

GEDANKEN ZUR WISSENSCHAFTLICHEN AUSBILDUNG IN DER PHOTOGRAMMETRIE

Dierk Hobbie, Königsbronn

1. EINLEITUNG

"Die Kunst des Messens unterwirft dem Menschen die Welt"
(Theodor Mommsen)

In jüngster Zeit wird bei Begegnungen im Kollegenkreis zunehmend die Frage nach der zukünftigen Identität der Photogrammeter angeschnitten.

Zweifel werden häufig begründet mit der Feststellung, daß die klassischen photogrammetrischen Arbeitsverfahren genügend erprobt und standardisiert sind und routinemäßig in der Praxis eingesetzt werden. Darüber hinaus wird auf die zukünftigen Möglichkeiten der digitalen Bildverarbeitung verwiesen, die in weitaus größeren Berufszweigen, z. B. der Informatik, den Computer-Wissenschaften sowie anderen Meß- und Analyse-Disziplinen (Medizin, Industrie) intensiv vorangetrieben werden.

Vielleicht spielt auch die Furcht eine Rolle, daß die traditionellen photogrammetrischen Fachtagungen zunehmend zwischen die Mahlsteine der Veranstaltungen zu GIS/LIS und Computer Vision geraten.

Mit den folgenden Gedanken soll auf die sich abzeichnenden Veränderungen für die Photogrammetrie eingegangen und aufgezeigt werden, wie die wissenschaftliche Ausbildung nach Meinung des Verfassers besser auf die Zukunft ausgerichtet werden könnte.

2. PHOTOGRAMMETRIE GESTERN

Um die heutigen und die zukünftigen Tendenzen in der Photogrammetrie zu verstehen, ist es notwendig, vorab einen Blick auf die historische Entwicklung geworfen zu haben. Diese läßt sich grob in die Entdeckung der Grundlagen bis ca. 1850, erste Anwendungen und Ausbreitung bis ca. 1900, die Entwicklung der Analogverfahren bis ca. 1964, die Entwicklung aller wesentlichen analytischen Verfahren zwischen etwa 1940 und 1984 und die Entwicklung erster digitaler Verfahren ab etwa 1962 (Tabelle 1) einteilen.

Betrachtet man die Meilensteine der Entwicklung etwas detaillierter, dann wird klar, daß die Photogrammetrie aus dem Nichts heraus entstand; nicht nur durch Militär-Geometer, sondern auch durch wesentliche Erfindungen und Entwicklungen in anderen Berufsfeldern: durch Baumeister, Astronomen und Physiker, also in den Bereichen Mathematik, Angewandte Physik und Bauwesen. Obwohl bereits Meydenbauer um 1860 den Begriff "Photogrammetrie" erstmals gebrauchte, so wurde er dennoch erst ab 1889 zu einem Synonym für eine neue Wissenschaft und Technologie durch ein erstes Lehrbuch von C. Koppe, durch einen ersten Lehrstuhl in Prag (F. Steiner) und durch die ersten Vereinsgründungen ab 1907.

Zur gleichen Zeit nahmen neben den "Einzelkämpfern" auch Firmen systematische Entwicklungsarbeiten auf. Insbesondere die Entwicklung von Analogauswertegeräten resultierte in einer enormen Vielfalt von Lösungen, von denen jedoch nur wenige sich über längere Zeit behaupten und zu einem wirtschaftlichen Erfolg werden konnten. Die wesentliche Motivation für die Konstruktion immer neuer Lösungen war das Bemühen, mit den gegebenen Konstruktionselementen und ihrer mechanisch begrenzten Präzision der angestrebten größeren Anwendungsflexibilität und der theoretisch höheren Bildgenauigkeit immer näher zu kommen.

Mit der Konzentration auf die Entwicklung analytischer Stereoauswertegeräte ab Mitte der 70er Jahre wurde der Spielraum der Konstrukteure entscheidend verringert. Er reduzierte sich auf die Aufgabe, zwei Bildträger vor einer stereoskopischen Betrachtungseinrichtung zu verschieben. Auch wenn hierzu noch erstaunliche Varianten entstanden, so verlagerte sich dennoch der erfolgsbestimmende Einfluß auf die Software-Entwickler. Das über Jahrzehnte erworbene Know-how der Instrumentenbauer verlor an Bedeutung. Aus der Kunst, Rechnungen zu vermeiden, war ein Wettlauf um flexible, zuverlässige, schnelle und einfach zu handhabende Rechenprogramme geworden. Wegen der überwiegenden Eindeutigkeit der mathematischen Formulierungen konzentrierten sich die Bemühungen lange Zeit auf die Zeit- und Speicher-Optimierung. Statt des erfahrenen Konstrukteurs bestimmten jetzt relativ junge Photogrammeter als "Programmierer" den Erfolg, zunehmend betraten Mathematiker und Informatiker das Feld der Entwickler in Industrie und Forschung.

