

ANALYTISCHE NAHBEREICHSPHOTOGRAMMETRIE IN DER PRAXIS

Dr. G. Clasen, Stade-Hamburg

EINLEITUNG

In den nicht kartographiebezogenen Bereichen tauchen die Ergebnisse der Photogrammetrie als "Randgruppe" auf Photogrammeterkongressen und ähnlichen Veranstaltungen und besonders in wissenschaftlichen Veröffentlichungen ständig auf. Dieser Arbeitsbereich hat also noch nicht die allgemeine Bedeutung erlangt, die ihm zukommt.

Beispielhaft sollen nun drei Anwendungen vorgestellt werden, die Möglichkeiten aufzeigen, photogrammetrische Meßtechnik gleichwertig neben andere Verfahren zu stellen.

1. Aus dem Bereich der Architektur

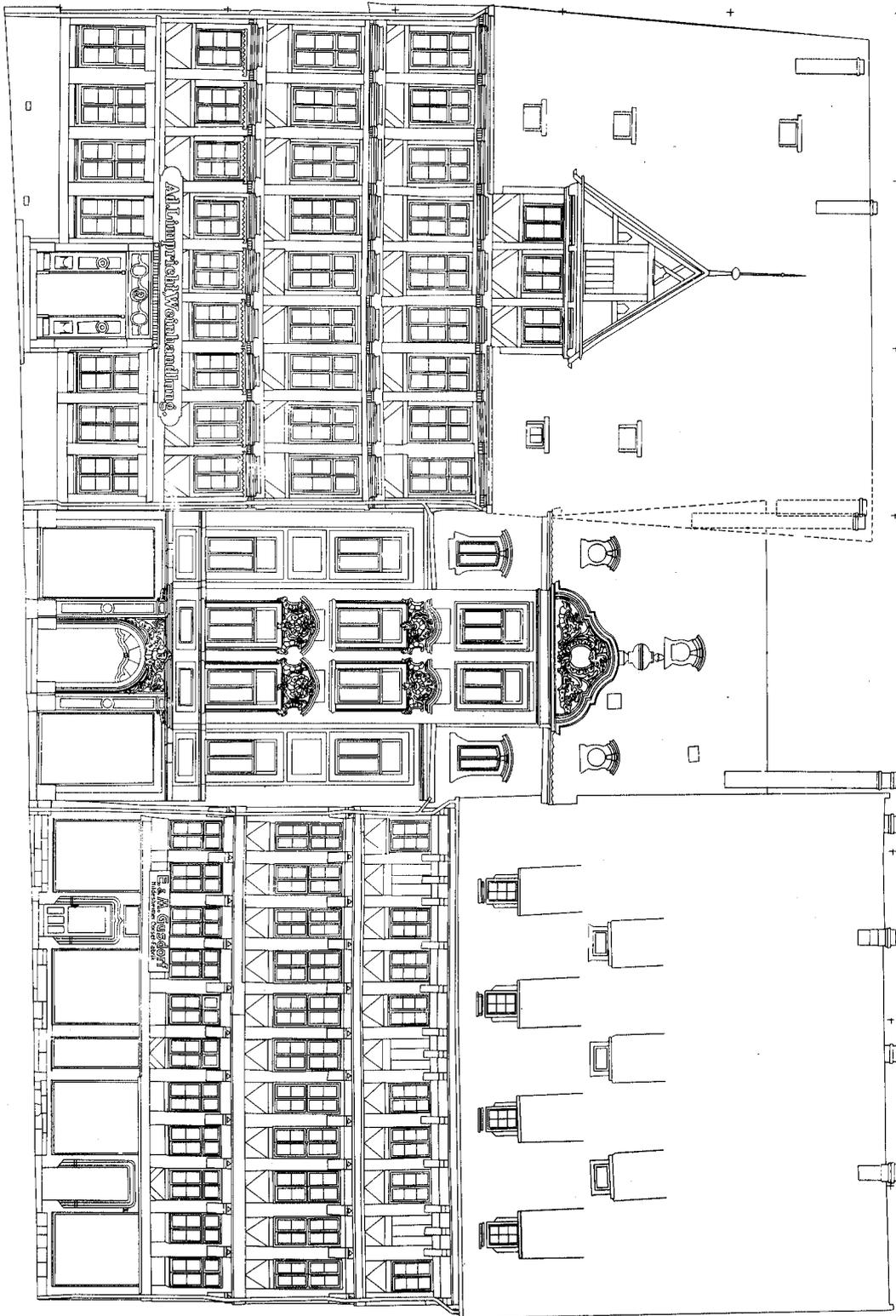
Die Stadt Hildesheim möchte den alten Marktplatz wieder in der ursprünglichen Form erstehen lassen. Dazu wurden bereits die Fachwerkhäuser der Südfront rekonstruiert (Sparkasse), die Westseite - das ursprüngliche Knochenhaueramtshaus - soll folgen. Das hier nach dem Krieg erbaute Hotel wird wieder abgerissen. Für die Wiederherstellung der Nordseite fehlen noch die Unterlagen. Diese sollen von der Gesellschaft für technische Photogrammetrie mbH -GTP- erstellt werden.

