

Paper-ID: VGI\_199205



## Der Einsatz von Fernerkundungsdaten in GIS

Gottfried Konecny <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover, Nienburger Straße 1, D-3000 Hannover 1*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **80** (2), S. 75–83

1992

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Konecny_VGI_199205,  
Title = {Der Einsatz von Fernerkundungsdaten in GIS},  
Author = {Konecny, Gottfried},  
Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {75--83},  
Number = {2},  
Year = {1992},  
Volume = {80}  
}
```



# Der Einsatz von Fernerkundungsdaten in GIS

von *Gottfried Konecny*, Hannover

Vortrag, gehalten beim internationalen Seminar für „Photogrammetrie und Geographische Informationssysteme“ in Zürich, April 1991.

## 1. Einleitung

Ein Seminar über Informationssysteme gehört neuerdings zu den Notwendigkeiten nicht nur der Geographie, sondern vor allen Dingen des Vermessungswesens. In der Schweiz finden bereits alljährlich die europäischen AM/FM-Tagungen statt, und es ist für die führenden Vermessungs- und Photogrammetrie-Institute Europas sehr begrüßenswert, sich mit der Thematik zu beschäftigen. Liegt doch unsere Zukunft auf diesem Gebiet.

Traditionell hat sich der Bereich des Vermessungswesens seit nahezu zwei Jahrhunderten darum bemüht, Geo-Informationen in systematischer Form zu sammeln und der Allgemeinheit in Form von Karten bereitzustellen. Karten dienen als ein geometrisches Modell, die Eigenschaften und Vorgänge der Erdoberfläche zu beschreiben.

Der Bedarf an Geo-Informationen ist in erster Linie ökonomisch begründet (siehe Abb.1). Historisch gesehen haben sich die Länder Europas von einer auf Landwirtschaft ausgerichteten Wirtschaftsstruktur zunächst in eine Industriegesellschaft und in den letzten Jahrzehnten in eine Dienstleistungsgesellschaft entwickelt. Der Informationsbedarf war zunächst durch die Verkehrsentwicklung und durch militärische Interessen in kleinen Maßstäben bestimmt. Zur Besteuerung von Grund und Boden diente die Einrichtung eines Steuerkasters im großmaßstäbigen Bereich.

Im Industriezeitalter wandelte sich der kleinmaßstäbige Bedarf an Informationen in Richtung auf Regionalplanung. Daneben wurden großmaßstäbige Unterlagen für den Bau von Industrieanlagen benötigt. In der Dienstleistungsgesellschaft sind die Planungsvorgänge so kompliziert geworden, daß sowohl im flächendeckenden mittelmaßstäbigen regionalen Bereich als auch im speziellen urbanen großmaßstäbigen Bereich geographische Informationssysteme erforderlich geworden sind. Hinzu kommt, daß sich auch die

Wirtschaftsform	Gesamtbereich		Projektbereich	
	Zweck	Maßstab	Zweck	Maßstab
landwirtschaftlich	Verkehr Verteidigung	Karten 1:200 000 Karten 1:50 000 bis 1:100 000	Steuerkataster	1:2000 nachgeführt
industriell	Ressourcenplanung	Karten 1:50 000; Alternative: Fernerkundung	Bauprojekte	Karten 1:1000 bis 1:5000 nicht nachgeführt
dienstleistungsorientiert	Regionalplanung	Karten 1:5000 bis 1:25 000 Alternative: regionales GIS	Stadtplanung	Karten 1:500 bis 1:1000; nachgeführt  Alternative: urbanes GIS nachgeführt

Abb. 1: Bedarf an Geo-Informationen

Kontinent	Kartenmaßstäbe			
	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
Afrika	2,5	34,5	19,5	86,6
Antarktis	0	0	0	13,2
Asien	12,8	69,2	62,1	83,5
Europa	83,4	96,2	78,5	90,9
Nord- u. Mittel- amerika	36,9	71,7	37,1	99,3
Ozeanien u. Australien	18,3	22,8	54,4	82,9
Südamerika	6,7	29,8	53,4	77,6
UdSSR	100	100	100	100
Landfläche d. Erde				
1980	13	42	42	80
1987	17,3	56,4	58,9	90,2
Fortschritt 1980–1987	0,81	2,06	2,41	3,6
Nachführung				
1974–1980	3,2	1,8	2,7	3,6
1980–1987	4,9	2,3	0,3	3,4

Abb. 2: Kartenbedeckung der Erde in % der Landfläche  
(nach Brandenberger-Ghosh, World Cartography 1989)

Entwicklungsländer, zwar zeitlich verzögert, aber um so vehementer aus der Agrarwirtschaft in die Industrieorientierung und zumindest in den urbanen Zonen in die Dienstleistungsorientierung entwickeln.

