

Zukunftsperspektiven in der Photogrammetrie

Autor(en): **Konecny, G.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **79 (1981)**

Heft 10

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-230683>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zukunftsperspektiven in der Photogrammetrie

G. Konecny

Die künftige Entwicklung der Photogrammetrie lässt sich nur aus Trends abschätzen, die durch folgende wesentliche Einflussparameter bestimmt werden: Die allgemeine wirtschaftliche Konjunktur, die geschichtlich-technologische Entwicklung und den lokal und regional unterschiedlichen Bedarf für Karten. Nach den Phasen der Messtischphotogrammetrie und der Analogphotogrammetrie befindet sich die Photogrammetrie gegenwärtig in der analytisch-digitalen Phase mit einer starken Diversifizierung der Methoden, deren praxiserhaltende Aufbereitung erst im Gange ist. Nachdem insbesondere in der Dritten Welt ein grosser Kartenbedarf existiert, sollte die Prognose für die Weiterentwicklung der Photogrammetrie trotz gebremster allgemeiner Konjunktur nicht schlecht sein. Dabei bietet die Automationstechnik der europäischen Industrie die Möglichkeit, international konkurrenzfähig zu bleiben.

Le développement futur de la photogrammétrie ne peut être évalué qu'au travers de tendances définies par les paramètres essentiels suivants: La conjoncture économique générale, le développement technologique historique et les différents besoins locaux ou régionaux en cartes. Après avoir passé par les phases de la photogrammétrie à planchette et de la photogrammétrie analogique, la photogrammétrie se trouve actuellement dans la phase analytique, digitale avec une grande diversification des méthodes dont l'installation appropriée à la pratique vient de commencer. Puisqu'il existe, en particulier dans le Tiers monde, un grand besoin en cartes, les prévisions concernant l'évolution de la photogrammétrie ne devraient pas être mauvaises malgré le ralentissement de la conjoncture générale. A ce propos, la technique d'automatisation offre à l'industrie européenne la possibilité de soutenir la concurrence internationale.

Es gilt, aus Vergangenheit und Gegenwart einen Trend abzuleiten, den wir zumindest in gewisser Weise extrapolieren können, so etwa, wie wir das bei der Anwendung der linearen Prädiktion in der Geodäsie tun. Auch dort wird aus den Beobachtungen das «Signal» von den «Zufallsanteilen» abgespalten.

Für Interpolation nach der Methode der kleinsten Quadrate ist das hinreichend, für die Extrapolation nicht ganz, aber wir tun es trotzdem mit einigem Erfolg. Es gibt viele Einflussparameter, welche einen Trend in der Entwicklung der Photogrammetrie bedeuten. Diese sind zunächst durch die allgemeine wirtschaftliche Konjunktur vorgegeben. Ist die Finanzkraft hoch, kann auch viel investiert werden.

Ein weiterer Trend ist durch die wissenschaftlich-technischen Vorgaben bestimmt, also durch die geschichtliche Entwicklung photogrammetrischer Methoden.

Schliesslich ist ein Trend vorgegeben durch den Bedarf. Ist ein unabdingbarer Bedarf vorhanden, dann muss er befriedigt werden, auch wenn die Geldmittel knapp sein sollten.

Wie steht es nun um die Finanzkraft für technische Entwicklungen?

Vortrag, gehalten anlässlich der Generalversammlung der Gesellschaft zur Förderung der praktischen Photogrammetrie in St. Gallen am 15. Mai 1981.

Die Finanzkraft eines Landes wird gewöhnlich am Bruttosozialprodukt pro Einwohner gemessen (Abb. 1). Hier sind seit einigen Jahren aus bekannten Gründen die Golfstaaten an der Spitze, gefolgt von einigen europäischen und nordamerikanischen Ländern und Japan. Relativ ärmer sind die sozialistischen Länder, und am Ende der Liste stehen die Entwicklungsländer Asiens und Afrikas. Das Fazit könnte sein: uns geht es in Mitteleuropa relativ sehr gut, gemessen am Bruttosozialprodukt ging es uns nie besser.

Natürlich täuschen diese Zahlen. Allein schon wenn man eine auf Nettojahresverdienst pro Arbeitnehmer abgestufte Statistik betrachtet, wird deutlich, dass der nordamerikanische Arbeitnehmer eben doch noch eine relativ bessere Kaufkraft besitzt als der Mitteleuropäer (Abb. 2).

Noch deutlicher wird der relative Vergleich durch die Betrachtung des Wirtschaftswachstums und des Preisanstieges (Abb. 3).

Hier wird klar, dass das Wirtschaftswachstum prominenter Industrieländer stagniert oder nur wenig anwächst und vom Preisanstieg bei weitem überholt wird.

Der letztjährige Abwärtstrend, in Grossbritannien um 15%, in den USA und Dänemark um 10%, wurde zwar in Mitteleuropa noch nicht erreicht, doch kann man wohl bald damit rechnen.

Lediglich Japan nimmt eine relativ ausgewogene Position ein.

Allerdings geschieht das dort mit einer zu Europa relativ hohen Inflationsrate, welche angesichts der japanischen Altersversorgung durch die Familien aus sozialen Gründen tolerierbarer ist als in Europa. In Dänemark, in den USA und in England oder gar in Argentinien ist die Inflation davongaloppiert (Abb. 4).

Ich gebe nicht vor, etwas von der Wirtschaft zu verstehen. Die Schweizer Firmen haben weit bessere Wirtschaftsexperten. Der Grund, warum ich dieses Zahlenmaterial hier dokumentiere, liegt einfach darin, dass ich mich als Photogrammeter in der überspezialisierten Welt von heute nicht der Notwendigkeit verschliesse, über den Zaun zu sehen und wenigstens eine Renaissance auf Laienebene anzustreben.

Es entspricht im Grunde ja doch der wissenschaftlichen Methodik eines Ingenieurs, nach Fakten zu suchen, sie zu

Bruttosozialprodukt

1980 pro Einwohner in U.S.S

Arab. Emirate	14 420
Kuwait	12 700
Katar	11 670
Schweiz	9 960
Schweden	9 250
USA	8 640
Norwegen	8 540
Kanada	8 450
BR Deutschland	8 160
Dänemark	8 050
Japan	5 640
DDR	4 940
Grossbritannien	4 430
UDSSR	2 500
Portugal	1 650
VR China	290
Indien	150
Bangladesh	90

Abb. 1

Nettojahresverdienst

1978 nach Kaufkraft pro Arbeiter

Kanada	32 200 DM
USA	28 800 DM
Luxemburg	28 100 DM
Australien	27 400 DM
Schweiz	26 300 DM
BR Deutschland	23 200 DM
Grossbritannien	18 800 DM
Portugal	7 300 DM

Abb. 2

analysieren und Schlussfolgerungen zu ziehen, so gut dies eben geht. Dabei nützt es mir nichts, mich nur auf die Gebiete abzukapseln, welche ich zu beherrschen vermeine, weil mir sonst die grossen Zusammenhänge fehlen. Eine photogrammetrische Zukunftsanalyse ohne wirtschaftliche Betrachtung wäre eben Stückwerk.

