

Paper-ID: VGI\_196411



## Die Photogrammetrie im Dienste der Lawinenvorbeugung

Wolfgang Giersig <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Innsbruck, Schneeberggasse 106a*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **52** (3), S. 87–94

1964

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Giersig_VGI_196411,  
  Title = {Die Photogrammetrie im Dienste der Lawinenvorbeugung},  
  Author = {Giersig, Wolfgang},  
  Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\"u}r Vermessungswesen}},  
  Pages = {87--94},  
  Number = {3},  
  Year = {1964},  
  Volume = {52}  
}
```



linie ohne Verwendung des Keilstückes mit dem Zielfernrohr. Dieses Fernrohr ist auch bei Normal-Aufstellung der SMK (Basis und Kammerachsen horizontal) sehr zweckmäßig.

Ist bei vertikalem Basisrohr eine Ausrichtung der Kammerachsen mittels des in die Halterungen einsetzbaren Zielfernrohres rechtwinkelig oder parallel zur Objektebene nicht zweckmäßig, so kann die SMK um z. B.  $30^\circ$  um das Basisrohr gedreht werden. Für die azimutale Ausrichtung wird das Keilstück zwischen Halterung und Zielfernrohr eingesetzt. Die Horizon- tierung erfolgt entsprechend der Zusatz-Dosenlibelle.

Mit der TMK können nach Anbau gleichartiger Halterungen am Kammerkörper und bei Benutzung eines geeigneten Verbindungsstückes zwischen Stativ und Kammerkörper ebenfalls Hoch- oder Querformat- aufnahmen mit jeweils 7 Achs-Anordnungen hergestellt werden.

Für die Kartierung von Architektur-Objekten in den drei ausgezeichneten Modellebenen kann an das Auswertegerät Terragraph ein besonderer Zeichentisch angeschlossen werden. Auf Wunsch wird der Terragraph — auch nachträglich — für die Auswertung von geneigten oder gedrehten SMK- oder TMK-Aufnahmen eingerichtet.

Mit SMK 120, SMK 40, TMK und dem Terragraph stehen somit auch dem Nicht-Topographen moderne, stabile Aufnahme- und Auswertegeräte zur Verfügung, die auch hinsichtlich einfacher und sicherer Handhabung wohl allen Ansprüchen genügen.

## Die Photogrammetrie im Dienste der Lawinenvorbeugung

Von *Wolfgang Giersig*, Innsbruck

Die Ursachen der Entstehung von Lawinen und Wildbächen gehen vielfach gemeinsam auf starke Entwaldung der oberen Waldregion und der Waldkampfbzone zurück. Das Fehlen des Waldes bewirkt eine Störung des natürlichen Gleichgewichtes im Haushalt der Natur. Es begünstigt das Abbrechen der Lawinen bzw. hemmt nicht mehr ihren Lauf, die wasserspeichernde Kraft des Waldes fällt weg und bei starken Regenfällen schwellen kleine Gerinne rasch zu verheerenden Wildbächen an.

Ein wesentlicher Teil der Lawinenbekämpfung besteht heute aus vorbeugenden, biologischen Maßnahmen, nämlich aus der Wiederaufforstung der entwaldeten Gebiete. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft hat daher in dem besonders durch Lawinen gefährdeten Land Tirol auf Grund langjähriger Vorarbeiten der Sektionsleitung der Wildbach- und Lawinenverbauung Innsbruck die Forschungsstelle für Lawinenvorbeugung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Mariabrunn geschaffen. Ihre Aufgabe ist es, die ökologischen Grundbedingungen für

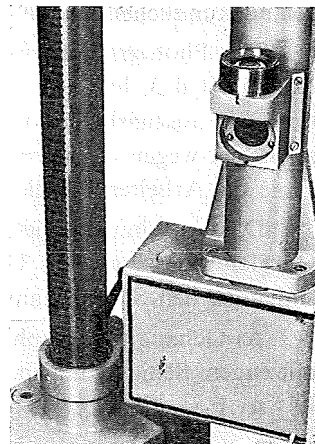


Abb. 2: Libellenhalterung — SMK-Basisrohr vertikal

die Aufforstung in der Kampfzone des Waldes und in der subalpinen Zone eingehend zu erforschen, um die Wiederbewaldung der Höhenlagen zu ermöglichen.