Die Vereinten Nationen haben sich seit zwei Jahrzehnten fortlaufend damit beschäftigt, die Kartenbedeckung der Erde und ihren Nachführungsstand zu dokumentieren (siehe Abb. 2). Die Erfassung von Geo-Informationen in mittleren Maßstäben wurde weltweit erst durch die Photogrammetrie seit den fünfziger Jahren ermöglicht. Immerhin sind bereits 56% der Landfläche der Erde im Maßstab 1:50.000 erfaßt worden.

Trotzdem wird es noch eine Generation dauern, bis die Landfläche der Erde mit konventionellen photogrammetrischen Methoden in diesem Maßstab erfaßt werden kann. Besonders beunruhigend ist dabei, daß der Weltdurchschnitt der Kartennachführung in diesen Maßstäben nur bei etwa 40 Jahren liegt. Bei der rapiden Wirtschaftsentwicklung unserer Erde ist das sicherlich nicht ausreichend.

Es gibt deshalb seit langem Bestrebungen, den Kartenherstellungsprozeß schneller und wirtschaftlicher zu gestalten. Dazu bieten sich durch die computergestützte Automatisierung zunehmend verbesserte Möglichkeiten. Der traditionelle Weg zur Strichkarte, in welchem der Geodät die Festpunktgrundlage schuf, in welchem der Photogrammeter das Kartenmanuskript erstellte und in welchem der Kartograph die fertige Karte bearbeitete, ist längst durchbrochen (siehe Abb. 3).

Der Photogrammeter stellte bereits ein Alternativprodukt, den Bildplan, durch Entzerrung oder Differentialentzerrung zur Verfügung. Die computergestützte Vektordatenerfassung ermöglicht es dem Geodäten sowie dem Photogrammeter, manche vorher nur dem Kartographen vorbehaltenen Schritte selbst durchzuführen und zu einer Strichkarte zu gelangen. Die Bilddatenerfassung durch digital registrierende Satelliten ermöglicht auch die direkte Rasterdatenerfassung zur Aufbereitung in Bildpläne und Bildkarten. Die analoge Darstellung in Plänen und Karten wurde schließlich ergänzt durch die Sammlung der

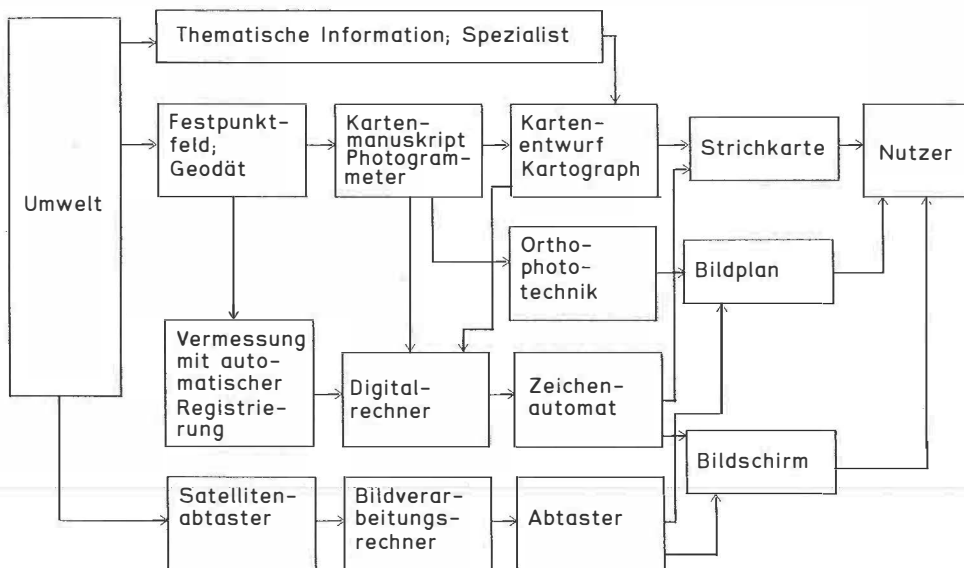


Abb. 3: Das Kartographische System

Daten in Vektor- oder Raster-Geoinformationssystemen, die es nun erlauben, die Analysen am Bildschirm auszuführen und nur bei Bedarf Kartenprodukte in Vektor- oder Rasterform zu erstellen.

