

Paper-ID: VGI_196311



Über äußere Bildflugbedingungen

Herbert Muzik ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Krotenthallergasse 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **51** (3), S. 83–89

1963

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Muzik_VGI_196311,  
Title = {\U}ber {\a}u{\ss}ere Bildflugbedingungen,  
Author = {Muzik, Herbert},  
Journal = {\O}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {83--89},  
Number = {3},  
Year = {1963},  
Volume = {51}  
}
```



und mit einem zweiten Schritt die Höhe von $0'$

$$h_0' = 808,9$$

Dann ermittelt man die Konstanten

$$U_1 = \left(\frac{660}{12\,457,6} \right)^2 = 0,0028\,069$$

$$U_2 = \left(\frac{3035}{10\,673,7} \right)^2 = 0,0808\,518$$

$$U_3 = \frac{3035 \cdot 660}{10\,685,3 \cdot 12\,457,6^2} = 0,0000,012,1$$

und damit

$$\cos v = \sqrt{1 - U_1 - U_2 + 2a_1 U_3} = 0,9579,9$$

$$\text{also } v = 18^\circ 52' \quad \text{und } \sin v = 0,28679,6$$

Aus (11) rechnet man

$$\operatorname{tg} \rho = \frac{1285 - 790,2}{3035 \cdot \cos v} \cdot \frac{10\,685,3}{12\,457,6} = + 0,14597$$

womit man erhält $\sin \rho = 0,1444,4$ und
 $\cos \rho = 0,9895,1$

Das Verhältnis $\frac{A}{A} = u = 1,0429\,56,7$

und die lokalen Koordinaten des Nadirpunktes \mathcal{N} im x - y -System

$$\underline{y}_n = 471,6 \cdot 1,0429\,57 \cdot \cos v - 2377,7 \sin v \cdot \sin \rho = \underline{372,7}$$

$$\underline{x}_n = 581,5 \cdot 1,0429\,57 \cdot 0,9101\,7,4 - 2377,7 \sin v \cdot \cos \rho = \underline{-122,7}$$

Die absolute Höhe des Aufnahmezentrums 0 rechnet man nach (6) mit

$$\underline{h}_0 = 808,9 + 2377,7 \cos v = \underline{3086,7 \text{ m.}}$$

Überlegungen bezüglich der erreichbaren Genauigkeit und weitere Bemerkungen zu den vorstehenden grundsätzlichen Ausführungen folgen in einer weiteren Arbeit.

Über äußere Bildflugbedingungen

Von *Herbert Muzik*, Wien

Das Luftbild hat in den letzten Jahren in Österreich eine stetig steigende Anwendung gefunden. Der Kreis der Interessenten erweitert sich von Jahr zu Jahr, eine immer größere Zahl von Bildflugprojekten (dzt. etwa 70 jährlich) für die verschiedensten Verwendungszwecke werden durch das Vermessungsflugzeug des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, welches nun bereits über 5 Jahre in Betrieb steht, durchgeführt.

Es erscheint aus diesem Grunde angezeigt, einmal aus der Bildflugpraxis einige Fakten herauszustellen, welche von allgemeinem Interesse sind und zur Förderung des Verständnisses für die Bildflugarbeit beitragen könnten.

Kein Zweig des Vermessungswesens ist in so hohem Maße von äußeren Bedingungen abhängig wie das Bildfliegen. Die wesentlichsten Bedingungen für das Zustandekommen eines Photofluges sind:

1. günstiges Flugwetter;
2. günstige Tageszeit;
3. Einsatzbereitschaft des Vermessungsflugzeuges;
4. bei Flügen in Nähe der Staatsgrenze oder bei zur Durchführung eines Auftrages erforderlicher Überfliegung derselben: rechtzeitige Verständigung bzw. Einholung der Zustimmung des betreffenden Nachbarstaates auf diplomatischem Wege;
5. bei Projekten, die innerhalb von Luftsperrgebieten liegen, die Zustimmung der zuständigen Behörden zum Einflug.