Die nächste Frage muss nun sein: Warum diese Stagnation im Wachstum? Auch hier gibt es mannigfache Ursachen. Einige von ihnen lassen sich aber so beschreiben: Ausgelöst durch den Vietnamkrieg ist die amerikanische Wirtschaft in Mitleidenschaft gezogen worden, die inflatorischen Korrekturmassnahmen konnten und können die Amerikaner aber dank ihrer grossen finanziellen Reserven einigermaßen überstehen. Sie hat aber die teils gewollte Lawine des Dollarkursverfalls mit sich gebracht, welche wiederum

die europäischen Währungen in schwindelnde Höhen steigen liess, die zwar teilweise wieder normaler wurden, doch die europäische Wirtschaft kräftig durcheinandergelassen haben.

Hinzu kommt, dass sich die rohstoffproduzierenden Länder, welche ihre Verträge zunächst auf Dollarbasis abgeschlossen hatten, sich eines besseren besonnen haben und nun für ihre Rohstoffe verlangten, was der Markt hergab.

Die Rohstoffverknappung ist zwar eine Herausforderung an die Umweltbewussten, einen neuen Religionsersatz zu begründen. Sie ist auch ein willkommener Anlass für unsere Politiker, unterlassene Entscheidungen, welche längst hätten getroffen werden müssen, vom Tisch zu wischen.

Die Situation wird klarer aus der Übersicht der Arbeitslohnkosten in verschiedenen Ländern (Abb. 5).

Nicht allein die Währungssituation und die Rohstoffverknappung sind verantwortlich für die Unsicherheit in der Wirtschaft in Europa. Es ist in erheblichem Mass auch die Höhe der als Sozialabgaben und Urlaub vom Unternehmer gesetzlich zu leistenden Lohnnebenkosten, welche das internationale Wettbewerbsverhältnis der europäischen Arbeit ins Negative verzerren. So kommt es, dass die dem Arbeiter ausgezahlten Lohnkosten in den USA, in Japan und in Mitteleuropa nahezu gleich hoch liegen, dass aber die Lohnnebenkosten dazu führen, dass der vom Unternehmer anzusetzende Arbeitslohn in Japan nur die Hälfte des Arbeitslohnes in der Bundesrepublik Deutschland beträgt und dass die Arbeitsstunde in Taiwan nahezu 20mal billiger ist. Dies führt dazu, dass die mitteleuropäische Industrie ihre arbeitsintensive Fertigung in Billiglohnländer in Ostasien, in Randeuropa oder sogar in den Ostblock verlegt, weil sie sonst international nicht mehr konkurrieren könnte. Die Folge davon ist ein Abwandern von Investitionen ins Ausland und ein Fehlen dieser Mittel im Inland.

Ich weiss nicht, welcher Wirtschaftswissenschaftler einen klaren Ausweg aus der Situation weiss. Und selbst wenn er ihn wüsste, welcher Politiker würde ihn aus Angst, unpopulär zu werden und von der Wählerschaft nicht mehr akzeptiert zu werden, beschreiten. Die Industrie Mitteleuropas muss ihre eigenen Wege gehen, um international konkurrieren zu können. Sie muss sich auf spezialisierte Technologie verlassen, die verlangt wird zu jedem Preis, weil sie anderweitig nicht verfügbar ist.

Immer aber noch werden z.B. ernste Aufrufe im Hochschulbereich nach mehr Leistung und mehr Wissen als reaktionär abgestempelt. Man glaubt denen mehr, die alles gerechter und sozusagen demokratischer gestalten wollen. Wieviel Streit, Ineffizienz, Leerlauf und irreparabler Schaden ist durch die Politisierung der deutschen Hochschulen von seiten der Politik angerichtet worden.

Es hat Theoretiker gegeben, welche Wirtschaftskrisen nicht als zufällige Ereignisse, sondern als regelmässige Perioden betrachtet haben. Einer dieser Wirtschaftswissenschaftler ist Kondratieff, der 1925 als Leiter des Konjunkturforschungsinstitutes in Moskau seine Wellentheorie der Weltkonjunktur begründet hatte (Abb. 6). Seine wirtschaftlichen Ideen fanden bei den sowjetischen Politikern allerdings kein Echo, so dass er dafür 1930 mit seiner Verbannung nach Sibirien belohnt wurde.

Ich möchte diese Wellentheorie zunächst einmal darstellen und dann mit den historischen Entwicklungen in der Photogrammetrie vergleichen.

Weltwirtschaft 1980			
Land	Wirtschaftswachstum	Preisanstieg	Ergebnis
Grossbritannien	-1 %	+14 %	-15 %
USA	-0,5%	+ 9,5%	-10 %
Dänemark	-1 %	+11 %	-10 %
Schweiz	+1,5%	+ 3,5%	- 2 %
BR Deutschland	+2,5%	+ 4,5%	- 2 %
Japan	+5,5%	+ 6 %	- 0,5%

Abb. 3

Preisindex für Lebenshaltungskosten		
1976 = 100		
Angaben für 1979:		Inflationsrate 1980 in %
Schweiz	106,0	4,5
BR Deutschland	110,9	5,5
Japan	116,2	8,0
Dänemark	134,0	13,0
USA	127,6	13,0
Grossbritannien	142,3	13,0
Argentinien	1972,0	

Abb. 4

Arbeitslohnkosten				
in DM 1979 pro Stunde				
Land	durchschnittl. Stundenlohn	Lohnnebenkosten in %*	Lohnnebenkosten*	Summe der Arbeitskosten
Taiwan	1.00	20%	0.20	1.20
Südkorea	1.50	20%	0.30	1.80
Hongkong	1.80	20%	0.40	2.20
Portugal	3.50	33%	1.15	4.65
Grossbritannien	6.80	50%	3.40	10.20
USA	11.63	29%	3.37	15.00
BR Deutschland	11.85	78%	9.25	21.10
Japan	9.42	25%	2.35	11.77

*Urlaub, Sozialabgaben, Nebenkosten

Abb. 5

Kondratiev stellt fest, dass Wirtschaftswachstum in Zyklen von bislang 50 Jahren durch neue Technologien eingeleitet wird und etwa 30 Jahre anhält. Darauf folgen Krisenzeiten, welche dadurch beendet werden können, dass eine neue Technologie ein neues Wachstum auslöst.

Kriege und andere politische Ereignisse scheinen daran im Grundsatz wenig zu ändern, wenngleich sie die Amplituden der Wellenbewegung grösser oder kleiner werden lassen und regional verändern können.

zusammen. Der Erste Weltkrieg fällt in die durch Elektrifizierung, das Auto und die chemisch-metallurgische Entwicklung geprägte Konjunktur, während der Zweite Weltkrieg nach marxistischer Theorie gerade als Ergebnis der Weltwirtschaftskrise von 1929 gewertet wird. Die danach durch Elektronik, das Fernsehen, die Kernkraft, Kunststoffe, Computer und Raumfahrt eingeleitete Konjunktur hat bis heute andauert.

Was folgt nun? Eine vorprogrammierte Wirtschaftskrise, die durch eine neue sich anbahnende technologische Ent-

Es ist interessant, dass die drei grossen Entwicklungsphasen der Photogrammetrie mit den Konjunkturperioden von 1850, von 1900 und von 1950 zusammenfallen. Sie werden eingeleitet durch die als Voraussetzung notwendigen grundlegenden Erfindungen:

Das war zunächst die Erfindung der Fotografie durch Daguerre und Niepce im Jahr 1839. Mit dem schon 1783 erfundenen bemannten Ballon war seit Laussedat im Jahr 1851 der Weg frei zur Entwicklung der Ballonphotogrammetrie und seit Meydenbauer im Jahr 1858 zur Anwendung der Messtischphotogrammetrie in der Architektur und Denkmalspflege. Sebastian Finsterwalders Wirken fällt in die Phase der Messtischphotogrammetrie mit ihren ersten Anwendungen in der Glaziologie. Andererseits sind seine analytisch-photogrammetrischen Betrachtungen und Studien frühreif. Sie erfassen das Wesentliche, können aber wegen des Fehlens einer sinnvollen Auswertetechnologie mit dem Hilfsmittel des Computers keine Anwendung finden.