Unentbehrliche Unterlagen für diese Forschungsarbeiten sind genaue Karten des Geländereiefs mit reichhaltigem topographischem und zum Teil neuartigen, geländekundlichem Detail.

Das Photogrammetrische Institut beim Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung III d 3, hatte im Laufe der letzten Jahre mehrfach Pläne von Forschungsstationen auszuarbeiten, wie z. B. von Obergurgl, Patscherkofel und Paida. Davon seien hier wegen ihres großen Aufgabenbereiches für die Photogrammetrie in erster Linie die Arbeiten für die Forschungsstation Obergurgl ausführlich erläutert.

Das Forschungsgebiet liegt im inneren Teil des annähernd Nord-Süd gerichteten Gurgler Tales zwischen Unter- und Obergurgl und erstreckt sich auf beide Taleinänge, den Stationshang und den Osthang. Für dieses Gebiet wurden verlangt:

A) Genaue topographische Projektierungspläne im Maßstab 1:500 und 1:1000 mit engem Schichtenlinienabstand.

B) Erfassung von zweierlei Liniensystemen zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten, welche sich unter bestimmten Umständen gut sichtbar im Laufe der Zeit in kennzeichnender Weise über das Gelände verschieben:

1. Grenzlinien zwischen Schnee- und Aperfächen im Verlaufe des Bergfrühlings (Schnee-Andauer-Isochionen).

2. Grenzlinien zwischen besonnten und beschatteten Flächen an Tagen möglichst ohne Wolken im Sonntagbogen (Sonnen-Andauer-Isophoten).

Während es sich bei A um die Herstellung großmaßstäbiger topographischer Projektierungspläne im üblichen Sinne handelt, geht es bei B um einen Fall der Sonderanwendung der Photogrammetrie, der sich aus einem von *H. Friedel* aufgestellten Forschungskonzept ergeben hat.

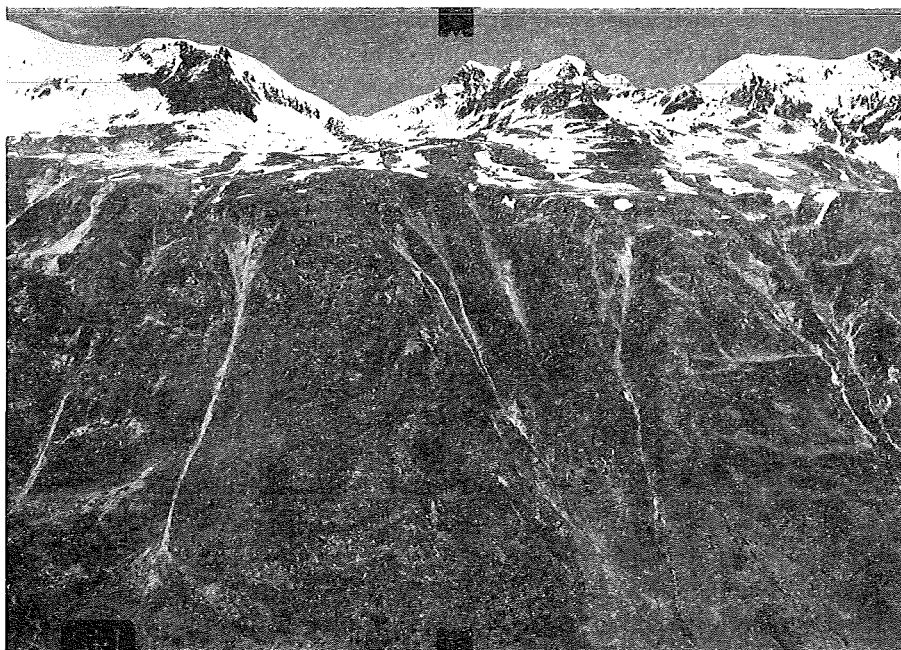
#### *A) Topographische Projektierungspläne*

Die genaue Erforschung des Einflusses aller Umweltfaktoren auf die Lebensvorgänge der Pflanze verlangt detailreiche, großmaßstäbige Pläne. Aus ihnen muß vor allem das Kleinrelief des Geländes gut ersichtlich sein. Überdies sollen sie markante Vegetationsbegrenzungen und den Wald einzelstammweise oder baumgruppenweise aufgelöst enthalten. Die Bäume sollen möglichst nicht als Signatur, sondern im Grundriß größe- und lagetreu wiedergegeben werden. Bei Bearbeitung von Luftbildern ist dies ab einer bestimmten Baumgröße ohne weiteres durchführbar, während sich bei terrestrischen Aufnahmen dieser Forderung Schwierigkeiten in den Weg stellen, da hier nur der Aufriß sichtbar ist. Bei Plan Patscherkofel wurde beispielsweise verlangt, daß der gesamte schütterere Waldbestand in der Kampfzone so dargestellt wird.

