

Die Orthoprojektion und ihre Anwendung in Nordrhein-Westfalen

Georg KRAUSS, Bonn-Bad Godesberg

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen im Text
und einer Luftbildkarte auf Tafel XXXVII/XXXVIII

Inhalt

1. Einleitung	353
2. Allgemeine Beschreibung der Orthoprojektion	353
3. Der Beginn der Arbeiten in Nordrhein-Westfalen	355
4. Das Arbeitsverfahren	355
4.1 Befliegen und Bildflugdaten	355
4.2 Die Paßpunkte	356
4.3 Die Entzerrung	356
4.4 Die Reproduktion	356
5. Die Höhendarstellung in der Luftbildkarte	357
6. Zeitverbrauch und Kosten	358
7. Die Verwendung der Luftbildkarte bei anderen Stellen	358
8. Die Anwendung innerhalb der Vermessungsverwaltung	360
9. Schluß	361
10. Literaturverzeichnis	362
Summary	362
Résumé	363

1. Einleitung

Anfang Oktober 1971 fand im Institut Géographique National in Paris ein 3-tägiges internationales Symposium über die Orthoprojektion statt. Während auf den vorangegangenen Symposien dieser Art darüber diskutiert wurde [1], ob sich das Orthophoto durchsetzen werde und wie es am zweckmäßigsten ausgestaltet würde, ging es dieses Mal im wesentlichen um die Probleme, auf welche Art Luftbildkarten am schnellsten und wirtschaftlichsten hergestellt werden können, um die stark ansteigenden Anforderungen zu bewältigen. Ich glaube, daß alle Teilnehmer stark beeindruckt waren von dem Umfang, in dem in allen Teilen der Erde bereits Luftbildkarten über die Orthoprojektion heute hergestellt werden.

2. Allgemeine Beschreibung der Orthoprojektion

Das normale Luftbild entsteht als Zentralprojektion und enthält sogenannte parallaktische Verschiebungen, d. h. Lagefehler, die umso größer sind, je größer die Höhenunterschiede im Gelände und je größer die Abstände vom Bildnadir

sind. Bei der Orthoprojektion wird nun ein solches zentralperspektivisch aufgenommenes Bild in ein nahezu orthogonalprojiziertes Bild umgewandelt (Abb. 1). In den letzten 15 Jahren sind zahlreiche Geräte für die Orthoprojektion entwickelt worden [2]. Im Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen und bei den Firmen, die uns bei dieser Arbeit unterstützen, sind als Projektionsgeräte Orthoprojektoren Gigas-Zeiss (GZ 1) der Firma Zeiss, Oberkochen, eingesetzt.

Ein Ausschnitt der Erdoberfläche wird abgebildet
 im Luftbild in Zentralprojektion in der Karte in Orthogonalprojektion

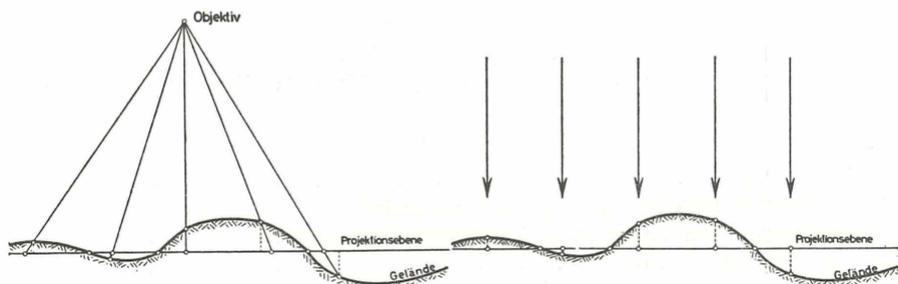


Abbildung 1

Bei allen Geräten wird in einem optischen Modell mit einem stereophotogrammetrischen Auswertegerät entweder durch einen Operateur oder automatisch durch Korrelatoren in schmalen mäanderförmigen Streifen eine Meßmarke auf dem Gelände entlanggeführt. Mit dem Auswertegerät ist ein Projektionsgerät so verbunden, daß alle Bewegungen der Meßmarke auf das