Neben einer Meydenbauer-Aufnahme, die nur den Bereich am Rande erfaßt, gibt es noch drei Aufnahmen im Format 16 x 22 cm, von denen uns Kopien vom Institut für Denkmalpflege (ehem. Meßbildanstalt) in Ost-Berlin zur Verfügung gestellt wurden, außerdem aus dem Stadtarchiv Hildesheim eine DIA-Serie mit fünf Aufnahmen - 24 x 36 mm - die aus der Vielzahl der sonstigen Aufnahmen unterschiedlichster Maßstäbe für die Auswertung ausgewählt wurden.



Marktplatz Hildesheim-Nordseite mit eingetragenen Stützpunkten

In den Darstellungen des Objektes wurde eine Vielzahl von diskreten Punkten ausgewählt, die als Einpaßinformation für die Stereoauswertung am Planicomp benutzt werden sollten. Zur Berechnung diente einmal das Grundrißaufmaß aus dem Kataster als zuverlässige Grundlage für den Horizontalmaßstab, während für die Vertikale nur als Information sog. "Bauleitenaufmaße" aus den Bauakten vorhanden waren. In die Bündeltriangulation nach dem Verfahren BINGO (GTP-Version) wurden neben den oben genannten Bedingungen noch zusätzlich Ebenen-, Vertikal- und Horizontalbedingungen eingeführt. Gleichzeitig erfolgte hierbei eine Simultankalibrierung der verschiedenen Aufnahmekammern.



Kartierung Marktplatz Hildesheim-Nordseite

Als Ergebnis der Berechnung ergibt sich eine Genauigkeit der ausgewählten Objektstützpunkte zu

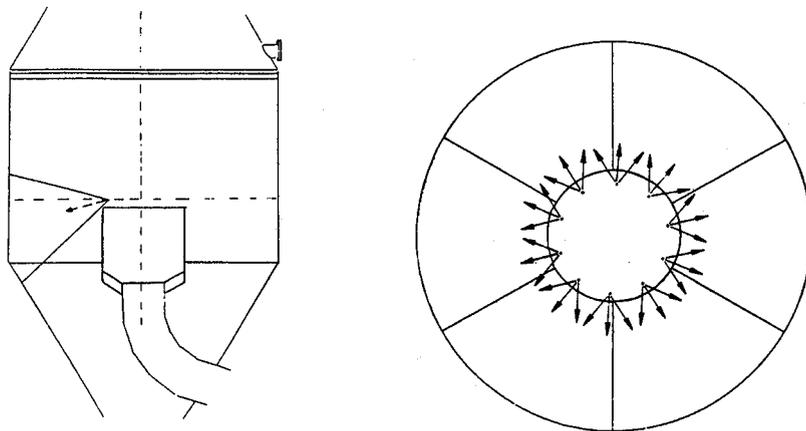
$$m_x \pm 2,2 \text{ cm} \quad m_y \pm 3,6 \text{ cm} \quad m_z \pm 2,1 \text{ cm}$$

Die Simultankalibrierung der Kammer ergab Genauigkeiten für Kammerkonstante und Hauptpunktlage im Bereich 200 bis 300 μm , d.h. eine als Grundlage für die weitere Bearbeitung ausgezeichnete Ausgangsbasis im Hinblick auf das vorhandene Bildmaterial.

Die Auswertung erfolgte dann stereoskopisch aus den vorhandenen Bildern, die jedoch nur dadurch möglich war, daß durch die Benutzung der für die Okulare unabhängigen Zoomeinrichtung Maßstabsunterschiede ausgeglichen werden konnten. Eine weitere große Hilfe war außerdem die "Videomap-Einrichtung". Profilschnitte in den vom Architekten gewünschten Richtungen waren dann keine besonders aufwendigen Folgearbeiten.