3. PHOTOGRAMMETRIE HEUTE

Der Wandel in den Systemen und Verfahren zeigt sich auch in den veränderten Definitionen des Begriffs "Photogrammetrie". Noch in den 50er Jahren war Photogrammetrie nur die Bestimmung von Form, Größe, Lage und Art von Objekten aus

zentralperspektivischen, photographischen Bildern. Heute finden sich in der Begriffsbeschreibung auch die Begriffe der Informatik sowie die neuen Technologien der bildhaften Erfassung:

Die Photogrammetrie beschäftigt sich mit der Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über Objekte und Vorgänge mittels ihrer Abbilder.

Neben den photographischen Bildern sind jetzt auch vor allem digitale Bilder eingeschlossen, wie sie mit Bildsensoren des gesamten Strahlungsbereiches gewonnen werden können und zur Zeit vor allem Gegenstand der Forschung sind.

Überhaupt muß bei einer Bestandsaufnahme "Photogrammetrie heute" zwischen Forschung, Entwicklung, und Anwendung unterschieden werden:

- Die von Hochschule und Industrie betriebene photogrammetrische **F o r - s c h u n g** konzentriert sich heute überwiegend auf die Optimierung von Strategien zur digitalen Bildauswertung unter zunehmender Einbeziehung von wissensbasierenden Methoden. Arbeiten zur Verfeinerung der analytischen Verfahren werden nur noch vereinzelt vorgelegt. Die Analyse der zum Kyoto-Kongreß vorgelegten Beiträge bestätigt dieses Bild.
- Im Gegensatz dazu liegt der Schwerpunkt der vorrangig von der Industrie, aber auch von dynamischen Dienstleistungsbetrieben getragenen photogrammetrischen **E n t w i c k l u n g** "noch" bei der Verbesserung der analytischen Photogrammetrie, u. a. unter dem Gesichtspunkt der Erfassung topographischer und morphologischer Daten für Informationssysteme. Digitale Bildverarbeitung ist bei diesen Stellen nur in vereinzelt Grundsatzentwicklungen zu finden.
- Das Hauptaugenmerk der **A n w e n d u n g** ist zur Zeit auf den Übergang von Analoggeräten zu analytischen Systemen gerichtet. Motor dieser Umstellungen ist die Nachfrage nicht mehr nur nach graphischen Daten, sondern nach geometrischen Objektinformationen. Es erscheint absehbar, daß digitale Bildverfahren auch in den nächsten Jahren nur sporadisch in Teilbereichen Eingang finden werden.

Es ist deshalb falsch, von **d e m** Stand der Technik in der Photogrammetrie zu sprechen. Auf dem Weg durch die "Instanzen" Forschung, Entwicklung und Anwendungen wird eine Technologie immer eine gewisse Zeit brauchen: Im Falle des analytischen Plotters wurde die Idee 1957 geboren; in den 60er Jahren wurden im Forschungsbereich erste Konzepte realisiert, ab 1976 wurden anwendungsreife Geräte angeboten und erst seit Mitte der 80er Jahre hat die Umstellung analog-analytisch begonnen. Es wird wohl noch einige weitere Jahre dauern, bis die Zahl der

installierten analytischen Auswertegeräte die Zahl der noch genutzten Analoggeräte übertrifft und damit die analytischen Plotter dominieren. Zwischen Erfindung und Stand der Technik werden damit etwa vier Jahrzehnte vergangen sein.

Auch das Analoggerät hat zwischen der Definition erster erfolgversprechender exakter Lösungen und der weltweiten Ausbreitung in den 50er Jahren etwa 40 Jahre gebraucht. Es gibt damit Grund zu der Annahme, daß die in den 60er Jahren begründeten digitalen Verfahren erst nach der Jahrtausendwende vorherrschen werden.