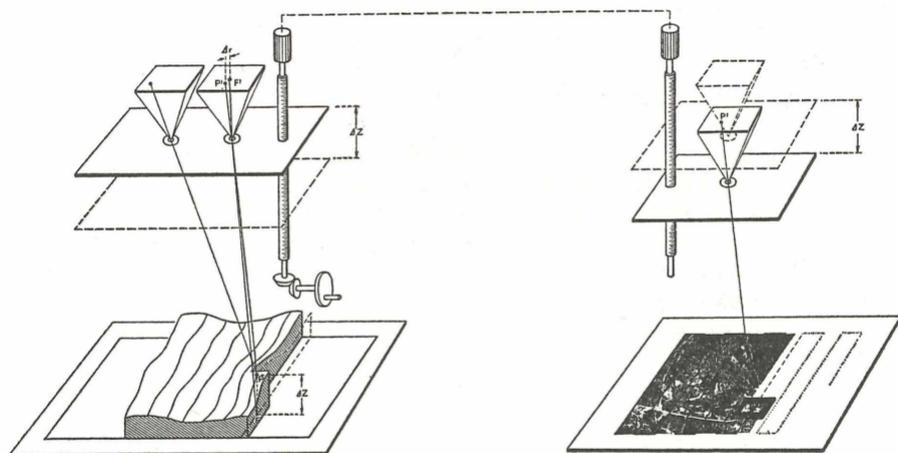


Abbildung 2: Grundprinzip des Orthoprojektors

Projektionsgerät übertragen werden (Abb. 2). Das entsprechende Luftbild wird dabei auf einen Film projiziert, indem auf den einzelnen Streifen nacheinander ein kleiner Spalt projiziert wird. Dadurch, daß der Abstand zwischen

Objektiv und Projektionsebene sich mit der Z-Bewegung des Auswertegerätes entsprechend den Geländehöhen ändert, verschwinden die parallaktischen Verschiebungen nahezu vollständig. Das zentralperspektivisch aufgenommene Luftbild behält die große Aussagefähigkeit des Luftbildes und erhält durch diese differentielle Entzerrung zusätzlich die geometrischen Eigenschaften einer Karte. Wenn das so entzerrte Luftbild zusätzlich einige Kartenelemente wie Blattrahmen oder Schrift erhält, können wir von einer Luftbildkarte sprechen.

3. Der Beginn der Arbeiten in Nordrhein-Westfalen

Die Herstellung der Luftbildkarte wurde durch die Straßenbauverwaltung unseres Landes veranlaßt. Zur Aufstellung einer Straßendatenbank werden Kartenunterlagen im Maßstab 1:5 000 benötigt. Für 30% unserer Landesfläche, also für etwa 2800 Blätter, lag damals 1969 noch keine topographische Grundriß- und für 82%, für 7050 Blätter, noch keine Höhendarstellung im Maßstab 1:5 000 vor. Auch von anderen Stellen wurden für diese Gebiete dringend brauchbare Planungsunterlagen im Maßstab 1:5 000 gefordert. In den vorangegangenen Jahren waren jährlich etwa 200—250 Blätter dieses Kartenwerks durch stereophotogrammetrische Auswertung neu erschienen. Auf diesem Weg war also eine schnelle Abhilfe nicht möglich. Deshalb wurde im Jahre 1969 ein Plan aufgestellt, zunächst für diejenige Fläche, für die die Grundrißdarstellung noch fehlte, für rund 3000 Blätter, innerhalb von 3 Jahren Luftbildkarten 1:5 000 herzustellen [3]. Diese Luftbildkarten sind ein Bestandteil des Grundkartenwerks 1:5 000. Sie werden im normalen Blattschnitt dieses Kartenwerks bearbeitet und erhalten zusätzlich kartographische Elemente wie Blattrahmen, einige Namen, die Straßenklassifizierung und, soweit vorhanden, die Höhenlinien. Durch diese Beschränkung auf wenige zusätzliche Angaben wird die große Aussagefähigkeit und Interpretierbarkeit des Luftbildes erhalten und gleichzeitig erreicht, daß die Luftbildkarte auf einfache Art vervielfältigt und fortgeführt werden kann. Bei diesem großen Maßstab muß die Möglichkeit bestehen, daß die örtlichen Stellen eine transparente Luftbildkarte erhalten, von der sie selbst Lichtpausen herstellen und auf denen sie im Gegensatz zum Photopapier zeichnen können. Es ist selbstverständlich, daß diese Luftbildkarten den Genauigkeitsanforderungen, sowohl für die Lage als auch für die Höhe, entsprechen müssen, die für das normale Grundkartenwerk festgesetzt sind.

4. Das Arbeitsverfahren

4.1 Befliegen und Bildflugdaten

Das Gelände bestimmt weitgehend das Arbeitsverfahren. Das gesamte Land Nordrhein-Westfalen wurde in 3 Geländegruppen eingeteilt. Bei 42% aller Blätter sind die Höhenunterschiede kleiner als ± 10 m. Hier werden die Luftbilder mit einer Reihenmeßkammer 30/23 im Bildmaßstab 1:12 000 so erfolgen, daß die Entzerrung eines einzelnen Bildes die Fläche eines Grundkartenblattes vollständig deckt.