Die zweite Entwicklungsphase, die Stereophotogrammetrie, beginnt mit der Ausnutzung des Stereoeffektes für Messzwecke durch Pulfrich im Jahr 1901. Damit war auch der Weg zum Analogauswertegerät von Orel im Jahr 1908 eingeleitet. Eine andere grundlegende Erfindung fällt in diese Zeit, das Flugzeug. Damit war die Konstruktion des Gasserprojektors, des späteren Multiplex und der Stereoautographen von Wild eine zwangsläufige Folge.

Eine Ausweitung dieser Technik erfolgte durch die Erfindungen in der Differentialentzerrung von Lacmann und Ferber in den Dreissigerjahren. Ihr Einsatz scheiterte aber, weil man das Orthophoto zunächst nicht als qualitätsäquivalent zur Strichkarte betrachtete.

Die dritte Phase der Photogrammetrie, welche man als «analytisch-digitale Photogrammetrie» bezeichnen kann, setzte die Verfügbarkeit des 1941 konstruierten Rechenautomaten voraus. Hellmut Schmid, welcher als einer der ersten Photogrammeter einen Computer benutzen konnte, baute 1953 die heute gültigen Grundlagen der analytischen Photogrammetrie mit den Hilfsmitteln der Matrizenalgebra und der Ausgleichsrechnung aus. Zum erstenmal wurde in der Photogrammetrie nicht nur gemessen, sondern auch sinnvoll statistisch analysiert.

Die zaghaften Versuche Hallerts, numerische Methoden in der Photogrammetrie einzusetzen, wurden durch die moderne Rechentechnik überrollt.

Trotzdem brauchte es viele Jahre, bevor durch Duane Brown 1967 Bündelblock- und durch Ackermann 1968 Modellausgleichsprogramme verfügbar wurden.

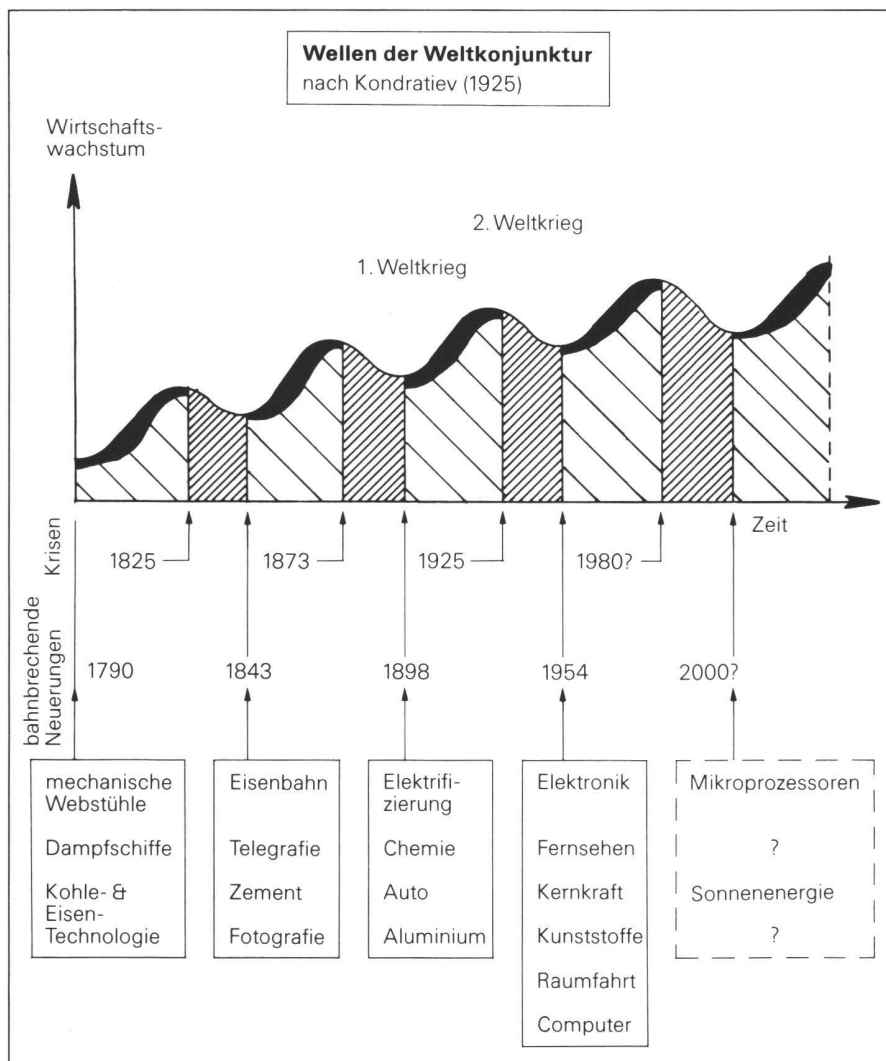


Abb. 6

Die bahnbrechenden Neuerungen von 1790: mechanische Webstühle, Dampfschiffe, Kohle- und Eisentechnologie schafften trotz der Nachwehen der französischen und der amerikanischen Revolution eine Konjunktur. Die Konjunktur von 1843 durch Eisenbahn, Telegrafie, Zement und auch die Fotografie fällt mit den Revolten von 1848

wicklung beendet wird? Um welche Technologie wird es sich handeln? Die Mikroprozessoren vielleicht? Der Glaube an diese Theorie ist sicher gewagt und umstritten.

Wie aber sieht die Entwicklung der Photogrammetrie im Lichte dieser Theorie aus? (Abb. 7).

Ähnliches gilt für die Erfindung des Analytischen Plotters durch Helava im Jahr 1957 und für die Erfindung der Bildkorrelation durch Hobrough 1958. In Europa kam die analytische Plotterentwicklung erst seit 1976 zum praktischen Durchbruch. Auch die Korrelatorenentwicklung passt sich fortlaufend dem Stand der Computerentwicklung an. Das erste leistungsfähige zivile Gerät, das Gestalt-System, ist seit 1972 auf dem Markt.

Es gibt noch zwei oder drei weitere Vorgaben, welche in die dritte Entwicklungsperiode der Photogrammetrie fallen: der Start des ersten Satelliten Sputnik im Jahr 1958, die Freigabe der Fernerkundungssensoren im Radar- und im thermalen Infrarotbereich 1964 und die Erfindung des Mikroprozessors um 1975.

Diese Vorgaben haben im letzten Jahrzehnt eine Vielfalt von Möglichkeiten aufgezeigt, welche zu einer Neuorientierung der Photogrammetrie geführt haben:

Ausser dem Einsatz analytisch-photogrammetrischer Methoden sind es die Sammelbegriffe «Digitalkartierung» und «Fernerkundung», welchen trotz noch zu entwickelnder Anwendungen zunehmende Beachtung geschenkt wird.

Mikroprozessoren werden bereits stillschweigend im gesamten photogrammetrischen Gerätebereich eingesetzt.