1. Flugwetter

Wesentlich für das Gelingen guter Luftbilder ist eine ausreichende, gleichmäßige Beleuchtung des aufzunehmenden Geländes. Dies trifft an wolkenlosen Tagen oder im seltenen Falle des Vorliegens einer genügend hohen und nicht zu mächtigen geschlossenen Wolkendecke zu, wenn weiters keine zu starke Dunstlage herrscht. Schon $\frac{1}{8}$ Bewölkung kann einen Bildflug vereiteln oder zumindest sein Ergebnis verschlechtern. Liegt die Wolkenbasis tiefer als der geplante Flughorizont, werden Teile der Bilder durch mitabgebildete Wolken verdeckt, was abgesehen von den übrigen Nachteilen insbesondere die Anwendung der Aerotriangulierung erschwert oder unmöglich macht. Liegt der Flughorizont unter der Wolkenbasis, bewirken immerhin noch die Wolkenschatten eine ungleichmäßige Ausleuchtung des Aufnahmegebietes. Solche Aufnahmen sind vor allem für die Herstellung von Bildplänen ungeeignet.

Der Dunstlage wird durch das Vorschalten entsprechender Gelbfilter Rechnung getragen. Es gibt derzeit noch kein Hilfsmittel zur objektiven Dunstmessung, so daß die Filterwahl allein der subjektiven Beurteilung des Kameramannes im Vermessungsflugzeug auf Grund seiner langjährigen Erfahrung überlassen bleibt. Bei zu starkem Dunst muß der Bildflug bzw. die Photoaufnahme überhaupt unterbleiben.

Als weitere Wetterfaktoren sind Windrichtung und -stärke wirksam. Im Extremfall können die Windverhältnisse ein Startverbot bewirken. Starke Turbulenz beeinträchtigt jedenfalls die Bildflugergebnisse in navigatorischer Hinsicht und kann überdurchschnittlich große Werte in der Längs- und Querneigung verursachen.

Daß schließlich eine bestehende Schneelage einen Bildflug unmöglich macht, ist selbstverständlich.

Es liegt nun die Frage nahe, in welchem Umfange in Österreich für Bildflüge geeignete Tage zur Verfügung stehen, d. h. welche Kapazität mit einem Vermessungsflugzeug erreicht werden kann. Es wurde seit dem Jahre 1960 eine auf den Meldungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik basierende Wetterstatistik geführt, aus welcher die nachstehende Zusammenstellung der „idealen“ Bildflugtage einen Auszug darstellt. Da die Erfassung aller Einflüsse aus einleuchtenden Gründen unmöglich ist, haben wir uns darauf beschränkt, einen Tag, der bis 13 Uhr wolkenlos war, als „idealen Bildflugtag“ zu bezeichnen. Es können jedoch an einem solchen noch immer die übrigen vorstehend genannten negativen Faktoren wirksam gewesen sein.

Tabelle „Ideale Bildflugtage“ 1960—1962

	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Summe
Wien	2	2	0	0	0	1	0	0	5
	2	1	0	0	0	2	7	1	13
	0	2	0	0	3	0	1	9	15
Graz	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	6	1	9
	0	2	0	0	2	1	1	3	9
Linz	1	1	0	0	0	0	1	0	3
	2	0	0	1	0	1	7	2	13
	0	1	0	0	1	0	1	6	9
Klagenfurt	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0	0	1	0	3
Salzburg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	2	5	1	11
	1	1	0	0	0	0	4	5	11
Innsbruck	1	0	0	0	0	0	2	0	3
	5	0	0	0	1	0	2	2	10
	1	1	0	0	0	1	3	3	9
Bregenz	0	1	0	1	0	1	2	0	5
	8	0	1	5	2	3	4	1	24
	2	2	0	1	2	2	3	7	19

Die jeweils erste Zeile bezieht sich auf das Jahr 1960, die zweite auf 1961, die dritte auf 1962.

Aus obiger Zusammenstellung läßt sich bereits eine Reihe eindeutiger Schlüsse ziehen:

1. Die Anzahl der „idealen Bildflugtage“ ist überraschend gering. Es erscheint ausgeschlossen, eine befriedigende Bildflugleistung unter ausschließlicher Heranziehung dieser Tage zu erreichen. Dazu ist noch zu berücksichtigen, daß ein wolkenloser Tag an einem Ort, für den kein Bildflugauftrag vorliegt, im Sinne dieser Betrachtung natürlich ohne Bedeutung ist.

2. In den infolge des hohen Sonnenstandes für Bildflüge am besten geeigneten Monaten herrschten bewölkungsmäßig gerade die ungünstigsten Bildflugbedingungen.