Bei 37% aller Blätter sind die Höhenunterschiede größer als ± 25 m. Bei diesen Höhenunterschieden müssen die Bilder orthophotoskopisch entzerrt werden. Die erforderlichen Luftbilder werden mit einer Reihenmeßkammer 15/23 im Bildmaßstab 1:13 000 mit 90% Längsüberdeckung so erfolgen, daß

jeweils 2 Modelle die Fläche eines Kartenblattes überdecken und außerdem für die Orthoprojektion ein Bild das betreffende Kartenblatt ganz überdeckt.

Bei den Blättern, die Höhenunterschiede zwischen ± 10 m und ± 35 m aufweisen, wird je nach der Anzahl der Blätter, ihrer Lage zu den übrigen Gebieten und den allgemeinen Geländeverhältnissen festgelegt, ob die Orthoprojektion oder Einzelentzerrung angewendet wird.

4.2 Die Paßpunkte

Für die Einzelbildentzerrung im SEG V sind nur Lagepaßpunkte erforderlich. Das sind Punkte, deren Koordination im Landessystem bekannt sind. Da wir uns bei Einzelbildentzerrungen in flachen Gebieten befinden, wird für die Lagepaßpunkte eine einheitliche Höhe angenommen. Dadurch entstehen selbst bei einer stereophotogrammetrischen Grundrißauswertung keine unzulässigen Lagefehler. Wenn eine Grundrißzeichnung in irgend einer Form vorliegt, wird sie bei dieser Entzerrung als Unterlage verwendet. Meist ist dies jedoch nicht der Fall, so daß Lagepaßpunkte durch Bildtriangulation bestimmt werden müssen. Auch bei der Orthoprojektion werden für die Orientierung der Modelle die notwendigen Lagepaßpunkte überwiegend durch Bildtriangulation bestimmt. Für die rechnerische Horizontierung der Modelle sind hier wegen der größeren Höhenunterschiede auch Höhenpaßpunkte erforderlich. Je nach dem Endziel, ob die Luftbildkarte ohne oder mit Höhenminderer oder hoher Genauigkeit angestrebt wird, werden die Höhen der Paßpunkte der vorhandenen Topographischen Karte 1:25 000 entnommen, bei der Bildtriangulation mit räumlicher Blockausgleichung ermittelt, oder terrestrisch bestimmt. Wesentlich erscheint mir, darauf hinzuweisen, daß bei diesen Bildtriangulationen stets die Einstelldaten für die äußere Orientierung der Modelle ohne Mehrarbeit mitbestimmt werden. Die Zeiten für die Orientierung der einzelnen Modelle im Stereoauswertegerät und damit auch die Aufzeichnung der Profile werden dadurch reduziert und die Wirtschaftlichkeit der Orthoprojektion wesentlich verbessert.

4.3 Die Entzerrung

Bei der Einzelbildentzerrung im SEG V wird zweckmäßig von dem Originalnegativ ausgegangen. Dagegen geht man bei der Orthoprojektion mit dem Orthoprojektor GZ 1 besser von einem Positiv aus. Als besonders vorteilhaft von technischen und vor allem wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus hat sich das sogenannte Off-line-Verfahren, d. h. das Speicherverfahren beim GZ 1 erwiesen. Hierbei werden die Höhenprofile der einzelnen Streifen durch ein Spezialgerät, das an das Auswertegerät angeschlossen ist, in eine Schicht auf einer Glasplatte gespeichert (Abb. 3). Ein anderes Gerät kann zu einem beliebigen Zeitpunkt diese so gespeicherten Höhenprofile lesen und damit den Orthoprojektor steuern. Die angestellten Untersuchungen haben eindeutig ergeben, daß die Speicherplatten mit den aufgezeichneten Profilen zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die gleiche Fluganordnung wie beim 1. Flug wieder eingehalten wird, wieder verwendet werden können. Die Erneuerung der Luftbildkarte erfordert später also nur den Bildflug, die orthophotoskopische Entzerrung nach der vorhandenen Profilplatte und die Kombination mit der ebenfalls vorhandenen Deckfolie mit Rahmen, Schrift und Höhenlinien.

4.4 Die Reproduktion

Die reproduktionstechnischen Arbeiten müssen bei dem sehr großen Anfall in allen Stufen eindeutig bestimmt und durch Standardwerte festgelegt werden. Es muß weiter möglichst der einfachste und damit der beste Weg gewählt werden. In allen Stufen müssen die maximale und die minimale Dichte gemessen und der festgelegte Dichteumfang [1, 2] stets eingehalten werden. Da die Luftbildkarte 1:5 000 selten im Druckverfahren, sondern fast nur im Diazoverfahren vervielfältigt wird, wird das Halbtonbild mit einem 70er Raster aufgerastert.

