



Kostenschätzungen und Kostenvergleiche bei der Erstellung von Orthophotokarten

Erwin Jiresch ¹, Gottfried Otepka ²

¹ *Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Technische Universität Wien, Karls gasse 11, A-1040 Wien*

² *Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, Innsbrucker Straße 8, A-6600 Reutte.*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **66** (4), S. 162–175

1978

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Jiresch_VGI_197812,  
Title = {Kostenschätzungen und Kostenvergleiche bei der Erstellung von  
Orthophotokarten},  
Author = {Jiresch, Erwin and Otepka, Gottfried},  
Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\u}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {162--175},  
Number = {4},  
Year = {1978},  
Volume = {66}  
}
```



Kostenschätzungen und Kostenvergleiche bei der Herstellung von Orthophotokarten¹⁾

Von *Erich Jiresch*, Wien und *Gottfried Otepka*, Reutte

Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der in Österreich gegebenen Möglichkeiten werden reprotechnische und kartographische Lösungswege zur Herstellung von Orthophotokarten mitgeteilt und gemeinsam mit den photogrammetrischen Herstellungskosten von Orthophotos einer Kostenabschätzung zugrundegelegt. Unter Annahme bestimmter Voraussetzungen werden die Gesamtkosten für die Herstellung von Orthophotokarten sowohl unter Verwendung des Orthophotosystems Wild Avioplan OR 1 wie des Gestalt Photo Mappers angegeben und verglichen.

Summary

The purpose of this paper is to present reprotechnical and cartographical solutions for the process of production of orthophotomaps; possibilities existing in Austria are taken into consideration. For the orthophoto-systems Wild Avioplan OR 1 and Gestalt Photo Mapper costs of production of orthophotomaps are estimated for both the photogrammetric and the reproduction part. A comparison of costs for the two orthophoto-systems is made on the ground of these values.

1. Vorbemerkung

Dieser Arbeit sollen zwei Zitate von *K. Peters* (1976) vorangestellt werden:

1. wirtschaftliches Denken eines Technikers entspringt nicht der Profitgier, sondern dem Verantwortungsbewußtsein gegenüber der Gesellschaft und
2. Kostendenken im Vermessungswesen soll nirgends Motiv, sondern nur eine Entscheidungshilfe sein.

2. Einleitung

Unter der Annahme, daß geeignetes Bildmaterial bereits vorliegt, gliedert sich die Herstellung einer Orthophotokarte in eine photogrammetrische Stufe, deren Ergebnis ein Orthophotonegativ ist und in eine kartographische und reprotechnische Stufe.

Im folgenden Beitrag werden einerseits technische Probleme der zweiten Stufe behandelt und zum anderen werden Kostenabschätzungen für den gesamten Herstellungsprozeß einer Orthophotokarte durchgeführt. Bei diesen Abschätzungen werden unter bestimmten Annahmen folgende Parameter behandelt:

¹⁾ Presented paper beim Symposium der ISP-Kommission VI in Krakau 1978.

Geländeverhältnisse, Operatsgröße, Kartenmaßstab, Kartenausstattung und Vervielfältigungsart.

Bei einer Kartenherstellung sollte bereits die Frage der notwendigen Kartenrevision bedacht werden. Für ein Luftbildkartenwerk gibt es in technischer Hinsicht keine großen Probleme, da im Falle einer Neuauflage der gesamte photographische Karteninhalt neu umgebildet wird. Es werden auch die Kosten für diesen Wiederholungsfall angegeben.

Zur Erstellung von Orthophotos in allen Maßstäben und unter Berücksichtigung der Geländeverhältnisse in Österreich kommt nach den Erfahrungen der Autoren nur das Orthophotosystem Wild Avioplan OR 1 für Österreich in Frage. Beschränkt man sich auf Kartenmaßstäbe $\leq 1 : 5\,000$ und toleriert man z. B. Doppelabbildungen in steilem Gelände, so können vielfach auch die Ergebnisse des Gestalt Photo Mapper (GPM) akzeptiert werden.

Im folgenden werden die Kosten dieser beiden Orthophotosysteme miteinander verglichen und die Gesamtkosten von Orthophotokarten in den Maßstäben $1 : 1\,000$ (nur für OR 1), $1 : 5\,000$ und $1 : 10\,000$ erarbeitet.

3. Voraussetzungen

Eine allgemeine Behandlung der eingangs formulierten Problemstellung ist nahezu unmöglich, da vielfach notwendige Eingabedaten fehlen und überdies ein strenges Lösungsverfahren nicht existiert (Peters, 1976). Aus diesem Grunde werden in der Folge jene Voraussetzungen angegeben, die für die vorliegende Arbeit eingeführt wurden und worauf sich die Kostenangaben beziehen.

3.1 Organisatorische Voraussetzungen

In Österreich existiert kein privater photogrammetrisch-kartographischer Großbetrieb, der für alle notwendigen Produktionsschritte über entsprechendes Fachpersonal und Instrumentarium verfügt und der in technischer sowie in wirtschaftlicher Hinsicht eine optimale Kartenherstellung gewährleisten könnte. Die Situation bei österreichischen Firmen*), die sich mit der Orthophotokartenherstellung beschäftigen, ist vielmehr derart, daß Teil-Arbeiten an Servicebetriebe und einschlägige Fachfirmen vergeben werden müssen. Der Endpreis der Gestehungskosten für das Produkt Orthophotokarte, das der Ingenieurkonsulent als Auftragnehmer herstellt, setzt sich daher aus Kosten für Leistungen zusammen, die im eigenen Betrieb und aus solchen, die in Form von Subaufträgen durch Partnerbetriebe erbracht werden.

*) Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen.

3.2 Technische Voraussetzungen

3.2.1 Photogrammetrische Stufe

Die Arbeitsschritte, die notwendig sind, um von einem vorliegenden Filmdiapositiv über die beiden oben erwähnten Gerätesysteme zu Orthophotonegativen zu gelangen, werden als bekannt vorausgesetzt.

Analog zu den Ausführungen in 3.1 wurde auch bei der Behandlung der technischen Voraussetzungen auf derzeitige Gegebenheiten in Österreich Rücksicht genommen.

Welche Variationen der Projektparameter (Orthophotomaßstab, Operatsgröße und Paßpunktbestimmung, Geländebeziehungen, Herstellungsfall und Orthophotogerät) bei der Kostenbestimmung behandelt und in welcher Form diese Variablen miteinander kombiniert wurden, ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Ergänzend zu diesen Ausführungen sind folgende Erklärungen notwendig:

- Es wird vorausgesetzt, daß das Prinzip 1 Aufnahme = 1 Kartenblatt bei der Orthophotoherstellung realisiert ist und das Orthophotokartenformat $50 \times 50 \text{ cm}^2$ beträgt.
- Die beiden behandelten Operatsgrößen entsprechen den üblichen Extremwerten inländischer Aufträge für Orthophotokartenherstellungen.
- In jenen Gebieten Österreichs, in denen vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen eine vollständige Neuaufnahme des amtlichen Kartenwerkes ÖK 1 : 50 000 erfolgte, existiert Bild- und Paßpunktmaterial, das eine Orthophotoherstellung im Maßstab 1 : 10 000 gestattet. Aus diesem Grunde wurde diese Möglichkeit der vorhandenen Paßpunkte bei der Kostenermittlung berücksichtigt.
- Für die Kartenherstellung im Maßstab 1 : 1 000 wird angenommen, daß die terrestrisch bestimmten Paßpunkte vor dem Bildflug signalisiert wurden.
- Der Abstand der terrestrisch zu bestimmenden Paßpunkte für die Aerotriangulation wurde in Streifenrichtung mit 5 und quer dazu mit 2 Bildbasen angenommen.
- Bei Verwendung des Orthophotosystemes Wild Avioplan OR 1 wird angenommen, daß die Erstellung der Steuerdaten mit den vom Institut für Photogrammetrie der TU Wien entwickelten Programm SORA-OP erfolgt (OTEPKA und LOITSCH, 1976), wobei im Wiederholungsfall auf die bereits vorhandenen und auf Massenspeicher archivierten Geländehöheninformationen zurückgegriffen wird.
- Die Wahl der Schlitzbreite bei der Orthophotoherstellung mit dem Wildgerät richtet sich nach den Geländebeziehungen. Für die Ebene wird eine 16 mm-

und für bergiges Gelände eine 8 mm-Schlitzblende verwendet. Danach und nach den Ergebnissen entsprechender Untersuchungen (*Otepka und Duschaneck, 1978*) richtet sich der gewählte Punktabstand bei der profilweisen Datenerfassung.

3.2.2 Kartographische Stufe

Für die Abschätzung der Kosten der Bearbeitung eines Orthophotonegatives bis zur Kopier- oder Vervielfältigungsvorlage (Orthophotokartenoriginal) müssen Voraussetzungen über die Form des Ausgangsmaterials, d. h. des Orthophotooriginals (3.2.2.1), der Ausstattung der Orthophotokarte (3.2.2.2) und über die beabsichtigte Vervielfältigungsart (3.2.2.3) festgelegt werden.

3.2.2.1 Voraussetzungen über die Orthophotooriginale

In Österreich werden Orthophotos in der Regel als Negative hergestellt. Als Ausgangsprodukt der kartographischen Bearbeitung wird darum ein Orthophotonegativ angenommen. Der Maßstab des Orthophotonegativs kann entsprechend den beiden berücksichtigten Orthophotosystemen ungleich dem Kartenmaßstab (GPM) oder mit dem Kartenmaßstab identisch sein (OR 1). Mit dem Gestalt-Photo-Mapper kann derzeit nur das Orthophotonegativ eines Modelles erstellt werden. Für das quadratische Kartenblatt müssen daher 2 kleinere Orthophotoformate vereinigt und vergrößert werden.