Schon in den siebziger Jahren wurde klar, daß die Alternativprodukte zur Strichkarte, nämlich der Bildplan, schneller und wirtschaftlicher zu erstellen waren. Ähnliches ist durch die zunehmende Entwicklung geographischer Informationssysteme zu erwarten. Das galt bis vor kurzem hauptsächlich für analoge Schwarzweiß-Darstellungen. Durch die Entwicklung digitaler Ausgabeverfahren gilt dies in Zukunft aber auch für Farbausgaben in allen Maßstäben, z. B. zwischen 1: 1.000 und 1: 50.000.

## 2. Vektor- und Rasterdaten

Die Techniken geographischer Informationssysteme sind parallel zu den Möglichkeiten analoger Strichkarten und analoger Bildkarten durchaus unterschiedlich zu bewerten.

Vektordaten haben Vorteile im

- geringeren Speicherbedarf,
- in ihrer hohen geometrischen Auflösung, die der Erfassungsgenauigkeit entspricht,
- in der Möglichkeit, die Daten topologisch zu strukturieren und Nachbarschaftsanalysen durchzuführen
- und den topologisch strukturierten Elementen direkt nicht-graphische Dateien zuzuordnen.

Vektordaten lassen sich aber wegen der Komplexität der topologischen Zusammenhänge nur umständlich analysieren.

Rasterdaten bieten dagegen die Vorteile einer raschen Analyse;

- Hierzu stehen alle Hilfsmittel der digitalen Bildverarbeitung zur Verfügung.

Allerdings können sie, zumindest im großmaßstäbigen Bereich, nicht alle Vorzüge der Vektordaten ersetzen:

- Sie erfordern einen bislang zu hohen Speicherbedarf,
- sie sind empfindlich gegenüber Grenzfestlegungen,
- und sie sind in ihrer Genauigkeit beschränkt auf die Auflösung der Erfassung durch Sensoren oder Abtaster.

Aber im kleinmaßstäbigen Bereich sind Rastersysteme durchaus effizient für die Analyse wenn es darum geht, Veränderungen zu erfassen und darzustellen. Somit sind Rastersysteme ideal für den Einsatz der Fernerkundung, bei welcher Bilder zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommen werden können und sehr arbeits- und kostenaufwendige Nachführung von Vektorinformationen ersetzen können.

### 3. Fernerkundung

Fernerkundung gilt als ein Verfahren, um Objekteigenschaften auf indirektem Weg zu gewinnen. Informationsträger ist zumeist die elektromagnetische Strahlung, die von Objekten unterschiedlich reflektiert und über Plattformen und Sensoren flächenhaft aufgenommen werden kann. Die Verarbeitung der aufgenommenen Daten kann optimal auf digitalem Weg erfolgen. Deshalb werden somit optimale Objektinformationen erhalten, die sonst nur mühsam in analogen Bildern interpretiert oder aufwendig lokal erfaßt werden müßten.

Natürlich können mit Hilfe der Fernerkundung nicht alle Objektinformationen gewonnen werden. Deshalb gilt es, die Erfassungsmethoden zu kombinieren und zu optimieren. Die Anwendungsbereiche der Fernerkundung (wie übrigens der Photointerpretation) sind aber bei weitem nicht auf kartographische Aufgaben begrenzt. Sie ist daneben für meteorologische, landwirtschaftliche, ozeanographische, ressourcenspezifische Fragestellungen anwendbar. Insbesondere kann sie Aufschluß über die jeweilige Landnutzung geben, die sonst nur mühsam zu erfassen ist.