5. Die Höhendarstellung in der Luftbildkarte

Wie vorher festgestellt wurde, soll auch die Höhendarstellung in der Luftbildkarte den bestehenden Vorschriften voll entsprechen. Wir streben deshalb an, die Höhen stereophotogrammetrisch auszumessen, weil wir diese Genauigkeit nur bei einer solchen Auswertung erreichen [$m_h = \pm (0,2 + 2 \text{ tg} \alpha) \text{ m}$]. Die Höhenpaßpunkte müssen dann in jedem Falle mit einer Genauigkeit von $\pm 5 \text{ cm}$ terrestrisch bestimmt werden. Für die flachen Gebiete werden

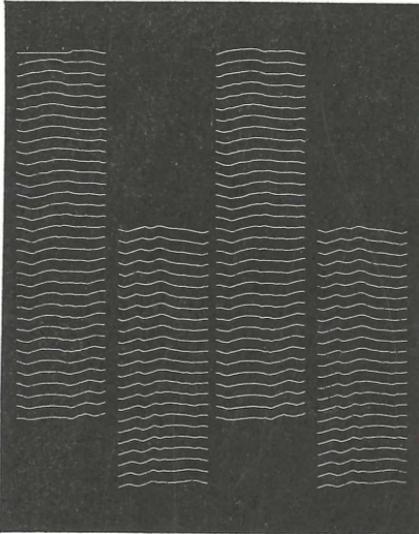


Abbildung 3:
Speicherplatte.

für diese Auswertung besondere Bildflüge ausgeführt mit der Reihenmeßkammer 15/23 und einem Bildmaßstab 1:8 000, bei den übrigen Gebieten werden die für die Orthoprojektion erflungenen Luftbilder (15/23 $m_b = 1:13\ 000$) auch für diesen Zweck verwendet. Es ist aber leider nicht möglich, für die sehr große Zahl von über 1000 Luftbildkarten, die wir jährlich herstellen, die Höhen stets auf diese Art zu bestimmen. Wenn trotzdem für Blätter, deren Höhen nicht stereophotogrammetrisch ausgewertet werden können, benötigt werden, leiten wir sie z. Z. noch aus sogenannten Profilschraffen ab, die bei der Orthoprojektion ohne zusätzliche Arbeiten projiziert werden können [4]. Dafür bestimmen wir Höhenmeßpunkte in einer räumlichen Bildtriangulation mit einer Genauigkeit von etwa $m_h \pm 0,35 \text{ m}$. Wir halten jedoch die Ableitung der Höhen für unsere Grundkarte 1:5 000 aus Profilschraffen nicht für zweckmäßig, weil:

1. der mittlere Höhenfehler zu groß ist ($m_h \approx \pm 1,0$ m),
2. viele Kleinformen nicht dargestellt werden,
3. häufig systematische Fehler auftreten,
4. die Höhen für die Böschungen und für zahlreiche ausgezeichnete Punkte fehlen,
5. für die Ableitung eine gute Fachkraft erforderlich ist und nahezu die gleiche Zeit benötigt wird, wie für eine stereophotogrammetrische Auswertung.

Von der Firma Zeiss ist inzwischen ein Zusatzgerät zum Orthoprojektor entwickelt worden, das bei der Orthoprojektion die Höhenlinien automatisch aufzeichnet. Ob dieser automatische Höhenlinienzeichner, den wir bald zur Verfügung haben werden, bessere Ergebnisse bringen wird, bleibt abzuwarten. Für Gebiete, bei denen an die Höhendarstellung nicht ganz so hohe Anforderungen gestellt werden, bilden auf diese Art abgeleitete Höhen sicher eine recht wertvolle Unterlage. Bei der Ableitung der Höhen wird man in jedem Falle entscheiden müssen, zwischen Wirtschaftlichkeit und Schnelligkeit einerseits und Genauigkeit und Vollständigkeit andererseits.

6. Zeitverbrauch und Kosten

In Tabelle 1 sind der Zeit- und der Kostenaufwand für die Herstellung einer Luftbildkarte 1:5 000 durch Einzelbildentzerrung angegeben [5]. Der Aufwand schwankt zwischen 0,8 und 3,0 Tagen, bzw. 280,— DM und 760,— DM je nachdem, ob Entzerrungsunterlagen und Randzeichnung vorhanden oder erst herzustellen sind.

Tabelle 1:

Zeit- und Kostenaufwand für die Herstellung einer Luftbildkarte 1:5 000 durch Einzelbildentzerrung.