3.2.2.2 Voraussetzung über die kartographische Bearbeitung

Es wird eine Mindestausstattung der Karte mit Koordinatennetz und Koordinatenwerten, Kartentitel, Maßstabsleiste, Hersteller- und Luftbildfreigabevermerk und einigen Ortsnamen angenommen. Eine weitergehende Ausstattung stellen geographische Namen, Koten und Lokal-Signaturen im Kartenfeld dar. Vielfach werden überdies Höheninformationen in Form von Höhenlinien gewünscht. Bei einer undeutlichen Wiedergabe von einzelnen Elementen (Verkehrswege, Gewässer, Bebauung), oder bei entsprechender Benutzeranforderung kann eine kartographische Bearbeitung dieser Elemente erwünscht oder nötig sein. Sie ergibt z. B. freigestellte, konturierte oder signaturhaft dargestellte Verkehrswege, Siedlungen und einzelne Bauobjekte. Diese Bearbeitung bedeutet bereits einen Eingriff in den Inhalt des photographischen Bildes. Der entstehende Arbeits- und damit Kostenaufwand hängt vom Umfang der kartographischen Bearbeitung ab und ist schwer allgemein angebbar. Die erweiterte kartographische Ausstattung ist deshalb in der folgenden Kostenabschätzung nicht enthalten.

3.2.2.3 Voraussetzungen zur Vervielfältigungsart

Als Vervielfältigungswege kommen in Frage:

- photographische Kopie
- Lichtpauservielfältigung
- Offsetdruck

Die Wahl der Vervielfältigungsart richtet sich primär nach der Auflagenhöhe. Andere Entscheidungskriterien sind z. B. erzielbare Bildqualität, dezentralisierte Vervielfältigungsmöglichkeit und Eignung des Druck- oder Kopiermaterials für unterschiedliche Verwendungszwecke (*Schweissthal*, 1967). Die beabsichtigte Vervielfältigungsart bestimmt den für die Herstellung der Vervielfältigungsvorlage (Kopieroriginal) einzuschlagenden Weg. Wenn eine Aufrasterung der Orthophotos erfolgen soll, dann ist es für die Herstellung des Kartenoriginals kostenmäßig unerheblich, ob davon Lichtpausen oder Druckplatten für den Offsetdruck hergestellt werden.

3.3 Kostenrechnungsbasis

Alle in der Folge angeführten Preise beziehen sich auf den Zeitpunkt der Erhebungen (1977). Wurden die Kosten von Arbeitsgängen mangels festgesetzter Tarife nach Zeitaufwand berechnet, so wurden als Grundlage die Zeitgebühren der Bundes-Ingenieurkammer eingesetzt.

Wie in 3.1 bereits angegeben ist, ist damit zu rechnen, daß ein Teil der Arbeiten als Subaufträge weitergegeben werden muß. Der Preiszuschlag für solche Fremdleistungen beträgt zwischen 10 und 20%. Da das Verhältnis Eigenleistungen zu Fremdleistungen für die einzelnen Betriebe unterschiedlich ist, wurde dieser Zuschlag bei der Kostenermittlung nicht berücksichtigt.

Die Preise, die einem Besteller verrechnet werden, sind auf Grund des in Österreich geltenden Mehrwertsteuersystems um 8% höher.

3.3.1 Photogrammetrische Stufe

Für die Kostenschätzung der Arbeiten innerhalb der photogrammetrischen Stufe wurden folgende Gebühren und Tarife verwendet:

- Richtsätze für Vermessungsarbeiten an Autobahnen, Ergänzung durch Vergütungssätze für die photogrammetrische Auswertung von Luftbildern, herausgegeben vom Bundesministerium für Bauten und Technik mit dem für 1977 gültigen Index von 2,68 (Mehrwertsteuer-neutral).
- Preise, die das Institut für Photogrammetrie der TU Wien bei der Berechnung von photogrammetrischen Blöcken mit dem Programm PAT-M43 und

- der Orthophotosteuerdaten mit dem Programm SORA-OP sowie für die Orthophotoherstellung mit Orthophotogerätesystem OR 1 verrechnet.
- Preise, die der Generalrepräsentant von Gestalt International Limited für die Herstellung von Orthophotonegativen mittels GPM verrechnet.
 - Arbeitszeiten, die als Erfahrungswerte aus Arbeiten an ähnlichen Projekten im Vermessungsbüro Markowski in Imst/Österreich gewonnen wurden. Danach benötigt man für die profilweise Datenerfassung unter Verwendung einer Profiliereinrichtung je Modell bei ebenem Gelände $1\frac{3}{4}$ und bei bergigem Gelände 3 Gerätestunden. Diese Werte stimmen gut mit den Angaben der bereits zitierten Arbeit von *Blachut* und *Wijk* (1976) überein. Sie liegen jedoch weit über den von *Höhle* und *Stewardson* (1977) angegebenen Werten. Der Zeitunterschied für die Datenerfassung resultiert offensichtlich aus den unterschiedlichen Geländebeziehungen und größeren zulässigen Fehlerwerten für die Lagegenauigkeit der Orthophotos.
 - Der Gerätestundensatz für die Kostenberechnung der Blocktriangulation und der profilweisen Datenerfassung wurde mit 0,25‰ des Anschaffungspreises der Geräte angenommen. Dieser Wert ergibt sich als Mittelwert von 0,28‰ und 0,22‰. Der erste Wert wurde im oben zitierten Betrieb aus internen Leistungsaufzeichnungen und dem Tarif für Luftbildauswertungen (siehe oben) ermittelt, der zweite Wert errechnet sich aus der allgemein benutzten Formel für die jährlichen Gerätekosten: $K = K_0 (Z + 1/n)$. K_0 ist der Anschaffungspreis, Z der Zinssatz und n der Amortisationszeitraum. Unter der Annahme eines Einschichtbetriebes, eines Amortisationszeitraumes von 5 Jahren und einem Zinssatz von 12% ergibt sich der Gerätestundensatz von 0,22‰.