Weiters müssen diese Pläne alles übliche topographische Detail, wie Straßen, Wege, Gebäude, Zäune, Bäche, Gräben, Schutthalden usw., in besonders detaillierter Form enthalten. Sehr wichtig ist es, daß sie eine gute Orientierung im Gelände gestatten. Es wurden daher auch alle markanten Felsblöcke, Lagersteine und Stein-

gruppen kartiert. So ist es dem Benützer dieses Planes leicht möglich, für Ergänzungsmessungen Anschlußpunkte zu finden bzw. sich Vermessungsarbeiten zu ersparen, da durch die vielen Anhaltspunkte Ergänzungen mit relativ hoher Genauigkeit auch einskizziert werden können.

Um alle angeführten Details und künftige Erhebungen gut eintragen zu können, ergibt sich für die Zwecke der Lawinenforschung ein Planmaßstab von 1:500 oder 1:1000. Wenn es die Aufnahme- und Gebietsverhältnisse gestatten, wäre 1:500 vorzuziehen, denn aus diesen Plänen werden für Detailuntersuchungen immer wieder auch Ausschnittvergrößerungen auf die Maßstäbe 1:100 oder 1:200 verlangt.



*Osthang Obergurgl*

Im Hochgebirge ist der terrestrischen Photogrammetrie noch immer ein gebührender Platz einzuräumen. Vor allem dann, wenn die Berggipfel so hoch sind, daß ein Flugzeug für eine geforderte Genauigkeit nicht tief genug fliegen kann. Ein weiterer Vorteil der terrestrischen Photogrammetrie liegt darin, daß sie jederzeit zur Aufnahme zur Verfügung steht und daß sie mit geringerem Aufwand als die Luftaufnahme verbunden ist. Vor allem dann, wenn Aufnahmen mehrfach wiederholt werden sollen. Ihr Nachteil aber besteht darin, daß das Gelände mehr im Aufriß abgebildet wird und daher sichttote und sichtschwache Räume auftreten, die bei der Umzeichnung der Objekte in den Grundriß Ungenauigkeiten mit sich bringen oder sie stellenweise unmöglich machen. Insbesondere betrifft dies Schichtenlinien im flachen Gelände und an Rücken und Mulden. Flache, nicht weit über den Boden vorstehende Steine werden oft nicht sichtbar sein.

Die terrestrische Photogrammetrie liefert daher nicht so viel Detail wie die Luftphotogrammetrie.

Im Jahre 1956 wurde beantragt, vom gesamten Osthang in Obergurgl einen genauen topographischen Plan im Maßstab 1:500 herzustellen. Da eine Neubefliegung dieses relativ kleinen Gebietes zu dieser Zeit nicht in Frage kam, konnte nur die terrestrische Photogrammetrie eingesetzt werden. Vom gegenüberliegenden Talhang ergaben sich günstige Aufnahmestandpunkte, von denen das Gebiet gut einzusehen war. Allerdings war die Aufnahmedistanz so groß, daß nur der Maßstab 1:1000 möglich war. Somit ergaben sich folgende Aufnahme- und Auswertedaten:

Aufnahmekammer: Wild-Phototheodolit  $10 \times 15$  cm  
 Brennweite:  $f = 168$  mm  
 Mittlere Gegenstandsentsfernung 1500 m  
 Kippung — 7 g  
 Auswertegerät: Wild Autograph A 7  
 Kartierungsmaßstab 1:1000  
 Kartierte Fläche 83 ha  
 Schichtenlinienintervall 2,5 m  
 Höhenbereich der Kartierung 1880—2490 m Seehöhe.