Die unterschiedlichen Fragestellungen führen aber zu unterschiedlichen Anforderungen an Plattformen und Sensoren. So haben sich unterschiedliche Fernerkundungssatellitensysteme entwickelt:

- Die geosynchronen meteorologischen Satelliten, welche eine mehrfach tägliche Auflösung im 1 bis 5 km-Bildelementbereich am Boden erfordern,
- die sonnensynchronen ressourcenorientierten Fernerkundungssatelliten im Bereich von 20 m- bis 100 m-Bildelementen am Boden, für die nur eine Bildaufnahme zu kritischen Perioden, etwa alle paar Monate, erforderlich ist,
- die kartographischen Satelliten, welche eine möglichst hohe Auflösung erfordern, eventuell in Stereo. Allerdings sind Bilder nur alle paar Jahre erforderlich.

Meteosat, der alle 30 Minuten ein Bild mit 5 km Bodenauflösung liefert, ist ein solcher Satellit. Die meteorologischen Satelliten der NOAA liefern zweimal täglich Aufnahmen mit 1km Bodenauflösung. Diese Satelliten eignen sich wegen ihrer Aufnahmefrequenz auch hervorragend für andere globale Erfassungsaufgaben, wie etwa der Bestimmung des Vegetationsindex.

Seit 1972 gibt es ressourcenorientierte Fernerkundungssatelliten mit 80 m Bodenauflösung und seit 1982 mit 30 m Bodenauflösung mit dem Namen Landsat. Diese relativ hohe räumliche und spektrale Auflösung in sieben Wellenlängenbereichen erlaubt vielfache Nutzung durch Analyse auf dem Bildschirm. Auch lassen sich durch entsprechende Kombinationen der Kanäle grün-rot-infrarot und ihre Darstellung als blau-rot-grün brauchbare Bildkarten in Maßstäben 1: 100.000 bis 1: 50.000 erstellen.

Schon 1978 gab es den ersten Radarsatelliten „Seasat“, der Allwetterbilder bei Nacht und Nebel erstellen konnte, mit einer stark topographisch verzerrten Bodenauflösung von 25 m.

Die Fernerkundung war aber nicht auf digitale Abtastsysteme begrenzt. Schon 1976 startete die UdSSR bemannte Plattformen, die Soyuz-Saljut, welche die Erde systematisch mit multispektralen Kameras, der MKF-6 aus der ehemaligen DDR, aufnehmen konnte. Dieser Entwicklung folgten weitere sowjetische multispektrale Kamerasysteme, wie die KATE-200, welche in den Satelliten der KOSMOS-Serie alle Monate in Erdumlauf gebracht wurden. Auch im Westen kamen Kamerasysteme experimentell zum Einsatz, wie die Reihenmeßkammer der Bundesrepublik Deutschland auf der ersten europäischen Spacelabmission im Jahre 1983, die auch schöne Aufnahmen der Schweiz erbrachte. Die USA brachten auf Space Shuttle die Large Format Camera im Jahre 1984 in experimentellen Umlauf. Schließlich kam in der Sowjetunion die KFA-1000 auf Kosmosatelliten zum Einsatz, die wohl Aufnahmen mit der höchsten verfügbaren räumlichen Auflösung aus dem Weltraum erbrachte.

Sowohl die Satellitenabtasteraufnahmen als auch die analogen photographischen Aufnahmen stehen nach entsprechender Digitalisierung der Bildverarbeitung zur Verfügung. Dies betrifft die radiometrische Korrektur, die geometrische Korrektur, die Filterung und die multispektrale oder multitemporale Klassifizierung.

Die geometrische Korrektur erfordert ein geometrisches Modell, nach welchem Geländekoordinaten aus Bildkoordinaten in einer direkten Methode berechnet werden können. Bei Geländekorrekturen, zu welchen ein digitales Geländemodell verfügbar sein muß, empfiehlt sich eine indirekte Methode, bei welcher für gegebene Geländepunkte der zugehörige Bildpunkt berechnet wird. Die geometrische Berechnung dient zur Übertragung der Grauwerte in geokodierter Form. Zur Steigerung der Effizienz können beide Methoden kombiniert werden. Die indirekte Methode wird zur Berechnung von Ankerpunkten nach einem strengen geometrischen Modell benutzt. Die direkte Methode interpoliert dann die Grauwerte mittels eines weniger aufwendigen geometrischen Modells.