3. Die besten Verhältnisse weist Bregenz, die ungünstigsten nicht ganz erwartungsmäßig Klagenfurt auf.

4. Das Jahr 1960 war ein extrem schlechtes Bildflugjahr.

Aus dieser Aufstellung nicht unmittelbar ersichtlich, besteht weiter die Tatsache, daß es in den Jahren 1960 bis 1962 keinen einzigen Tag gegeben hat, an dem das gesamte Bundesgebiet wolkenfrei war, das bedeutet keinen Tag mit uneingeschränkter Dispositionsmöglichkeit. Die Anzahl der Tage, an denen es in einer oder mehreren der angeführten Landeshauptstädte wolkenlos war, betrug:

1960.....	13 Tage
1961.....	41 Tage
1962.....	33 Tage

Demgegenüber stehen an tatsächlichen Flugtagen mit erbrachter Bildflugeistung:

1960.....	64 Tage
1961.....	34 Tage
1962.....	59 Tage

Die geringe Flugtageanzahl im Jahre 1961 erklärt sich aus einem längeren Ausfall der Bildmaschine wegen Reparaturen und Motorschadens.

Es liegt auf der Hand, daß die Anzahl der Bildflugtage allein als Maßstab für die Bildflugeistung nicht geeignet ist. Vielfach wird als solcher die durch den Bildflug gedeckte Fläche oder auch die Anzahl der Aufnahmen herangezogen, jedoch sind wir der Meinung, daß beide Werte kein repräsentatives Leistungsbild ergeben, da sie primär vom Bildmaßstab, die Anzahl der Bilder überdies von der gewählten Längsüberdeckung abhängig sind. Wir verwenden daher als relativ am besten geeignete Leistungszahl die mit verwendbarem Ergebnis geflogenen, *geplanten* Photokilometer (d. h. über die geplante Streifenlänge hinausgehende Luftbilder bleiben unberücksichtigt). Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Verteilung der Photokilometer auf die Monate der Jahre 1960 bis 1962:

	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Summe
1960:	37	564	823	431	256	1130	594	319	532	4686
1961:	Flugzeug nicht einsatzbereit			60	312	1237	1462	7	49	3127
1962:	21	1127	294	211	659	753	1650	1494	15	6224

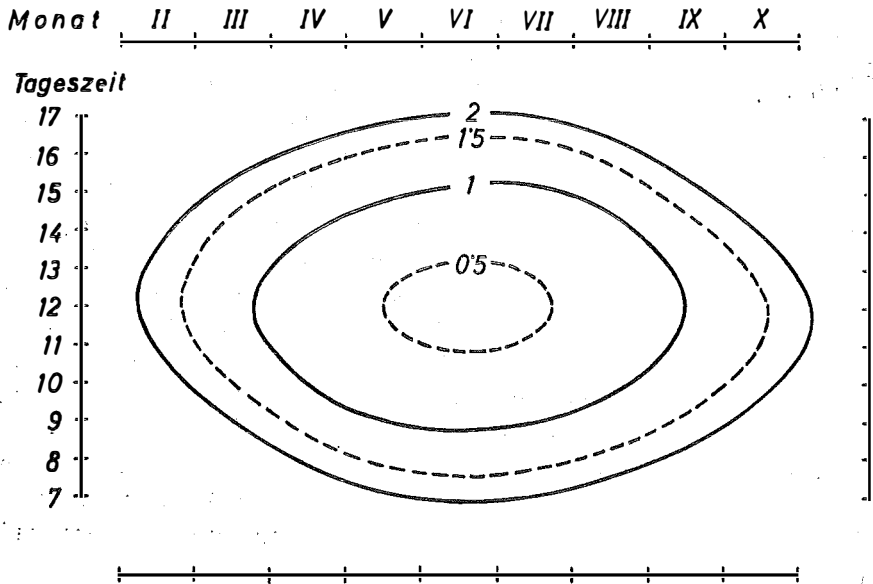
Man erkennt, daß im Durchschnitt die größten Leistungen in den Monaten August und September, die geringsten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes erbracht wurden. Bis zur Zeit des Laubausbruches konnten weniger als 10 % der Jahreskapazität aufgenommen werden, so daß also die vielfach geforderte Befliegung vor der Belaubung nur für eine äußerst geringe Anzahl von Projekten möglich ist.