Wir stellen zusammenfassend fest, dass sich im Gegensatz zu früher in der dritten Entwicklungsphase der Photogrammetrie eine Vielfalt technologischer Entwicklungen ausgebreitet hat, welche das Fachgebiet stark diversifiziert hat, und zwar sowohl in den Anwendungen auf topographische Kartenherstellung, Kataster, Ingenieurvermessungen und Architektur sowie auf die Anwendungsdisziplinen der Fernerkundung als auch auf die unterschiedliche Praxisreife und Praktikabilität der Verfahren. Etabliert in der Praxis ist der Einsatz der analytischen Photogrammetrie in der Aerotriangulation und in terrestrischen Anwendungen. Die analytischen Plotter und die Digitalkartierung sind noch im Prozess der praxisverbessernden Softwareentwicklung. Die Bildverarbeitungstechniken der Fernerkundung sind noch im Stadium der Forschung, wengleich sie für verschiedene Anwendungen der Praxisreife schon sehr nahe sind.

Man darf in der Methodikentwicklung der 3. Phase der Photogrammetrie also getrost feststellen, dass die Aufgaben noch keineswegs gelöst sind. Lösungs-

ansätze sind vorhanden, doch deren praxismgerechte Aufbereitung ist weltweit noch nicht vollzogen worden. Das liegt zum Teil an der Art der neuen technischen Hilfsmittel selbst.

Während die Messtischphotogrammetrie lediglich eine Kamera und vermessungstechnisches Verständnis und Gerät benötigte, wurde in der Phase der Analogphotogrammetrie das Augenmerk auf die Gerätetechnik gelenkt.

Heute unterscheiden wir neben Kamera und Analog-Instrumentarium das Hilfsmittel der digitalen Hardware, welches ohne die digitale Software nicht betrieben werden kann.

Gerade das Gebiet der Software ist ein noch äusserst sensibles Gebiet. Es gibt keine Regeln dafür, wie man sie veräussert: zu welchem Preis, als Quellenprogramm oder als Objektprogramm; wer die Software erstellt: die Hardware-Industrie, spezielle Softwarefirmen, Hochschulinstitute, die Anwender selbst. Der Preis der Software ist keine Garantie für ihren Nutzwert.

Wie misst man Softwaregüte eigentlich? Inzwischen steht fest, dass die Softwarekosten von allen Beteiligten gründlich unterschätzt worden sind. Der Hardwareveräusserer möchte so wenig wie möglich programmieren. Der

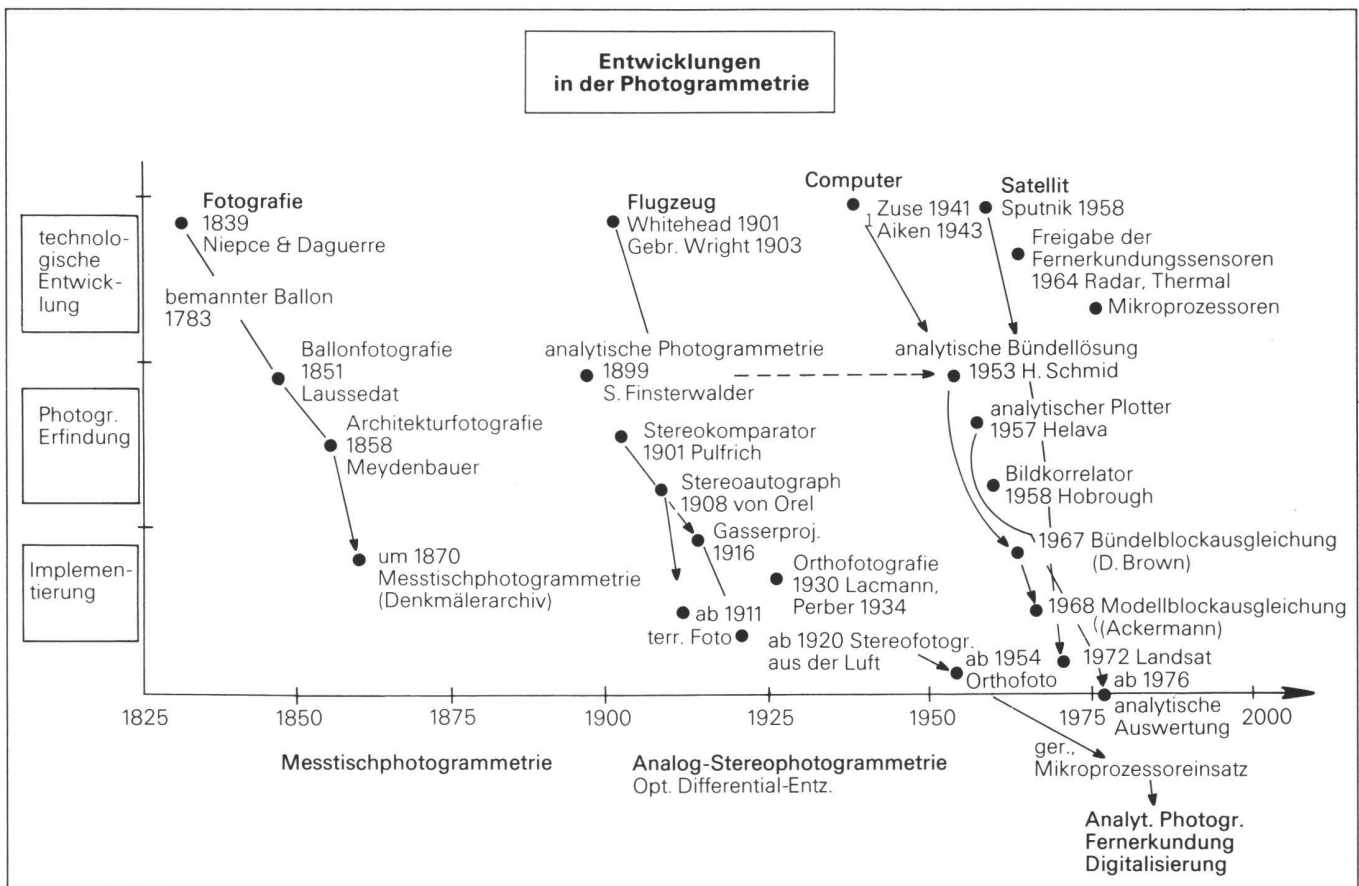


Abb. 7

Wirtschaftstyp	Vorherrschender Produktionstyp	Notwendigkeit zur Kartenherstellung	
		kleinmassstäbig	grossmassstäbig
präindustriell	Landwirtschaft	Transportwesen 1:250 000 (zu 100%) Verteidigung 1:100 000 bis 1:50 000 (nach Bedarf)	Grundsteuerkataster nach Wunsch
industriell	Konsumgüter	Planung der natürl. Hilfsquellen 1:50 000 (zu 100%)	Bau, Management der natürl. Hilfsquellen Eigentumssicherung 1:5000 (in Bedarfsgebieten)
postindustriell	Dienstleistungen		Planung und Manage- ment der natürl. und menschl. Hilfsquellen 1:5000 bis 1:1000 (Erstellung von Daten- banken zu 100%)