Schon 1973 wurden diese Methoden auf Landsataufnahmen angewandt. Sie waren aber 1975 auch auf Flugzeugabtaster anwendbar und sie sind es heute noch auf Radaraufnahmen in Vorbereitung für den europäischen Satelliten ERS-1, der 1991 ein Radarsystem in Betrieb setzen soll (Der Start von ERS-1 erfolgte am 17. Juli 1991 und verlief erfolgreich; Anmerkung der Redaktion).

Die so durchgeführte Geokodierung ist Voraussetzung für die Kombination multisensoraler Bilder, z. B. Landsat (optisch) und Seasat (Radar). In gleicher Weise kann die hohe Auflösung des französischen Satelliten SPOT von 10 m im visuellen Bereich mit den 120 m Auflösung von Landsat im thermalen Bereich kombiniert werden. Die thermalen Informationen sind nur dann von Interesse, wenn sie auf räumlich erkennbare Objekte höherer Auflösung bezogen werden können.

Der französische SPOT-Satellit hat zwei Sensorsysteme, ein panchromatisches mit 10 m Bodenauflösung und ein multispektrales mit 20 m Auflösung. Eine Verbesserung des Informationsgehaltes läßt sich erzielen, wenn die Bilder beider Sensoren geokodiert über eine IHS-Transformation aufeinander bezogen werden können. Ähnliches gilt, wenn ein multispektrales Landsatbild mit 30 m Bodenauflösung auf ein Luftbild mit 1m Bodenauflösung bezogen werden kann.

Die einfachste Art der statistischen Klassifizierung der Grauwerte eines Satellitenbildes kann schon in einem (Landsat-)Schwarzweißbild erfolgen. Durch Setzen von Schwellwerten für die Grauwertbereiche entstehen verschiedene Landnutzungsklassen (Land – Watt – Wasser). Bei Multispektralaufnahmen ist die Klassifizierungsgenauigkeit abhängig von der Anzahl und der Wahl der Kanäle, aber auch von der räumlichen Auflösung. So liefert eine SPOT-Klassifizierung mit drei Kanälen im allgemeinen eine zufriedenstellendere Klassifizierung als Landsat-TM mit sieben Kanälen.

Werden multispektrale photographische Aufnahmen digitalisiert, so ist auch für sie eine Klassifizierung nach den gleichen Prinzipien möglich. Die multispektrale Klassifizierung kann ein sinnvolles Mittel darstellen, den Informationsgehalt bestehender Strichkarten durch Superimposition zu erhöhen. Dies kann sinnvoll für die Maßstäbe 1:25.000 bis 1:200.000 erfolgen. Eine Ergänzung des Karteninhalts durch das klassifizierte Bild ist insbesondere dort sinnvoll, wo andere Erfassungsmethoden versagen, wie z. B. in Wattgebieten, wo die Komposition des Watts (Schlick-Sand) beurteilt werden soll.

Fernerkundungsaufnahmen aus dem Weltraum liefern leider nicht alle für ein GIS benötigten Informationen. Für die Benutzbarkeit von Satellitenaufnahmen gelten drei Kriterien:

- die planimetrische Genauigkeit,
- die Höhengenaugigkeit,
- die Detailerkennbarkeit (siehe Abb. 4 und 5).

