

Karl Heiland

Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg,  
Ludwigsburg

## ANWENDUNGEN DER PHOTOGRAMMETRIE IN DER FLURBEREINIGUNG - STAND UND AUSBLICK

Die Photogrammetrie beschäftigt sich mit der Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über Objekte und Vorgänge mittels photographischer Bilder oder anderer, nichtphotographischer, Informationsträger (1). Neben dieser allgemeinen Definition wird unter Photogrammetrie in einem etwas engeren Sinn die Informationsverarbeitung aus 'Luftbildern' verstanden. Im gleichen Sinnzusammenhang wird heute häufig von 'Fernerkundung' (im englischen Sprachgebrauch 'remote sensing') gesprochen. Nach meinem Verständnis ist Fernerkundung oder 'remote sensing' der Oberbegriff, handelt es sich doch dabei um die Informationsgewinnung von/über ferne Objekte, ohne mit diesen in Berührung zu treten.

Informationsträger ist die reflektierte Strahlung oder die Eigenstrahlung eines Objektes im elektromagnetischen Spektrum. Die Information wird vermittelt durch die Wellenlänge und die Intensität der Strahlung. Die Strahlungen werden empfangen durch

- passive Aufnahmesysteme  
wie Photo- oder Filmkameras (Arbeitsfeld der klassischen Photogrammetrie), Abtastsysteme oder Scanner (Arbeitsgebiet der Fernerkundung im engeren Sinn), Radioteleskope (in der Astronomie);
- aktive Aufnahmesysteme  
wie Radar (Fernerkundung), Echolot (Meeresforschung).

Die Anwendung nichtphotographischer Systeme (z.B. Multi-Spektral-Scanner, Thermo-Scanner) wurde für den zivilen Bereich in den 70er Jahren durch ein großangelegtes Forschungsprogramm (Flugzeugmeßprogramm 'FMP') erprobt (2). Diese Systeme werden aber in der Praxis der Verwaltungen und privaten Groß-Organisationen, die bisher schon Photogrammetrie anwendeten, noch nicht routinemäßig eingesetzt.

Wenn von Anwendung der Photogrammetrie in der Flurbereinigung die Rede ist, wird darunter die Auswertung von Luftbildern als 'Senkrechtaufnahmen' verstanden. Dabei handelt es sich um Luftbilder (Format 23x23 cm), die bei einem 'Bildflug' vom 'Bildflugzeug' aus mit einer Spezialkamera ('Reihenmeßkammer') senkrecht nach unten so aufgenommen werden, daß aufeinander folgende Bilder sich gegenseitig um 60 % überdecken ('stereoskopische Überdeckung'). Die Flughöhe über Grund sowie die Brennweite des Objektivs der Reihenmeßkammer bestimmen den Maßstab des Bildes ('Bildmaßstab').

Die Luftbilder oder 'Senkrechtaufnahmen' als Ergebnis eines 'Bildflugs' werden nach zwei verschiedenen Methoden ausgewertet:

- Die 'Luftbildinterpretation' beschäftigt sich mit der unmittelbar wahrnehmbaren Gestaltinformation, den unmittelbar wahrnehmbaren Grautonunterschieden oder Farbunterschieden, dem unmittelbar wahrnehmbaren Objektmuster auf den Luftbildern und aus diesen Wahrnehmungen zu ziehenden Schlüssen (3).
- Die 'Luftbildmessung' zur Kartenherstellung und zur photogrammetrischen Katastervermessung beschäftigt sich in erster Linie mit den geometrischen Eigenschaften der Luftbilder und - im Rahmen der Kartenherstellung - auch mit Luftbildinterpretation.

