



Die praktische Auswirkung des Neigungsrechners zum Terragraphen von C. Zeiss in der Denkmalvermessung

Hans Foramitti ¹

¹ *Staatskonservator im Bundesdenkmalamt 1030 Wien, Jacquingasse 21*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **56** (5), S. 167–174

1968

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Foramitti_VGI_196822,  
  Title = {Die praktische Auswirkung des Neigungsrechners zum Terragraphen von C  
    . Zeiss in der Denkmalvermessung},  
  Author = {Foramitti, Hans},  
  Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\u}r Vermessungswesen}},  
  Pages = {167--174},  
  Number = {5},  
  Year = {1968},  
  Volume = {56}  
}
```



Noch einfacher ist es, zusammengehörige Werte von Dingweiten und Leistenstärken zu tabellieren, wobei es praktisch ausreicht, die Leistenstärken in Halbmillimeter-Stufen zu ändern. Dann wird für Zwischenwerte der Dingweiten zu entscheiden sein, welche Leiste zu wählen ist, da nur bei zugeordneten Dingweiten und Leisten die Scharfabbildung mit dem in die Optikrechnung eingeführten größten Durchmesser des Bildscheibchens erfolgt.

Die Erkenntnis, daß bei neuen Meßkammern dieses Leisten-Verfahren kein praktisch taugliches, insbesondere kein für militärische Zwecke verwendbares ist, führt auf die folgenden sich darbietenden Wege.

1) Die Einrichtung einer Objektivverschiebung,

2) die Einschaltung eines Fokussier-Negativsystems zwischen Objektiv und der dann in beiden Fällen festliegenden Bildebene. Der damals auferlegte Zeitdrang führte zur Wahl des ersten Weges und es wurde bei der *Neuhöfer & Sohn A. G.* eine Fernkammer hergestellt, deren von mir berechnetes Objektiv mit 2m-Brennweite bis einschließlich 950 nm farbkorrigiert war. Es ermöglichte ohne mechanisch-optische Maßnahmen die Belichtung von Infrarot-Platten zu scharfgezeichneten Bildern 13 x 18 cm², wenn die Aufnahme-Distanz 3 km \pm 200 m betrug. Für davon abweichende Gegenstandweiten wurde das Objektiv durch Mikrometertrieb aus der Grundrast-Stellung in die entsprechende Bildweite gebracht.

Es soll an dieser Stelle auf die optischen Grundlagen nicht eingegangen werden, weil diese in großer Vollständigkeit in einem Vortrag dargestellt wurden, der in Dresden im Rahmen der Polytechnischen Tagung 1958 stattfand und dessen Inhalt mit allen Entwicklungen zur Entstehung des Infrarot-Bildes und seiner geometrischen Eigenschaften veröffentlicht ist. (15) Bei jeder älteren terrestrischen Meßkammer — auch Fernkammer — wird a priori angenommen, daß das Meßobjektiv ohne *Verzeichnung* abbildet oder höchstens mit einer bei der üblichen mechanisch-zeichnerischen Auswertung von Meßbild-Paaren, vernachlässigbaren Störung der winkeltreuen Abbildung. Handelt es sich aber um die volle Ausnutzung der in einem Meßbild dargebotenen Informationen, die an und für sich schon durch physikalische Eigenschaften der Emulsion und ihre folgende Behandlung begrenzt sind, dann müssen jedenfalls alle jene von der Optik herrührenden Einflüsse berücksichtigt werden, die den vorgenannten Begrenzungen gleichkommen oder sie u. U. auch überschreiten. (Schluß folgt)

(15) *Ackerl, F.*, Infrarot-Photogrammetrie, Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden, 8 (1958/59).