Abb. 8 Wirtschaftstypen und Bedarf an topographischen Karten

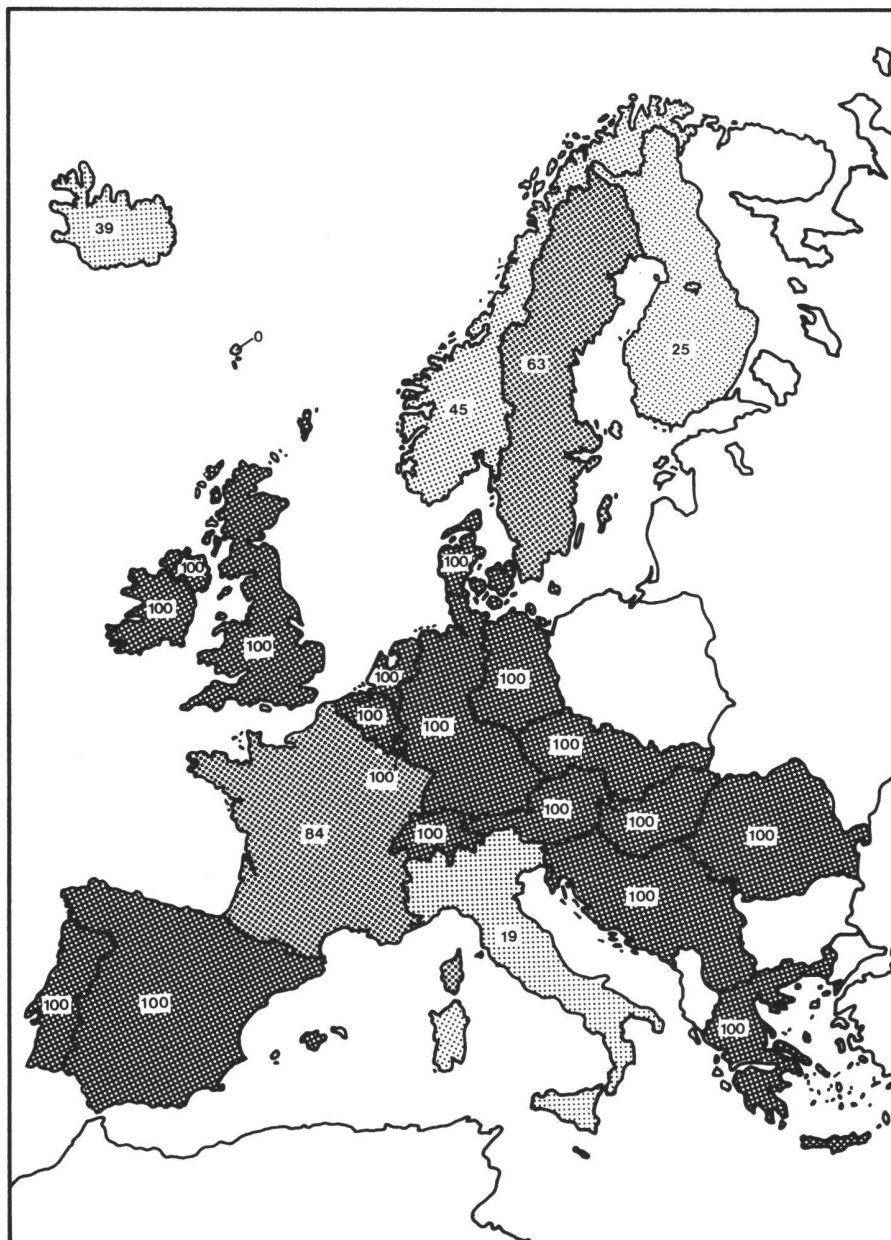


Abb. 9 Europa: Prozentuale Bedeckung mit Karten in den Massstäben $\geq 1:50\,000$

Anwender so viel wie möglich erhalten, möglichst umsonst. Er spekuliert darauf, dass die Software ja den Verkaufswert des Gerätes darstellt.

Ein anderes Charakteristikum ist, dass die klassische photogrammetrische Industrie, welche in der Analogphase der Photogrammetrie das Fachgebiet ausschliesslich beherrscht hat, heute nicht mehr allein photogrammetrisches Gerät liefert. Sie ist liiert mit Computerfirmen, welche Komponenten der Auswertesysteme herstellen.

Insbesondere in der Fernerkundung gibt es eine Gruppe neuer amerikanischer oder japanischer elektronischer Gerätehersteller, welche sich auf digitale Auswertesysteme konzentrieren. Die Relationen der an der Entwicklung beteiligten Partner sind undurchsichtiger geworden. Es sind Konkurrenzsituationen zwischen unterschiedlichen Methoden entstanden:

Analog gezeichnete Strichkarte – digital gezeichnete Strichkarte – Orthophoto; oder Aerotriangulationsausgleich mit Bündeln oder Modellen; oder Schichtlinien, hergestellt über digitale Geländemodelle, basierend auf punktwisen Höhenmessungen im Raster gegenüber der direkten Schichtlinienauswertung; oder Photointerpretation von Luftaufnahmen gegenüber digitaler Bildanalyse von Satellitenbildern; es gibt sogar Konkurrenzsituationen zwischen grossmassstäbiger Photogrammetrie und elektronischer Tachymetrie.

Allgemeine Wirtschaftlichkeitsanalysen sind schwierig. Sie beruhen oftmals auf konkreten Einzelsituationen. Es ist leicht, dort neue Methoden einzusetzen, wo an neue Projekte herangegangen wird. Wesentlich schwieriger ist es, alte Methoden bei der selben Aufgabe durch neue Methoden zu verdrängen, weil die Umstellung einer enormen Kraftanstrengung bedarf und mit hohen Kosten verbunden ist.

Eine neue Technologie setzt sich nur dann leicht durch, wenn die Vorteile an Leistung oder Wirtschaftlichkeit den Faktor einer Grössenordnung erreichen oder sie überschreiten. Wird dieser Faktor nicht erreicht, dann existieren alte und neue Methoden gleichzeitig.

Voraussetzung ist, dass zum Einsatz der Technologie ein massiver Bedarf vorhanden ist. Er muss unabdingbar sein, sonst wird er in Krisenzeiten von der Dringlichkeitsliste gestrichen. Nehmen wir an, dass der Bedarf vorhanden ist, dann besagt das zunächst nur, dass eine bewährte Technologie zum Einsatz kommt. In der Photogrammetrie ist die Gerätetechnik zudem von einer soliden Konstruktionsart, welche garantiert, dass das Instrumentarium über Jahrzehnte hinweg gebrauchsfähig bleibt.

Ein Orel Autograph kann heute noch verwendet werden. Ebenso ein 1956 gebauter A8.

Wird eine Technologie mit wesentlich verbesserter Leistung, aber mit hierzu notwendigen hohen Investitionen eingeführt, dann wird vielfach übersehen, dass diese neue Technologie nur dann eingeführt werden sollte, wenn ein vermehrter Bedarf besteht, sonst sind die effizienteren Geräte einen Teil ihrer Zeit arbeitslos.

Fragen wir also nach dem Stand des Bedarfs der Photogrammetrie als unserer dritten Trendvorgabe.

Der Einsatz der Photogrammetrie ist heute unangefochten auf dem Gebiet der topographischen Kartenherstellung und ihrer Nachführung in allen gängigen Massstäben.

Abb. 8 zeigt den Kartenbedarf in Abhängigkeit von der Wirtschaftsform, historisch und geographisch verstanden.

