

LANDINFORMATIONSSYSTEME AUS PHOTOGRAMMETRISCHER SICHT

J. Albertz, Darmstadt

In den letzten Jahren ist nicht nur im Vermessungswesen, sondern weit darüber hinaus der Begriff "Landinformationssystem" zu einem Schlagwort geworden. Was häufig bei Schlagwörtern zu beobachten ist, trifft auch hier zu: Einerseits wird eine Vielfalt von Erscheinungen unter einem Begriff zusammengefaßt; dadurch wird betont, daß diese Erscheinungen etwas Gemeinsames haben. Andererseits wird der Begriff sehr verschieden verstanden und in verschiedenen Zusammenhängen benutzt; dadurch wird er zu einer ständigen Quelle von Mißverständnissen. Ich möchte versuchen, im folgenden zuerst etwas zur Klärung des Begriffs "Landinformationssystem" beizutragen. Danach will ich einige Gesichtspunkte behandeln, die sich vom Standpunkt der Photogrammetrie und Fernerkundung aus ergeben. Diese "photogrammetrische Sicht" ist natürlich meine persönliche Auffassung.

1. Informationssysteme

Beginnen wir mit einer sehr allgemeinen Betrachtung des menschlichen Handelns in der Umwelt. Ein Großteil der menschlichen Handlungen (Aktionen) geschieht unter Verwendung eines Informationssystems. Der Prozeß, der sich dabei abspielt, läßt sich schematisch sehr einfach darstellen (Abb. 1):

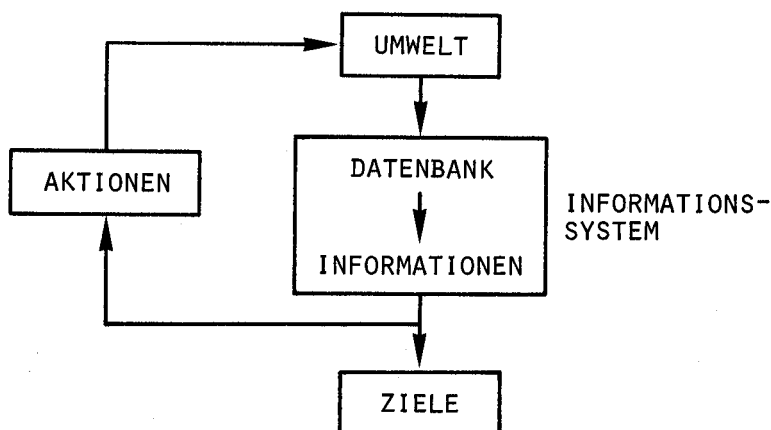


Abb. 1

Der Mensch nimmt Daten aus seiner Umwelt auf und speichert sie in einer Datenbank. Aus ihr gewinnt er die für seine Ziele wichtig erscheinenden Informationen. Aufgrund dieser Informationen entscheidet er sich für bestimmte Aktionen, um das Ziel zu erreichen, das er für erstrebenswert hält. Diese Aktionen verändern dann wiederum seine Umwelt.

An dem einfachen Beispiel eines Autofahrers, der eine Karte benutzt, kann man diesen Prozeß verfolgen. Die Karte ist nichts anderes als eine Form der Datenbank, in der die erforderlichen Daten über die Umwelt gespeichert sind. Der Autofahrer entnimmt daraus jene Informationen, die er braucht, um zu seinem Ziel zu gelangen. Wenn er dann dort hinfährt, verändert er durch diese Aktion seine Umwelt. In aller Regel wählt er sich dann ein neues Ziel und der Vorgang wiederholt sich. Als Informationssystem bezeichnen wir nun jenen Teil des Prozesses, der von den gespeicherten Daten ausgeht und zu den gewünschten Informationen führt.

So trivial dieses Beispiel auch sein mag, so können wir doch eine Menge über Informationssysteme daraus lernen und damit manchen Mißverständnissen vorbeugen:

- a) Würde der Autofahrer keine Karte benutzen, sondern sich durch den Gebrauch seiner Sinnesorgane direkt informieren, so würden wir nicht von einem Informationssystem sprechen. Ein solches System liegt nur dann vor, wenn die zur Informationsgewinnung verwendeten Daten im voraus aufgenommen und in einer Datenbank gespeichert sind. Dadurch wird der Vorgang örtlich und zeitlich unabhängig von der Umweltsituation: Der Fahrer kann seinen Weg schon am Abend vorher zu Hause am Schreibtisch festlegen.
- b) Die Daten, die in das Informationssystem eingeführt werden, müssen ganz bestimmte Eigenschaften aufweisen. Der Autofahrer z.B. braucht das Straßennetz, die Ortsnamen und topographisch wichtige Orientierungspunkte. Daten, die vielleicht die Grundwasserqualität, die Bodenpreise oder die mittlere Jahrestemperatur beschreiben, sind für ihn völlig nutzlos. Daraus folgt, daß der Aufbau eines Informationssystems problemorientiert sein muß: Die Art der Informationsbedürfnisse, die damit befriedigt werden sollen, muß von vornherein festgelegt werden.
- c) Die Daten müssen systematisch aufgenommen und gespeichert sein und die Umwelt in einem gewissen Bereich lückenlos beschreiben. Andererseits ist aber eine vollständige Beschreibung der Umwelt weder möglich noch sinnvoll. Ein angemessener Grad der Generalisierung, wie er in der Kartographie üblich ist, ist nicht nur zulässig, sondern wünschenswert, da er z.B. dem Autofahrer die Gewinnung der für ihn wichtigen Informationen erleichtert.
- d) Das Sammeln und Speichern von Daten ergibt eine Datenbank, aber noch kein Informationssystem. Ein solches System muß auch die Methode enthalten, wie man aus den vorliegenden Daten die gewünschten Informationen gewinnt. Beim Autofahrerbeispiel ist diese Methode in der Fähigkeit des Fahrers zum Kartenlesen gegeben: Der Mensch ist Bestandteil des Systems, denn die gewünschten Informationen werden in seinem Bewußtsein gebildet. Dabei wird eine große Datenmenge auf wenige Informationen hin gezielt reduziert, z.B. auf die Aussage: 12 km geradeaus!
- e) Die Ziele, die wir als Menschen zu erreichen streben, stehen außerhalb des Informationssystems. Ob der Autofahrer zu einem bestimmten Ort hinfahren will oder nicht, das kann ihm kein Informationssystem sagen; dies bleibt immer seine nach subjektiven Wertmaßstäben zu treffende Entscheidung.