2. Günstige Tageszeit

Die günstigste Tageszeit für Bildflüge ist natürlich im allgemeinen die Mittagszeit, doch müßte in einem Gebirgsland wie Österreich gebietsweise auch die vorherrschende Talrichtung ins Kalkül gezogen werden. Man kann theoretisch zweifellos für jedes beliebige Aufnahmegebiet die geeignetste Tages- und Jahreszeit für einen Bildflug feststellen, doch geht aus dem bisher Gesagten wohl schon hervor, daß man in der Praxis diese Idealfälle bei einem wirtschaftlich vertretbaren Einsatz des Vermessungsflugzeuges niemals auch nur annähernd erreichen kann.

Wiederholt wird vom Besteller gewünscht, die relative Schattenlänge zur Aufnahmezeit möge den Wert 1 nicht überschreiten. Abgesehen davon, daß diese Forderung nur für ebene Geländeteile sinnvoll ist, würde ihre unbedingte Einhaltung eine wesentliche Verringerung der Bildflugkapazität mit sich bringen. Zur Veranschaulichung folgt eine Darstellung der Kurven gleicher relativer Schattenlänge.

Relative Schattenlängen



Aus dieser Darstellung ist abzulesen:

1. Die relative Schattenlänge 1 (oder kleiner) kommt zwischen etwa Mitte März und Mitte September vor.

2. Die Gesamtzahl der Stunden mit relativer Schattenlänge ≤ 1 beträgt jährlich ca. 800.

3. Mitte März bzw. Anfang September herrschen zur Mittagszeit die gleichen Verhältnisse wie im Juni um 9 Uhr bzw. 15 Uhr. Da wir noch im November, allerdings über Gebieten mit geringen Höhenunterschieden, Bildflüge mit durchaus brauchbaren Ergebnissen durchgeführt haben, könnte man dort im Juni etwa von 7–17 Uhr bildfliegen! In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die Kurven gleicher Tageslichtbeleuchtungsstärke einen nahezu gleichen Verlauf wie die gleicher relativer Schattenlänge zeigen.

Aus der Erfahrung wissen wir, daß fast kein Flugtag zur Gänze genützt werden kann. Auch an vorerst wolkenlosen Tagen treten oft bereits um die Mittagszeit Quellwolkenbildungen auf, bzw. kommt es umgekehrt erst im späteren Tagesverlauf zu Auflockerungen. Zur vollen Ausschöpfung der Kapazität ist es daher erforderlich, so früh als vertretbar zum Bildflug zu starten, oder ihn auch über den späteren Nachmittag auszudehnen.

3. Einsatzbereitschaft des Vermessungsflugzeuges

Für jedes Flugzeug bestehen strenge Wartungs- und Kontrollvorschriften, die in einem vom Herstellwerk herausgegebenen Wartungsplan festgelegt sind. Für das Vermessungsflugzeug des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Twin Pioneer sind Kontrollen (Checks) verschiedenen Umfanges

- a) vor jedem Start;
- b) nach 50 Flugstunden oder 60 Tagen (je nachdem was früher abgelaufen ist)
- c) nach 200 Flugstunden;
- d) nach 800 Flugstunden oder 12 Monaten;
- e) nach 1600 Flugstunden oder 24 Monaten

vorgeschrieben. Jede folgende Kontrolle schließt die vorhergehenden mit ein.

Die unter b) genannte Kontrolle hat auf den Bildflugbetrieb die wesentlichsten Auswirkungen. Sie wird i. A. 3- bis 4 mal pro Flugjahr fällig und beansprucht mindestens 3 Tage, kann sich aber bei festgestellten Mängeln auch auf einen längeren Zeitraum erstrecken. Es liegt an einer geschickten Planung, einerseits den zulässigen Zeitraum zwischen den Kontrollen voll auszunützen, ohne andererseits das Flugzeug zum Zeitpunkt vordringlicher Projekte oder besonders günstiger Flugwetterlage nicht einsatzbereit zu haben. Da diese Kontrollen nur am Flughafen Wien vorgenommen werden können, ist vor Verlegungen nach anderen Flughäfen auch noch zu berücksichtigen, daß für die von dort aus geplanten Projekte inklusive der Überführungsflüge genügend Flugstunden zur Verfügung stehen.

Außer den durch die Kontrollen ausfallenden Flugtagen sind noch jene zu erwähnen, welche durch notwendig werdende Reparaturen oder wegen dringend vorgeschriebener Modifikationen verlorengehen, wie z. B. wegen des Motorenausfalles im Jahre 1961.