Bei diesen Betrachtungen der Berufswelt darf neben Forschung, Entwicklung und Anwendung der vierte bedeutende Teilbereich, die **A u s b i l d u n g**, nicht außer acht gelassen werden. Stellt man den Menschen und nicht die Technologie in den Mittelpunkt, ist dieser Bereich sogar der wichtigste. Im folgenden soll deshalb vor allem auf die wissenschaftliche Lehre eingegangen werden.

Bekanntlich gibt es heute keinen eigenen Studiengang Photogrammetrie. Nach wie vor wird an den Hochschulen die Photogrammetrie im Studienfach "Vermessungswesen" für fortgeschrittene Studenten in Form von grundlegenden Vorlesungen und Übungen angeboten. In den höheren Semestern werden darüber hinaus in weiteren Veranstaltungen besondere Teilaspekte behandelt und so die Möglichkeit geboten, in Photogrammetrie zu vertiefen. Aber erst eine Diplom- oder Doktorarbeit auf diesem Gebiet verleiht einem Hochschulabgänger das inoffizielle Prädikat eines examinierten Photogrammetriewissenschaftlers.

Die Einbindung der photogrammetrischen Ausbildung in das Vermessungsstudium ist historisch bedingt. In den Anfängen bot das photogrammetrische Verfahren den Geodäten in der Meßtischphotogrammetrie eine leistungsfähige Variante zur topographischen Landesaufnahme bzw. Bauwerksvermessung. Auch in der Folgezeit blieb die Photogrammetrie für viele, vor allem flächenhafte Vermessungsaufgaben eine leistungsfähige Alternative, die zudem noch den Arbeitsaufwand vom immer teureren Außendienst auf Büroarbeitsplätze verlagerte. Aber, muß diese enge Verbindung Geodäsie - Photogrammetrie auch noch in Zukunft gelten?

4. PHOTOGRAMMETRIE MORGEN?

Bereits heute sind die Bemühungen der Photogrammeter nicht mehr darauf gerichtet, sich als immer leistungsfähigeres Teilgebiet der Geodäsie darzustellen. Vielmehr betrachten sie sich als die prädestinierten Fachleute, einerseits für die dreidimensionale Datenerfassung für raumbezogene Informationssysteme, andererseits für die digitale Bildverarbeitung. Dieses geschieht sowohl im

Hinblick auf Landinformationssysteme, als moderne Nachfolger der klassischen topographischen Kartenwerke, als auch für die Industrievermessung, die im Zuge des "Computer Integrated Manufacturing (CIM)" ebenfalls zunehmend auf schnell verfügbare, umfassende digitale Objektdaten angewiesen ist.

Damit sind auch zwei zukünftige Arbeitsschwerpunkte erkennbar:

1. Optimale Erfassungsstrategien sind zu definieren und die Interaktivität mit schon gespeicherten Informationen weiter auszubauen;
2. digitale Bildaufnahme, -aufbereitung, -zuordnung und -auswertung sind weiter zu entwickeln, mehr für Industrieanforderungen als für die Luftbild- oder Weltraum-Photogrammetrie.

Daneben können die spezifischen photogrammetrischen Fragestellungen als gelöst und allgemein bekannt angesehen werden. Unter der Annahme, daß auch die geodätische Paßpunktvermessung mit steigender Genauigkeit der kinematischen GPS-Messungen nahezu überflüssig wird und die Fragen der Abbildung geodätischer Bezugssysteme in der kleinmaßstäbigen Photogrammetrie durchweg geklärt sind, verbleibt eigentlich kein Grund, die Photogrammetrie weiterhin allein in der Nähe des Vermessungswesens zu sehen. Im Gegenteil, um die Photogrammetrie auch in Zukunft als eigenen wissenschaftlichen Zweig zu erhalten, muß sie sich primär etwa als Fachrichtung Bildauswertung im Bereich Informatik sehen.

Ob mit oder ohne offizieller Positionsänderung: die zukünftigen Denk- und auch Finanzierungsanstöße für die Photogrammetrie werden unweigerlich aus dem Bereich der raumbezogenen Informationssysteme kommen. Damit verbunden sind für den Photogrammeter außerordentliche Chancen und Risiken in einem bisher nicht dagewesenen Ausmaß: Chancen, in einem gegenüber bisher enorm ausgeweiteten Arbeitsgebiet vielfältigere und einflußreichere Fähigkeiten zu finden; Risiken, sich gegenüber den Informatikern und verwandten Ausbildungsgängen behaupten zu können.

