufgaben erfordern in Zukunft (noch mehr) Integration, Beurteilung und Kontrolle der Qualität und Verständnis für zeitliche Abläufe.

Automatische und autonome Sensoren mit Kontrollen (GPS Empfänger kosten < 3 Euro)



GIS wird vom statischen Nachweis des “gegenwärtigen”
Zustandes zur dynamischen Aufzeichnung der Veränderungen
und der Prozesse, die die Änderung kontrollieren.
Zusammengehen von “realem” GIS mit Spielen, nur virtuell
oder gemischt virtuelle und reale Welt.

Unsere sozialen Systeme sind zunehmend von Computersystemen abhängig; diese Systeme sind häufig ungenügend gesichert und oft gar nicht zu sichern. Verschlüsselung und public key Schutz werden umfassender eingesetzt werden müssen, auch für GIS.

Die Programme aus verschiedenen Quellen werden im Internet zusammengeschweißt und präsentieren sich als eine Anwendung.

Notwendig sind einfache Schnittstellen - jedes Programm ist verantwortlich für eine Aufgabe und erfüllt (nur) diese.

Dekade vor 1980

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990 (ca. 1985 bis 1995)

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000 (ca. 1995 - 2005)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010 (2005 - 2017)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft (2017 - 2030)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Technische Entwicklung:

- ▶ Elektronik und Elektrotechnik,
- ▶ Software (ermöglicht durch mehr an Computerleistung)
- ▶ Batterien

Entscheidend sind Preis und Größe!

in Zukunft wohl auch rechtliche Rahmenordnung (z.B. für autonome Fahrzeuge)



1970: Computer tauchen auf

*Rechner können, z.B. Geometrie verarbeiten,
Zeichnen, Speichern - GIS Experimente*

*Zentralisierung und Interaktive Systeme; GIS
Konzept ~ Datenbank*

*-> Umfassende GIS für Spezialisten werden
geplant*

1990: GPS, PC, Vernetzung

*kleinere Einheiten -> Verteilte Nutzung in der
Verwaltung*

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung

2000:

Kabel gebundene Netzwerke überall

Google Maps,

billige GPS

Autonavigation

2010: Mobil + Netz = Smartphone

GIS überall und für alle

Zukunft: semantic web

Dekade vor 1980

Dekade um 1980

Dekade um 1990
(ca. 1985 bis
1995)

Dekade um 2000
(ca. 1995 -
2005)

Dekade um 2010
(2005 - 2017)

Die Zukunft
(2017 - 2030)

Zusammenfassung