Die praktische Auswirkung des Neigungsrechners zum Terragraphen von C. Zeiss in der Denkmalvermessung

Von *Hans Foramitti*, Bundesdenkmalamt Wien

Die Entwicklung des Neigungsrechners erfolgte, um die Eignung der Nahbildmeßgeräte der Fa. Zeiss für die Aufgaben der Architekturphotogrammetrie zu verbessern. Eine gewisse Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten der Bildmessung ergab sich in der Architektur immer wieder wegen zu kleiner Modellbereiche bei

beengten Aufnahmesituationen. Zur Vergrößerung der Modelle bei geringer Aufnahmeentfernung schien der Weg durch Verkürzung der Bildweite, also durch Einführung von Weitwinkelobjektiven und durch Verschiebung derselben vorgegeben. Als sich herausstellte, daß derartige Maßnahmen allein noch nicht zum Ziel führten, regte der Verfasser Aufnahmen mit stark geneigten Kammerachsen an, die auch in einfachster Weise auswertbar sein sollten. Es kam nun — zu der a. a. O.*) mitgeteilten Entwicklung von Architekturzusatzgeräten zu den photogrammetrischen Nahbildgeräten von C. Zeiss, Oberkochen. Der Neigungswinkel wurde bei der Aufnahme auf Nennwerte von $\pm 30^\circ$ und $\pm 70^\circ$ festgelegt. Die Stereomeßkammer ist mit Hilfe eines Adapters annähernd einzurichten. Auf einem Orientierungskubus wird sodann ein Magnetkeil aufgesetzt, dessen Flächen einen Winkel von ca. 30° (genau $29^\circ 95'$, 40°) einschließen. Auf ihn wird eine Dosenlibelle gesetzt. Je nachdem auf welche Fläche des Kubus Magnetkeil und Magnetlibelle gesetzt werden, folgt bei der Stereokammer aus der Horizontierung der Libelle durch die Stellschrauben des Statives die horizontale Einrichtung der fixen Rohrbasis. Gleichzeitig ist die genaue Neigung der Aufnahmeachsen um die angeführten Werte gewährleistet. Eine derartige Orientierung ist auch von angelernten Arbeitskräften leicht und schnell auszuführen.

Das Auswertgerät, welches für die architekturphotogrammetrische Nahbildausrüstung von C. Zeiss vorgesehen wurde (Terragraph) arbeitet nur in auf die Aufnahmeerichtung senkrecht stehenden Bezugsebenen. Die Auswertungsergebnisse bei geneigten Aufnahmeerichtungen sind folglich affin.

Der genannte Neigungsrechner transformiert nun mit Hilfe eines Zahnradgetriebes die vom Auswertgerät kommenden Umdrehungszahlen der Zeichentischantriebe derart, daß die gewünschte orthogonale Projektion des Aufnahmegegenstandes bereits direkt zeichnerisch kartiert werden kann.

Von allen Anregungen, die der Verfasser bei Entwicklung der Zusatzgeräte zur Nahbildausrüstung von C. Zeiss gemacht hat, ist die, für den Bau eines Neigungsrechners zunächst auf großen Widerstand gestoßen. Die Bewährung des Neigungsrechners hat inzwischen alle Zweifel an der Zweckmäßigkeit einer derartigen Konzeption bei der Erzeugerfirma und den Benützern zum Verschwinden gebracht.

Es mag aber dennoch interessant sein, heute, nachdem bereits entsprechende Erfahrungswerte aus systematischer Routinearbeit vorliegen, zu berichten, in welchem Ausmaß die Neigung der Aufnahmen um größere Winkel und deren einfache Auswertbarkeit mit dem Neigungsrechner an der Eignung beteiligt sind, welche die Photogrammetrie neuerdings wieder in der Denkmalvermessung besonders deutlich erkennen läßt.

Um den Leser mit dem Umfang der Aufgaben bekannt zu machen, die heute bei der Denkmalvermessung auftreten, sollen einleitend einige Zahlen aus den amtlichen Leistungsnachweisen der photogrammetrischen Abteilung des Bundesdenkmalamtes angeführt werden. Die Bildmessung hat natürlich die klassische, direkte

*) Foramitti H.: „Die Bildmessung in der Hand des Baufachmannes“ in Deutsche Bauzeitung, Jg. 1966, Heft 9 und 10 s. d. auch weitere Literaturangaben. Erste Veröffentlichung Berling D. und Foramitti H. in Österr. Zeitschrift für Verm. Wesen, Jg. 52 (1964), Nr. 3, Seite 1—7.

Bauaufnahme in der Denkmalvermessung nicht verdrängt, da immer Aufgaben gestellt werden, die mit photogrammetrischen Verfahren kaum oder nicht wirtschaftlich gelöst werden können. Seit der Frühzeit der Bildmessung im vorigen Jahrhundert war das photogrammetrische Verfahren in bestimmten Fällen leistungsfähiger oder gleich leistungsfähig als klassische Verfahren.