3.3.2 Kartographische Stufe

Für die Kosten der kartographischen und reprotechnischen Bearbeitung wurden teils Preise gewerblicher reprographischer Betriebe, teils Berechnungen aus eigenen Leistungsaufzeichnungen unter Verwendung des Technikerstundensatzes der Bundes-Ingenieurkammer benutzt.

Pape (1978) hat kürzlich die Kosten der kartographischen und reprotechnischen Bearbeitung der Deutschen Luftbildkarte 1 : 5 000 mit DM 400,- angegeben. Aus der Tab. 3 wäre zum Vergleich die Angabe für den Weg 3 (mit Höhenschichtlinien) heranzuziehen. Bei einem Vergleich ist zu beachten, daß bei den vorliegenden Annahmen (3.2.2.2) nur ein geringfügiger Aufwand für die Beschriftung innerhalb des Kartenfeldes vorgesehen ist. Die weiße Kartenfeldbeschriftung, die für die Deutsche Luftbildkarte 1 : 5 000 angewandt wird, erfordert einen etwas größeren Aufwand.

4. Kartographische Herstellung der Orthophotokarten

In den Abb. 1 und 2 sind die Herstellungswege für Orthophotokartenoriginale (Vervielfältigungsvorlagen, Kopieroriginale) dargestellt, wie sie sich bei unseren Arbeiten bewährt haben. Andere Technologien sind denkbar und bei bestimmten Randbedingungen auch erforderlich, z. B. für andere Kartenrahmenausführungen. Die gewählte Technologie hängt natürlich auch von den Möglichkeiten des ausführenden Betriebes ab.

Prinzipiell sind für eine Orthophotokartenherstellung 3 Schritte nötig:

1. Die Herstellung der Folie mit Strich- und Schriftinhalt;
2. Die Bearbeitung des Orthophotos;
3. Die Vereinigung der Strich- und Schriftfolie mit dem Orthophoto.

Die Herstellung der Folie mit dem Strich- und Schriftinhalt ist stets gleich und in der Abb. 1 nicht weiter detailliert. Dagegen unterscheidet sich die Bearbeitung der Orthophotonegative je nachdem, ob in der Karte das Orthophoto als Halbtonbild oder Rasterbild erscheinen soll.

Weiters ist zu unterscheiden, ob Orthophoto- und Kartenmaßstab gleich oder ungleich und Orthophotoformat und Kartenfeldfläche gleich oder ungleich sind. In der Regel wird die Orthophotoherstellung mit einem etwas größeren Format als das Kartenfeldformat und eine nachfolgende Randbearbeitung vorzusehen sein.

4.1 Die Kartenfeldfläche wird von einem Orthophoto überdeckt.

Die Fertigungswege sind in der Abb. 1 dargestellt. Für eine photographische Vervielfältigung gelten die Wege 1–4. Die Wege 1 bis 3 ergeben eine Vervielfältigungsvorlage, die aus 2 Teilfolien besteht. Sie sind gemeinsam zu belichten (Sandwich-Belichtung). Ist dies unerwünscht und soll der gesamte Karteninhalt nur auf einer Folie stehen, dann ist der Weg 4 zu wählen. Für ein Rasterbild-Kartenoriginal ist der Weg 5 einzuschlagen.

4.2 Die Kartenfeldfläche setzt sich aus zwei Orthophotos zusammen.

Ist die Kartenfeldfläche aus 2 Orthophotos zusammenzusetzen, dann ist eine Vereinigung der beiden Teilbilder entsprechend der Abb. 2 erforderlich. Für den weiteren Arbeitsablauf gilt Abb. 1 mit geringen Modifikationen: Für die gerasterte Ausführung entfällt in Abb. 1 die Stufe der Aufrasterung. Für die Halbtonausführung bestehen nach der Bearbeitung gemäß Abb. 2 bereits die Verhältnisse: Bildmaßstab ist gleich dem Kartenmaßstab und die Orthophotofläche gleich dem Kartenfeld.