Möglichkeiten und Gefährdungen erwachsen dem Photogrammeter noch aus einer anderen, allgemein-politischen Entwicklung: Dem zunehmenden wirtschaftlichen Denken auch im Bereich der technischen Behördenleistungen. Dieser Trend dürfte auch vor der hoheitlichen Dienstleistung "Landesvermessung" nicht haltmachen und ist in einigen europäischen Nachbarländern bereits viel weiter gediehen. Spätestens also mit der zunehmenden Integration Europas nach 1992 wird dieser Zwang grenzüberschreitend. Damit wird eine reine ingenieurmäßige Ausrichtung des Vermessungsstudiums und damit auch der akademischen Photogrammetrieausbildung zukünftig nicht mehr ausreichen.

5. ANREGUNGEN FÜR DAS PHOTOGRAMMETRIE-STUDIUM

Heute noch zeigen die Studienpläne des Vermessungswesens fachübergreifend nur Einführungen in Rechtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre. Betriebswirtschaft und Management-Kenntnisse wie Mitarbeiterführung, Organisation, Planung, Kontrolle, Problemlösung, Präsentation, Motivation, etc. werden offenbar nicht vermittelt. Auch zu diesen Themen wären einführende Vorlesungen wünschenswert. Mit einer allgemeinen Aufnahme dieser Studienfächer würde eine bessere Vorbereitung der Hochschulabgänger auf zukünftige Führungsaufgaben erreicht und damit vermutlich auch eine wesentliche Ursache für den gelegentlichen allgemeinen Ruf nach Privatuniversitäten entfallen.

Noch ein weiterer Aspekt läßt ein Überdenken der akademischen Photogrammetrie-Ausbildung ratsam erscheinen: Ausbildung an Universität und Fachhochschule im Rahmen des Normalstudiums sind sich unter ingenieur-technischen Gesichtspunkten zu ähnlich geworden. Dieses zeigt sich auch in den Stellenangeboten, wo in der Regel als Vermessungsingenieur gleichermaßen ein Dipl.-Ing. (FH) o d e r Dipl.-Ing. (TU) gesucht wird.

Schließlich befaßt sich weniger als 10 % des Vorlesungs- und Übungsstoffes des Normalstudiums mit dem Thema Photogrammetrie, selbst mit Vertiefenseminar und Diplomarbeit wird maximal nur ein Drittel der Studienzeit auf dieses Spezialgebiet konzentriert. Andererseits muß auch heute noch ein direkt auf die digitale Bildverarbeitung hin lernender Student Fächer belegen wie z. B. die grundlegende Vermessungskunde mit geodätischem Rechnen und Meßübungen, verschiedene Vorlesungen zur höheren Geodäsie, Kataster, Raumplanung und Ingenieurbau, z. T. bis hin zu Wasserbau und Bodenkunde.

Andererseits mangelt es selbst dem Universitätsabsolventen an vertieften Kenntnissen in den aktuellen bzw. zukünftig interessanten Themenbereichen, wie digitale Bildverarbeitung, Wissensverarbeitung und Datenbanken. Den entsprechenden, mitarbeiter-suchenden Stellen bleibt heute nichts anderes, als nach bereits berufserfahrenen, häufig promovierten Hochschulmitarbeitern Ausschau zu halten oder aber Hochschulabgänger in mehrjähriger Einarbeitung für die eigentliche Aufgabe aufzubauen.

Insgesamt gibt es also verschiedene Gründe, über eine Reform des Photogrammetriestudiums nachzudenken. Auch der Zeitpunkt erscheint ideal:

- Die Aufgabenstellungen für die Diplom-Ingenieure der Photogrammetrie werden sich gegenüber heute in fünf bis zehn Jahren, also für die frühesten Absolventen eines veränderten Studienplanes stärker als zuvor verändert haben,

- die den Vermessungsingenieuren drohende Arbeitslosigkeit ist bereits trotz der chancen-fördernden GIS/LIS-Herausforderung erheblich,
- mit zehn wissenschaftlichen Hochschulen und zwölf Fachhochschulen mit je einem Fachbereich Vermessungswesen ist in der Bundesrepublik Deutschland eine durch Schließungen bedrohte Überkapazität gegeben, die teilweise für ein spezielleres Studienangebot genutzt werden sollte,
- mit schätzungsweise jährlich mindestens 50 Universitäts- und Fachhochschul-Absolventen des Vermessungsstudiums (etwa 10 %), welche eine Photogrammetrie-Tätigkeit aufnehmen, wären in der Bundesrepublik auch die Voraussetzungen für spezielle Studienrichtungen zur Photogrammetrie gegeben,
- die Mittel für den Hochschulbau sollen in den nächsten Jahren um 30 % aufgestockt werden,
- die notwendige Diskussionsbereitschaft im Ausbildungsbereich erscheint gegeben.