Dieser Anteil hat sich ständig zugunsten der Bildmessung verändert, so daß heute im Bundesdenkmalamt zwischen 80 und 90% des zur Zeit bestehenden Bedarfes an Vermessungsarbeit sinnvoller mit Hilfe der Photogrammetrie ausgeführt wird.

Bei einer Erhöhung der Genauigkeit, insbesondere der Nachbarpunktgenauigkeit, bei garantierter Objektivität, spricht die große Arbeitszeiteinsparung, auch aus rein wirtschaftlichen Gründen, entschieden für die möglichst weitgehende Anwendung der Bildmessung: Bei der Aufnahme, die dem Aufmessen der direkten Verfahren entspricht, kann etwa mit Arbeitszeitverkürzungen auf 1/20 bis 1/200 gerechnet werden. Bei den Auswertungen, die dem Auftragen der klassischen Vermessung entsprechen, muß zwischen Stereoauswertung und Entzerrung unterschieden werden.

Bei der Stereoauswertung wurden im Bundesdenkmalamt in den letzten Jahren Arbeitszeiteinsparungen auf 1/3 bis 1/5 gegenüber der Auftragung, bei Entzerrungen solche auf 1/30 bis 1/100 festgestellt. Die graphische Ausfertigung in Tusche ist für beide Verfahren dieselbe.

Während Aufnahmen nach klassischen direkten Verfahren bekanntlich unbedingt — möglichst unmittelbar — zur Gänze aufgetragen werden müssen, wird in der Photogrammetrie nur der benötigte Anteil des Aufnahmematerials ausgewertet und ein Großteil zunächst unausgewertet für spätere Erfordernisse archiviert (Denkmalinventarisierung). Im Bundesdenkmalamt war in den letzten Jahren die Auswertung von ca. 50% der Aufnahmen nötig. Nachdem nicht mehr ausschließlich der dringendste Nachholbedarf zu befriedigen sein wird, sollte der Prozentsatz der Auswertungen an den Aufnahmen auf mindestens 20% sinken.

Die Jahresleistung der photogrammetrischen Abteilung des Bundesdenkmalamtes beläuft sich derzeit auf ungefähr 100.000 m² aufgenommene Ansichtsfläche, welche im groben Durchschnitt auf 1000 Bildpaaren beziehungsweise Einbildphotogrammen festgehalten ist.

Zur Zeit ist der dringende Bedarf an Meßbildern und Auswertungen bedeutend größer als die durch Personalknappheit beschränkte Leistungsfähigkeit der Bildmeßabteilung. Eine Schätzung der Architekturabteilung des Bundesdenkmalamtes ergab, daß alleine die Objekte im Privatbesitz, welche Teile der historischen Altstadtkerne in Österreich bilden, eine Straßengesamtansichtsfläche von rund 20 Millionen m² aufweisen. Bis jetzt entfallen folgende Anteile auf die einzelnen Bundesländer:

Wien	12,0%
Tirol	10,0%
Kärnten	11,0%
Steiermark	7,5%
Oberösterreich	7,5%

Niederösterreich	27,0%
Salzburg	7,5%
Burgenland	11,0%
Vorarlberg	4,5%

Dieses Bild ergibt sich infolge der ausschließlichen Auswahl jener Arbeiten, die besonders dringend waren.

Da die Geräte zur Zeit noch nicht ausgelastet sind, was auf sehr starken bereits erwähnten Personalmangel zurückzuführen ist, so ergäbe sich bereits bei Schaffung eines einzigen Dienstpostens die Möglichkeit einer wesentlichen Leistungssteigerung, die eine gleichmäßige länderweise Verteilung der Arbeit gestatten würde.

An diesem Gesamtarbeitsumfang bilden Fassadenabwicklungen, in oft engen, dicht und hoch verbauten Altstadtstraßen und Innenraumaufnahmen von zum Teil hohen schmalen Räumen einen wichtigen Anteil, auf den ohne Neigungsrechner praktisch verzichtet werden müßte.

Aus der Statistik der Auswertungen des letzten Jahres ergibt sich folgendes charakteristische Bild:

Auswertungen nach Bildpaaren mit horizontalen Zielachsen	62%
Auswertungen nach Bildpaaren mit lotrecht nach aufwärts gerichteten Zielachsen	12%
Auswertungen nach Bildpaaren mit geneigten Zielachsen (30°)	17%
Auswertungen nach Bildpaaren mit geneigten Zielachsen (70°)	9%

Die Auswertungsstatistik ist besonders für den Bedarf der praktischen Denkmalpflege kennzeichnend, der sich nicht immer mit dem der Erfassung von Objekten nach den Bestimmungen der Internationalen Convention zum Schutze der Kulturgüter im Falle eines bewaffneten Konfliktes deckt.