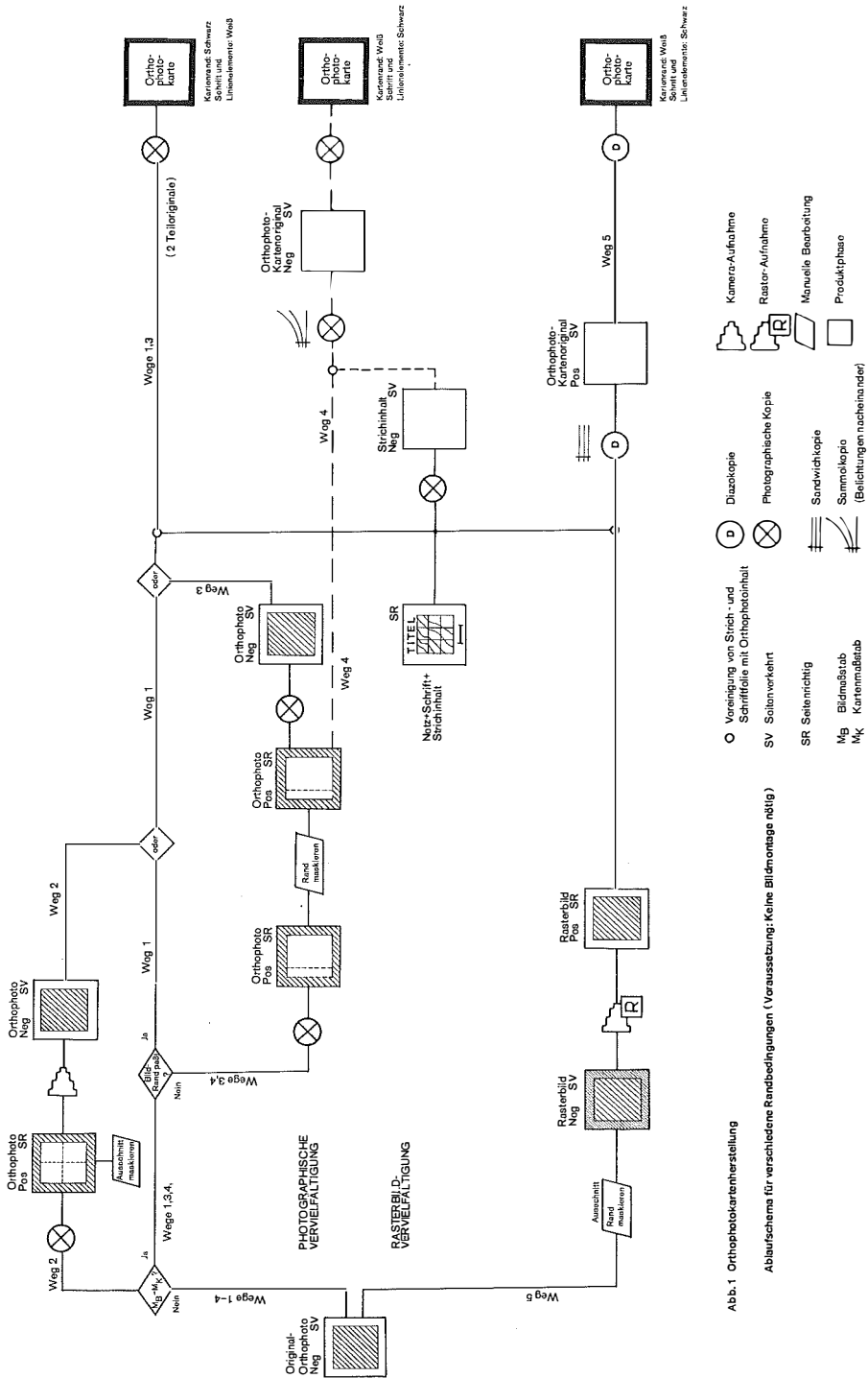
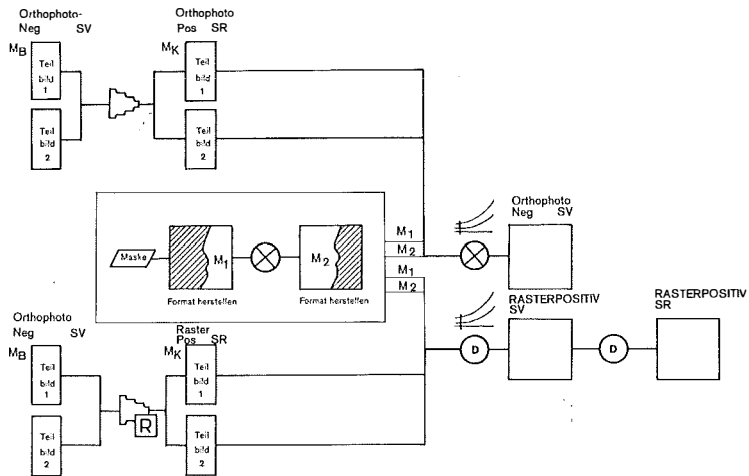


Abb. 1 Orthophotokartenherstellung

Ablaufschema für verschiedene Randbedingungen (Voraussetzung: Keine Bildmontage nötig)

Abb. 1 Orthophotokartenherstellung



Zeichenerklärung siehe Abb.1

Abb. 2 Vorstufe für Bildmontagen

5. Kosten

5.1 Photogrammetrische Stufe

Für die in der Tabelle 1 angegebenen Variationen wurden unter Berücksichtigung der Festlegungen des Abschnittes 3 die Kosten der photogrammetrischen Arbeiten pro Quadratkilometer Geländefläche bestimmt und in der Tabelle 2 angegeben.

5.2 Kartographische Stufe

In der Tabelle 3 sind die Kosten für die Arbeitsgänge entsprechend den Abbildungen 1 und 2 mitgeteilt. Darin sind keine Beträge für redaktionelle Arbeiten und für Sicherungsoriginale enthalten.

5.3 Gesamtkosten

Will man die Gesamtkosten, die zur Herstellung einer Orthophotokarte notwendig sind, so sind die Werte der beiden Tabellen 2 und 3 miteinander zu verknüpfen. In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse dieser Kostensumation angegeben, wobei zu den photogrammetrischen Kosten jene des Weges 3 (siehe Tab. 3) addiert wurden. Während für die Neuerstellung einer Karte

die in der Tabelle 3 angegebenen Preise für Kartographie- und Reproduktionskosten zu verwenden sind, ist für die Fortführung (Wiederholung) ein verminderter Betrag zu verwenden. Unter der Annahme, daß in der Strich- und Namensfolie nur geringfügige Änderungen notwendig sind, wird von den Kosten, die in Tab. 3 angegeben sind, ein Betrag von ö. S 460,- abgezogen.