Diese an einem einfachen Beispiel abgeleiteten Aussagen gelten für Informationssysteme allgemein. Zu nennen wären da z.B. die wissenschaftlichen Informationssysteme, ferner die Management-Informationssysteme, die der Führung wirtschaftlicher Unternehmen dienen, und natürlich die Landinformationssysteme. Es versteht sich von selbst, daß alle derartigen Systeme ungleich komplizierter aufgebaut sind, als es das Beispiel zeigen konnte. Ebenso selbstverständlich dürfte es aber auch sein, daß wir es bei solchen Systemen immer mit zwei Problembereichen zu tun haben:

Da sind einerseits die einzuführenden Daten und im Zusammenhang damit die Fragen: Welche Daten werden benötigt? Wie werden sie gewonnen? Wie sind sie zu organisieren? Welche Genauigkeit ist erforderlich?

Und da ist andererseits die Notwendigkeit, aus diesen Daten die gewünschten Informationen abzuleiten. Dies führt zu den Fragen: Welcher Zusammenhang zwischen einzelnen Daten und den gewünschten Informationen besteht? Wie hängen die Daten untereinander funktional zusammen? Welches Gewicht kommt den Einzel-faktoren bei dem Vorgang der Datenreduktion auf eine bestimmte Aussage hin zu? Ja, welche Modellvorstellung liegt überhaupt der Informationsgewinnung zugrunde?

2. Landinformationssysteme

Was ist zu diesen Fragen im Hinblick auf die Landinformationssysteme zu sagen? Betrachten wir zuerst die Daten, die in das System eingeführt werden.

Bei aller Vielfalt im einzelnen haben diese Systeme etwas Gemeinsames, das sie von allen anderen unterscheidet: Die in Landinformationssysteme eingeführten Daten beschreiben stets ausgewählte Merkmale für ganz bestimmte Punkte der Erdoberfläche. Alle Daten müssen deshalb einen eindeutigen Bezug zu einem geodätischen Koordinatensystem haben. Da jedes Merkmal auch für einen ganz bestimmten Zeitpunkt gelten muß, lassen sich die Daten schematisch nach drei Dimensionen ordnen (Abb. 2).

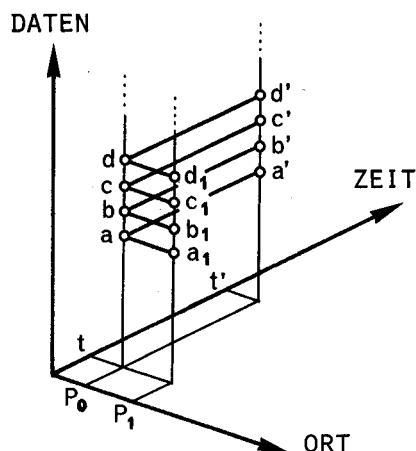


Abb. 2

Für einen Ort P_0 liegen zu einem Zeitpunkt t die verschiedenartigen Daten a, b, c, \dots vor. Sie können im Landinformationssystem ohne weiteres zueinander in Beziehung gesetzt werden. Außerdem bietet das System die Möglichkeit, Daten des Ortes P_0 mit jenen des Ortes P_1 in Beziehung zu setzen. Und wenn die Daten eines Landinformationssystems über einen gewissen Zeitraum fortgeführt worden sind, dann können auch die Werte verschiedener Zeitpunkte t und t' miteinander verglichen werden. In allen Fällen bleibt die für ein Landinformationssystem typische Zuordnung der Daten zu einem geodätischen Koordinatensystem erhalten.

3. Grundstücksbasis oder Rasterbasis?

Soweit wird noch jedermann zustimmen können. Stellt man aber nun die Frage, in welcher Form dieser geometrische Bezug realisiert werden soll, so scheiden sich die Geister. Die Antworten können zwei Gruppen zugeordnet werden:

Die Erste Gruppe bilden jene Systeme, denen für die Aufnahme und Speicherung der Daten ein regelmäßiges Raster (in der Regel ein Quadratraster) zugrundegelegt wird.

Zur zweiten Gruppe gehören jene Systeme, bei denen die Daten auf eine bestimmte Fläche (in der Regel eine Grundstücksfläche) bezogen werden.