Lfd. Nr.	Arbeitsabschnitt	Zeitverbr. in Tagen	Kosten in DM
1	Bildflug mit Planung und Abnahme	0,3	110,-
2	Umbildung der DGK auf das Sollmaß	0,2	70,-
3	Bestimmung von Lagepaßpunkten durch Bildtriangulation	1,5	400,-
4	Rahmen- und Schriftauszug aus der DGK	0,3	60,-
5	Satz und Montage von Rahmen und Schrift	1,0	140,-
6	Entzerrung mit Rasterung, Kombination mit Rahmen und Schrift	0,2	110,-
	a) Summe von 1, 4 und 6	0,8	280,-
	b) Summe von 1, 2, 4 und 6	1,0	350,-
	c) Summe von 1, 3, 5 und 6	3,0	760,-

Tabelle 2 gibt den Zeit- und Kostenaufwand für die Herstellung einer Luftbildkarte 1:5 000 durch Orthoprojektion an. Hier bewegt sich der Aufwand zwischen 5,5 und 17,5 Tagen bzw. 1.890,— DM und 5.090,— DM je nachdem, welches Endergebnis angestrebt wird.

Wenn aus einem neuen Bildflug nach bereits früher aufgezeichneten Profillinien eine Orthophotokarte mit neuem Stand abgeleitet wird und an der vorhandenen Deckfolie mit Rand, Schrift und Höhenlinien nur geringe Änderungen vorzunehmen sind, entstehen für die Herstellung dieser neuen Luftbildkarte nur Gesamtkosten in der Höhe von 650,— DM bis 700,— DM.

7. Die Verwendung der Luftbildkarte bei anderen Stellen

Die Straßenbauverwaltung, die die Luftbildkarte ursprünglich nur als Feldkarte für die Aufstellung der Straßendatenbank verwenden wollte,

möchte für alle Luftbildkarten auch die Höhendarstellung haben, um sie mit Vorteil bei allen Vorplanungen und Entwürfen als entscheidende Unterlage verwenden zu können, weil sie alle wichtigen Informationen enthält, die für die Straßenplaner von Bedeutung sind.

Am stärksten begehrt und am meisten genutzt wird die Luftbildkarte 1:5000 von den Planern auf der örtlichen Ebene. Deshalb erhalten die örtlichen Katasterämter von allen Blättern ihres Bezirks je 1 Folie der entstehenden Luftbildkarten 1:5000. Die örtlichen Planer können in

Tabelle 2:

Zeit- und Kostenaufwand für die Herstellung einer Luftbildkarte 1:5000 durch Orthoprojektion.

Lfd. Nr.	Arbeitsabschnitt	Zeitverbr. in Tagen	Kosten in DM
1	Bildflug mit Planung und Abnahme	0,3	130,-
2	Paßpunktbestimmung durch Bildtriangulation		
	a) Lage	1,5	400,-
	b) Lage und Höhe	2,5	800,-
3	Terrestrische Höhenpaßpunktbestimmung	5,0	1500,-
4	Orthoprojektion		
	$M_m = 1:10000, \Delta x = 2 \text{ mm}$, ohne Einstelldaten		
	Profilmessung	1,0	450,-
	Belichtung (Interpolation 1)	0,4	250,-
5	Orthoprojektion und Profilschraffenaufzeichnung		
	$M_m = 1:5000, \Delta x = 4 \text{ mm}$, ohne Einstelldaten		
	Profilmessung	1,2	650,-
	Belichtung (Interpolation 1)	0,4	280,-
6	Satz und Montage von Rahmen und Schrift	1,0	140,-
7	Ableiten der Höhenlinien nach Profilschraffen	4,0	500,-
8	Stereokartierung der Höhenlinien	4,0	1600,-
9	Gravur der Höhenfolie	4,0	500,-
10	Zusammenkopie	0,3	120,-
	a) Summe von 1, 2b, 4, 6, 10	5,5	1890,-
	b) Summe von 1, 2b, 5, 6, 7, 9, 10	13,7	3120,-
	c) Summe von 1, 2a, 3, 4, 6, 8, 9, 10	17,5	5090,-

kurzer Frist jederzeit Kopien dieser Luftbildkarten von dem betreffenden Katasteramt erhalten. Von örtlichen Dienststellen gehen häufig Anträge ein, Luftbildkarten auch in größeren Maßstäben 1:2000 oder 1:1000 herzustellen. Diese Anträge müssen wir vorläufig ablehnen, weil wir unbedingt die große Zahl von Luftbildkarten 1:5000 in der gesetzten Frist herstellen müssen. Solche Anforderungen haben wir für mittlere und kleinere Ortslagen dadurch erfüllen können, daß wir die Luftbildkarten 1:5000 vergrößert haben. Wir haben also bisher noch keine Erfahrungen bei der Herstellung von Luftbildkarten großer Maßstäbe von Stadtgebieten, wie sie z. B. in Frankreich in größerem Umfange bereits hergestellt werden.