Tabelle 1 Photogrammetrische Projektparameter

Orthophoto- maßstab	Operatsgröße und Art der Paßpunktbestimmung	Gelände- verhält- nisse	Herstellungsfall			
			Neuerstellung		Fortführung (Wiederholung)	
			DR1	GPM	DR1 ¹⁾	GPM ²⁾
1:1 000	Doppelmodell mit terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	x	-	x	-
		bergig	x	-	x	-
	Block mit Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulation	eben	x	-	x	-
		bergig	x	-	x	-
1:5 000	Doppelmodell mit terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	x	x	x	x
		bergig	x	x	x	x
	Block mit Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulation	eben	x	x	x	x
		bergig	x	x	x	x
1:10 000	Doppelmodell mit terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	x	x	x	x
		bergig	x	x	x	x
	Doppelmodell mit vorhandenen Paßpunkten aus ÜK-Operaten	eben	x	x	x	x
		bergig	x	x	x	x
Block mit Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulation	eben	x	x	x	x	
	bergig	x	x	x	x	

x behandelter Fall

- 1) Geländedaten sind bereits aus der Erstausswertung (=Neuerstellung) vorhanden
- 2) Paßpunkte sind bereits aus der Erstausswertung (=Neuerstellung) vorhanden

Tabelle 2 Photogrammetrische Kosten bis zur Orthophotoherstellung

Orthophoto- Maßstab	Operatsgröße und Art der Paßpunktbestimmung	Gelände- verhältnisse	Kosten der photogrammetrischen Stufe in ö.S. pro km ²					
			Neuerstellung		Fortführung (Wiederholung)		Neuerstellung+1.Fort- führung (Wiederholung)	
			DR1	GPM	DR1	GPM	DR1	GPM
1:1 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	84 182	----	5 328	----	89 510	----
		bergig	104 528	----	6 720	----	111 248	----
	Block m. Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulierung	eben	41 403	----	4 262	----	45 665	----
		bergig	53 665	----	5 376	----	59 041	----
1:5 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	3 079	2 651	213	733	3 292	3 384
		bergig	3 893	3 063	269	810	4 162	3 873
	Block m. Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulierung	eben	1 621	1 238	170	534	1 791	1 772
		bergig	2 112	1 355	250	610	2 362	1 965
1:10 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben	769	656	53	178	822	834
		bergig	973	760	67	197	1 040	957
	Doppelmodell m. vorhandenen Paßpunkten aus ÜK-Operaten	eben	315	314	53	178	368	492
		bergig	435	335	67	197	502	532
Block m. Paßpunktbestimmung durch Aero-triangulierung	eben	405	303	42	127	447	430	
	bergig	528	333	53	147	581	480	

Tabelle 3 Kartographie- und Reproduktionskosten je Kartenblatt 50 × 50 cm² in ö. S

Weg lt. Abb. 1	Vervielfältigung	Anmerkung	Kosten einschließl. 1. Orthophotokartenexemplar				Stückkosten für Vervielfältigung ca.
			Keine Bildmontage nötig		Montage von 2 Teilbildern nötig		
			ohne HSchl.	mit HSchl.	ohne HSchl.	mit HSchl.	
1	Photographisch	Keine Randbearbeitung des Orthophotos	1 100	1 350	-----	-----	150 bis 230
2	"	Vorvergrößerung vom Orthophotomaßstab auf den Kartenmaßstab. Enthält Randbearbeitung	2 000	2 330	2 790	3 040	
3	"	Orthophotomaßstab = Kartenmaßstab Enthält Randbearbeitung	1 020	2 070	-----	-----	
4	"	Variante zu Weg 3	2 200	2 450	-----	-----	
5	Lichtpausen (Druck mög.)	Keine Voraussetzung zum Orthophotomaßstab. Enthält Randbearbeitung	1 960	2 210	2 625	2 875	

HSchl. Höhenschichtlinie. Die Höhenachichtlinien liegen reproref. vor

Anm.: Für die Kostenrechnung in Tabelle 4 wurden die eingerahmten Werte verwendet.