Gerade für den letztgenannten wichtigen, neuen Bedarfsträger werden mehr geneigte Aufnahmen benötigt, so daß bei der Gesamtstatistik der Aufnahmen sogar ca. 40% geneigte Bildpaare feststellbar sind. Dabei ist die größere Wirtschaftlichkeit der geneigten Aufnahmen bemerkenswert. Die Anzahl der erforderlichen „Modelle“ ist infolge der, bei geneigten Aufnahmen größeren, erfaßten Fläche geringer. Bei Aufnahmen in Altstadtstraßen und Innenräumen erreichte die auswertbare Fläche im Durchschnitt das Doppelte.

Die Denkmalbehörde hätte im Jahre 1967 zum Beispiel auf über 40% der Objekte, die zur Zeit photogrammetrisch aufgenommen werden, verzichten müssen, wenn sie nicht den Architekturadapter bei der Aufnahme und den Neigungsrechner bei der Auswertung eingesetzt hätte. Ohne die Zusatzeinrichtungen wäre die Bildmessung für diesen Arbeitsanteil nicht wirtschaftlicher und zweckmäßiger gewesen als die direkten klassischen Vermessungsverfahren. Damit hätte man aber bei etwas weniger als der Hälfte aller Vermessungsaufgaben auf den Genauigkeitsgewinn und die außerordentlich hohe Rationalisierung der Bildmessung verzichtet. Eine erhebliche Leistungsminderung wäre die Folge gewesen und hätte sich gerade im gegebenen Zeitpunkt besonders ungünstig ausgewirkt, an dem einerseits die Altstadterhaltung die Neuaufnahme ganzer Straßenzüge und der Kulturgüterschutz die Sicherungsaufnahmen aller Kulturgüter in kürzester Zeit fordern. Es ist daher nicht

übertrieben, wenn man auf Grund des statistischen Materials der photogrammetrischen Abteilung des Bundesdenkmalamtes Wien, welches nun schon über einige Jahre vorliegt, behaupten kann, daß gerade die durch die Neigung zusätzlich zum Weitwinkel ermöglichte Bereichsausweitung eine wesentliche Rolle bei der immer besseren Eignung der Bildmessung, sowohl zur Denkmalinventarisierung als auch als Teil der laufenden Arbeiten in der praktischen Denkmalpflege, spielt. Der Umfang dieser Arbeiten und ihre ständige Ausweitung haben die Entwicklung derartiger, relativ wenig aufwendigen Zusatzeinrichtungen zu bestehenden Geräten bestimmt gerechtfertigt. In letzter Zeit wird die Bildmessung in der Denkmalpflege immer mehr empfohlen (Europarat, ICOMOS (Weltdachverband der Denkmalpflege), 2. Internationales Symposium für Photointerpretation Paris 1966, Fortbildungszentrum für Denkmalpfleger in Rom, welches von der UNESCO gegründet wurde, UNESCO (Sektion für Entwicklung des Kulturellen Erbes), Aufnahme der Bildmessung in das technische Handbuch für Denkmalpflege der UNESCO, Britische Denkmalinventarisierung, Französische Denkmalinventarisierung, Syrische Denkmalinventarisierung usw.

Gegen stark geneigte Aufnahmen wurden bisweilen Bedenken laut, die sich auf die störende Auswirkung größerer sichttoter Räume in der Nachbarschaft aller Vorsprünge gründeten. Auch auf diese Frage kann heute, infolge der bereits reichlich vorliegenden Erfahrung, die Antwort gegeben werden. Die Praxis hat nämlich gezeigt, daß diese Befürchtungen nur in seltenen Fällen zutreffen. Soferne die Bauwerke für eine engverbaute Umgebung geschaffen wurden, treten kaum Schwierigkeiten auf, da die Künstler beim Entwurf bereits auf den steilen Betrachtungswinkel Rücksicht genommen haben. In sehr engen Straßen findet man tatsächlich flache Fassaden vor, die wenig tiefengegliedert, beinahe graphisch gestaltet erscheinen. Oberhalb der erforderlichen Vorsprünge (Fensterüberdachungen) befinden sich schmucklose glatte Wandteile. Dasselbe gilt sinngemäß für hohe schmale Innenräume.