Kurze Zeit später wurde auch vom Stationshang selbst ein genauer topographischer Plan verlangt. Vorher schon war ein Teil des Gebietes tachymetrisch aufgenommen worden. Jedoch zeigte es sich, daß der Aufwand hierfür zu hoch war und die gestellten Anforderungen nicht erfüllt wurden.

Diesmal konnte das Gebiet neu befliegen werden.

Wieder war ein Planmaßstab 1:500 verlangt worden.

Dank der Einsatzbereitschaft der Besatzung des Vermessungsflugzeuges des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen wurde der Flug trotz der äußerst ungünstigen Flugbedingungen in diesem Hochgebirgstal so tief ausgeführt, daß eine Kartierung in dem gewünschten Maßstab noch möglich war.

Zweifelsohne wurden hier extreme Anforderungen an die photogrammetrische Auswertung gestellt, doch war das Ergebnis durchaus zufriedenstellend und wirtschaftlich. — Der Einsatz der Photogrammetrie stellt sich ja dann am wirtschaftlichsten, wenn die Flughöhe so hoch ist, daß gerade noch die geforderte Genauigkeit verläßlich eingehalten werden kann.

Für derartige Arbeiten wird wohl immer als Aufnahmeobjektiv der Normalwinkler dem Weitwinkler vorzuziehen sein, da es hier viel mehr auf genaue Interpretation des Geländes und der Vegetation als auf extrem gute Lage- und Höhenmeßgenauigkeit ankommt, wie sie beispielsweise bei technischen Bauprojekten gefordert wird. Weitwinkelaufnahmen erschweren in der Nähe des Bildrandes bereits sehr die Grundrißkartierung der einzelnen Bäume und die Interpretation bei ungünstigen Hangneigungen. Auf alle Fälle ist eine gut durchdachte Flugplanung, bei Kenntnis aller an den künftigen Plan gestellten Forderungen wesentlich.

Bei der Aufnahme wurde hier ein Normalwinkelobjektiv verwendet, das sich im Vergleich zum Forschungsgebiet Patscherkofel, bei dem Weitwinkelaufnahmen gemacht wurden, viel besser bewährte.

Für den Stationshang ergaben sich folgende Aufnahme- und Auswertedaten:

Aufnahmekammer RC 7  
 Brennweite  $f = 170$  mm  
 Mittlere Flughöhe über Grund 800 m  
 Auswertegerät Wild-Autograph A 7  
 Kartierungsmaßstab 1:500  
 Kartierte Fläche 31 ha  
 Schichtenlinienintervall 1 m  
 Höhenbereich der Kartierung 2030—2280 m.

Bei der Auswertung wurde besonders darauf Bedacht genommen, einen Plan zu schaffen, der gute Orientierung in der Natur gestattet. Zu diesem Plan ist eine Ergänzung im gleichen Maßstab in Aussicht genommen, die alle Vegetationsauscheidungen im Detail enthalten soll. Eine Übernahme dieser Linien in den topographischen Plan war nicht möglich, da dieser zu sehr überlastet und daher unübersichtlich geworden wäre. Nur grobe Grenzen konnten gegeben werden. Der Termin der Luftaufnahme war mit Ende August so gewählt worden, daß sich in diesen Hochlagen die Vegetation bereits zu verfärben begonnen hatte und einzelne Pflanzengesellschaften schon recht gut zu erfassen waren. Auf den Luftbildern ließen sich beispielsweise Krummholz-, Zwergstrauch- und Rasengesellschaften, und zwar vom ersten Latschen und Grünerlen, vom zweiten Rhododendron- und Vaccinium-Heide sowie flechtenreiche Geländestrecken, auch wenn sie noch nicht verfärbt waren, mit etwas Übung im Auswertegerät unterscheiden. Die Hauptholzart Zirbe war von der Lärche gut zu trennen, während der Unterschied zwischen Fichte und Zirbe gering war und nicht immer sicher angesprochen werden konnte.