Für beide Methoden gibt es gute Gründe, beide haben ihre eifrigen Verfechter, obwohl hier ein Streit über die richtige Philosophie völlig sinnlos ist. Ich habe schon oben betont, daß die Informationsbedürfnisse, die ein System erfüllen soll, von vornherein festliegen müssen. Dazu möchte ich ausdrücklich aus einer Abhandlung über Management-Informationssysteme [2] zitieren, wo es heißt: "Jedes Informationssystem bedarf einer Spezialisierung auf eine gewollte Anwendung hin". Auf die Landinformationssysteme bezogen bedeutet das: Wenn für die geplante Anwendung des Systems die Eigentümer, die Eigentums Grenzen, die Daten einzelner Gebäude o.ä. wichtig sind, dann müssen Grundstücksflächen eingeführt werden. In allen anderen Fällen dürfte eine Rasterbasis vorzuziehen sein. Um auf ein einfaches, in der Photogrammetrie wohl bekanntes Beispiel zu verweisen: Es wäre ziemlich unsinnig, ein digitales Ge-

ländemodell an Grundstücksgrenzen zu orientieren. Wenn es darum geht, ein Kontinuum durch diskrete Einzelwerte zu beschreiben, dann ist die Rastermethode eindeutig überlegen.

Es liegt natürlich auch die Frage nahe, ob die beiden Methoden der Datenaufnahme und -speicherung tatsächlich unvereinbar nebeneinander bestehen müssen. Schließlich werden sie sich ja im allgemeinen auf dasselbe geodätische Koordinatensystem beziehen. Ich meine, daß in einem leistungsfähigen Landinformationssystem die Integration von Daten unterschiedlicher Struktur möglich sein muß. Dann sollte die Frage aber nicht mehr lauten: Grundstücksbasis oder Rasterbasis? Dann muß gefragt werden, bei welchen Daten die eine und bei welchen die andere Bezugsbasis die zweckmäßigere ist.

Nun gibt es aber auch Objekte, die ihrer Natur nach weder für die eine noch für die andere Datenform geeignet sind. Den Verlauf einer Leitung z.B. wird man durch diskrete Punkte beschreiben müssen, die einen Polygonzug bilden. Dieser wird sowohl Grundstücksflächen als auch Rasterquadrate durchschneiden. Da es kaum einen Zweifel darüber geben kann, daß Leitungen und vergleichbare linienhafte Objekte in Landinformationssysteme aufgenommen werden müssen, ist ganz allein auch die Integration solcher Daten erforderlich.

4. Welche Daten werden erfaßt?

Welche Daten sollen nun überhaupt in ein Landinformationssystem eingeführt werden? Wie kaum anders zu erwarten, gehen die Vorstellungen darüber weit auseinander. Das hängt selbstverständlich damit zusammen, daß jedes System auf eine gewollte Anwendung hin spezialisiert ist und spezialisiert sein muß. Es sind meines Erachtens drei Gruppen von Daten zu unterscheiden (Abb. 3):

Zur ersten Gruppe gehören alle Daten, die die physikalische Realität beschreiben. Dazu zählen außer den topographischen Daten alle Angaben über Bodeneigenschaften, Vegetation, Grundwasser, Klima, Umweltbelastung u.ä.. Diese Daten können im Prinzip alle an Ort und Stelle gemessen werden.

Zur zweiten Gruppe rechne ich jene Daten, die durch Konvention in der menschlichen Gesellschaft festgelegt sind. Zu ihnen gehören Grundstücke, Eigentumsverhältnisse, Belastungen, planungsrechtliche Grenzen, aber auch Namen, Straßennumerierungen u.ä.. Sie können grundsätzlich nicht an Ort und Stelle gemessen werden, da sie keine physikalischen Entsprechungen in der Umwelt haben.

Zu diesen ganz klar trennbaren Gruppen kommt nun noch eine dritte, in die jene Daten fallen, die oft als sozioökonomische Daten bezeichnet werden. Ihre Abgrenzung ist nicht so klar; zum Teil gehen auch Bewertungen nach verschiedenen Kriterien und Maßstäben in diese Daten ein. Ich zähle dazu Angaben über Bevölkerung, Arbeitsplätze, Infrastruktur u.ä., aber auch z.B. Erholungswert einer Landschaft oder Schutzwürdigkeit einzelner Objekte. Hierbei handelt es

PHYSIKALISCHE DATEN	KONVENTIONALE DATEN	SOZIOÖKONOMISCHE DATEN
TOPOGRAPHIE	GRUNDSTÜCKE	BEVÖLKERUNG
BODENEIGENSCHAFTEN	EIGENTÜMER	ARBEITSPLÄTZE
VEGETATION	BELASTUNGEN	SOZIALEINRICHTUNGEN
GRUNDWASSER	PLANUNGSGRENZEN	FREIZEITEINRICHTUNGEN
KLIMA	NAMEN	ERHOLUNGSWERT
IMMISSIONEN	NUMERIERUNGEN	SCHUTZWÜRDIGKEIT
.	.	.
.	.	.

Abb. 3

sich um komplexere Daten, die weder grundsätzlich an Ort und Stelle meßbar sind noch durch Konvention der menschlichen Gesellschaft festgelegt werden. Zum Teil sind sie aus anderen beobachtbaren oder meßbaren Daten ableitbar. In diesen Fällen brauchen sie nicht unbedingt in das Landinformationssystem eingeführt zu werden. Teils müssen sie aber durch Erhebungen ermittelt werden, wie etwa Art, Zahl und Ort von Arbeitsplätzen.