2. Ein Beispiel aus der Anwendung im Bereich der Überwachung im Chemieanlagenbau.

Ein chemischer Reaktor mit den Ausmaßen von etwa 15 m Höhe und einem Durchmesser von ca. 10 m zeigt im Laufe des Betriebes in einem Bereich von etwa 3 m Verformungen, über deren Ursachen und eventuellen Auswirkungen noch keine Klarheit besteht. Die Aufgabe war, die Grundlage für die Beurteilung der Wandstruktur, Beulenlage, -tiefe, -ausdehnung zu geben, sowie durch spätere Folgemessungen einen Einblick in das Verhalten zu bekommen. Zur Überwachung der Deformation wurde der kritische Bereich photogrammetrisch vermessen.



Prinzipische Skizze der Aufnahmeanordnung (Schnitt und Grundriß)

Durch ein Mannloch konnten die Aufnahmen während einer Betriebspause vom Innern aus erfolgen. Anordnung siehe Skizze. An der Wand wurden 80 Signale angebracht und dort, wo es möglich war, dauerhafte Markierungen für Folgemessungen. Zur Maßstabsbestimmung dienten Invarlatten. Die 30 Aufnahmen erfolgten mit einer UMK 10/1318 von 10 Standpunkten aus, so daß sich ein Bildverband mit 70%iger Überdeckung ergab.

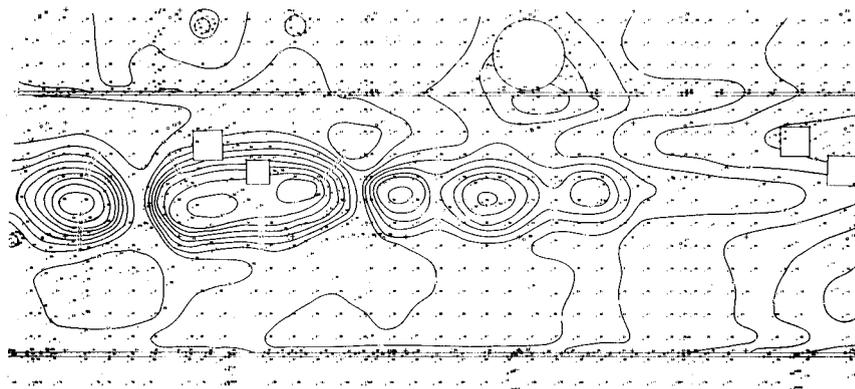
Die Berechnung der Koordinaten der Stützpunkte erfolgte im Rahmen einer freien Netzausgleichung mit der Methode der Bündeltriangulation MOR-S der Universität Bonn, einschließlich der Simultankalibrierung der Kammer.

Als Ergebnis erhielten wir die Genauigkeiten:

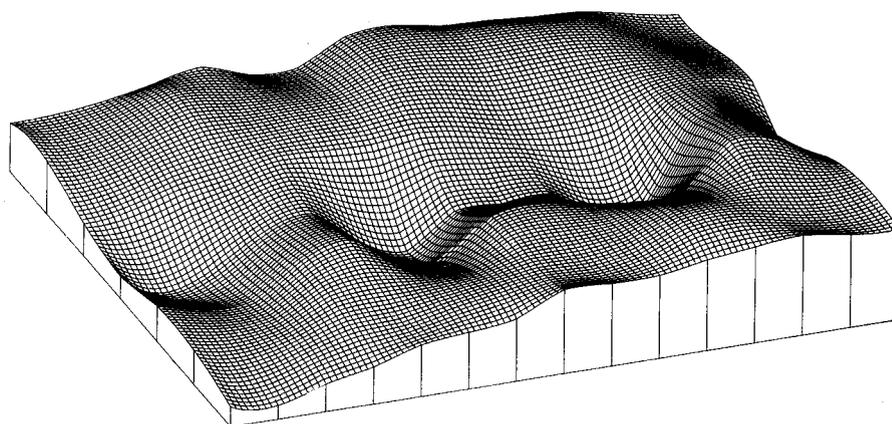
Sigma Null (μm)	Innere Orientierung (μm)			Objektkoordinaten (mm)		
	mc	mxH	myH	mx	my	mz
3,8	9,5	3,6	4,4	0,4	0,3	0,4

Die Kartierung erfolgte dann stereoskopisch im Raster von etwa 20 cm Abstand, wobei die aus der Bündeltriangulation bestimmten Punkte als Einpaßinformationen dienten.

Nach Umrechnung auf Zylinderkoordinaten ließ sich eine Wandabwicklung herstellen. Trägt man die Abweichungen zu einem mittleren Radius, so zeigen sich die Abweichungen besonders deutlich in einer Isoliniendarstellung. Daraus wurde noch ein Gitterlinienmodell nach dem Verfahren TASH (Universität Hannover) angefertigt.