Konkret soll hiermit angeregt werden, auf nationaler Ebene die Einrichtung eines speziellen Studienganges Photogrammetrie mit dem Abschluß der Diplomhauptprüfung zu diskutieren. Auf der Basis der heutigen Studienpläne des Vermessungswesens sollten die Grundlagenfächer der Bereiche Mathematik, EDV, Physik, Photogrammetrie, Kartographie, etc. beibehalten werden. Fächergruppen, wie Vermessungskunde, Geodätische Instrumentenkunde, Physikalische Geodäsie, amtliches Vermessungswesen, Bauwesen, etc. könnten entfallen, um neuen Themen Platz zu machen: Datenbanktechniken, Informatik, Sensorphysik, Bildinterpretation, Digitale Bildverarbeitung, Software-Engineering usw., um nur einige Stoßrichtungen zu nennen. Auch Betriebswirtschaft, Marketing und Organisation sowie weitere Führungskennnisse sollten die Berufs- und Aufstiegschancen der zukünftigen Diplom-Ingenieure fördern helfen.

Es erscheint sinnvoll, einen Ausschuß für die Detaillierung eines neuen Ausbildungsmodelles "Photogrammetrie" vorzusehen, in dem neben den Hochschulen und der DGPF vor allem auch die verschiedenen "Kundenbereiche" Dienstleistungsunternehmen, Systemanbieter, Forschungsinstitute, Technische Verwaltung und - nicht minder wichtig - politische Verwaltung vertreten sein sollten.

6. AUSBLICK

Dieser Beitrag ist von einem Photogrammeter für die Photogrammetrie im bisherigen engen Sinne geschrieben. Im allgemeinen Zusammenwachsen mit der Fernerkundung, das sich vor allem in den derzeitigen Umbenennungen von Fachzeitschriften und Fachverbänden manifestiert, betrifft die beschriebene Problematik auch diese Fachleute. Ein neues Studium für Photogrammetrie und Fernerkundung würde damit eine noch größere Nachfrage erfahren.

Die notwendige Erweiterung des Ingenieur-Studiums um nichttechnische Fächer betrifft zudem auch die Geodäten (und Kartographen). Allen gemeinsam ist die zunehmende Dringlichkeit der Behauptung gegenüber Fachleuten anderer Bereiche und die steigende Einbindung in umfassendere Bereiche des Informationswesens.

Grundsätzlich ist der Vermessungsingenieur bisheriger Prägung für diesen "Export" in Nachbarbereiche hervorragend gerüstet. Schon immer war er gewohnt, mit geometrischen und graphischen Daten umzugehen und sie darzubieten, d. h. zu informieren. Er ist also in der Welt der Informatik bereits lange aktiv und mit den dort an Bedeutung gewinnenden dreidimensionalen Informationen seit jeher vertraut.

Darüber hinaus ist der Geodät der Fachmann in der Erfassung und Bewertung dieser Daten, und damit - das ist das eigentlich Einzigartige des Vermessungsstudiums - sich jederzeit über die Qualität der Informationen bewußt. Der Vermessungsingenieur besitzt also bereits die für Führungskräfte neben der Menschenkenntnis vielleicht wichtigste Fähigkeit, vorliegende Informationen im Hinblick auf Entscheidungen bewerten und im Fall von Widersprüchen "ausgleichen" zu können. Nutzen wir also die Möglichkeiten, durch Aktualisierung der Studienpläne die wichtige Rolle des Photogrammeters zu sichern und auszubauen.

LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ ACKERMANN, F.: Some Thoughts on the Future of Photogrammetry
Photogrammetric Record, 1 (50) Oct. 1977, p. 147-155
- /2/ ACKERMANN, F.: Photogrammetrie und Geodäsie - Einige kritische
Betrachtungen über ihr gegenseitiges Verhältnis
Schriftenreihe des Institutes für Photogrammetrie der Universität
Stuttgart, Heft 10/1984, S. 7-19
- /3/ ADAMEC, A.: A Discussion on Standards of Education in Photogrammetry and
Remote Sensing
Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXV Part A6,
p. 1-28, Rio de Janeiro 1984
- /4/ BRANDENBERGER, A.: Photogrammetry & Remote Sensing: Manpower, Education &
Research Facilities, International Documentation Center
Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXVII,
Part B6, p. 19-28, Kyoto 1988
- /5/ GHOSH, S. K.: Curriculum in Photogrammetry - A World Consensus
Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXVII,
Part B6, p. 71-78, Kyoto 1988
- /6/ HOTHMER, J.: Ausbildung in Photogrammetrie und Fernerkundung in der
Bundesrepublik Deutschland
Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 6, 1978 S. 185-192
- /7/ KANTELHARDT, H.: The Education of Surveying Engineers at the Universities
of the Federal Republic of Germany in the special Section of
Photogrammetry and Remote Sensing
Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXVII,
Part B6, p. 95-97
- /8/ KLOITZSCH, M. und SIMON, P.: Überblick über das Studium des
Vermessungswesens an den wissenschaftlichen Hochschulen und den
Fachhochschulen in der Bundesrepublik Deutschland
Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 8, 1975 S. 407-423

- /9/ KOHLSTOCK, P.: Ist der Ingenieur den Anforderungen der Zukunft gewachsen?
Gedanken zur Reform des Ingenieurstudiums
Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 11, 1988 S. 540-546
- /10/ WANG, Z.: Feasibility for the Establishment of an Educational System of
Surveying and Mapping on a High Academic Level for the Region of
Southeast Asia and its possible Curriculum
Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXV,
Part A6, p. 323-339
- /11/ "Reu": Möllemann: Mehr Geld für die Hochschulen
Frankfurter Allgemeine Zeitung, 9. Mai 1989
- /12/ "bak": Ingenieure in Führungspositionen
Frankfurter Allgemeine Zeitung, 8. April 1989

- bis ca. 1850 Entdeckung der Grundlagen
- ca. 1420 Nutzung der Perspektive
 - ca. 1600 Stereoskopie
 - 1759 Mathematische Formulierung der Perspektive
 - 1816 Negativpapier-Photographie
 - 1839 Daguerrotypie (Fixierung)
 - 1852 camera lucida mit photographischer Schicht
- bis ca. 1900 Erste Anwendungen und Ausbreitung
- als Meßtischphotogrammetrie über Italien, Deutschland, Frankreich hinaus auf ganz Europa, Nordamerika und Afrika
- bis ca. 1930 Begründung aller wesentlichen Analogverfahren
- ab 1901 Stereokomparator
 - ab 1902 Stereokartiergerät
 - ab 1922 Reihenmeßkammer
 - 1929 Orthoprojektor
- bis ca. 1970 Verfeinerung aller wesentlichen Analogverfahren
- 1923 Stereoplanigraph
 - 1933 Multiplex
 - 1947 Kelsh-Plotter
 - 1950 Autograph A8
 - 1951 SEG 5
 - 1964 Gigas-Zeiss Orthoprojektor
- ab ca. 1950 Begründung aller wesentlichen Analytischen Verfahren
- ab ca. 1940 Elektronenrechner als Grundlage
 - ab ca. 1953 Formulierung analytischer Lösungen
 - ab ca. 1956 Komparatoren mit Registrierung
 - ab ca. 1957 Analytische Stereoauswertegeräte
 - Automatische Höhenkorrelation
 - ab ca. 1962 Rechenprogramme zur Blockausgleichung
- ab ca. 1970 Verfeinerung aller wesentlichen Analytischen Verfahren
- ab ca. 1970 Präzisions-Ausgleichungen
 - ab ca. 1973 Analytischer Orthoprojektor
 - ab ca. 1976 Praxisgerechte Analytische Stereoauswertegeräte
 - ab ca. 1983 Anschluß an CAD-Systeme
 - ab ca. 1984 Graphik-Einspiegelung
- ab ca. 1965 Begründung aller wesentlichen Digitalen Verfahren
- ab ca. 1962 Digitale Bildkorrelation
 - ab ca. 1965 Digitale Bildaufnahme im Weltraum
 - ab ca. 1970 Digitale Grauwertmanipulation
 - ab ca. 1979 Digitale Bildverzerrung
 - ab ca. 1985 Digitale Stereoauswertung

Tabelle 1: Historische Entwicklung photogrammetrischer Verfahren
in Stichworten