4. Grenzbefliegungen

Bei grenznahen Flugprojekten erfolgt eine Verständigung des betreffenden Nachbarstaates auf diplomatischem Wege. Vielfach ist eine vollständige Erfassung des Projektraumes nur durch das Überfliegen der Staatsgrenze möglich. In diesem Fall muß um die Zustimmung des Nachbarstaates zum Einflug des Vermessungsflugzeuges angesucht werden. Da diese nicht immer erreicht werden kann, müssen gegebenenfalls je nach Grenzverlauf mehr oder weniger große Teile des Interessengebietes zwangsläufig ungedeckt bleiben.

Bei der Planung derartiger Projekte müssen diese Umstände und die zur Abwicklung des diplomatischen Vorganges erforderliche Zeit berücksichtigt werden.

5. Flugbeschränkungen

In verschiedenen Teilen Österreichs bestehen Flugsperregebiete, die nur innerhalb gewisser, jeweils festgelegter Höhenzonen überflogen werden dürfen. Liegt der geplante Flughorizont innerhalb der Sperrzone, muß die Erlaubnis der zuständigen Behörden zum Einflug eingeholt werden. Diese ist insbesondere bei militärischen Sperrgebieten, innerhalb welcher Schießübungen abgehalten werden, nicht jederzeit zu bekommen und daher kann aus diesem Grunde die Verschiebung eines Bildflugtermines notwendig werden.

Bei Projekten in der Nähe von Flugplätzen kann schließlich der Fall eintreten, daß ein Bildflug unterbrochen werden muß, weil das Vermessungsflugzeug wegen anderer startender oder einfliegender Maschinen vom Flugsicherungsdienst aus dem Operationsraum gewiesen wird.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß die vorstehend behandelten Einflüsse neben etwaigen Sonderfällen den Bildflugbetrieb sehr wesentlich und in einem Ausmaß beeinträchtigen, welches dem Außenstehenden gewiß nicht immer bewußt sein wird. Die Forderung nach besten Luftbildern ist verständlich, doch wird man manchesmal in der Praxis im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und volle Ausschöpfung der Kapazität sowie im Bestreben, allen eingebrachten Bildflugaufträgen innerhalb vernünftiger Termine gerecht zu werden, auch „brauchbares“ Material akzeptieren müssen.

Aerotriangulierung mit Horizontbilddaten

Von *Peter Waldhäusl*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

I. Vorwort

Dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen stand Bildmaterial zur Verfügung, das im Rahm der „Organisation Européenne des Études Photogrammétriques Expérimentales“ (OEEPE) für die Aufgaben der Kommission E aufgenommen worden war, um Untersuchungen zu der Frage anzustellen, wie man am wirtschaftlichsten Karten 1 : 100 000 herstellen könne. 4500 km² Schweizer Alpenvorland waren dazu mit 50 Superweitwinkelaufnahmen 23 × 23 cm im Maßstab 1 : 75 000 gedeckt worden.

Synchron zu jeder Aufnahme der Hauptkammer WILD RC 9 wurde der Horizont mit der Horizontkammer WILD HC 1, $c = 34$ mm, in 4 zueinander senkrechten Richtungen aufgenommen (Abb. 1–4). In der vorliegenden Veröffentlichung soll über die ersten Wiener Versuche einer Aerotriangulierung mit Superweitwinkelaufnahmen und Horizontbilddaten berichtet werden.

2. Erste Auswertung der Horizontaufnahmen in Helsinki

K. Löfström [3] projizierte die Horizontaufnahmen bei 12facher Vergrößerung auf eine Mattscheibe und vermaß sie mit einer sogenannten „Gradscheibe“. Die relativen Neigungsvariationen $\Delta\varphi$ bzw. $\Delta\omega$ wurden dann aus den Horizonttiefen a, b, c unter den mittleren Kreuzmarken gerechnet (Abb. 5).

$$\Delta\alpha^c = \Delta\varphi^c \text{ bzw. } \Delta\omega^c = \Delta \left(\frac{a + b + c}{3} \cdot \frac{\rho^c}{f} \right)$$

Aus diesen relativen Neigungsvariationen wurden zusammen mit den absoluten Horizontquerneigungen

$$\beta^c = \varphi^c \text{ bzw. } \omega^c = \frac{a - c}{s} \cdot \rho^c$$

die absoluten Kammerneigungen bestimmt, allerdings ohne Berücksichtigung der hier sehr starken Verkantungen. (Nachdem die $\Delta\alpha$ 3,7mal so genau wie die $\Delta\beta$