



Zur Signalisierung in Stadtgebieten

Albert Hirn¹, Alois Stickler², Peter Waldhäusl³

¹ 1010 Wien, Rathaus, M. A. 41

² B. A. für Eich- u. Verm., 1080 Wien, Krotenthallergasse 3

³ Techn. Hochschule Wien, 1040 Wien, Karlsplatz 13

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **54** (5), S. 158–163

1966

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Hirn_VGI_196612,  
Title = {Zur Signalisierung in Stadtgebieten},  
Author = {Hirn, Albert and Stickler, Alois and Waldh{"a}usl, Peter},  
Journal = {"Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen"},  
Pages = {158--163},  
Number = {5},  
Year = {1966},  
Volume = {54}  
}
```



Zur Signalisierung in Stadtgebieten

Von *Albert Him, Alois Stickler und Peter Waldhäusl, Wien*

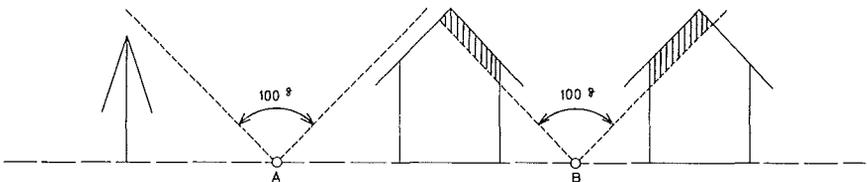
Der zunehmende Einfluß der Photogrammetrie für die Vermessung verbauter Gebiete läßt es wesentlich erscheinen, daß einige der bei der Paßpunktauswahl, der Signalisierung sowie den anderen Vorbereitungsarbeiten gewonnenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt und mitgeteilt werden. Dabei soll es vor allem darauf ankommen, einen Beitrag aus der Praxis und für die Praxis zu liefern. Oft sind es doch gerade die kleinen Dinge, die Schwierigkeiten verursachen.

Da numerisch photogrammetrische Auswertungen in Stadtgebieten wegen der hohen Genauigkeitsforderungen weniger in Frage kommen, wollen wir vor allem an die graphischen Auswertungen in großen Maßstäben denken. Die Genauigkeitsansprüche entsprechen dabei nicht immer dem Maß „Zeichengenauigkeit mal Maßstabzahl“, sondern sind oft geringer, da die größten Maßstäbe (1:250, 1:500, 1:1000) oft nicht so sehr zur Erhöhung der Genauigkeit, sondern zwecks Schaffung von Zeichenraum gewählt werden.

1. Ursachen für die Nichtsichtbarkeit bestimmter Punkte

1.1 Bildsturz

Ist ein Punkt vom Luftstandpunkt aus nicht sichtbar, weil er bei der zentralperspektiven Abbildung durch davorstehende Objekte verdeckt ist, sagt man, er sei durch Bildsturz verdeckt oder auch projektionsverdeckt. Damit dies nicht eintritt, muß oberhalb des Punktes ein Kegel mit dem maximalen Öffnungswinkel des Aufnahmeobjektes hindernisfrei sein. Weitwinkelobjektive verlangen eine maximale Öffnung von 100° , Normalwinkelobjektive eine solche von 60° .



Punkt A ist bezüglich des Bildsturzes gut, B schlecht ausgewählt

Abb. 1

Eine wichtige Überlegungshilfe für den Auswählenden und Signalisierenden stellt der Flugplan dar. Wenn man Genaueres über den Aufnahmeort weiß, kann man sich schon bei der Punktauswahl bzw. Signalisierung danach richten.

1.2 Schlagschatten

Je nach Jahres- und Tageszeit schwanken auch die relative Schattenlänge und die Schattenrichtung. Vgl. [8].