Länder, deren Wirtschaft auf die Produktion landwirtschaftlicher Güter ausgerichtet ist, wie Mitteleuropa vor 100 Jahren oder weite Teile Afrikas heute, brauchen für diese Zwecke im Grunde keine Karten, es sei denn, die Regierung möchte das Eigentum von Grund und Boden besteuern und zu diesem Zweck eine Karte erstellen. Karten werden zwar lokal für spezielle Bauvorhaben benötigt, doch die Notwendigkeit für ein vollständiges Kartenwerk besteht an sich nicht. In einer auf industrielle Güter ausgerichteten Wirtschaft allerdings braucht man zur Planung der Ressourcen eine Karte des Massstabs 1:25 000, 1:50 000 oder 1:100 000. Heute ist man sich einig, dass die gesamte Landfläche der Erde zum Zweck der Ressourcensicherung in einem mittleren Massstab kartiert sein sollte.

Nur in dicht besiedelten, städtischen, auf Dienstleistungen ausgerichteten Wirtschaftsgebieten benötigt man Landinformation in Form einer grossmassstäbigen Grundkarte 1:500 bis 1:1000 in den Städten und 1:5000 auf dem Land.

Erhebungen der Vereinten Nationen haben folgendes Bild ergeben, welches hier auszugsweise wiedergegeben werden soll:

In Europa (Abb. 9) besteht eine nahezu lückenlose Deckung von Karten mittleren Massstabs, doch nur England und die Bundesrepublik haben flächendeckende grossmassstäbige Kartenwerke (1:2000 bis 1:5000). Das Problem liegt im Nachführungszyklus dieser Karten. Ein Zyklus von 5 Jahren oder weniger wird angestrebt. Er beträgt im Schnitt jedoch nur 12 Jahre.

In Afrika (Abb. 10) bestehen grossmassstäbige Kartenwerke überhaupt nicht. Karten mittleren Massstabs sind trotz jahrzehntelanger Kolonialvermessungen

bis zum Zweiten Weltkrieg nur ungenügend vorhanden. Die Länder Afrikas schaffen es aus eigener Kraft nicht, das Kartenherstellungsproblem innerhalb unserer Generation zu lösen.

Nicht anders sieht es in Südamerika aus (Abb. 11). Dort fehlt selbst der Einfluss der Kolonialvermessung, da die Staaten schon sehr früh unabhängig wurden.

Ohne alle diese Beispiele zu präsentieren, steht fest, dass lediglich Europa,

stellung mit neuen Methoden zu forcieren.

Das Paradoxe dabei ist, dass ausgerechnet die hochentwickelte Technologie für die Aufgaben der Entwicklungsländer benötigt wird. Im heimischen Bedarf könnte man darauf verzichten.

Der Bedarf zur Herstellung grossmassstäbiger Karten für Planungszwecke in urbanen Gebieten der dritten Welt ist noch grösser. Auch hier fehlen Mittel und Wege.

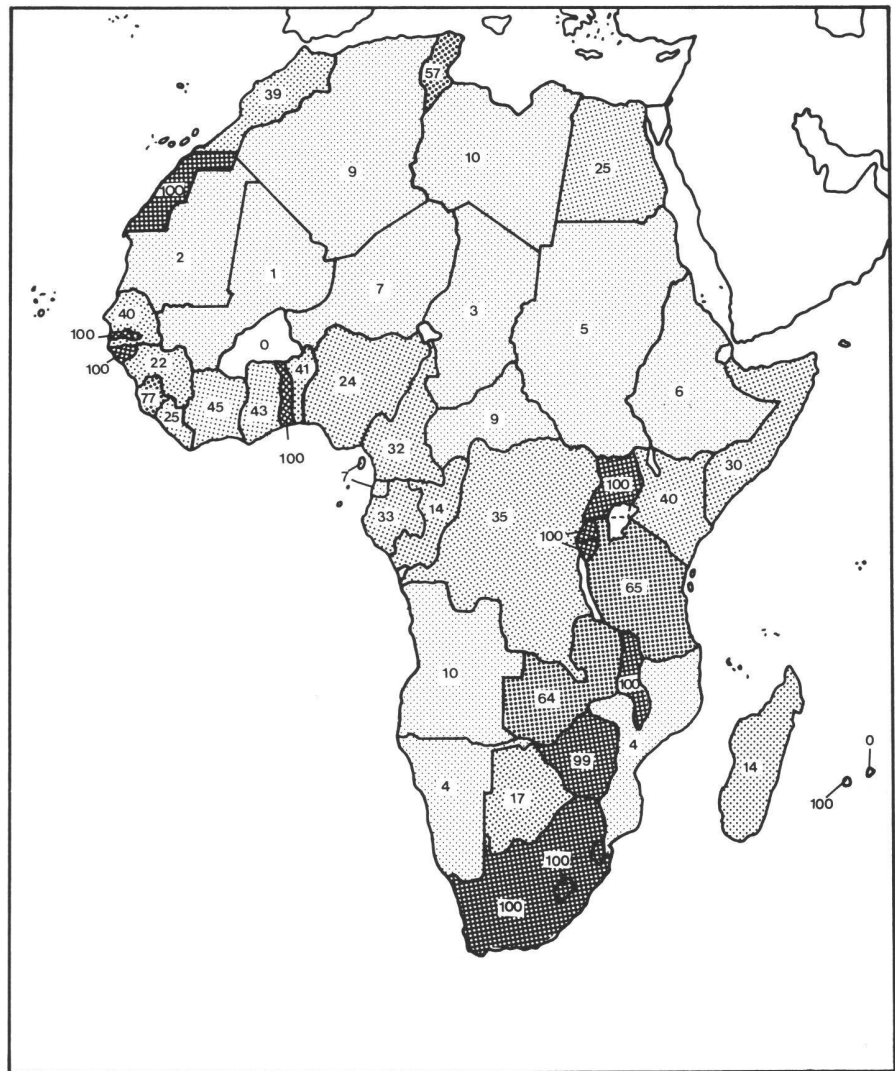


Abb. 10 Afrika: Prozentuale Bedeckung mit Karten in den Massstäben 1:50 000

die UdSSR und die VR China über das benötigte Kartenmaterial zur Ressourcenplanung verfügen. Die USA, Kanada, Mexiko und Venezuela unternehmen gegenwärtig gewaltige Anstrengungen, die benötigten Karten bis zur Jahrtausendwende fertigzustellen.

Für das Kartenherstellungsproblem der Welt haben die derzeitigen Methoden versagt.

Bei genügenden Investitionen gäbe es einen enormen Bedarf, die Kartenher-

In Bombay planen amerikanische Firmen ohne verlässliche Daten. Der Vorschlag lautet: Bombay dem Chaos zutreiben zu lassen, dafür ein neues Gebiet auf der anderen Seite der Bucht zu kartieren, zu planen, zu bebauen und zu besiedeln.

Selbst in Europa reichen die Planungsinformationen nicht aus. Man plant zunächst ein automatisiertes Liegenschaftskataster, dann eine automatisierte Liegenschaftskarte in digitaler Form.