Auch die Regionalplanung verwendet mit großem Vorteil die Luftbildkarte, weil auf ihr die Flächen der einzelnen Landschaftsinhalte, z. B. die dichter und weniger dicht bebauten Gebiete, die landwirtschaftlich genutzten, die Wald-, Wasser- und sonstigen Flächen schnell und genau und ihr Verhältnis zueinander ermittelt werden können. Diese Dienststellen haben uns mitgeteilt, daß damit ihre gesamte Regionalplanung auf eine reale und festere Basis gestellt werden kann.

Auch bei der Flurbereinigung werden Vergrößerungen der Luftbildkarte mit gutem Erfolg verwendet. Auf solchen Vergrößerungen werden das neue Wege- und Gewässernetz und auch der neue Abfindungsplan entworfen.

Die Forstverwaltung hat in bestimmten Zeitabschnitten für die Waldgebiete Forstbetriebskarten aufzustellen, auf denen die unterschiedlichen Holzarten, das Alter der Bäume und die Dichte des Waldes nachgewiesen wird. In unserem Land bildet jetzt die Luftbildkarte die Unterlage für diese Forstbetriebskarte. Dadurch entfällt das bisherige sehr aufwendige und langwierige örtliche Einmessen der vielen einzelnen Abgrenzungen. Auf einer Luftbildkarte 1 : 5 000 zeichnet der Förster, ohne jede Messung, meist in der Örtlichkeit, die einzelnen Abgrenzungen ein. Diese Linien werden digitalisiert. Über den Computer werden sie dann in eine Luftbildkarte 1 : 10 000 automatisch einkartiert. Die Flächen für die einzelnen Abschnitte werden gleichzeitig automatisch berechnet und mit ausgedruckt.

Die Geologen benutzen in diesem Jahre erstmals die Luftbildkarte 1 : 5 000 in größerem Umfang bei ihren Aufnahmen im Feld. Die Luftbildkarte gibt dem kartierenden Geologen viele Hinweise, die aus einer Signaturenkarte nicht zu entnehmen sind, so können z. B. bei bodenkundlichen Kartierungen Verwerfungen im Untergrund ohne zusätzliche Bohrungen weiterverfolgt und genau kartiert werden. Vernäbte Gebiete lassen sich mit wesentlich weniger Geländearbeit genauer kartieren. Die Geländestufen treten deutlicher hervor und lassen die Grenzen zwischen den Bodeneinheiten deutlicher und sicherer kartieren. Dadurch werden bodenkundliche Kartierungen nicht nur sicherer, sondern auch stark beschleunigt.

8. Die Anwendung innerhalb der Vermessungsverwaltung

Von einigen Stellen innerhalb unserer Verwaltung wurde bei Beginn dieser Arbeiten die Sorge geäußert, daß die Luftbildkarte die Signaturenkarte 1 : 5 000 zumindest zurückdrängen oder sogar ganz verdrängen würde. Ich habe damals den Standpunkt vertreten, daß

1. die Luftbildkarte 1 : 5 000 zunächst von den Gebieten hergestellt werden muß, für die die Grundkarte noch nicht vorliegt, und nur auf diesem Wege in der geforderten Zeit brauchbare Planungsunterlagen geschaffen werden können.

2. die Luftbildkarten gegenüber den bisherigen Luftbildplänen durch ihre Maßrichtigkeit in allen Teilen ganz entscheidende Vorteile besitzen und deshalb an die Stelle der bisherigen Luftbildpläne treten sollen.

3. die Erfahrung wird zeigen müssen, ob beide nebeneinander bestehen können, daß im Zweifelsfalle sich das Bessere durchsetzen wird.

Alle damals geäußerten Sorgen haben sich bisher als völlig grundlos erwiesen. Das Gegenteil ist eingetreten. Die Luftbildkarte hat die Arbeiten an der eigentlichen Grundkarte schon in dieser kurzen Zeit sehr stark gefördert. Sie hat

1. die Fortführung der vorhandenen Karten wesentlich vereinfacht und beschleunigt. Selbst in Großstadtgebieten haben sich die Luftbildkarte 1 : 5 000 oder deren Vergrößerung für die Fortführung der Stadtkartenwerke hervorragend bewährt.

Ausschnitt aus der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 (Luftbildkarte) — Tondorf.



2. In anderen Gebieten sind in kurzer Zeit mit beachtlichem wirtschaftlichem Erfolg die Signaturenkarten aus den Luftbildkarten abgeleitet worden.

3. Für umfangreiche Gebiete, für die die Luftbildkarte entsteht, werden von anderen Stellen zusätzliche Geldmittel für die stereophotogrammetrische Höhenauswertung zur Verfügung gestellt, so daß dadurch die Höhenauswertung stark gefördert wird.