(Relative Schattenlänge 2)

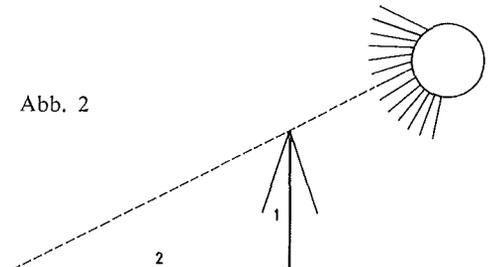


Abb. 2

Bildflüge erfolgen nie bei größeren relativen Schattenlängen als 4:1. Punkte in extremen Schlagschatten bleiben meist unsichtbar. Eine größere Signalisierung mit gutem Kontrast kann manchmal verbessernd wirken. Am besten ist es allerdings, wenn man wichtige Signale (Paßpunkte!) nicht an schlagschattengefährdete Stellen verlegt.

1.3 Straßenverkehr

Der Vollständigkeit und Wichtigkeit wegen muß hier auch an die Einschränkungen durch den Straßenverkehr erinnert werden. Gewisse Stellen der Verkehrsflächen sind häufig oder sogar immer, gewisse andere dagegen praktisch nie verdeckt. Für die Photogrammetrie relativ gut geeignete Stellen, die sehr selten verdeckt werden, sind z. B. die Leitlinienenden in Straßenmitte, die Ecken der Parkraumbegrenzungslinien, markante Stellen der Verkehrsleitinseln sowie gut definierte Grünflächenecken, wenn sie auch den anderen Bedingungen genügen.

1.4 Bewuchs

Bodengleiche Signale können innerhalb weniger Wochen, im Frühjahr sogar innerhalb weniger Tage völlig verwachsen und daher unbrauchbar sein. Hier hilft man sich einfach dadurch, daß man in Grünanlagen eben nicht bodengleich signalisiert.

1.5 Überstrahlung

Stadtgebiete weisen extreme Kontrastverhältnisse auf. Gewisse Beton- und Asphaltflächen bilden sich bei Sonneneinstrahlung grell weiß überstrahlt und ohne jede Zeichnung ab. Daneben weisen tiefe Schlagschatten ebenfalls keinerlei Zeichnung auf. Da zum Zeitpunkt der Signalisierung noch nicht bekannt ist, unter welchen Beleuchtungsbedingungen geflogen werden wird, ist auf hellem Untergrund (Beton, Erdreich, Zementreste usw.) reichlich Kontrast zu spritzen. Auf weißem Betonuntergrund wird z. B. eine heliogenblaue Kontrastscheibe mit einem Radius von etwa 0,5 m um einen weißen Signalkern $20 \times 20 \text{ cm}^2$ noch völlig überstrahlt.

1.6 Signalzerstörung

Nicht mehr zur Abbildung gelangende Signale sind natürlich wertlos. Man muß schon bei der Punktauswahl daran denken, daß die Signalisierung mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit bis nach dem Bildflug erhalten bleiben soll. Das Signal soll weder verschmutzen (durch Begehung auf Gehsteigen oder Verstaubung an Straßenrändern oder Befahrung in Straßenmitten usw.), noch zerstört werden (Schulkinder, Straßenwärter, Mähmaschinen ...). In Stadtgebieten ist die Gefahr einer Signalzerstörung besonders groß.

2. Zur Anlegung neuer Festpunktfelder in Stadtgebieten

Üblicherweise überlegen wir bei der Auswahl eines neuen Festpunktortes, ob dort eine dauernde und sichere Stabilisierung möglich ist, ob der Festpunkt dort gut und leicht bestimmbar ist und ob man den Festpunkt später auch zweckentsprechend weiterverwenden kann. Heute sollten wir uns aber noch zusätzlich stets fragen, ob er auch gut und sicher luftsichtbar gemacht werden kann. In *Tabelle 1* sind einige der häufigsten Festpunktlagen hinsichtlich aller vier Fragen qualifiziert: ob sie gut (+), schlecht (−) oder unsicher (±) stabilisiert, bestimmt, ver-

wendet bzw. luftsichtbar gemacht werden können. Es ist klar, daß es schwer ist, alle vier Bedingungen stets optimal zu erfüllen. Wir sollten uns jedoch bemühen.

Tabelle 1

Punktlage auf	stabilisierbar	bestimmbar	weiter verwendbar	luftsichtbar
Gehsteigkreuzungen	+	±	+	±
Flachdächern	+	+	—	+
Freien Grünflächen	+	±	±	+
Türmen (Knäufe)	+	+	—	—
Schloten (Ob. Rd.)	+	+	—	±
Kaminen (Ob. Rd.)	±	±	—	±

Qualifizierung von einigen der häufigsten Festpunktlagen in Stadtgebieten:
 + = sicherlich gut, — = sicherlich schlecht, ± = Vor- und Nachteile, unsichere Aussage.