### B) Isochionen und Isophoten

Die neuartige Aufgabe, diese beiden Isolinien-Systeme stereophotogrammetrisch aufzunehmen, hat für die ökologische Geländeforschung große Bedeutung. Insbesondere sollen wichtige Schlüsse auf die räumliche Verteilung weiterer lebensentscheidender Faktoren abgeleitet werden können, denen Pflanzen bei der Hochlagenaufforstung unterliegen. Die Isochionen und Isophoten waren zu festgelegten Jahres- und Tageszeiten aufzunehmen und in bestimmten Maßstäben zu kartieren.

Für die Aufnahme mußte wieder zur terrestrisch-photogrammetrischen Aufnahmemethode gegriffen werden, die wie erwähnt den Vorteil hat, relativ billig zu sein und auch von kurz eingeschultem Fachpersonal ausgeführt werden zu können. Der Einsatz eines Flugzeuges mehrmals im Jahre mit einer Vielzahl genau festgelegter Aufnahmen an diesen Tagen war unmöglich gewesen.

Die *Isochionenaufnahme* konnte nach den üblichen Regeln der terrestrischen Photogrammetrie ausgeführt werden. Schwierigkeiten gab es höchstens beim Anmarsch zu den Aufstellungspunkten infolge tiefen Schnees und großer Kälte. Dafür bestand der Vorteil, daß man nicht nur bei schönem Wetter, sondern auch bei leicht bedecktem Himmel, sofern gute Sichtverhältnisse herrschten, die Stereoaufnahmen machen konnte. Dies mußte während des Winters ca. fünfmal erfolgen, damit aus der Kartierung später der Verlauf der Ausaperung verfolgt werden kann.

Der Zweck der Isophotenaufnahme ist es, das Wandern der Schatten von Eigen- und Gegenhang während eines Tages am Plan später verfolgen zu können. Mehrere Aufnahmen an charakteristischen Tagen geben dann die Möglichkeit, den Ablauf der Besonnung während eines Jahres zu erfassen. Die volle Tagesdauer der Besonnung von Geländeflächen bei Strahlungswetter ergibt sich aus der Summierung der vormittägigen und nachmittägigen Besonnungsdauer. Unter Berücksichtigung von Hangneigung und Exposition sowie von Seehöhe und geographischer Breite sollen später mittels rechnerischen Verfahren Besonnungsdauer-Karten in Besonnungsmengen-Karten umgezeichnet werden.

Im Gegensatz zur Isochionenaufnahme bereitete die Isophotenaufnahme verschiedene Schwierigkeiten. Ca. 15- bis 20mal am Tage mußten die charakteristischen Schattenstände von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang auf dem betreffenden Hang fotografiert werden. Dazu waren Sonnenschein und klare Sicht notwendig. Mehrere Schlechtwettertage verschoben den festgelegten Aufnahmetermin auf das nächste Jahr.

In den Morgen- und Abendstunden ergaben sich infolge des raschen Wanderns des Schattens Aufnahmeintervalle von nur 10 Minuten Dauer. Die Überstellung der Kamera von dem einen Basisende zum anderen aber nahm trotz Anlegung eines eigenen Weges 7 bis 10 Minuten in Anspruch. Der Wandel des Schattens in dieser Zeit ist daher für gute Stereoaufnahmen viel zu groß. Die Aufstellung einer zweiten Photokamera mit gleichzeitiger Aufnahme auf ein verabredetes Zeichen hin wäre der richtige Weg gewesen, der aber aus verschiedenen Gründen nicht begangen werden konnte. So blieb nur die Aufnahme mit einer Kamera übrig, die derart ausgeführt wurde, daß in den geforderten Zeitabständen immer nur eine Aufnahme gemacht wurde, jedoch abwechselnd von einem der beiden Enden der Basislinie.