Darüber hinaus bildet die Luftbildkarte 1:5 000 eine ausgezeichnete Grundlage, um die Blätter der Topographischen Karte 1:25 000 zu erneuern oder fortzuführen. Das kann nach den bisher üblichen kartographischen Arbeitsverfahren erfolgen. Man kann aber mit Vorteil bei dieser Arbeit heute bereits, zumindest teilweise, die Automation einsetzen.

Die Luftbildkarte allgemein bildet m. E. eine ganz besonders geeignete Ausgangsbasis für den Einsatz der Automation in der Kartographie. Ich sehe, zumindest für die nächsten Jahre, in einer solchen Luftbildkarte für die allgemeine Kartierung eines Landes die beste, umfassendste und wirtschaftlichste Geländedatei. Ich sehe zur Zeit und auch in den nächsten Jahren noch keine Möglichkeit, für ein so großes Kartenwerk 1:5 000 (8634 Blätter) eine vollständige digitale Speicherung der unterschiedlichsten Daten zu realisieren und fortzuführen. Aus einer solchen Datei in analoger Form kann man über Digitizer, je nach der vorliegenden Aufgabe, vielfältige Angaben für die unterschiedlichsten Zwecke entnehmen, umformen und automatisch kartieren. Eine solche Geländedatei in analoger Form wird in dieser ihrer ursprünglichen Form als Karte für vielfältige Zwecke bereits selbst genutzt. Sie kann ganz oder in beliebigen Teilen in eine digitale Form überführt werden. Für die unterschiedlichsten Zwecke können ganz spezielle Angaben, nach ihren Koordinaten x , y und evtl. auch z entnommen, gesondert automatisch kartiert, für besondere thematische Karten verwendet oder mit anderen Kartenelementen kombiniert werden. Sie kann ferner, besonders wenn erst einmal die Profile gespeichert vorliegen, auf sehr einfache und wirtschaftliche Weise laufendgehalten werden.

Mehr als früher werden von den Vermessungsverwaltungen für die unterschiedlichsten Zwecke innerhalb kurzer Zeit dringend Karten verlangt, die den neuesten Stand aufweisen. Die Luftbildkarte allgemein sowohl in ihrer originären Form als auch durch ihre Auswertung kann uns sicher helfen, die Forderungen schneller und umfassender als bisher zu erfüllen.

9. Schluß

Die Luftbildkarte 1:5 000 (Abb. 6) ist auch in unserem Land noch neu. Sie hat zwar in dem Luftbildplan einen Vorgänger. Der Luftbildplan besaß aber nicht die geometrische Genauigkeit der Luftbildkarte. Ihm konnten weder Werte lagerichtig entnommen, noch konnten andere Kartenelemente, wie z. B. die Höhenlinien den Bildelementen lagerichtig zugeordnet werden. In den zurückliegenden $2\frac{1}{2}$ Jahren haben wir etwa 2400 solcher Luftbildkarten von den 8600 Blättern unseres Grundkartenwerks 1:5 000 hergestellt. Wegen ihrer besonderen Vorteile hat die Luftbildkarte jedoch in dieser kurzen Zeit so großen Anklang gefunden, daß wir die Anforderungen, trotz der Mithilfe von Firmen, nur zum Teil erfüllen können. Zahlreiche Stellen sind bereit, die dafür entstehenden Kosten zum Teil oder auch ganz zu übernehmen.

Diese besonderen Vorteile sind:

1. die schnelle und preiswerte Herstellung
2. die vielfältige Aussage und Verwendungsmöglichkeit für die unterschiedlichsten Zwecke
3. die besondere Aktualität.

Für unsere dichtbesiedelte Industrielandschaft und bedingt durch die vorhandenen Blätter des Grundkartenwerks 1 : 5 000 haben wir für die Luftbildkarte den großen Maßstab 1 : 5 000 gewählt. Je nach dem vorliegenden Zweck und der Landschaft werden in anderen Ländern Luftbildkarten in den unterschiedlichsten Maßstäben von 1 : 1 000 bis 1 : 200 000 hergestellt.