Eine Ausnahme bilden hingegen vor allem stark gegliederte, barocke Turmhelme, wenn sie sowohl für die Betrachtung aus einer engen Gasse als auch auf Fernwirkung hin (Blickpunkt, Landmark u. ä. m.) konzipiert worden sind. Dennoch ist auch in solchen Fällen der Detailreichtum von Kleinformen auf die Sichtbarkeit aus der Nähe und somit aus den engen Straßenräumen bewußt angelegt. Die Großformen sind jedoch für die Fernsicht gestaltet. Die geneigte Nahaufnahme erfaßt die, aus den angeführten Gründen auf ihr sichtbaren Einzelheiten der Kleinformen, während eine, vielleicht weniger genau auswertbare Aufnahme aus größerer Distanz, mit einer längeren Basis, es gestattet, die Großform in jenen Bereichen zu ergänzen, in denen sie auf der geneigten Nahaufnahme nicht sichtbar war. Eine derartige Vorgangsweise traf z. B. in letzter Zeit bei der Vermessung des Turmes der Grazer Stadtpfarrkirche und des Turmes der Augustinerkirche in Korneuburg zu. In beiden Fällen wirkt der Turm durch seine Großformen, in der Straßenperspektive als städtebaulicher Akzent, spielt aber auch eine bestimmte Rolle als Teil und Bekrönung der Kirchenfassade aus der Sicht eines Beobachters vom gegenüberliegenden Gehsteig der verhältnismäßig engen Straße. Die Kleinformen spielen als Teil der Fassade eine wichtige Rolle und sind auf die Wirkung für einen steil emporblickenden Betrachter gestaltet. Es ist daher nicht verwunderlich, daß sie auch im Stereomodell

eines mit stark geneigten Aufnahmeachsen hergestellten Bildpaares sicht- und auswertbar sind.

Durchs dieses Eingehen auf die Probleme der sichttoten Bereiche ist bereits die Frage teilweise angeschnitten, für welche Zwecke derart geneigte Aufnahmen in der Denkmalpflege am meisten hergestellt werden müssen: War bisher nur mitgeteilt worden, daß 40% aller durchgeführten photogrammetrischen Aufnahmen ohne Architekturadapter beziehungsweise ohne Neigungsrechner unterblieben wären, so wird die Beantwortung der Frage nach den Objekttypen, die für die Neigung in Betracht kommen, erkennen lassen bei welchen Objekten beziehungsweise Aufnahmesituationen vor allem auf eine photogrammetrische Aufnahme verzichtet werden würde.

In *engen Altstadtstraßen* müssen die Fassaden als Grundlage für die Altstadt-erneuerung genau vermessen werden. In großen, an sich weiträumigen Altstadtanlagen, wie etwa in Wien, sind bei Straßenbreiten, die bisweilen nur 2,5 bis 4 m betragen, Objekthöhen bis 20 m anzutreffen. In der alten Bürgerstadt in Salzburg, besonders in der Steingasse, in besonders dicht und hoch verbauten Altstadtkernen, wie etwa in Innsbruck usw., werden noch weit ungünstigere Verhältnisse von möglicher Aufnahmeentfernung und Objekthöhe angetroffen. In sehr engen Straßen hat es sich bewährt, die Stereokammer an der den aufzunehmenden Fassaden gegenüberliegenden Straßenseite mit horizontaler Basis und senkrecht nach oben gerichteten Aufnahmeachsen einzurichten. Die Auswertung erfolgt analog einer terrestrischen Geländeaufnahme. Ein größerer Teil der unteren Objektzone ist aber dann auf den Bildpaaren nicht dargestellt.

Für die meisten Zwecke hat sich die um 30° geneigte Aufnahme besonders bewährt. Zusätzlich wurden noch mit einer Einzel- oder Doppelkammer Frontalaufnahmen mit horizontaler Basis und horizontalen Aufnahmeachsen hergestellt, die der Auswertung der unteren Objektpartien, sei es mit Hilfe von Entzerrungen oder Stereokartierungen dienen. Die oberen Partien wurden mit Hilfe des Neigungsrechners am Terragraphen nach geneigten Aufnahmepaaren ausgewertet.

