



Einige nichttopographische Arbeiten und Entwicklungen der ehemals 1. Lehrkanzel für Geodäsie der Technischen Universität Graz

Karl Hubeny ¹

¹ *Institut für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie, Abteilung für Allgemeine Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **73** (1), S. 65–67

1985

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Hubeny_VGI_198509,  
  Title = {Einige nichttopographische Arbeiten und Entwicklungen der ehemals 1.  
    Lehrkanzel f{"u}r Geod{"a}sie der Technischen Universit{"a}t Graz},  
  Author = {Hubeny, Karl},  
  Journal = {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen und  
    Photogrammetrie},  
  Pages = {65--67},  
  Number = {1},  
  Year = {1985},  
  Volume = {73}  
}
```



Einige nichttopographische Arbeiten und Entwicklungen der ehemals I. Lehrkanzel für Geodäsie der Technischen Universität Graz

Von *K. Hubeny*

Der Vorgänger des Gefertigten als Vorstand der ehemaligen I. Lehrkanzel für Geodäsie, O. Prof. Dr.-Ing. *Karl Zaar* (1880-1949) beschäftigte sich neben seinem eigentlichen Fachgebiet u. a. mit einer Reihe von nichttopographischen Anwendungen der Bildmessung, von denen mit den Stichworten *Wolkenmessung*, *Spiegelphotogrammetrie*, *Messungen an plastischen Objekten mit Lichtschnitten* nur einige genannt seien. Auf Grund seiner Arbeiten fungierte er als Berichterstatter der Kommission V der internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie 1938 am Kongreß in Rom.

Der Gefertigte fand als Mitarbeiter von Prof. Zaar in den Jahren 1938—1941 vielfache Anregungen zur Beschäftigung auf den recht vielfältigen und auch interessanten Teilgebieten der Bildmessung und auch der Vermessungstechnik, die nach seiner Berufung als Nachfolger von Prof. Zaar (1950) weiter verfolgt wurden und über die nachstehend in großen Zügen an Hand einiger Beispiele berichtet werden soll.

Die Beschäftigung mit der Makro- und Mikrophotographie, vor allem als stereoskopische Aufnahmen führte auf den Gedanken, räumliche Ausmessungen dieser Aufnahmen nach den Methoden der Stereophotogrammetrie zu versuchen. Mit bescheidenen Mitteln wurde ein Aufnahmegerät für diese Zwecke gebaut (Basis durch mikrometrische Verschiebung des Objekts) und damit recht gute und meßtechnisch brauchbare Ergebnisse erzielt. Weitere Versuche mit stärkeren Vergrößerungen brachten aber eine Enttäuschung, da sich ein brauchbarer Stereoeffekt auf eine immer kleinere Tiefe des Objektes erstreckte und das Ausmaß der Tiefe die der gerade noch meßbaren Parallaxe zugeordneten Tiefe am Objekt erreichte. Die theoretische Untersuchung zeigte, daß dieses Verhältnis von der Wellenlänge der abbildenden Strahlen abhängt und mit abnehmender Wellenlänge günstiger wird, eine Erscheinung, die der Grenze der förderlichen Vergrößerung etwa beim Lichtmikroskop ähnlich ist. Räumlich ausmeßbare, stark vergrößerte Stereoaufnahmen sind daher nur mit kleinen Wellenlängen (Elektronenmikroskop) möglich.

In weiterer Folge führte das Problem eines möglichst großen gemeinsamen Bildinhalts der beiden Teilbilder von makroskopischen Stereoaufnahmen zur Entwicklung der Aufnahme mit geteilter Eintrittspupille und damit zur Möglichkeit der stereoskopischen Auswertung von Aufnahmen kleiner Objekte. Weitere grundlegende Untersuchungen zur Theorie der Nahbildmessungen folgten, ein Aufnahmegerät für diese Zwecke entstand.