Die planimetrische Genauigkeit von SPOT und den sowjetischen Raumfahrtkameras ist durchaus für mittlere Maßstäbe ausreichend. Schwieriger ist dies schon für die Höhen-

<b>1. Planimetrie</b>				
Sensor	$\sigma_p$	Eignung für Maßstab		
Landsat MSS	± 40 m	1:200 000		
Landsat TM	± 20 m	1: 100 000		
SPOT P	± 3 m	1: 25 000		
Kate 200	± 12 m	1:100 000		
KFA 1000	± 4 m	1: 25 000		
Reihenmeßkammer Spacelab	± 7 m	1: 50 000		
LFC	± 5 m	1: 25 000		
<b>2. Altimetrie</b>				
	$\sigma_h$	b/h	$\Delta h$ (Schichtlinienabstand)	
Landsat MSS	ungeeignet			
Landsat TM	± 25 m	0,24	125 m	
SPOT P	± 5 m	1	25 m	
Kate 200	± 35 m	0,36	175 m	
KFA 1000	± 15 m	0,4	75 m	
Reihenmeßkammer Spacelab	± 20 m	0,31	100 m	
LFC	± 15 m	0,64	75 m	
<b>3. Detailerkennbarkeit</b>				
	Pixel	Photogr. Auflösung	Pixel-äquivalent	Eignung f. Maßstab
Landsat MSS	79 m		79 m	-
Landsat TM	30 m		30 m	-
SPOT P	10 m		10 m	1:100 000
Kate 200	-	30 lp/mm	31 m	-
KFA 1000	-	20 lp/mm	4 m	(1:50 000)
Reihenmeßkammer Spacelab	-	30 lp/mm	18 m	(1:100 000)
LFC	-	45 lp/mm	7 m	(1:50 000)

Abb. 4: Satellitensensortest (ISPRS Kongreß 1988)

genauigkeit, für welche nur das SPOT-System, wenn es in Stereo betrieben wird (und das ist leider nicht zu häufig), ausreicht.

In der Detailerkennbarkeit sind nur die sowjetischen Kameras vom Typ KFA-1000 für mittlere Maßstäbe zufriedenstellend. In größeren Maßstäben muß auf die Luftaufnahme zurückgegriffen werden. Hierzu ist die Auswertung in analytischen Plottern in Vektorform die Regel. Doch selbst da erleichtert die Kombination von Vektorinformationen in das Okular des analogen Bildes die Vektorauswertung.

Neue Möglichkeiten eröffnen sich durch die Abtastung von Luftbildern mit genügend hoher räumlicher Auflösung von 7,5 bis 15 Mikrometer.

<b>1. Planimetrie</b>	
Maßstab	± 0,2 mm im Kartenmaßstab
1: 25 000	± 50 m
1: 50 000	± 10 m
1: 100 000	± 20 m
1: 200000	± 40 m
<b>2. Altimetrie</b>	
Δh (Schichtlinien- abstand)	σ <sub>h</sub>
20 m	± 4 m
50 m	± 10 m
100 m	± 20 m
<b>3. Detailerkennbarkeit</b>	
städtische Gebäude	2 m
Wege	2 m
Nebenstraßen	5 m
kleine Gewässer	5 m
Hauptstraßen	10 m
Gebäudeblöcke	10 m

Abb. 5: Kartographische Anforderungen

#### 4. GIS-Einsatz

Dies ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung von Vektor-GIS-Produkten (in Farbe) und Bildinformationen (in Schwarzweiß). Heute schon im Prototyp vorhandene interaktive Stereo-Arbeitsstationen ermöglichen die manuelle Extraktion von Vektorinformationen auf dem Bildschirm aus Rasterbildern. Diese Extraktion kann durch verschiedene Raster-Vektor-Konvertierungsroutinen erleichtert werden.

Ein weiteres Anliegen ist die Einbeziehung vorhandener Höheninformationen zum Rasterbild. Liegen Höhenlinienkarten vor, so können diese in Rasterform abgetastet werden. Diese können vektorisiert werden. Eine Interpolation führt bildelementweise zu einem Raster-DGM. Somit wird es nicht nur möglich, ein DGM in Schrägsicht vektorieLL darzustellen. Es ist dann sogar möglich, das (klassifizierte) Satellitenbild in eine Schrägsicht umzuformen. Dem Bild kann das Raster-DGM in Farbkodierung überlagert werden. Dieses kann dann gleichfalls in Schrägsicht dargestellt werden. Die Kombination dieser Techniken erlaubt, verschiedene anschaulichere Produkte herzustellen: das Luftbild kombiniert mit Ge-



bäuden verschiedener Höhen. Diese können auch in Cavallierperspektive dargestellt werden. Die Schrägsicht braucht nicht nur Höhen auszudrücken, sondern kann z. B. zur Darstellung von „Temperaturbergen“ benutzt werden.