Es ist hier nicht der Ort, darüber zu sprechen, welche Daten in einem Landinformationssystem erforderlich sind und welche nicht. Dies muß sich nach der vorgesehenen Anwendung des Systems richten. Aber es muß hier darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Datenaufnahme durch Photogrammetrie und Fernerkundung nur für die Daten der ersten Gruppe in Frage kommt. Für die zweite Gruppe scheidet sie grundsätzlich aus. Bei der dritten Gruppe ist sowohl die Notwendigkeit wie auch die Möglichkeit der Aufnahme aus Luftbildern im einzelnen zu prüfen.

5. Genauigkeitsfragen

Wenn man nun die Absicht hat, in einer Diskussion über Landinformationssysteme Verwirrung zu stiften, so brauche man nur nach der Genauigkeit zu fragen, mit der die Daten aufzunehmen sind. Hier muß man sich wirklich genau überlegen, was man eigentlich meint.

Am einfachsten sind die Verhältnisse bei den konventionalen Daten. Sie sind im Prinzip immer eindeutig, das liegt in ihrer Natur. Es hat deshalb gar keinen Sinn, nach ihrer Genauigkeit oder nach dem Grad ihrer Generalisierung zu fragen.

Ganz im Gegensatz dazu sind allgemeine Aussagen über die Genauigkeit sozio-ökonomischer Daten nicht möglich, weil es sich um sehr heterogenes Datenmaterial handelt. Manche Daten, wie z.B. die Einwohnerzahlen, können durch geeignete Zählungen recht genau ermittelt werden. Andere Angaben dagegen, z.B. der Erholungswert einer Landschaft, lassen sich zwar nach gewissen Kriterien quantitativ angeben; dabei haftet jedoch schon der Auswahl dieser Kriterien so viel Willkür an, daß eine Genauigkeitsangabe, wie sie bei Messungen üblich ist, kaum möglich sein dürfte. Deshalb ist in diesem Zusammenhang nicht mehr darüber auszuführen.

Bleiben also die Daten der ersten Gruppe, die physikalischen Daten, bei deren Gewinnung ja Photogrammetrie und Fernerkundung in erster Linie zum Zug kommen. Was ist gemeint, wenn hier von Genauigkeit gesprochen wird? Es kommen vier Arten von Genauigkeiten vor:

Da ist zunächst die Genauigkeit des geometrischen Bezugs der Daten auf das geodätische Koordinatensystem. Es gibt Daten, z.B. Gebäudeecken, die geometrisch exakt definiert sind. Bei ihnen ist die Lagebestimmung im cm-Bereich möglich. Entsprechendes gilt für die Lage von Grenzpunkten, die durch Marken oder Signale physikalisch realisiert sind. Es gibt aber auch andere Daten, z.B. Waldränder, die ihrer Natur nach unscharf definiert sind, so daß die wünschenswerte Lagegenauigkeit bestenfalls im m-Bereich liegen kann. Von dieser Art von Daten sind die Meßpunkte zu unterscheiden, die (meist in einem regelmäßigen Raster) ein Kontinuum beschreiben sollen. Auch da gibt es einen großen Genauigkeitsbereich für den geometrischen Bezug. Am höchsten wird die Forderung für die Höhenpunkte eines digitalen Geländemodells sein. Bei anderen Daten wiederum, z.B. beim mittleren Jahresniederschlag, wird man bezüglich der Lagegenauigkeit der Meßpunkte sehr großzügig sein können.

Die zweite Art von Genauigkeit betrifft die physikalischen Messungen. Bodeneigenschaften, Grundwasserstand, Staubbiederschlag, Lärmbelästigung usw. können immer nur mit einer bestimmten Genauigkeit gemessen werden. An dieser Stelle kann freilich nicht diskutiert werden, welche Genauigkeitsforderungen hier angemessen sind.

Während diese beiden Arten der Genauigkeit von der Methode der Datengewinnung abhängen, sind noch zwei andere Genauigkeitsmaße im Spiel, die willkürlich festgelegt werden können. Das eine ist die Maschenweite für alle Daten, die

in der Rastermethode aufgenommen werden, wobei die Festlegung natürlich nach Zweckmäßigkeitskriterien getroffen werden muß. Das andere ist die Klasseneinteilung bei Objekten, die verschiedenen Kategorien zugeordnet werden. Wir haben z.B. bei den topographischen Karten eine sehr grobe Klassifizierung des Waldes nach Laubwald, Nadelwald und Mischwald. Für forstliche Zwecke wird man sehr viel detailliertere Bestandesklassen wählen. Auch hier muß eine dem Zweck des Informationssystems angemessene Festlegung getroffen werden. Beide Festlegungen, die der Maschenweiten und die Klasseneinteilung, können als eine Entscheidung darüber aufgefaßt werden, mit welchem Grad der Generalisierung die Umwelt beschrieben wird.