Bei der photogrammetrischen Bearbeitung im Auswertegerät wurden dann zwei zeitlich verschiedene Aufnahmen in einem Stereobildpaar zusammengefaßt, wobei die Auswertung der Isophoten monokular erfolgte. Dabei durfte diese zeitliche Verschiedenheit ein bestimmtes Maß nicht über- oder unterschreiten. War die zeitliche Differenz, d. h. die Differenz der Schattenlinien zu gering, war die Möglichkeit einer Verwechslung bei der Auswertung leicht gegeben. War sie aber allzu groß, erschwerte dies die Bearbeitung sehr, da für die Orientierung und Einpassung möglichst große Gebiete gleichartiger Beleuchtung bleiben müssen, in der eine normale Stereobetrachtung möglich ist.

Die Kartierung der Isophoten als auch der Isochionen erfolgte in die bereits vorhandenen topographischen Pläne im Maßstab 1:1000. Der Plan des Stationshangs, der aus Luftaufnahmen im Maßstab 1:500 kartiert worden war, mußte vorher auf 1:1000 verkleinert werden, weil der Z-Bereich des Autographen für die große Aufnahmedistanz nicht ausreichte, um die terrestrisch-photogrammetrische Kartierung ausführen zu können.

Zur Einpassung des terrestrischen Stereomodells standen am Osthang 5, am Stationshang 12 triangulierte Paßpunkte zur Verfügung. Am Stationshang waren es deshalb so viele, weil sie gleichzeitig auch zur Orientierung von 3 Luftbildpaaren dienen mußten. Vor der Befliegung war hier entsprechend der Flugplanung und des geforderten Auswertgebietes eine Vorsignalisierung gemacht worden, um gut defi-

nierbare Paßpunkte zu erhalten. Wie sich aber später zeigte, wäre sie hier in diesem detailreichen, steinigen Gebiet nicht unbedingt notwendig gewesen, da sich genügend einwandfreie Punkte im Gelände hätten auffinden lassen. — In detailarmen Gebieten aber, wo vor allem Wiesen und Wald vorherrschen, ist bei großen Bildmaßstäben trotz des hohen Aufwandes hierfür vor dem Flug die Schaffung guter Anhaltspunkte unbedingt zu empfehlen, aus denen später einzelne als Paßpunkte ausgewählt werden können.

Bei der Signalisierung der Paßpunkte für die terrestrische Photogrammetrie mußte berücksichtigt werden, daß diese auch unter denkbar ungünstigen Lichtverhältnissen noch erkannt werden sollen. So waren z. B. die ersten Aufnahmen des Stationshanges in den Morgenstunden reine Gegenlichtaufnahmen, in denen sich kleine Teile des Hanges erst im schwachen Streiflicht der Sonne befanden, während der Rest noch in tiefem Schatten lag. Für diesen Fall wurden die Signale mit ca. der doppelten üblichen Fläche gewählt. Dabei wurde in Kauf genommen, daß sie bei günstiger Nachmittagsbeleuchtung übermäßig groß erschienen. Um sie auch im Winter bei Schneebedeckung sichtbar zu erhalten, wurden sie nach Möglichkeit vor dunkle Felswände gestellt. Ein schwarzes Überstreichen hätte aus verschiedenen Gründen wenig Erfolg versprochen. Zu Einpaßzwecken wurde im Winter zusätzlich auch kartiertes topographisches Detail herangezogen.

Diese wenig idealen Auswerteverhältnisse stellten große Anforderungen an den Auswerter. Die gesteckten Ziele wurden jedoch zufriedenstellend erreicht.

#### *Zusammenfassung*

Die Erforschung der ökologischen Bedingungen für Hochlagenaufforstungen im Rahmen der Lawinenvorbeugung erfordert genaue Kartenunterlagen des betreffenden Untersuchungsgebietes.

An dem Beispiel Obergurgl wird der Einsatz der Photogrammetrie für Zwecke der Lawinenforschung gezeigt. Es werden topographische Projektierungspläne im Maßstab 1:1000 und 1:500 und die Aufnahme zweier Liniensysteme, nämlich Isophoten (Licht- und Schattengrenzen) und Isochionen (Ausaperungslinien) besprochen, und der Einsatz der Luftbildmessung und Erdbildmessung beschrieben.