3. Zur Paßpunktfrage

3.1 Eignung des vorhandenen Festpunktnetzes für die Modelleinpassung

Da die Modelle relativ große Räume spannungsfrei überbrücken und klaffenfrei aneinanderpassen sollen, muß man an die zur Einzelmodelleinpassung verwendeten Paßpunkte hohe Anforderungen stellen. Das städtische Polygonnetz kann nicht immer als hinreichend spannungsfrei angesehen werden. Gut triangulatorisch bestimmte Punkte sind den Polygonpunkten aus Detailzügen jedenfalls vorzuziehen. Ob das vorhandene Festpunktnetz für die Photogrammetrie hinreichend homogen ist, muß einer jeweiligen Prüfung vorbehalten bleiben.

3.2 Zur direkten Verwendung vorhandener Festpunkte als Paßpunkte.

Die Stadtvermessung Wien, die eine graphisch-photogrammetrische Stadtkarte 1:2000 herstellt, signalisiert wohl jene Festpunkte, die möglicherweise luftsichtbar sein werden, nicht aber jene, die wegen Bildsturz oder Schlagschatten sicherlich ausfallen müssen. Dabei wird auf eine Aufrechterhaltung der Signalisierung bewußt verzichtet, weil der Aufwand hierfür in keinem Verhältnis zum erzielbaren Erfolg steht. Wo nach dem Flug noch Paßpunkte fehlen, werden geeignete Naturpunkte terrestrisch eingemessen (das ist bei etwa 70% der benötigten Paßpunkte notwendig).

3.3 Paßpunkte als Selbstzweck

Wenn ein Punktflug geplant ist, weiß man, wo später Paßpunkte gebraucht werden: jeweils in den Modellecken. Man kann dort vor dem Flug solche Punkte auswählen und signalisieren, die sicher erhalten bleiben und später leicht eingemessen werden können. Dabei hat es sich als sehr zweckmäßig erwiesen, die Paßpunkte auf Flachdächern oder ähnlichem auszuwählen. Die im allgemeinen gute Rundherumsicht gestattet eine sichere und rasche triangulatorische Bestimmung. Der Anschluß an das städtische Polygonnetz kann, wenn überhaupt notwendig,

erreicht werden, indem mit Basislatte direkt oder mit Hilfsbasis indirekt von den Dächern nach unten gemessen wird. Die Flachdächer sollen begehbar und stativfest sein. Letzteres trifft oft nicht zu (Teer- oder Dachpappedächer, manchmal mit Schaumstoffisolierungen!). Andererseits soll das Stativ nicht rutschen (Blechdächer). Sehr gute Dienste leisten dann Unterlagsplatten, die auf Schornsteine aufgelegt werden können.

3.4 Naturpunkte als Paßpunkte

In Stadtgebieten gibt es eine Unzahl von gut photogrammetrisch meßbaren Naturpunkten, wie Zaunpfeilerköpfe, Kaminköpfe, Kanaldeckel, Leitlinienstriche, Parkraumbegrenzungssecken usw.

Bei der Auswahl der Naturpunkte für Paßpunktzwecke ist einiges besonders zu beachten:

3.41 Sicherer Kontrast in allen in Betracht kommenden Perspektiven

Ein heller Zaunpfeilerkopf z. B. kann sich in der 1. und 2. Aufnahme gegen dunklen Untergrund abheben, in der 3. Aufnahme oder im Nachbarstreifen jedoch gegen grell weißen Hintergrund projiziert werden und dadurch ausfallen.