Auf jeden Fall wurde das Stereoauswertverfahren für die Kartierung aller bildsichtbaren Begrenzungen ebener Objektsteile und aller tiefgegliederten Bauteile herangezogen. Derartige Teilkartierungen im unteren Bereich der Objekte wurden als Grundlage für die Entzerrung herangezogen.

Die Aufnahme von *Fassaden* isolierter Einzeldenkmäler stellt eine weitere, oft vorkommende Aufnahmesituation dar. Derartige Bauwerke wurden vielfach auf einer Anhöhe errichtet. Im Falle von Wehrbauten sind diese Bodenerhebungen noch von Gräben umgeben, vor welchen Mauern errichtet wurden. Diese befinden sich aus verteidigungstechnischen Gründen am besten auf der höchsten Stelle eines Steilhanges. In derartigen Fällen müssen oft hohe Objekte (Türme) aus der Tiefe des zu ihren Füßen angelegten Grabensystems aufgenommen werden. Auch hier führen meistens nur Aufnahmen mit stark geneigten Aufnahmeachsen leicht zum Ziel. Viele Kirchen stehen ebenfalls auf Erhöhungen, so daß sie bisweilen schwer, oder nur aus verhältnismäßig großer Distanz aufgenommen werden können, wenn die Möglichkeit stark geneigter Nahaufnahmen nicht besteht. Die Abnahme des Bildmaßstabes wirkt sich aber auf die Genauigkeit der Aufnahme sehr ungünstig aus.

Auch die Aufnahme von Fassaden in breiten *Straßen mit Alleebäumen* zwingt zur Wahl von Aufnahmestandpunkten zwischen den Bäumen und den Objekten. Dadurch ergeben sich sehr kurze Aufnahmestrecken, die infolge der hohen Aufnahmeobjekte zur Neigung der Aufnahmeachsen zwingen. So werden größere Teile einer Aufnahme der Wiener Ringstraßenfassaden zur Vermeidung der Sichtstörung infolge des Baumbestandes, mittels geneigter Aufnahmen erfolgen, obwohl die Ringstraße eine besonders breite Straße ist.

Schließlich sei im gleichen Zusammenhang noch an die Aufnahme von Innenhöfen erinnert, die bei der Erfassung unbeweglicher Kunst- und Kulturdenkmäler einen großen Anteil am Gesamtarbeitsvolumen ausmachen. Hofflächen von unter 10 m² stehen Bauhöhen von über 20 m gegenüber. Bei den bisweilen besonders wertvollen Arkadenhöfen wurden die Arkadengänge auf Kosten der unverbauten Hoffläche angelegt. Dies führt zu einer besonders beengten Aufnahmesituation. Auch solche Objekte können durch geneigte und Zenitaufnahmen in einfachster Weise einer rationellen photogrammetrischen Vermessung zugeführt werden.

Um diese Darstellung auf einige Hauptaspekte zu beschränken, wäre noch kurz auf die Innenaufnahmen einzugehen. Gerade Innenaufnahmen konnten durch die neue Gerätekombination gegenüber früher stark vermehrt werden. Kleinere Objekte, wie die 28 zum Teil sehr verwinkelten Bauernstuben mit Erkern im Volkskundemuseum in Innsbruck, bereiteten keine Aufnahmeschwierigkeiten.

Es ist selbstverständlich, daß vor allem in engen, hohen Räumen für die Herstellung einer Wandabwicklung sinngemäß alles gilt, was für Fassadenaufnahmen in engen Gassen festgestellt wurde. Darüber hinaus können aber von dem durch die ausgeführte Stativstange hergestellten erhöhten Standpunkt oder besser von einem erhöhten Standort am Gebäude (Sängerempore einer Kirche etc.) nach abwärts geneigte Aufnahmen zur Erfassung des Grundrisses, allfälliger Grabungen nach Entfernung des Bodenpflasters etc. bequem hergestellt werden. Rundumerfassungen, die bei horizontaler und zur Bezugsebene parallelen Basis aus Aufnahmepaaren bestehen deren jeweiligen Aufnahmeachsen 30, 70, 100, 130, 170 und 200⁸ mit der horizontalen Richtung der ersten Aufnahme einschließen, erfassen infolge des Weitwinkels mit einer sehr großen Überdeckung die gesamte Innenfläche eines Raumes. Derartige Vorgangsweisen haben sich bei der Aufnahme von Innenräumen in Prunkbauten sehr bewährt.