Dieses System soll Grundlage für ein flurstücksbezogenes Landinformationssystem werden. Auf der Basis dieses Systems sollen, so hofft der Geodät, andere flurstücksbezogene Daten sowie die Versorgungsleitungen in einer

Es wurde von uns z. B. in einer Studie nachgewiesen, dass das jetzige fehlerhafte System nicht effizient ist; dass für die Einführung eines neuen Systems, welches personalaufwendig ist, weder Fachkräfte noch die Zeit zur Durchfüh-

ren würden. Ohne diese aber wird es trotz der damit verbundenen Vorteile schwierig sein, neue Methoden einzuführen, weil bei uns bereits fast alles perfekt ist und vor allem, weil fest verkettete personelle Strukturen der öffentlichen und privaten Vermessung vorliegen. Hier können nur Teillösungen Einsatz finden innerhalb der gewachsenen Einheiten.

Allein aus diesem Grund ist eine zentralistische Organisation wie das IGN in Paris oder der USGS besser in der Lage, Automation zu betreiben, als unsere bundesdeutschen Landesvermessungsämter oder die öffentlich bestellten Vermessungsingenieure.

Nach dieser Darstellung der allgemeinen Trends lassen Sie mich zu einigen technischen Spezialfragen kommen:

Die photogrammetrische Auswertung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie heute, im Gegensatz zu früher, mehrere Endprodukte besitzen kann. Wir haben das klassische Kartenmanuskript, daneben das Orthophoto und schliesslich das digitale Lage- und Höhenmodell. Es gilt also, in verstärktem Mass die Relationen für einen wirtschaftlichen Einsatz der verschiedenen Techniken einer bestimmten Situation zu untersuchen.

Auf der Ausstellung in Hamburg beeindruckte die Vielzahl der nunmehr verfügbaren analytischen Geräte. Der Durchbruch zur Verwendung digitaler Komponenten scheint technisch gelungen.

Es bedarf der Einstellung des Nutzers, ob er die bequeme, genaue, rasche, aber doch etwas teurere Automationstechnik einsetzen will. Bei steigendem Bedarf an Leistung ist dies sicher keine Frage.

Ein anderes Merkmal ist, dass nunmehr durch die digitale Entwicklung der Orthophotographie leistungsfähige Systeme zur Verfügung stehen.

Orthophotos haben sich als billiger und rascher Kartenersatz erwiesen. Allerdings können sie die Strichkarte nicht ersetzen. Es ist eine Frage der Einstellung, ob man die Nachteile des Orthophotos akzeptiert oder nicht.

Einige Schlagworte sollen genannt sein:

1. Digitale Zeichentische: Sie haben sich in der Praxis bewährt;
2. Interaktive graphische Systeme: Ihre Verwendung empfiehlt sich, weil 60% des Aufwandes der Kartenherstellung in der Kartographie steckt;
3. Bildkorrelation: Es sind Bestrebungen im Gange, den Prozess mit neuen Computerbausteinen billiger zu machen;
4. Fernerkundung ist durch Satellitennutzung von Interesse;
5. Satellitenphotogrammetrie, welche leistungsfähiger sein kann als die

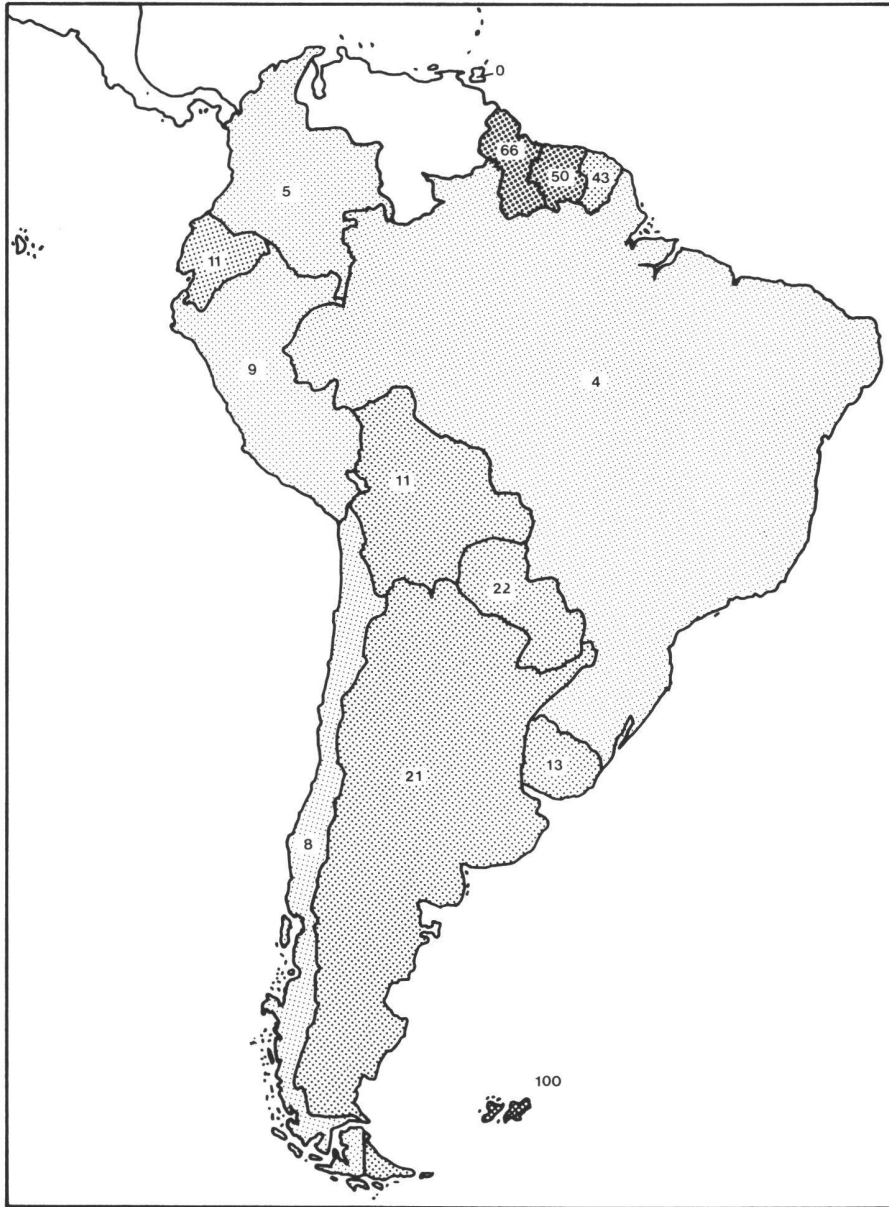


Abb. 11 Südamerika: Prozentuale Bedeckung mit Karten in den Massstäben 1:50 000

Datenbank erfasst und verwaltet werden.

Auch dort ist dies ohne Verwendung der Photogrammetrie weder sinnvoll noch möglich. Allerdings muss die Photogrammetrie als eine der Erfassungs- und Fortführungsmethoden, welche in das Verfahren integriert ist, verstanden werden.

Ich darf dies an einem für Kuwait in Vorbereitung befindlichen Verfahren erläutern (Abb. 12 und 13).

Es zur Verfügung stehen, dass aber neue Methoden des integrierten Einsatzes digitaler geodätischer-photogrammetrischer Methoden ein geordnetes Datensystem in wenigen Jahren erstehen lassen können.

Kuwait kann sich die Einrichtung eines solchen Systems wohl leisten. Andererseits könnte eine solche Neuerung auch für unsere zwar nicht so dringlichen Ziele einsatzfähig sein, wenn öffentliche Investitionen dafür zur Verfügung ste-

Fernerkundung und die photogrammetrische Kamertechnologie einen Sprung vorwärts bringen kann.