Stereoskopische Aufnahmen bei starker Vergrößerung, d. h. 10 und mehrfach stärkere Vergrößerung gegenüber dem Lichtmikroskop sind — begründet durch die um ein Vielfaches kleinere Wellenlänge — mit dem Elektronenmikroskop möglich. Elektronenmikroskopische Aufnahmen sind in weitgehender Annäherung Parallelprojektionen; Stereoaufnahmen entsprechen etwa dem Konvergenzfall der terrestrischen Photogrammetrie. Da durch die kleine Wellenlänge ein sehr günstiges Verhältnis zwischen dem im Raumbild gerade noch wahrnehmbaren kleinsten Tiefenunterschied und dem Bereich brauchbarer Scharabbildung gegeben ist, lag der Gedanke nahe, diese Aufnahmen stereoskopisch auszumessen. Es wurde dazu ein Orientierungsverfahren entwickelt und auch ein Auswertegerät ausgearbeitet (Invited paper und Bericht am Internat. Kongreß für Photogrammetrie, London 1960).

Ein Problem anderer Art wurde an das Institut durch das Anliegen herangetragen, in einem Rundbau die horizontale Verformung der kreisförmigen Laufbahn eines Kranes bei verschiedenen Belastungen rasch und zuverlässig zu messen. Wegen der zu erwartenden geringen Größe der horizontalen Verformung der Laufbahn, vor allem aber aus örtlichen Gründen kamen geodätische Messungen von vornherein nicht in Betracht. Eine rasche und genaue Messung ergab sich so: In der Richtung, in der die Verformung zu messen war, wurde diametral zur Rundbahn ein Stahldraht gespannt, von dem ein Ende am Schlitten eines Mikrometerschlittens gelagert wurde. In der Mitte dieses Drahtes wurde lotrecht ein weiterer Draht eingehängt, an dessen unterem Ende ein kleines Gewicht und ein Zeiger angebracht wurden. Hat nun eine Belastung z. B. eine Verkleinerung des Durchmessers zur Folge, so muß sich das Gewicht senken; stellt man durch Betätigen des Mikrometers seine ursprüngliche Lage wieder her, so kann an diesem direkt das Maß der diametralen Verformung abgelesen werden.

Eine wieder ganz anders gelagerte Aufgabe entstand für das Institut im Zuge der Elektrifizierung der Bundesbahnen, herangetragen durch die Notwendigkeit, möglichst rasch und genau Profile der Tunneln zu messen.

Anlässlich von Vermessungsarbeiten bei den Bundesbahnen wurde Prof. Dr. Rinner auf dieses dringliche Problem aufmerksam gemacht; er erinnerte sich an das Verfahren der Lichtschnitte und schlug dem Gefertigten vor, ein derartiges Gerät zu entwickeln. Neben anderen, mehr oder weniger sekundären Umständen wurde dabei das Problem aufgeworfen, bei beschränkt zur Verfügung stehender elektrischer Energie an der Tunnelwand ein möglichst helles, schmales und scharfes in der Profilebene liegendes Lichtband zu erzeugen; die Photographie dieses Lichtbandes senkrecht zu seiner Ebene ergibt das völlig getreue Profil mit allen Details. Die grundsätzliche Lösung ergab sich zunächst dadurch, daß ein senkrecht zur Profilebene erzeugtes Lichtbündel durch ein rotierendes Prisma um 90° abgelenkt wurde und so an der Tunnelwand die Profillinie sichtbar machte, die photographisch registriert wurde. Schon die ersten Versuche bestätigten die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges, aber das schmale, scharfe Lichtband an der dunklen Tunnelwand verlangte relativ lange Belichtungszeiten, die wegen der in den Verkehrspausen zur Verfügung stehenden kurzen Zeit der praktischen Anwendung entgegenstanden. Die Bewältigung dieses Hindernisses in der Anwendung — ein Ei des Kolumbus — erscheint nachträglich sehr einfach: Statt des einen Kollimators wurden sternförmig um die Lichtquelle mit dieser als Zentrum 30 Kollimatoren drehbar angeordnet, wodurch ein strahlend helles Lichtband mit nur in der Größenordnung der Sekunde liegenden Belichtungszeiten gegeben war. So war es sogar möglich, bei langsamen Durchfahren des Tunnels dessen Minimalprofil festzustellen. Ein Bericht über die notwendigen weiteren zusätzlichen Einrichtungen, die erst nach längerer Erfahrung „frontreif“ wurden — es entstand ein aus zwei gekuppelten Bahnwagen bestehender Meßzug - sei übergangen; über die Leistungsfähigkeit des Verfahrens sei lediglich mitgeteilt, daß bei einer Genauigkeit der ausgewerteten Profillinie von 1–2 cm in einer einzigen Nacht die vielen Dutzend Profile der Semmeringstrecke aufgenommen werden konnten (Ausführlicher Bericht von Dr. F. Koppenwallner in der Festschrift zum 70. Geburtstag des Verfassers).