In der *Archäologie* spielt die Ermöglichung stark geneigter Aufnahmen ebenfalls eine große Rolle. Bei Grabungen bedeutet die Freilegung einer Schichte, daß die darüberliegende zerstört wurde. Was an ihr nicht durch „Bild und Maß“ festgehalten oder als Fundgegenstand entnommen wurde, ist undokumentiert vernichtet worden. Die bisweilen sehr empfindlichen, ergrabenen Bestände sollen bis zur Freilegung der nächsten Schichte nicht betreten werden. Hier bietet die Aufnahme mittels geneigter Aufnahmeachsen von einem seitlich, außerhalb der Grabungszone gelegenen erhöhten Standpunkt besondere Vorteile. Auch die Vermessung von Profilen in Gräben, welche vom gegenüberliegenden Grabenrand durch nach unten geneigte Aufnahmen ermöglicht wird, kommen einer rationelleren Anwendung

der Bildmessung in immer mehr Einzelfällen der Archäologie entgegen. Diese Tatsachen waren übrigens wesentlich an der Entscheidung des Österreichischen Archäologischen Institutes beteiligt, dieselbe Ausrüstung anzuschaffen wie das Bundesdenkmalamt.

Um den Anwendungsbereich derartig geeigneter Aufnahmen zu erweitern, hat das Bundesdenkmalamt eine Auslegerstange mit variabler Länge zum Stativ der SMK gebaut. Sie gestattet es, das Stativ im Innern eines Raumes aufzustellen und dabei die Kammer vor einer Maueröffnung in Stellung zu bringen, so daß damit Aufnahmen mit horizontalen, senkrechten und um ± 30 bzw. $\pm 70^\circ$ geeigneten Aufnahmeachsen ausgeführt werden können.

Für die TMK wurden entsprechende Auslegebretter gebaut.

Zusammenfassend kann über den praktischen Einsatz der SMK und TMK von *C. Zeiss*, mit den Architekturzusatzeinrichtungen, in der Denkmalvermessung sowie über die Auswertung mit Hilfe des Terragraphen mit Zusatzzeichentisch und Neigungsrechner gesagt werden, daß ein Viertel bis ein Drittel des sehr umfangreichen Gesamtbedarfes nur bewältigt werden kann, weil Adapter mit Orientierungskubus, Magnetkeil und Dosenlibelle bei der Aufnahme, sowie der Neigungsrechner bei der Auswertung das Arbeiten mit stark geneigten Aufnahmen in einfachster Weise ermöglicht. Weder die Verwendung eines Weitwinkelobjektives alleine, noch eine zusätzliche Dezentrierung des Objektives bei horizontalen Kammern wären in vielen wichtigen Fällen in der Lage, bei den Aufnahmesituationen zu einer wirtschaftlichen Lösung zu führen. Die Photogrammetrie, die bereits im vorigen Jahrhundert für eine Reihe von Aufgaben der Architekturaufnahme gleichwertige Bauaufnahmen wirtschaftlicher herzustellen erlaubte, als die direkten klassischen Verfahren wurde im Laufe der Zeit und zuletzt wiederum durch die geschilderten neuen Möglichkeiten in die Lage versetzt, eine immer größere Anzahl der vorkommenden Fälle mit immer höherer Wirtschaftlichkeit einwandfrei, auch mit immer weniger qualifizierten Kräften, zu bearbeiten. Das direkte Verfahren behält seine Bedeutung und gewisse Arbeitsbereiche, bei denen es zweckmäßiger angewandt wird, natürlich bei. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze hat sich aber, wie gerade die Erfahrungen der photogrammetrischen Abteilung des Bundesdenkmalamtes zu zeigen vermögen, sehr entschieden zugunsten der photogrammetrischen Verfahren verschoben.

Tellurometermessungen im Österreichischen Netz I. Ordnung

Von *Karl Rinner*, Graz

(Schluß)

Die Fehlerellipsen und Klaffungsvektoren wurden für die Konfigurationen *SA* (alle Strecken), *RSA* (alle Strecken und Richtungen), *RSE* (Strecken ohne Diagonalen und alle Richtungen) und *R* (Richtungen) in den Fig. 2a bis 2d graphisch im Maßstab 1:10 dargestellt.