### 5. Schlußfolgerung

Die dargestellten technischen Möglichkeiten zeigen eindeutig, daß die Fernerkundung mit Satellitenbildern und mit digitalisierten analogen Luft- und Weltraumbildern in GIS eingebracht werden können. Die Fernerkundung liefert nicht nur geometrische Informationen ausgewählter Objekte, welche vielleicht sinnvoller durch Vektordatenerfassung bestimmt werden; sie liefert aber hauptsächlich thematische Informationen, die durch Vektorerfassung nur schwer gewonnen werden können. Insbesondere eignet sich die Fernerkundung in Kombination mit Vektormethoden für eine effektive Nachführung des Datenbestandes.

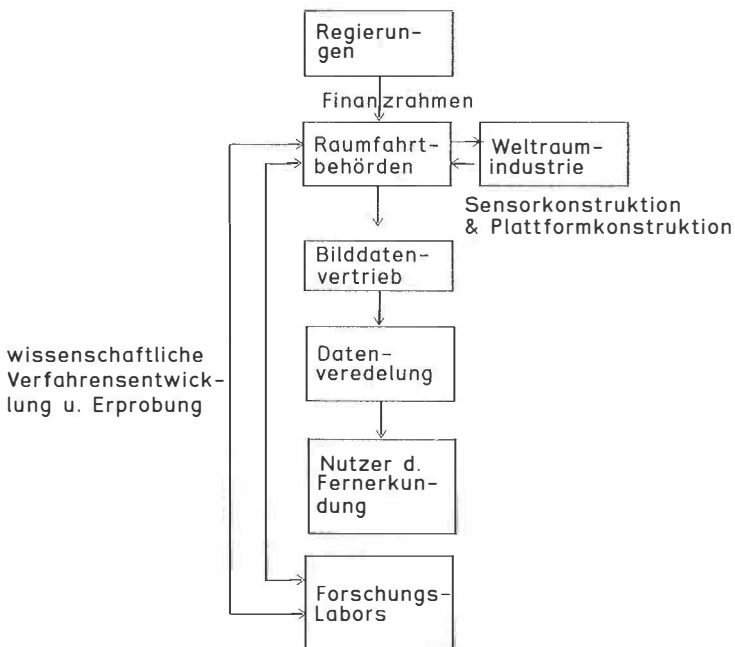


Abb. 6: Das Problem des Einsatzes der Fernerkundung

Die Probleme des Einsatzes der Fernerkundung liegen aber nicht im Methodischen. Sie liegen an der Beurteilung der Fernerkundung selbst (siehe Abb. 6). Die Fernerkundung wurde durch die Raumfahrtbehörden in den siebziger Jahren stark gefördert und methodisch entwickelt. Leider ist aber der Durchbruch zum praktischen Nutzer noch kaum gelungen. Dies liegt hauptsächlich daran, daß die vom Staat finanzierten Raumfahrtbehörden ein sehr viel stärkeres Interesse am Bau von Sensoren und an ihrer Unterbringung in Plattformen hatten als an der Nutzung der Fernerkundung. Die sogenannte Nutzungsmöglichkeit wurde von Forschungslabors, finanziert durch die Raumfahrtbehörden, nur insoweit betrieben, als bestätigt werden sollte, daß der industrieorientierte Bau von Sensoren und Plattformen gerechtfertigt werden konnte. Erst relativ spät erinnerte man sich der echten

Nutzer, und man führte die sogenannte „Kommerzialisierung“ der Fernerkundung ein. Man versuchte sich im Bildverkauf ohne zu bedenken, daß die echten Nutzer mit den Bildern allein, ohne die Integrationsmöglichkeit in geographische Informationssysteme, wenig anfangen können.

Die Datenveredlung und die Datenaufbereitung zum integrierten GIS-Produkt ist eine enorme Aufgabe, die noch in den nächsten Jahren bewältigt werden muß. Erst dann wird sich der volle potentielle Nutzen der Fernerkundung in geographischen Informationssystemen bestätigen.

Adresse des Autors:

Konecny, G., Univ.-Prof., Dr. mult.: Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover, Nienburger Straße 1, D-3000 Hannover 1.