Tabelle 4 Gesamtkosten der Orthophotokartenherstellung

Orthophoto- Maßstab	Operatsgröße und Art der Paßpunktbestimmung	Geländever- hältnisse	Gesamtkosten der OrthophotoKartenherstellung in B.S. pro km ²								
			Neuerstellung			Fortführung (Wiederholung)			Neuerstellung+1. Fort- führung (Wiederholung)		
			DR1	GPH	%	DR1	GPH	DR1	GPH	%	
1:1 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	oben bergig	91 462	---	-	10 768	---	102 230	---	-	
			111 808	---	-	12 160	---	123 968	---	-	
	Block m. Paßpunktbestimmung durch Aerotriangulierung	eben bergig	48 683	---	-	9 702	---	58 385	---	-	
1:5 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben bergig	3 370	3 097	-8	431	1 106	3 801	4 203	+11	
			4 184	3 509	-16	487	1 183	4 671	4 692	0	
	Block m. Paßpunktbestimmung durch Aerotriangulierung	eben bergig	1 912	1 668	-13	388	907	2 300	2 575	+12	
1:10 000	Doppelmodell m. terrestrischer Paßpunktbestimmung	eben bergig	842	760	-9	107	271	949	1 039	+9	
			1 046	872	-17	121	290	1 167	1 162	0	
	Doppelmodell m. vorhandenen Paßpunkten aus Ök-Operaten	eben bergig	388	426	+10	107	271	495	697	+41	
		508	447	-12	121	290	629	737	+17		
	Block m. Paßpunktbestimmung durch Aerotriangulierung	eben bergig	478	415	-13	96	220	574	635	+11	
			601	445	-26	107	240	708	685	-3	

5.4 Vervielfältigungskosten

In den seltensten Fällen wird man mit einem einzigen Kartenexemplar, worauf sich die Angaben der Tabelle 4 beziehen, das Auslangen finden. In der Abbildung 3 sind daher die Kosten für photographische, lichtpauserische und drucktechnische Vervielfältigungen pro Kartenblatt dargestellt. Für den Offsetdruck liegen eigene Kalkulationen zugrunde, ansonsten gewerbliche Preise (Jiresch, 1977).

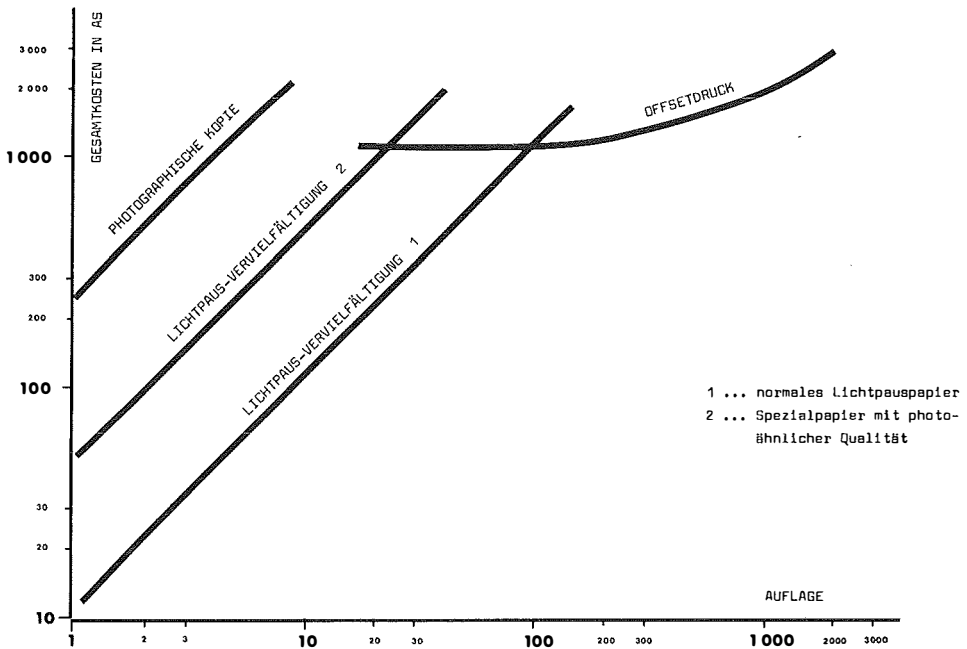


Abb. 3 Vervielfältigungskosten

6. Kostenvergleich

Mit den Ergebnissen einer Kostenschätzung einen Kostenvergleich vorzunehmen, ist sicherlich eine problematische Angelegenheit. Nach Meinung der Autoren ist sie jedoch durchaus gerechtfertigt. Neben den reinen Zahlenwerten, die einfach miteinander zu vergleichen sind, existieren noch Komponenten, die subjektiv unterschiedlich bewertet werden. Zu diesen Faktoren zählen für die untersuchten Produkte z. B. Qualitätsunterschiede in der Geometrie und der Bildbrillanz, Gerätebeschränkungen und die damit verbundenen Abbildungsfehler, eventuelle Schwärzungsunterschiede in den Bildhälften bei Bildmontagen für GPM-Orthophotos, Zeitdauer der Auftragsabwicklung, persönlicher Kontakt zum Auftragnehmer, Beratungs- und Rückfragemöglichkeit, sowie Zoll-, Versand- und Verständigungsschwierigkeiten bei einer Auftragsvergabe ins Ausland.

In der Tabelle 4 sind auch die Unterschiede in den Gesamtkosten der Kartenherstellung angegeben, die zwischen der Verwendung des OR 1 und des GPM zur Orthophotoprojektion bestehen.

Für den Fall der Neuherstellung ist, abgesehen von einer Ausnahme, der Weg über den GPM billiger. Bei einfachem Gelände liegen die Kostenunterschiede zwischen 8% und 13%. Bei schwierigem Gelände verdoppeln sich die

Unterschiede. Gerade hier muß jedoch auf den Qualitätsunterschied in den beiden Produkten hingewiesen werden. Ob die zur Zeit bei Gestalt International Ltd. üblichen Lieferfristen in Zukunft wieder akzeptable Werte annehmen werden, kann von den Autoren nicht angegeben werden.