#### *Summary*

The investigation of ecologic conditions for afforestations in the high regions to prevent avalanches, need accurate topographic plans of the refered area.

At the example of Obergurgl the use of photogrammetry is shown for purposes of avalanche research. There are discussed topographic plans in scale 1:500 and 1:1000, the survey of two new line systems such as isophots (light-shadow lines) and isochions (snow melting lines) and also the application of aerial and terrestrial photogrammetry is described.

#### **Literatur**

*A. Baumgartner*: Gelände und Sonnenstrahlung als Standortsfaktor. Forstwiss. Centralblatt, H. 9/10, Hamburg 1960.

*H. Friedel*: Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung. Mitteil. d. Forstl. Versuchsanst. Mariabrunn, H. 59, Wien 1961.



*H. Friedel*: Hochlagenaufforstung, wissenschaftsmethodische Überlegungen. Veröff. d. Mus. Ferdinandeum. Bd. 41, Innsbruck 1961.

*H. Friedel*: Forschung für Land- und Forstwirtschaft der Hochlagen. Berichte zur Landesforschung und Landesplanung, 6. Jg., H. 1, Wien 1961.

*R. Koch*: Ausaperung im Luftbild, Zweck und Methode einer Auswertung im Dischmatal. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen. Bd. 38, H. 1, 1962.

## **Zur praktischen Behandlung von Anschlußdifferenzen bei Aero triangulationen**

Von *Peter Waldhäusl*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Bei der freien Aero triangulation zeigen sich zwischen den Koordinaten von Punkten, die in zwei aufeinanderfolgenden Modellen abgelesen worden sind, Widersprüche, die sogenannten „Anschlußdifferenzen“. Sie sind eine Folge fehlerhafter Gerätejustierung, fehlerhafter innerer und gegenseitiger Orientierungen sowie fehlerhafter Koordinatenmessungen in den Modellübergangspunkten ([1], [2], [3], [4]). Die mittlere Größe der Anschlußdifferenzen an den Streifenrändern liegt in der Praxis zwischen  $\pm m \sqrt{2}$  und etwa  $\pm 5 \cdot m \cdot \sqrt{2}$ , wobei  $m$  der mittlere Koordinatenmessungsfehler im Einzelmodell ist.

Abbildung 1 gibt eine Vorstellung, zu welchen Klaffen zwischen den Modellen die systematischen Anteile der eben genannten Fehler führen können.

In Abbildung 2 sieht man, wie die Koordinaten der Modellübergangspunkte durch die Mittelung der Koordinaten aus Nachbarmodellen verändert werden, während die Koordinaten der nur in einem Modell abgelesenen „Zwischenpunkte“ unverändert bleiben. Das an den ursprünglichen Anschlußdifferenzen erkennbare, große Streuungsband an den Streifenrändern bleibt also trotz der Mittelbildung erhalten.

Nach der Streifenausgleichung (z. B. [5], [6]) bleiben die in Abbildung 3 dargestellten, systematischen Streifenfehler übrig, obwohl in den je zwei Paßpunkten am Anfang, in der Mitte und am Ende des Streifens eine gute Angleichung erzielt worden ist. Man kann sich nun auch vorstellen, daß die in den Zwischenpunkten verbliebenen Fehler relativ zum Nachbarstreifen in der doppelten Größe maximaler Anschlußdifferenzen auftreten können.

Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ist daher versucht worden, die Modelle besser als bisher aneinanderzuschließen, indem man nicht nur die Hauptpunkte, sondern alle Modellübergangspunkte verwendet. Die normalerweise geringe Anzahl von drei Modellübergangspunkten reicht dafür aber nicht aus. Bei Aero triangulationen über EP-Feldern oder signalisierten Neuvermessungsgebieten liegen jedoch meist noch weitere Punkte im Überlappungsbereich zweier Nachbarmodelle, so daß man 5—10 gleichmäßig über den Anschlußquerschnitt verteilte Punkte finden kann. Ist dies nicht der Fall, müßte man vor der Auswertung zusätzliche Punkte auswählen oder markieren.