6. Informationsgewinnung

Alle diese Betrachtungen beziehen sich nun noch immer auf die Daten, die in ein Landinformationssystem eingeführt und in einer Datenbank gespeichert werden. Solche Daten bilden aber nur den Rohstoff, aus dem die Informationen gewonnen werden, die man von einem solchen System erwartet. Deshalb muß, wie schon eingangs erwähnt, zur Sammlung und Speicherung der Daten noch die Methodik der Informationsgewinnung hinzukommen. Dies ist nun freilich leichter gesagt als getan. Das System muß dazu nämlich dreierlei Funktionen erfüllen können:

Zunächst muß es möglich sein, aus Einzeldaten gewünschte Informationen abzuleiten, die den vorliegenden Zustand beschreiben. Wenn man z.B. Bodeneigenschaften, Feuchtigkeitsverhältnisse, Geländeneigung, Klimadaten u.ä. im System gespeichert hat, so muß man daraus ermitteln können, welche Flächen für landwirtschaftliche Nutzung geeignet sind und welche nicht. Um aber dies zu ermöglichen, müssen Zusammenhänge und Einflüsse dieser Daten untereinander berücksichtigt werden und es müssen Kriterien zu ihrer Bewertung gegeben sein. Ich brauche wohl nicht zu betonen, daß es schwierig ist, die hierzu benötigten Modellvorstellungen aufzubauen.

Als zweite Funktion muß das Landinformationssystem in gewissem Ausmaß Prognosen liefern können; es muß möglich sein, die Wirkung von Maßnahmen, also von menschlichen Aktionen, oder von Naturereignissen mit angemessener Zuverlässigkeit vorauszusagen. Denken wir als Beispiel an die vielfältigen Wirkungen, die von einer Industrieansiedlung ausgehen. Es versteht sich von selbst, daß auch solche Prognosen die modellhafte Erfassung komplexer Zusammenhänge voraussetzen.

Die dritte Funktion schließlich betrifft die Beobachtung von Veränderungen. Wenn gewisse Ziele gesetzt sind, so werden damit auch für zahlreiche Daten Sollwerte vorgegeben, die zu erreichen sind. Das Landinformationssystem muß es erlauben, die Veränderung dieser Daten zu beobachten und die jeweiligen Istwerte mit den Sollwerten zu vergleichen. Wenn die Istwerte von den Sollwerten so stark abweichen, daß es nicht mehr tolerierbar ist, sind geeignete Korrekturmaßnahmen einzuleiten.

Alle diese Funktionen sind nach meiner Kenntnis bei den bisherigen Versuchen mit Landinformationssystemen noch gar nicht oder nur in ersten Ansätzen verwirklicht. Die Aufmerksamkeit gilt bis jetzt in erster Linie den Daten, die in die Datenbank einzuführen sind. Ich meine aber, daß eine solche Datenbank nur dann voll genutzt werden kann, wenn auch die Möglichkeiten zu derartiger Informationsgewinnung gegeben sind. Die Erreichung dieses Zieles allerdings ist schwierig. Dabei wirkt es sich als hemmend aus, daß jeder Beteiligte stets nur Einzelbereiche überschaut. Dies führt in der Regel zu einer Überbewertung des eigenen Bereiches, weil dieser im Mittelpunkt des persönlichen Denkens und Handelns steht. Wir sollten das nicht vergessen, wenn wir nun fragen, was denn aus der Sicht der Photogrammetrie und Fernerkundung zu alledem zu sagen ist.

7. Datengewinnung durch Photogrammetrie und Fernerkundung

Photogrammetrie und Fernerkundung sind Methoden der Datengewinnung. Sie stellen ihrer Natur nach ein Bindeglied zwischen der physikalischen Realität der Umwelt und den in ein Landinformationssystem einzuführenden Daten dar.

Von allen anderen Verfahren der Datengewinnung unterscheiden sie sich jedoch dadurch, daß es indirekte Methoden sind. Luftbilder, Thermalbilder, Radarbilder usw. sind primäre Datenspeicher, die das Produkt eines Aufnahmevorganges darstellen. Die in die Datenbank eines Informationssystems aufzunehmenden Daten sind sekundärer Art: Sie werden immer erst aus diesen Primärdaten gewonnen und sind deshalb das Produkt eines Auswertevorganges. Wir müssen also, wenn wir den Datenfluß genauer beschreiben wollen, die Abbildung 1 ergänzen und außer der direkten Messung von Daten an Ort und Stelle auch die indirekte Datenaufnahme vorsehen (Abb. 4).