Für Profilmessungen in Triebwasserstollen und anderen Stollen wurde in weiterer Folge eine tragbare Einrichtung mit fester Stellung von Kamera und Lichtebene zueinander entwickelt, die ebenfalls eine vielfache praktische Anwendung gefunden hat. Natürlich wurde im Laufe der Jahre immer wieder versucht, die vorhandenen Einrichtungen zu verbessern. So wurde auch versucht, das Lichtband durch Laserstrahlen zu erzeugen; dieser Gedanke ist zwar naheliegend, brachte aber keine wesentliche Verbesserung des Verfahrens.

Ein Problem der Nahbildmessung wurde von Prof. Dr. Chwalla an den Gefertigten herangetragen. An Versuchsmodellen sollte in zeitlich rascher Folge die Lageänderung einzelner oder auch mehrerer Punkte der Versuchsmodelle bei variierenden Belastungen durch räumliche Messungen erfaßt werden, die rasch hintereinander erfolgen sollten. Die Lösung dieser interessanten Aufgabe erfolgte durch den Bau einer Stereokammer mit etwa 40 cm Basislänge,

bei der die Bildebenen der beiden Kammern gemeinsam meßbar in der Basisrichtung verschiebbar angeordnet wurden. So ergab sich bei den durch Elektronenblitze in rascher Aufeinanderfolge getätigten Aufnahmen eine sichere Trennung der Bildpunkte. Diese Arbeiten fanden leider durch den plötzlichen Tod Prof. Chwallas ein Ende und konnten hernach nicht mehr fortgesetzt werden.

Unter die besonderen Anwendungen der Photogrammetrie fällt eine lange Reihe von Arbeiten zur Ermittlung des Inhaltes geplanter Stauräume und von Sperrenstellen, die innerhalb von zwei Jahrzehnten ausgeführt wurden. Fast alle diese Aufnahmen erfolgten mit der instituteigenen Kammer „TAL“ $6,5 \times 9 \text{ cm}^2$, $f = 5,5 \text{ cm}$ von Zeiss-Aerograph und Auswertung in großen Maßstäben (1:200 bis 1:2000) am Zeiss'schen Kleinautographen. An diesem gelang eine einfache, aber sehr nützliche Verbesserung: Da der Orientierungsaufsatz des „TAL“ nur eine Orientierung der Aufnahmerichtungen auf eine oder einige centesimale Minuten zuließ, zeigten fast alle Aufnahmen Divergenzen oder Konvergenzen der Aufnahmerichtungen. Da sich eine kleine Abweichung der Aufnahmerichtung von ihrer Soll-Lage in erster Näherung als über das Bildfeld gleichbleibende Änderung der x-Werte auswirkt, konnten diese Abweichungen durch zwei kleine, zwischen Betrachtungsoptik und Bildebene eingeschaltete optische Mikrometer korrigiert werden.

Schließlich sei noch einer langen Reihe von Arbeiten gedacht, die ebenfalls in das Gebiet der nichttopographischen Anwendungen der Bildmessung gehören: Aufnahmen von Unfallsituationen, Rekonstruktion alter Zustände aus Luftbildern, einschlägige Gutachten, etc.

Es gibt, wie man sieht, in den Randgebieten der Vermessungstechnik und der Bildmessung viele Aufgaben, die ihrer Natur nach meist recht unterschiedlich sind, aber fast immer interessante Probleme aufwerfen. Hierüber wollte ich an Hand einiger Beispiele berichten, die sich im Laufe meiner fast 31-jährigen Tätigkeit als Vorstand der ehemaligen I. Lehrkanzel für Geodäsie der TU Graz ergeben haben; mein Wunsch wäre es, daß diese von meinem Vorgänger Prof. Dr. Karl Zaar begründete Richtung im Nachfolgeinstitut ihre Fortsetzung finden möge.