Unter 'Luftbildinterpretation' versteht man das Lesen des Inhalts eines Luftbilds mit dem Ziel, die entnommene Information für einen bestimmten Zweck zu nutzen. Luftbildinterpretation ist also immer zielgerichtet,

und das Ziel bildet das Filter, das die für einen bestimmten Zweck unbrauchbare Information zurückhält. Das Filter wird vom Interpret selbst - meist unbewußt - gebildet aufgrund seiner Erfahrung, Ausbildung und der ihm gestellten Aufgabe. Ein Forstbeamter z.B. interpretiert Luftbilder anders als ein Geologe; den einen interessiert der Waldbestand, den anderen Verwerfungslinien. Ein Landwirt interpretiert Luftbilder anders als ein Flurbereinigungsingenieur; den einen interessieren Umfang, Verbreitung und Qualität landwirtschaftlicher Nutzung, der andere ist daran interessiert, den Ist-Zustand der Landschaft im Planungsgebiet zu erheben, soweit dieser Zustand in den vorhandenen Kartenunterlagen nicht oder nur zweifelhaft dargestellt ist. Darüber hinaus können durch Luftbildinterpretation aber auch Entwicklungstendenzen ermittelt werden, z.B. aus der Anlage von Neubaugebieten, der Häufung von Brachflächen in bestimmten Zonen, der Verwilderung von Grundstücken in extremen Lagen (Grenzertragsböden) oder durch den Vergleich von zu verschiedenen Zeiten aufgenommenen Luftbildern.

Bei der 'Luftbildmessung' werden in speziell für diesen Zweck geeigneten Geräten ('Luftbildauswertegeräten' oder 'Stereoauswertegeräten') je aus zweien sich gegenseitig überdeckenden Luftbildern 'Stereo Modelle' durch sehr genaue Umkehrung des photographischen Vorgangs bei der Luftbilddaufnahme physikalisch hergestellt. Es handelt sich dabei um reelle, optisch auffangbare, dreidimensionale Modelle des abgebildeten Geländes, 'Stereo Modelle', wenn zur Auswertung ein 'Analoggerät' benutzt wird; um digitale, mathematische Modelle des abgebildeten Geländes, wenn zur Auswertung ein 'analytisches Auswertegerät' (im englischen: 'analytical plotter') verwendet wird.

Ein derart in einem Stereoauswertegerät hergestelltes Stereo Modell wird anschließend dreidimensional ausgewertet. Das geschieht linienweise bei der Kartenherstellung, wobei das Kartenmanuskript auf dem dem Auswertegerät angeschlossenen Zeichentisch entsteht, oder punktweise bei der photogrammetrischen Katastervermessung, wobei die Koordinaten der gemessenen Punkte über ein angeschlossenes Registriergerät auf Magnetband registriert werden. Das Magnetband wird bei der Großrechenanlage des Ernährungsministeriums zur Transformation in das Landeskoordinatensystem eingelesen. Die erforderliche Genauigkeit, mit welcher an den Auswertegeräten gemessen werden muß, liegt je nach gewünschtem Endergebnis zwischen 2 und 20/1000 mm. Die Messungen werden von dazu besonders ausgebildeten Technikern (oder Ingenieuren), sogenannten Photogrammetrischen Auswertern, ausgeführt. Bei Auswertungen zur topographischen Kartenherstellung ist damit immer auch Luftbildinterpretation verbunden: Die Auswerter müssen bei der Grundrißauswertung die topographischen Gegenstände im Stereo Modell identifizieren und richtig interpretieren (z.B. Kulturarten, Gebäude, Straßen, Wasserläufe).

In der Flurbereinigung wird die Photogrammetrie angewendet zur

- Unterstützung der Planung in Flurbereinigungsverfahren und zur
- Neuvermessung zur Berichtigung des Liegenschaftskatasters.

Planungsgrundlagen in Flurbereinigungsverfahren sind neben den Verzeichnissen des Liegenschaftskatasters die Flurkarten oder Katasterkarten sowie die amtlichen topographischen Karten. Die Flurkarten enthalten den Katastergrundriß, jedoch in der Regel keine oder nur unzureichende topographische Informationen. Die amtlichen topographischen Karten in den Maßstäben 1:25000 oder 1:50000 enthalten zwar topographische Informationen, aber keinen Katastergrundriß. Die Deutsche Grundkarte 1:5000 und die Württembergische Höhenflurkarte 1:2500 sind Kombinationen, die beiden Anforderungen genügen, wenn sie immer und überall auf dem neuesten Stand wären.