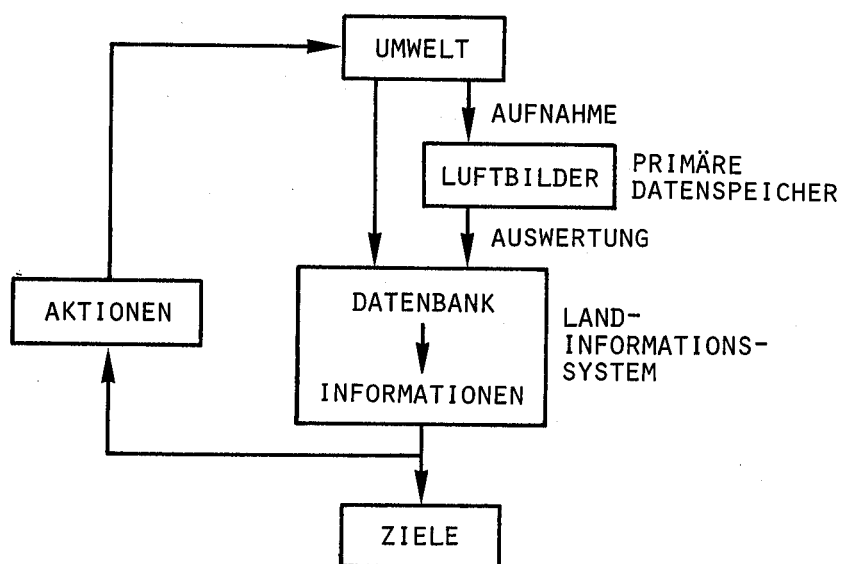


Abb. 4

8. Ausbildung als Datenreduktion

Auch der Aufnahmevorgang selbst unterscheidet sich grundsätzlich von sonstigen Verfahren der Datengewinnung: Die Luftbilder und andere Fernerkundungsdaten werden flächenhaft aufgenommen. Sie geben die Umwelt im Rahmen der physikalischen Gesetzmäßigkeiten vollständig wieder, während andere Verfahren immer nur punktuelle Datenaufnahme ermöglichen. Auf diesem Unterschied beruht der große Vorteil der Luftbilder: In ihnen sind stets riesige Datenmengen gespeichert. Dies erlaubt einerseits die vielfältigsten Anwendungsmöglichkeiten der Bilder. Andererseits aber ist es wegen der großen Datenmengen unmöglich, solche Primärdaten in ein Landinformationssystem einzuführen. Alle Auswertevorgänge können deshalb verstanden werden als Datenreduktion auf vergleichsweise geringe Mengen von Sekundärdaten, die aber im Hinblick auf die Aufgaben des Informationssystems gezielt ausgewählt sind. Für diese Auswertungen kommen im Prinzip dreierlei Verfahren in Betracht:

Das erste ist die Photogrammetrie, die mit Hilfe der bekannten Verfahren und Geräte die Bilder auf geometrische Daten reduziert. Für die Landinformationssysteme werden die Ergebnisse der photogrammetrischen Auswertung in aller Regel in digitaler Form verlangt. Das alles ist als technisch gelöst anzusehen; es liegen viele praktische Erfahrungen vor; die erreichbaren Ergebnisse erfüllen die Anforderungen voll und ganz.

Das zweite Auswerteverfahren ist die Photointerpretation. Die Datenreduktion erfolgt dabei im psychophysischen Vorgang der optischen Wahrnehmung, also durch den Interpreten. Das Ergebnis ist Inhalt seines Bewußtseins und wird zur Aufnahme in das Landinformationssystem in irgendeiner Weise kodiert.

Über die Leistungsfähigkeit der Methode kann man keine generellen Angaben machen; die Vielfalt der Einflußfaktoren und der Zielsetzungen ist zu groß. Aber man kann feststellen, daß viele Daten mit großer Zuverlässigkeit aus Bildern interpretiert werden können, z.B. Landnutzung, Gebäude, Straßennetz. Manche Objektarten können in Luftbildern zwar gut erkannt und abgegrenzt werden, bedürfen aber einer gewissen Geländekontrolle zur eindeutigen Identifizierung, z.B. Pflanzenarten, Bodeneigenschaften. Und schließlich gibt es Fälle, in denen Luftbilder oder andere Fernerkundungsbilder nur Hinweise liefern und dadurch zu örtlichen Erkundungen Anlaß geben.

Als drittes Verfahren möchte ich die automatische Auswertung von Fernerkundungsdaten nennen, das ist bisher ausschließlich die Klassifizierung der Erdoberfläche aufgrund von Multispektraldaten. Ein erheblicher Teil der Forschungsarbeit in der Fernerkundung ist dieser Verfahrensweise gewidmet, bei der die objektspezifischen Unterschiede der Reflexion dazu genutzt werden, die Oberflächen verschiedenen Objektklassen zuzuordnen. Zur Datengewinnung für Landinformationssysteme ist diese automatische Auswertung besonders vielversprechend, weil sie einen kontinuierlichen Datenfluß von der Aufnahme an erlaubt. Andererseits können die praktischen Ergebnisse bisher häufig noch nicht die Anforderungen erfüllen, die für Landinformationssysteme gestellt werden. Da der Nutzen der Ergebnisse aber vor allem im Vergleich zu den bereits vorliegenden Daten gesehen werden muß, ist dies nur von Fall zu Fall zu beurteilen.

9. Luftbildarchive

Luftbilder enthalten so viele einzelne Informationen über das aufgenommene Gelände, daß immer nur ein Bruchteil davon in ein Landinformationssystem eingeführt werden kann. Die restlichen Informationen bleiben glücklicherweise in dem primären Datenspeicher erhalten. Es ist im Prinzip jederzeit möglich, auf solche existierenden Luftbilder zurückzugreifen und daraus durch weitere Auswertung Informationen zu gewinnen, nach denen zuvor noch gar nicht gefragt worden war. Auch in diesem Punkt unterscheiden sich Photogrammetrie und Fernerkundung ganz wesentlich von anderen Verfahren, mit denen nur das an Ort und Stelle ermittelt werden kann, was man im Augenblick für wichtig hält. Nicht so bei Luftbildern: Ihre vollständige Geländeaufnahme erlaubt es, einzelne Informationen durch einen weiteren Auswertevorgang zu beliebiger Zeit nachträglich zu gewinnen.