Isoliniendarstellung
 Linienabstand 5 mm



Gitterlinienmodell

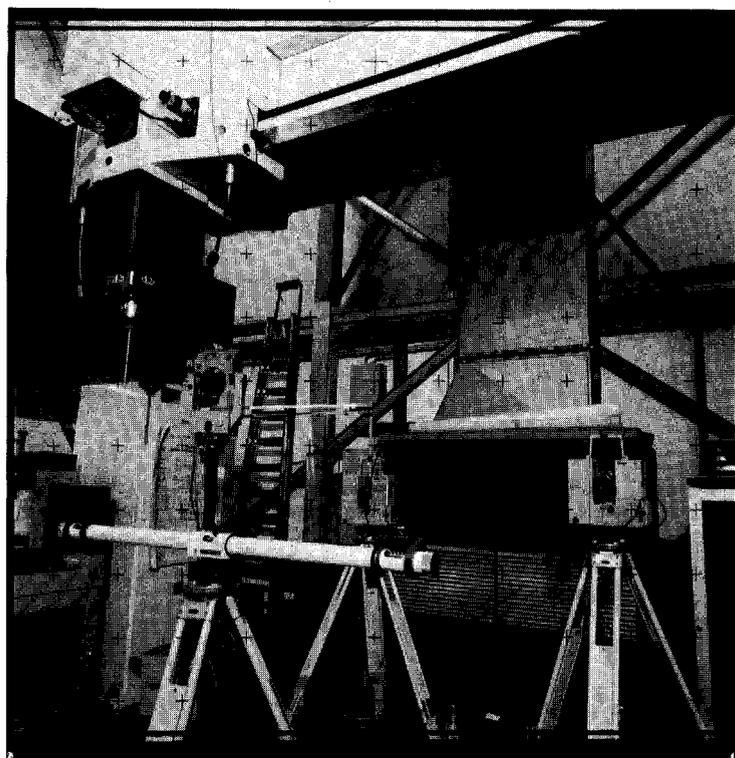
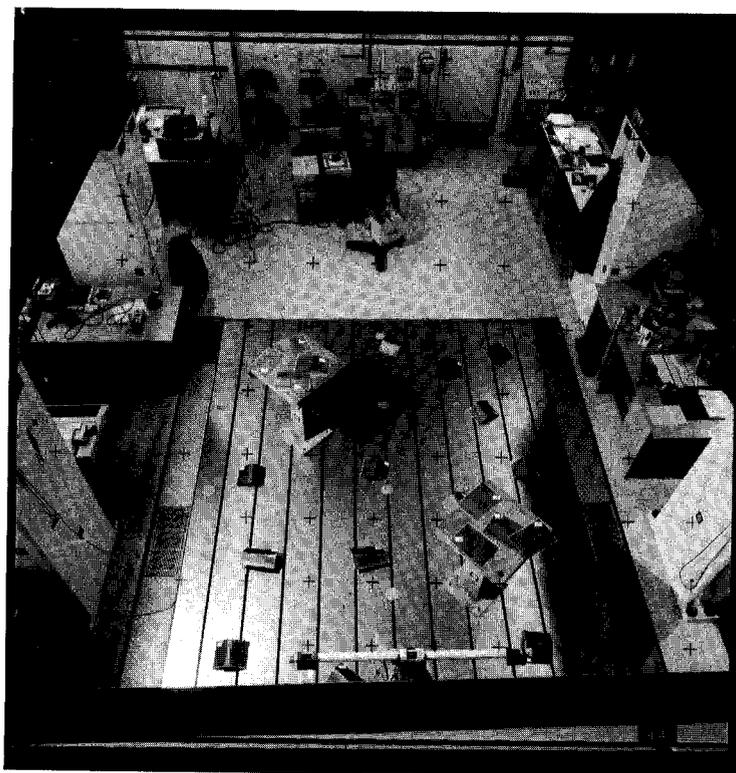
3. Beispiel aus dem Maschinenbau

Bei der Überwachung von Lehren großen Ausmaßes sind die üblichen Meßverfahren mit Koordinatenmeßgeräten bzw. geodätische Meßverfahren zeitaufwendig und behindern oft den Produktionsablauf. Hier bietet die Photogrammetrie elegantere Lösungen. In einem Test sollte nun ein entsprechender Vergleich über erzielbare Genauigkeiten gemacht werden.