An dieser Stelle darf auch hingewiesen werden, daß nach der im Abschnitt 3.3.1 skizzierten Kalkulation die Werte der reinen Gerätekosten für die Herstellung eines Doppelmodelles mit dem Gestalt-Photomapper bereits um 100% bzw. 33% über den Abgabepreisen der Firma Gestalt liegen.

Unter Annahme eines Zwei- bzw. Dreischichtbetriebes, einer Amortisationszeit von 5 Jahren, was für ein Gerät der EDV eigentlich zu lange ist, dem Gerätepreis von rund 1 Million \$ für den GPM, sowie der Orthophotoherstellungszeit für 2 Modelle (*Blachut* und *van Wijk*, 1976) ergeben sich nämlich damit reine Gerätekosten von S 5.650,- bzw. S 3.775,-.

Vergleicht man die Kosten für die Orthophotoherstellung und nur *eines* zusätzlichen Wiederholungsfalles, so ist der Weg über den OR 1 in 4 Fällen gleich bzw. unerheblich teurer und sonst zwischen 11% und 41% billiger.

Abschließend seien noch die Kostenangaben betrachtet, die *Pape* (1978) für die Herstellung eines Luftbildkartenblattes 1 : 5 000 angibt. Nach Umrechnung der dort angegebenen Werte auf die Kosteneinheit der vorliegenden Arbeit ist ein bedingter Vergleich der entsprechenden Positionen möglich. Man erkennt dabei, daß mit Ausnahme der Paßpunktbestimmung, die Herstellungskosten der Deutschen Grundkarte über jenen Werten liegen, die in den Tabellen 2 bis 4 der vorliegenden Arbeit angegeben sind.

7. Schlußbemerkungen

Wenn am Schluß einer Arbeit, die sich auf weite Strecken mit dem Kostenproblem beschäftigt, die bekannte „These der Landmesser“ steht, daß nämlich „der volkswirtschaftliche Nutzen einer seriösen Vermessung größer ist als ihre Kosten“, so soll das nicht als Widerspruch gewertet werden. Vielmehr ist sie in Kombination mit den zu Beginn der Arbeit erwähnten Zitaten von *K. Peters* zu sehen. In diesem Wechselspiel von Qualität und Kosten bei der Durchführung eines Projektes liegt der Reiz für einen verantwortungsbewußten Techniker.

Literatur

Blachut T. J. und van Wijk M. C. (1976): Results of the International Orthophoto Experiment 1972-76. Presented paper, XIII. ISP-Kongreß, 1976.

Höhle J. und Stewardson P. B. (1977): Orthophotogeräte und ihre Wirtschaftlichkeit. Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 1, 1977.

Jiresch, E. (1977): Reproduktionsfragen bei der Herstellung einfarbiger Luftbildkarten. Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 12, 1977.

Otepka G. und Loitsch J. (1976): Ein Programm zur digital gesteuerten Orthophotoproduktion. Presented paper, XIII. ISP. Kongreß, 1976.

Otepka G. und Duschaneck E. (1978): Empirische Genauigkeitsuntersuchung von Orthophotos. Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 13, 1978.

Pape E. (1978): Orthophototechnik als Alternative. Bericht Nr. 14, ETH-Zürich, 1978.

Peters K. (1976): Kostendenken im Vermessungswesen. Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 11, 1976.

Schweissthal R. (1967): Grundlagen, Bearbeitung und Herstellung großmaßstäblicher Luftbildkarten. Diss. an der TH Hannover, 1967.

Vermessung im Zusammenhang mit dem Bau von Rohrleitungen

Von *Franz Wagner, Wien*

1. Problemstellung

Der Bau einer Rohrfernleitung setzt sich im wesentlichen zusammen aus:

- Schweißen der Rohre zu Hauptsträngen mit einer Maximallänge von 900 m
- Ausheben der Rohrkünette
- dem Absenken der Hauptstränge
- den Verbindungen zu einem Endlosstrang (Tie-in)
- der Verlegung eines Nachrichten- und Steuerkabels
- der Verfüllung und Rekultivierung.

Bei einigermaßen guter Vorbereitung während der Projektphase – auf die hier nicht näher eingegangen werden soll – treten normalerweise in vermessungstechnischer Hinsicht nur selten Schwierigkeiten auf.

Hauptproblem ist das Vorliegen von instationären Bauphasen, die parallelverschoben gleichzeitig ablaufen und sorgfältige Überlegungen in bezug auf Anzahl der einzusetzenden Vermessungsgruppen und deren Koordination erfordern.

Die hohen Baugeschwindigkeiten erfordern zur Vermeidung von kostspieligen Stillständen der Bauprupps rasche Vermessung und Auswertung. So manches Vermessungsbüro hat spätestens nach Vorliegen der ersten Rechnung für Stillstandzeiten des Bauunternehmers die zu gering bemessene Kapazität an Personal aufstocken und mit Verlusten weiterarbeiten lassen müssen.

Ein abgesenkter Rohrstrang wird durch die verantwortliche Bauaufsicht erst nach Rücksprache mit dem Vermessungsingenieur für die Verfüllung freigegeben. Der wartenden Maschinen wegen muß daher die Auswertung für eine Aussage über die projektgemäße Verlegung sofort in situ erfolgen.