Dies setzt nun allerdings voraus, daß Luftbilder in einem geeigneten Archiv aufbewahrt werden. Was liegt näher als dieses Archiv mit dem Landinformationssystem in Verbindung zu bringen und dieses zugleich als Luftbildkatalog auszubauen. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es zweckmäßig, die normale Auswertung der Bilder auf ausgewählte Basisdaten zu beschränken und bei Bedarf für Einzelinformationen auf die Bilder zurückzugreifen. Ein Beispiel kann das vielleicht verdeutlichen:

Für Planungszwecke in einem bestimmten Bereich mag es einmal wichtig sein zu wissen, wie stark die dortigen Campingplätze belegt sind. Um für diesen Fall die erforderlichen Daten in einem Landinformationssystem verfügbar zu haben, müßte regelmäßig die Belegung aller Campingplätze aufgenommen werden. Ich halte es für ausreichend und für zweckmäßig, wenn in der Datenbank nur der Hinweis auf die geeigneten Luftbilder gespeichert ist und diese dann gezielt in dem interessierenden Bereich ausgewertet werden. Eine solche Verfahrensweise dürfte den Aufwand für Landinformationssysteme verringern und sie in ihrer Anwendbarkeit flexibler machen. Wenn man so will, werden die Primärdaten dabei zum Bestandteil des Informationssystems und der Photointerpret ebenfalls.

10. Erfahrungen aus der Kartenherstellung

Es erscheint mir notwendig, gerade aus photogrammetrischer Sicht noch ein paar Gedanken anzuschließen, die sich aus der Erfahrung in der Kartenherstellung und -fortführung aufdrängen.

Wir haben uns daran gewöhnt, daß wir gewisse Arten von Informationen aus topographischen Karten entnehmen können. Diese Karten haben ganz bestimmte Maßstäbe und geben die Umwelt mit einem dem Maßstab entsprechenden Grad der Generalisierung wieder. Außerdem haben diese Karten einen bestimmten Blattschnitt und eine zweckmäßige Numerierung. Mit anderen Worten: Es handelt sich um standardisierte Produkte. Wir haben uns nun aber auch daran gewöhnt, daß diese Karten nicht alle Informationswünsche erfüllen können und z.B. für Baumaßnahmen spezielle, meist großmaßstäbige Kartierungen ausgeführt werden müssen.

Wir können daraus wohl etwas für Landinformationssysteme lernen. Ich meine, auch bei ihnen sollte man die Ziele nicht zu hoch stecken und alles auf einmal wollen. Deshalb halte ich es für zweckmäßig, auch für Landinformationssysteme einen gewissen, nicht zu hohen Standard vorzugeben und diesen flächendeckend anzuwenden. Dabei sollte man es in Kauf nehmen, daß man (analog zur Kartenherstellung) für einzelne Aufgaben spezielle Datenaufnahmen ausführen oder auch auf Luftbilder als Primärdaten zurückgreifen muß. Das Wichtigste an einer Karte ist, daß sie fertig wird. Das Wichtigste an einem Informationssystem ist sicherlich, daß ein solcher Standard an Daten vorliegt, daß es arbeitsfähig wird.

Noch ein Punkt ist hinzuzufügen: Jedermann, der die Erfahrungen aus der Kartographie nicht kennt, unterschätzt vermutlich das Problem der Fortführung. Ich denke, daß es auch bezüglich der Landinformationssysteme meist unterschätzt wird. Dies betrifft wohl kaum die konventionalen Daten, die im wesentlichen fortgeschrieben werden können, um so mehr aber die physikalischen Daten, die immer wieder neu aufgenommen werden müssen. Hier bietet die Luftbilddaufnahme, die leicht und schnell wiederholbar ist, nicht zu übertreffende Vorteile.

11. Abschließende Bemerkungen

Ich kann nicht umhin, abschließend noch einige Bemerkungen nicht aus photogrammetrischer, sondern aus "menschlicher" Sicht zu machen. Dabei möchte ich vor der Idealvorstellung warnen, daß Landinformationssysteme automatisch zu einer optimalen Gestaltung unseres menschlichen Lebensraumes führen würden. Es ist keineswegs selbstverständlich, daß mehr und bessere Informationen auch eine bessere Planung mit sich bringen. Wir müssen daran denken, daß gesellschaftliche Zielvorstellungen außerhalb von Landinformationssystemen gegeben sein müssen. Ich habe den Eindruck, daß für die Entwicklung von längerfristigen Zielvorstellungen mindestens ebenso viel Bedarf ist wie für die Entwicklung von Informationssystemen. Und jede Planung bedarf schließlich auch einer politischen Kraft, die sie durchsetzt. Die schönste Planung ist nutzlos, wenn politische Entscheidungen an ihr vorbeigehen.

Landinformationssysteme sind kein Allheilmittel für die Probleme, denen die Menschheit jetzt und künftig gegenübersteht. Aber sie bieten immerhin die Chance zu einer besseren Planung und auch die Chance, diese Planung im politischen Raum fundiert zu vertreten.

Literatur

- |1| EICHHORN, G. (Herausgeber): Landinformationssysteme. Vorträge und Diskussionsbeiträge zum Symposium der Fédération Internationale des Géomètres, 16.-21.10.1978 in Darmstadt.
- |2| Management-Enzyklopädie. Band 4. Verlag Moderne Industrie, München 1971, S. 297-318.
- |3| KOEPEL, H.-W.: Konzeption für ein Landschaftsinformationssystem. Natur und Landschaft 50 (1975) S. 329-336.
- |4| Regionale Planungsgemeinschaft Untermain: Informations- und Planungssystem. Frankfurt 1977, 88 S.

Zusammenfassung

Informationssysteme bestehen aus einer Datenbank und aus einem System zur Verarbeitung der Daten.