Im Arbeitsbereich eines Koordinatenmeßgerätes DEA 3,50 x 5,00 m mit einer Höhenausdehnung von 3,0 m waren an den zu messenden Stellen Signale (Keramikkugeln von 3 mm Durchmesser) in verschiedenen Höhen angeordnet. Die Meßpunkte wurden mit den vorhandenen Meßverfahren bestimmt. Ein photogrammetrischer Rundumverband wurde mit der UMK 10/1318 aufgenommen und die Signale dann ausgemessen und die Koordinaten einer Bündelblocktriangulation mit BINGO (GTP) unterzogen.

Aus der Bündelblocktriangulation ergaben sich dann für die photogrammetrische Punktbestimmung:

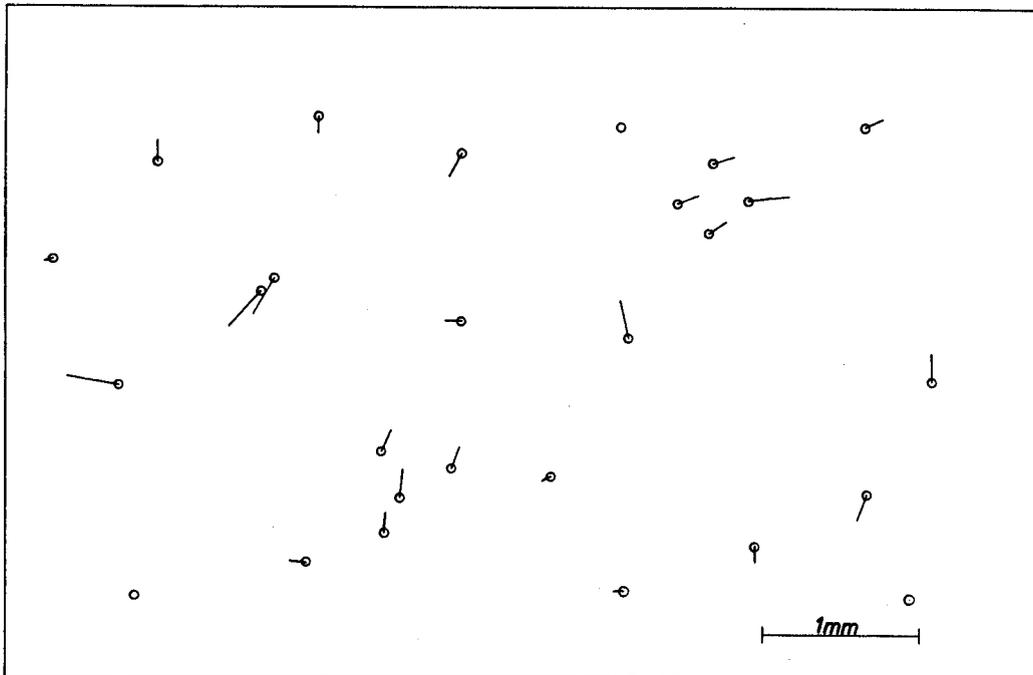
Sigma Null (μm)	Innere Orientierung (μm)			Objektkoordinaten (mm)		
	mc	mxh	myH	mx	my	mz
4,4	3,9	1,7	2,6	0,11	0,11	0,10



Meßbereich und Geräteaufbau

Für die gleichzeitig durchgeführte Messung mit der Koordinatenmeßmaschine liegen nur die Endergebnisse vor. Aus dem Vergleich mit der photogrammetrischen Messung ergeben sich dann mittlere quadratische Restabweichungen:

$$dx = 0,11 \quad dy = 0,12 \quad dz = 0,11$$



Vektoren der Lagedifferenzen

Damit zeigt sich, daß die Photogrammetrie als Meßverfahren ebenbürtig ist und für viele Bereiche wesentliche Vorteile mit sich bringt.

Eine stärkere Berücksichtigung photogrammetrischer Meßverfahren wäre im Sinne aller sicher sehr zu begrüßen.

ZUSAMMENFASSUNG

An drei ausgewählten Beispielen wird gezeigt, wie durch konsequente Ausnutzung der Möglichkeiten der Hard- und Software des Planicomps auch auf dem Gebiet der Nahbereichs-Photogrammetrie optimale Ergebnisse erzielt werden können. Wesentliche Grundlage war die Anwendung der Bündeltriangulation.

APPLIED ANALYTICAL CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY

ABSTRACT

On the three selected examples it can be seen that, through the use of consequent hard- and software application of the planicomp also in the field of close-range photogrammetrie optimal results can be achieved. Essential basis is the use of bundle adjustment.

Dr.-Ing. Gerhard Clasen
Gesellschaft für technische Photogrammetrie mbH -GTP-
Hannover - Stade - Hamburg
Gottlieb-Daimler-Straße 3
D-2160 Stade