Tabelle 2

Naturpunkt	photogrammetrische Bestimmung		terrestrische Bestimmung
	Lage	Höhe	Lage + Höhe
Knauf (Kn. M.)	—	—	+
Schlot, Kamin (Ob. Rd.)	±	±	+
Giebel	±	±	±
Dachecke	(±)	(±)	±
Pfeilerkopfmitte*)	+	+	±
Schachtdeckel	+	+	±
Mauerkronenende*)	±	±	±
Mauerkronenverschneidung (Mittellinien)	+	+	±
Parkraumbegrenzungssecke	+	+	±
Signal in Grünfläche	+	+	±
Signal auf Flachdach	+	+	+
Luke oder Kamin auf Flachdach*)	+	+	+

*) mit bekannter Bezugshöhe zu einem „Aufsetzpunkt“.

Photogrammetrische Einstellbarkeit und terrestrische (triangulatorische) Bestimmbarkeit einiger häufiger Paßpunkte. + = sicher einstellbar bzw. leicht und sicher terrestrisch triangulierbar. — = unsicher. ± = in Abhängigkeit vom Einzelfall leicht oder schwer, sicher oder unsicher.

3.42 Natürliche Details sollen klein und symmetrisch sein. Die Mitte solcher Details ist stets gut photogrammetrisch erfaßbar. Dagegen sind Dachecken manchmal wegen ungenügender Definition als Punkt und wegen ihrer schlechteren höhenmäßigen Aufsetzmöglichkeit ungünstig. Das Zentrum kleiner, überstrahlender Flächen bleibt lagerichtig, während die Ecken zufolge der Überstrahlung versetzt abgebildet werden. Auch von Mauerverschneidungen wählt man aus demselben Grund den Schnittpunkt der Mittellinien.

3.43 Natürliche Punkte, die über das Gelände, die Straßenoberfläche oder das Flachdach herausragen, wie Pfeiler, Mauern und Kamine, sind bessere Paßpunkte, wenn jeweils der Höhenunterschied zum Gelände, zu einem guten, nicht überstrahlten „Aufsetzpunkt“ bekannt ist. Der Auswerter setzt, ehe er den Paßpunkt selbst einstellt, mit der Meßmarke auf dem „Aufsetzpunkt“ auf, gibt zur gemessenen Höhe die Bezugshöhe dazu und hat solcherart auch für überstrahlende, sehr helle Signale oder für höhenmäßig schlecht meßbare Punkte die bestmögliche Höheneinstellung. Die Lage wird dann mit dieser Höheneinstellung erfaßt. Giebel, die parallel zur Flugrichtung verlaufen, sind höhenmäßig schlechter erfaßbar als Quergiebel, die die x -Parallaxen sauberer definieren.

In *Tabelle 2* wurde versucht, eine Anzahl der wichtigsten „Naturpunkte“ in Stadtgebieten hinsichtlich ihrer photogrammetrischen Einstellbarkeit und hinsichtlich ihrer terrestrischen Einmeßbarkeit zu qualifizieren.

4. Signalgröße

Die Signalgröße (d) wird in der Literatur meist nach einer Formel vorgeschrieben: $d = \frac{m}{N}$ cm.

Darin ist m die Bildmaßstabszahl und N ein Faktor, den *W. Brucklachmer* [1] mit 650, *O. Hofmann* [2] mit 300 angibt. *K. Schwidefsky* [3] empfiehlt bei mittlerem Kontrast Mindestsignalgrößen im Bildmaßstab von 0,05 bis 0,02 mm (Hochleistungsobjektive). Nach den Erfahrungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, sind quadratische Signale mit 20 cm Seitenlänge bis zu einem Bildmaßstab von rund 1:12000 praktisch gut brauchbar.

Zu beachten ist aber ferner noch die Relation der Meßmarkengröße zur Signalgröße im Bildmaßstab. Zur sicheren Erfassung der Signalmitte soll die punktförmige Meßmarke noch allseits symmetrisch vom Signalbildrand umstrahlt werden. Man kann damit rechnen, daß die lineare Signalgröße im Bild durch Überstrahlungseffekte 30–50% größer erscheint [4]. *O. Overas* [5] empfiehlt auf Grund von umfangreichen Versuchen an einem WILD A 5 und einem WILD STK 1 als Signaldurchmesser im Bild das Eineinhalbfache des Meßmarkendurchmessers, um die beste Präzision der Einstellungen zu bekommen [7].