Diese Techniken werden voraussichtlich durch den Trend zur Mikroprozessorentwicklung in die Praxis eingeführt werden können.

Wann dies der Fall sein wird, hängt allerdings von den allgemeinen Rahmenbedingungen der Investitionen und des Bedarfs ab, der weltweit variiert. Die Zukunftsorientierung für eine weitere Entwicklung sollte im Gegensatz zur bisherigen Meinung an der effizienten

Lösung der Fragen der Entwicklungsländer geschehen, wengleich dies mit grossen Risiken verbunden ist. Es verbleibt im Inland die Möglichkeit des Einsatzes der Photogrammetrie auf anderen Gebieten: im Kataster, in der Flurbereinigung, in der Denkmalpflege und im Ingenieurbau. Doch hier sind der Ausbreitung seit jeher enge Grenzen gesetzt.

Wir können zusammenfassend feststellen:

Die Weltwirtschaft befindet sich derzeit in allem anderen als in einer Hochkon-

junktur. Deshalb werden wir mit eingeschränkten Projektmitteln für Bauvorhaben rechnen müssen. Lediglich Hoheitsaufgaben werden bleiben.

Dagegen bringt der Trend der Verknappung von Ressourcen mit sich, dass auf seiten der Industrienationen und der dritten Welt ein verstärktes Interesse an Exploration und Ressourcenplanung bestehen wird. Hierfür werden Karten gebraucht. Sie können nur von den reichen Ölländern bezahlt werden. Hier handelt es sich potentiell um ein riesiges Auftragsvolumen. International werden europäische Firmen nur durch Einsatz hochspezialisierter Technologie konkurrieren können.

Was die technologische Entwicklung anbelangt, so sind wir in der Lage, aufbauend auf in der Praxis bewährten, jedoch langsamen Techniken, neue Methoden einzusetzen. Dies gilt insbesondere für den Einsatz automatischer Kartiertechniken, die den Zeichenprozess nicht nur verbilligen, sondern den Zeitraum für die Fertigstellung einer Karte drastisch reduzieren.

Man sollte das Potential der digitalen Bildverarbeitungstechniken in der Fernerkundung nicht vergessen, welche direkte Rückwirkungen auf photogrammetrische Auswertetechniken (z.B. die Orthophototechnik) haben werden.

Schliesslich kann der Bedarf an Karten und Landinformation durch die existierenden Techniken bei weitem nicht gedeckt werden. Dies ist ein Antriebsfaktor für die Entwicklung neuer Methoden.

Satellitenphotogrammetrie und Orthophototechnik können dazu führen, das Kartenherstellungsproblem der dritten Welt in absehbarer Zeit zu lösen. Natürlich kommen auch Hochbefelegungen in Frage, wengleich die Schwierigkeiten bei Entwicklungsländern schon in der Auftragsvergabe stecken, weil diese Länder die Flugkosten nicht aufbringen können.

Auch in anderen Bereichen besteht ein Potential für die Photogrammetrie, wie z. B. in der Denkmalpflege. Allerdings ist es seit Meydenbauer immer noch sehr mühsam, für Kulturaufgaben genügend Finanzen zu erhalten.

Quo vadis Photogrammetria?

Eines kann man sicher sagen: es gibt noch sehr viel zu tun. Mit der Adaptation an eine veränderte weltweite wirtschaftliche Situation müsste es eigentlich trotz der aufgezeigten Schwierigkeiten vorwärts gehen.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. G. Konecny,
Institut für Photogrammetrie und
Ingenieurvermessungen,
Universität Hannover, Nienburgerstr. 1,
D-3000 Hannover 1

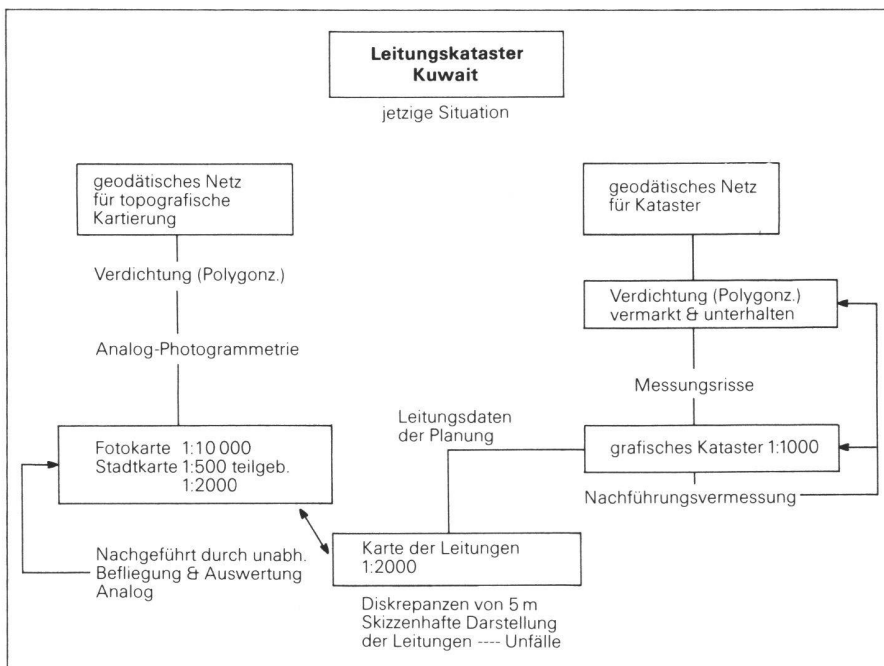


Abb. 12

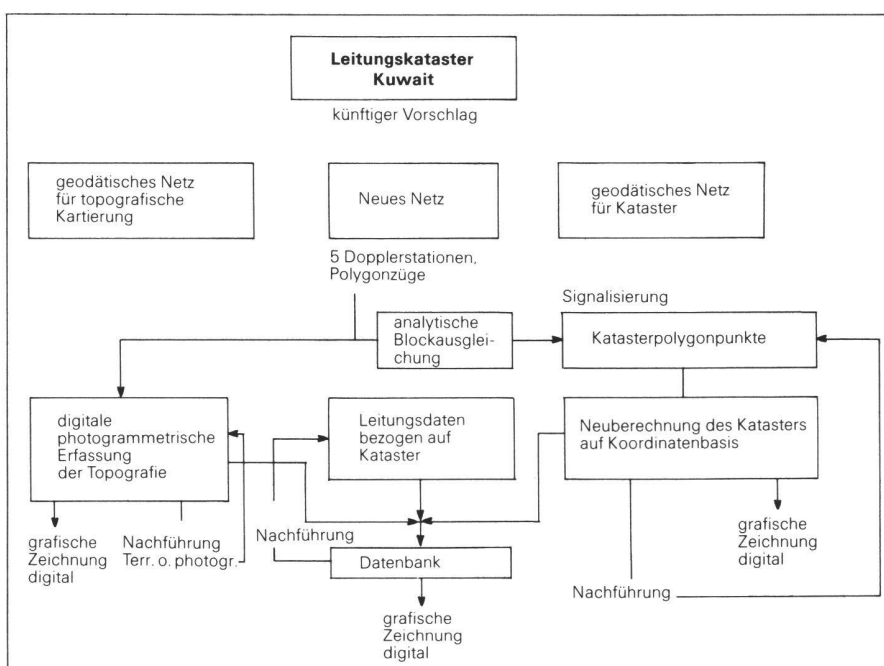


Abb. 13