10. Literaturverzeichnis

- | | |
|---|--|
| <p>[1] RADLINSKI, W.: Orthophotomaps vs Conventional Maps. Internat. Symposium on Photo Maps and Orthophoto Maps, Ottawa 1967, S. 118—122.</p> <p>[2] SCHWIDEFSKY, K.: Die Orthoprojektion und die Entzerrungsverfahren für unebenes Gelände. Bildmessung und Luftbildwesen 1965, S. 143—156.</p> <p>[3] KRAUSS, G.: Die Herstellung von Luftbildkarten. Allgemeine Vermes-</p> | <p>sungs-Nachrichten 1970, S. 209—216.</p> <p>[4] FÖLLE, K. und W. RÖSEL: Automatische Erzeugung von Höhenschichtlinien bei der Herstellung von Orthophotos. Bildmessung und Luftbildwesen 1969, S. 227—234.</p> <p>[5] PAPE, E.: Die Deutsche Grundkarte als Luftbildkarte. Bildmessung und Luftbildwesen 1971, S. 194—198.</p> |
|---|--|

S u m m a r y

The Ortho-Projection and its Use in Nordrhine-Westfalia

Full use has been made of ortho-projection within an extraordinary short period after workable systems of instruments and methods had been developed. It is being used all over the world whenever it is necessary to provide basis data and maps in different scales for planning purposes quickly and economically. The basic principle of ortho-projection consists in an optical transformation of a picture taken in centralperspective into a picture projected almost orthogonally.

In Nordrhine-Westfalia this method has been used at first to provide within a period of three years air photo maps on the scale of 1 : 5 000 for approximatively one third of the country, for which the basic map on this scale does not exist as yet. In flat areas it is sufficient to rectify individual air photographs. In mountainous terrain ortho-projection is being used.

By means of aerial triangulation the planimetric ground control can be determined successfully by block adjustment. The elevations of the control points are surveyed terrestrially. Thus simultaneously or at a later date, exact elevations can be fixed with the help of the aerial photographs by means of stereo restitution. The ortho-projection is done in off-line mode. This method is very economical, as thus one orthoprojector can process the profile measurements not only of one but of three stereo restitution instruments. The stored profiles can be re-used for rectifying of future aerial photographs flown for revision.

Then information is given on methods of reproduction, the representation of relief and a time-cost analysis. Within the past 3 years nearly 3 000 photomaps were produced.

The photomaps are available since very short time and for certain regions only. In spite of that they have been used for most different purposes. Some

of these are enumerated. In addition the value of photomaps for the Public Survey Administration is demonstrated especially for a quicker revision and renewal of the topographic map-series.

At the end the photomap is presented as a general analogue data-file of topographic details, which provides data for various purposes in digital form.

R é s u m é

La projection orthogonale et son emploi dans la Province de Rhin-Septentrional-Westphalie

Après le développement de systèmes d'appareils nécessaires et de méthodes prêtes à être appliquées en pratique, la projection orthogonale s'est imposée en peu de temps; on se sert d'elle dans le monde entier, surtout quand il faut réaliser d'une manière vite et rentable des cartes de base à échelles diverses pour les mettre à la disposition de la planification. Le principe de la projection orthogonale consiste dans la correction des déformations d'une vue aérienne, donc en projection perspective, dans un plan orthogonal.

En Rhin-Septentrional-Westphalie, cette méthode a été appliquée d'abord pour produire — au cours de trois ans seulement — une carte de base à l'échelle de 1 : 5000 en forme d'orthoplans couvrant un tiers de la province totale. Pour les vues prises en terrain plat, il suffit une correction unique, pour celles prises en terrain accidenté, il faut la correction de la projection orthogonale.

Les points d'ajustement dans le terrain sont fixés par une triangulation aérienne. L'hauteur de ces points nécessaires par contre est fixés par un nivellement terrestre pour avoir plus tard la possibilité d'une restitution stéréophotogrammétrique exacte des courbes de niveau selon ces vues aériennes. Pour produire des orthoplans, l'organisation du travail est en forme d'exploitation off-line. Cette méthode est très économique parce qu'elle permet à l'orthoprojecteur d'exploiter les mesures non seulement d'un appareil seul, mais de trois appareils ensemble. Ces mesures, enregistrées, peuvent être employées de nouveau pour la correction des déformations d'autres vues aériennes. L'auteur donne, à côté de ces explications, des informations en ce qui concerne la technique de la reproduction, la représentation des hauteurs et l'évaluation des frais et du temps nécessaire. En Rhin-Septentrional-Westphalie, on a produit, au cours des trois dernières années, 3000 orthoplans à peu près.

Bien que ces orthoplans n'existent que depuis peu et pour quelques régions seulement, on les a utilisés déjà pour des buts multiples. L'auteur en nomme quelques-uns et accentue surtout l'importance des orthoplans pour l'administration géodésique, pour la mise à jour et le renouvellement des cartes topographiques notamment.

A la fin, l'auteur présente l'orthoplan encore en fonction d'un inventaire général du relief — un inventaire toujours prêt à fournir des données en forme digitale.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: [114](#)

Autor(en)/Author(s): Krauss Georg

Artikel/Article: [Die Orthoprojektion und ihre Anwendung in Nordrhein-Westfalen 353-363](#)