Vollständige und aktuelle Informationen über den Zustand des Flurbereinigungsgebiets erhält der Flurbereinigungsingenieur aus Luftbildern durch

- Luftbildinterpretation und eigene manuelle Ergänzung der Verfahrenskarten,
- Luftbildvergrößerungen bzw. Luftbildentzerrungen auf Photopapier im Kartenmaßstab. Diese können den transparenten Verfahrenskarten unterlegt werden, um die topographischen Details 'parzellenscharf' hochzuzeichnen. Diese Methode ist mit Bildern ebenen Geländes möglich.
- topographische Luftbildauswertung auf Deckfolien zu den Verfahrenskarten - eine Methode, die im Hügel- oder Bergland angewendet werden muß.

Das Ergebnis der Planung des Flurbereinigungsingenieurs ist der Plan über die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen nach § 41 des Flurbereinigungsgesetzes (FlurbG) (4), früher 'Wege- und Gewässerplan', mit dem 'Landschaftspflegerischen Begleitplan'. Nach Genehmigung oder Feststellung dieses Plans durch die Obere Flurbereinigungsbehörde wird er in die Örtlichkeit übertragen und die vorgesehenen Baumaßnahmen ausgeführt. Das ausgebaute Wege- und Gewässernetz wird vermarktet und nach den Vorschriften für die Katastervermessung aufgemessen. Für diese Neuvermessung wird neben der klassischen terrestrischen Vermessung die 'photogrammetrische Katastervermessung' angewendet, besonders in sogenannten Zweckflurbereinigungen, wo neben den neuen Grenzpunkten z.B. auch die umfangreichen Straßenneubauten topographisch neu aufgenommen und in den neuen Katasterkarten dargestellt werden müssen.

Zur zentralen Bearbeitung aller mit der Anwendung der Photogrammetrie in der Flurbereinigung zusammenhängenden Fragen wurde beim Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung eine 'Luftbildstelle' eingerichtet. Sie ist mit 'Stereoauswertegeräten' für die großmaßstäbige topographische Auswertung und mit einem analytischen Auswertegerät für die photogrammetrische Katastervermessung ausgerüstet und verfügt über ein photographisches Labor, in dem Luftbildkontaktabzüge und Luftbildvergrößerungen sowie Luftbildentzerrungen für den Bedarf der Flurbereinigungsämter und für den Eigenbedarf hergestellt werden. Die hierfür erforderlichen Bildflüge werden jährlich von den Flurbereinigungsämtern beantragt. Die Bildflüge werden bei der Luftbildstelle dem jeweiligen Zweck entsprechend geplant und mit den sich daraus ergebenden Spezifikationen an dafür geeignete Bildflugfirmen vergeben. Die Abnahme und Abrechnung des erfolgreichen Bildfluges erfolgt wieder durch die Luftbildstelle.

Alle Bildflüge, die in Baden-Württemberg durchgeführt werden, so auch die über die Luftbildstelle des Landesamts für die Flurbereinigungsverwaltung abgewickelten Bildflüge, werden jährlich in einer Übersichtskarte, die durch das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg bezogen werden kann, veröffentlicht.

Da die Photogrammetrie eine automationsfreundliche Technik ist, sind Weiterentwicklungen im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der EDV vorstellbar und geplant. So ist vorgesehen, die 'Orthophototechnik' einzuführen. Damit im Zusammenhang steht die geplante Anwendung von 'Digitalen Geländemodellen' und den sich daraus ergebenden Möglichkeiten.

#### LITERATUR

- (1) SCHWIDEFSKY/ACKERMANN: Photogrammetrie; Teubner, Stuttgart.
- (2) SCHNEIDER, Sigfrid: Luftbild und Luftbildinterpretation; Walter de Gruyter, Berlin; oder  
GIERLOFF-EMDEN/SCHROEDER-LANZ: Luftbildauswertung; Hochschultaschenbücher, Bibliogr. Institut Mannheim.

- (3) Forschungsberichte W 78-04/78-31 zum Flugzeugmeßprogramm; Fachin-  
formationszentrum des Kernforschungszentrums in 7514 Eggenstein-  
Leopoldshafen.
- (4) MOLFENTER/DIEM: Das Flurbereinigungsrecht; Kohlhammer, Stuttgart.