5. Signalfarbe und Kontrast

Als die zweckmäßigsten Signalfarben werden auf Grund des Signalisierungsversuches [6] gelb und titanweiß angegeben. Gelb gibt bei Verwendung der üblichen Gelbfilter die beste geometrische Abbildung bei voller Schwärzung des Negatives, titanweiß überstrahlt mehr, läßt daher kleinere (wirtschaftlichere!) Signalgrößen zu.

Zur Vermeidung gerichteter Überstrahlungen sollen matte Grundfarben, keine Lacke verwendet werden. Gute Erfahrungen werden auch mit den Straßenmarkierungsfarben (gelb und weiß) gemacht. Den besten Kontrast liefert heliogenblaue, matte Grund- oder Dispersionsfarbe. [7] Farben mit neuer chemischer Zusammensetzung sollte man aus Sicherheitsgründen vor einem größeren Einsatz auch praktisch erproben. Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat man einmal mit einer ungeprüften, neuen, billigeren, optisch sehr schönen heliogenblauen Dispersionsfarbe überhaupt keinen Kontrast erzielt!

6. Zur Planung

Für großmaßstäbliche Bildflüge über Stadtgebieten ist eine besonders sorgfältige Planung erforderlich. Die beste Flugplanungsunterlage ist gerade gut genug. Beim Tiefflug läuft alles sehr schnell ab. Als Navigationskarte eignet sich am besten eine Luftbildskizze aus jüngster Zeit, eventuell aus einem Übersichtsflug 1:20000 bis 1:40000. Die Hochglanzkopien aus diesem Übersichtsflug können sehr gut zu den Vorstudien unter dem Spiegelstereoskop für die Paßpunktplanung verwendet werden. Vergrößerungen, worin der Flugweg bzw. bei Punktflug, die Aufnahmeorte eingetragen sind, bieten die beste Gewähr für gute Paßpunktauswahl und Signalisierung.

7. Zur Frage der günstigen Beleuchtung und Jahreszeit

Diffuses Licht unter einer geschlossenen, hohen Wolkendecke (8/8 Zirren) ergibt eine günstige Verminderung der in Stadtgebieten extremen Kontrastverhältnisse. Die Bilder werden zwar weniger brillant, die Auswertbarkeit mancher natürlicher Details wird etwas verschlechtert, aber die signalisierten Punkte können geradezu ideal exakt erkannt und gemessen werden. Leider ist solches Bildflugwetter selten, da dann auch meist tiefere Bewölkung auftritt, die unter dem Flughorizont liegt.

Ein leider nicht leicht realisierbarer Wunsch ist der nach einer Befliegung in der laublosen Jahreszeit, wobei die Stadtvermessung Wien eine Befliegung vor Laubausbruch einem Herbstflug vorzieht, weil im Frühjahr das Laub entweder weggeräumt ist oder zumindest fest auf dem Boden liegt, während im Herbst die fallenden Blätter die Bodendetails verdecken. Außerdem bietet das Frühjahr die besseren Lichtverhältnisse.

Literatur

[1] *Brucklacher, W.*: Beitrag zur Planung, Vorbereitung und Durchführung photogrammetrischer Bildflüge. DGK C/25, München 1957.

[2] *Hofmann, O.*: Geodätische Paßpunktbestimmung, Kompendium der Jenaer Nachrichten, Sonderband III, 608—640.

[3] *Schwidersky, K.*: Grundriß der Photogrammetrie. Teubner-Verlag, Stuttgart 1963, 6. Aufl., S. 331.

[4] *Hlawaty, F.* und *Kamenik, W.*: Die Katastralphotogrammetrie in Österreich bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert. ÖZfV 1958, 40—57.

[5] *Overas, O.*: Relation between the size of the control-points and the pointing error. Report of Working Group IV/1, Lissabon 1964.

[6] *Hlawaty, F.* und *Stickler, A.*: Signalisierungsversuch. Photogrammetria XII, 1955—56, S. 236.

[7] *Waldhäusl, P.*: Jordan-Eggert-Kneissl-Rinner, Band IIIa, Photogrammetrie. § 117: Photogrammetrische Katastervermessung. (Manuskript).

[8] *Muzik, H.*: Über äußere Bildflugbedingungen. ÖZfV 1963, 83—89.