Landinformationssysteme zeichnen sich dadurch aus, daß alle Daten für bestimmte Punkte der Erdoberfläche gelten und deshalb ein Bezug zu einem geodätischen Koordinatensystem gegeben sein muß. Dabei können Grundstücksgrenzen oder regelmäßige Raster zugrundegelegt werden. Zweckmäßigerweise wird ein Landinformationssystem so aufgebaut, daß beide Formen vorkommen können. Die Daten betreffen entweder die physikalische Umwelt, gesellschaftliche festgelegte Konventionen oder sozioökonomische Fakten. Die Datenverarbeitung muß zu gewünschten Informationen führen, die entweder den gegenwärtigen Zustand beschreiben, eine Prognose ergeben oder aber Veränderungen aufzeigen.

Photogrammetrie und Fernerkundung sind bestens geeignet, zahlreiche Daten über die physikalische Umwelt zu gewinnen. Luftbilder dienen dabei als primäre Datenspeicher, von denen durch Messung oder Interpretation sekundäre Daten gewonnen werden. Besondere Vorteile sind die Flächendeckung und die Wiederholbarkeit. Da stets nur ein Teil der in Luftbildern enthaltenen Informationen genutzt wird, sollte vom System aus bei Bedarf auf die Primärdaten zurückgegriffen werden können.

Die Schwierigkeiten der Einrichtung und Fortführung von umfassenden Landinformationssystemen werden meist unterschätzt, ihr Einfluß auf Planungsprozesse wird leicht überschätzt.

Land information systems from a photogrammetric point of view

Abstract

Information systems consist of a data bank and a data-processing system.

Land information systems are distinguished by the fact that all the data apply to certain points on the surface of the earth and thus require reference to a system of geodetic coordinates, property boundaries or regular grids being admissible as a basis. A land information system should preferably be designed so that either of these forms may occur. The data refer either to the physical environment, conventions fixed by society or socio-economic facts. Data processing should produce the desired information which describes the present state of affairs, gives a prognosis or points out changes.

Photogrammetry and remote sensing are very suitable for obtaining numerous data on our physical environment. Aerial photography is used as a primary data storage from which secondary data can be obtained by measurement or interpretation. Special advantages are area coverage and repeatability. Since only a part of the information contained in aerial photography is used at a time, the system should give ready access to the primary data whenever necessary.

The difficulty of setting up and updating extensive land information systems are generally underestimated, while their effect on planning processes is easily overestimated.

Système d'informations terrestres étudié du point de vue photogrammétrique

Résumé

Un système d'information se compose d'une banque de données et d'un système de traitement de ces données.

Les systèmes d'informations terrestres se distinguent par le fait que les données qui y sont introduites décrivent toujours des caractéristiques choisies pour des points bien définis de la surface terrestre. Toutes les données doivent donc se référer à un système de coordonnées géodésiques basé soit sur un quadrillage, soit sur des limites de parcelles. Il sera préférable de concevoir un système d'informations terrestres présentant ces deux formes. Ces données sont physiques, conventionnelles ou socio-économiques. Leur traitement a pour but de fournir des informations qui décrivent la situation présente, qui fournissent des pronostics ou bien qui montrent des modifications ou mutations.

La photogrammétrie et la télédétection sont parfaitement appropriées pour l'acquisition de nombreuses données sur l'environnement physique. Les prises de vues aériennes servent de mémoires de données primaires desquelles on extrait des données secondaires par mesure ou par interprétation. Les avantages résident dans la couverture de grandes surfaces et dans la répétabilité. Etant donné qu'en général on n'utilise qu'une partie des informations contenues dans les photographies aériennes, il devrait être possible au sein de ce système, de pouvoir accéder en cas de besoin aux données primaires.

Les difficultés dans l'établissement et le complétement d'un système complet d'informations terrestres sont souvent sous-estimées, par contre l'influence de ce dernier dans le processus de planification est souvent surestimée.

Los sistemas de informaciones terrestres, estudiados bajo los aspectos fotogramétricos

Resumen

Los sistemas de información se componen de un banco de datos y de un sistema para procesar dichos datos.

Los sistemas de informaciones terrestres se distinguen por el hecho de que todos los datos valen para ciertos puntos en la superficie de la tierra y que, por lo tanto, deben estar relacionados con un sistema de coordenadas geodésicas, basándose o bien en lindes de propiedades o bien en cuadrículas reticulares. Es aconsejable planear un sistema de informaciones terrestres de tal modo que puedan presentarse ambas formas. Los datos se refieren al ambiente físico, a convenciones fijadas por la sociedad o a hechos socio-económicos. El procesamiento de los datos debe dar por resultado informaciones deseadas que o bien describen el estado actual o bien dan un pronóstico o indican variaciones.

La fotogrametría y la exploración remota se prestan perfectamente para obtener numerosos datos sobre el ambiente físico, empleando fotos aéreas como memorias primarias de datos, de las cuales se obtienen datos secundarios por medición o interpretación. Sus ventajas especiales son su cobertura superficial y la posibilidad de repetirlas. Debido al hecho de que siempre se aprovecha sólo una parte de las informaciones contenidas en las fotos aéreas, el sistema debería permitir el acceso a los datos primarios siempre que sea necesario.

Las dificultades de establecer y actualizar un sistema extensivo de informaciones terrestres generalmente no se aprecian bien, mientras que fácilmente se atribuye demasiado valor a su influencia en los procesos de planeamiento.

Prof. Dr.-Ing. Jörg Albertz
Fachgebiet Fernerkundung und Photointerpretation
Technische Hochschule Darmstadt
6100 Darmstadt, Petersenstr. 13