

Zeitschrift:	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
Band:	87 (1989)
Heft:	3
Artikel:	Photomontagen im Hochbau
Autor:	Kager, H. / Loidolt, P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-234038

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

$$V_a \cdot \left(2 \frac{\partial \gamma}{\partial h} - \frac{\partial g}{\partial h} \right) - 4 \pi K^2 \sigma \cos^2 \delta = 0 \quad 5,1$$

Setzen wir für $\frac{\partial g}{\partial h}$ den Betrag aus Glg. 5) ein, so erhalten wir

$$\left(\frac{\Delta g}{\Delta h} \right)_a - \left(\frac{\Delta g}{\Delta h} \right)_i - 2 \frac{\partial \gamma}{\partial h} = 0 \quad 5,2$$

Im allgemeinen wird diese Vektorsumme nicht Null, sondern gleich dem doppelten inneren Horizontalgradienten mal der Seite Δs sein, denn wir haben zweimal, unter der Voraussetzung, dass der innere Horizontalgradient Null ist, nach Glg. 5) und Glg. 5,1) die Vektorsumme gebildet. Die Glg. 5,2) ist die Bestimmungsgleichung für den inneren Horizontalgradienten am schrägen Hang. Sie kann als Erweiterung der Bruns'schen Gleichungen angesehen werden.

Jeder schräge Hang in der Natur, welcher dem Modell, das zur Ableitung wie in Abb. 1) gezeigt wurde nahe kommt, kann zur Verifizierung der Gleichungen 5,2) und Glg. 7) dienen. So können auch die Messungen und Berechnungen der Punkte, welche auf schräge Hänge bezogen sind, als Ausgangswerte benutzt werden. Es sind die Punkte: Aldrans, Planötzen und Hochtor in den Arbeiten [5] und [6] des Verfassers.

Durch Einführung des aus Glg. 5,2) bestimmten inneren Horizontalgradienten in die Glg. 5) kann der Bezugsgradient so verbessert werden, dass die Fehler der aus Glg. 7) abgeleiteten Höhen bei bekannter Dichte im cm-Bereich liegen. Damit ist der Zirkel vom Niveausphäroid von Bruns oder einem solchen höheren Ranges bis zu den eindeutigen Höhen von Punkten der physischen Erdoberfläche über diese Flächen geschlossen. In der Arbeit des Verfassers «Die Bestimmung der Absolutschwere des Punktes Kaulia (Nepal) aus lokalen Gravimetermessungen» [8] wurde der Weg zur Bestimmung der Absolutschwere richtig aufgezeigt, doch sind darin die Erkenntnisse dieser Arbeit noch nicht verwertet. Weitere praktische Anwendungen der Methode der Höhenbestimmung aus lokalen Schweremessungen und der Bestimmung der Absolutschwere aus solchen Messungen sowie eine Erweiterung der Kenntnisse zur Bestimmung des Bezugsgradienten auf Kuppen und Bergspitzen werden diese Art der Höhenbestimmung zu einer allgemeinen, das Nivellement ergänzenden Methode für die Geodäsie gestalten.

Literatur:

- [1] B. Thüring: Die Gravitation und die philosophischen Grundlagen der Physik. Erfahrung und Denken, Band 26. Dunker und Humblot, Berlin 1967.
- [2] H. Bruns: Die Figur der Erde. Publication des königl. preussischen geodätischen Institutes Berlin 1878.
- [3] W. Embacher: Die Bestimmung der orthometrischen Korrektion des geometrischen Nivellements aus Lotabweichungen und aus dem Störpotential T. Ö.Z.f. V.u.Phot., Wien 1980.
- [4] W. Embacher: Die Lotkrümmung und das Gravimeterversuchsfeld am Buschberg. Ö.Z.f.V., Wien 1965.
- [5] W. Embacher: Ein Versuch zur Bestimmung des gestörten Schwerevektors aus lokalen Gravimetermessungen. Z.f.V. 1980.
- [6] W. Embacher: Über den Einfluss der Schwere auf die Höhe. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik (VPK) 10/83.
- [7] W. Embacher: Das Dynamische Nivellement. VPK 4/82.
- [8] W. Embacher: Die Bestimmung der Absolutschwere des Punktes Kaulia (Nepal) aus lokalen Gravimetermessungen. VPK 7/85.

Die umfassende Literatur zu dem vorstehenden Fachgebiet wurde in [6] angeführt.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. Wilhelm Embacher
Ramseiden 60
A-5760 Saalfelden

Photomontagen im Hochbau

H. Kager, P. Loidolt

Die Herstellung von Photomontagen aus einer geometrisch exakten Grundlage findet erst seit kurzer Zeit häufigere Anwendung. Im Rahmen des Hochbaues wird die technische Realisierung mit Hilfe der Photogrammetrie sowie die Schnittstelle zum Auftraggeber beschrieben. Einige praktische Beispiele zeigen die Bedeutung dieser Anwendung für Denkmalschutz und Stadtplanung.

La production de montages photographiques à partir de documents géométriques exacts est une méthode dont l'emploi multiplié est tout récent. Dans le cadre de la construction de bâtiments, cet article décrit sa réalisation technique à l'aide de la photogrammétrie, de même que son intersection avec le commettant. Quelques exemples pratiques donnent un aperçu de l'importance de ce procédé pour la sauvegarde des monuments et la planification urbaine.

Einleitung

Sowohl Architekten als auch Baubehörden verwenden Photomontagen zur ästhetischen Beurteilung von geplanten

Baumassnahmen. Die praktische Anwendung findet hauptsächlich im Bereich denkmalgeschützter Häuser und bei städtebaulich dominanten Bauvorhaben statt. Durch den Reichtum an Tonwerten und

Details in einer Photographie bieten Photomontagen auch bei nur geringem Aufwand in der Ausgestaltung gegenüber anderen Darstellungsarten einen wesentlich realistischeren Eindruck. Es werden hier mit relativ geringen Mitteln eine hohe Auflösung und differenzierte Möglichkeiten der graphischen Präsentation geboten.

Anwendungsfälle

Warum sollen nun Photomontagen, die bisher meistens in den Aufgabenbereich des Architekten gefallen sind, von einem Vermessingenieur hergestellt werden? Die Antwort liegt in der Möglichkeit, mittels der Photogrammetrie eine exakte Geometrie bei gleichzeitig rationeller Arbeitsweise zu garantieren. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Photomontagen einer Art Wahrheitsfindung gleichkommen, wenn es um die Verifikation behaupteter Sichtverhältnisse und um die Veranschau-

Partie rédactionnelle

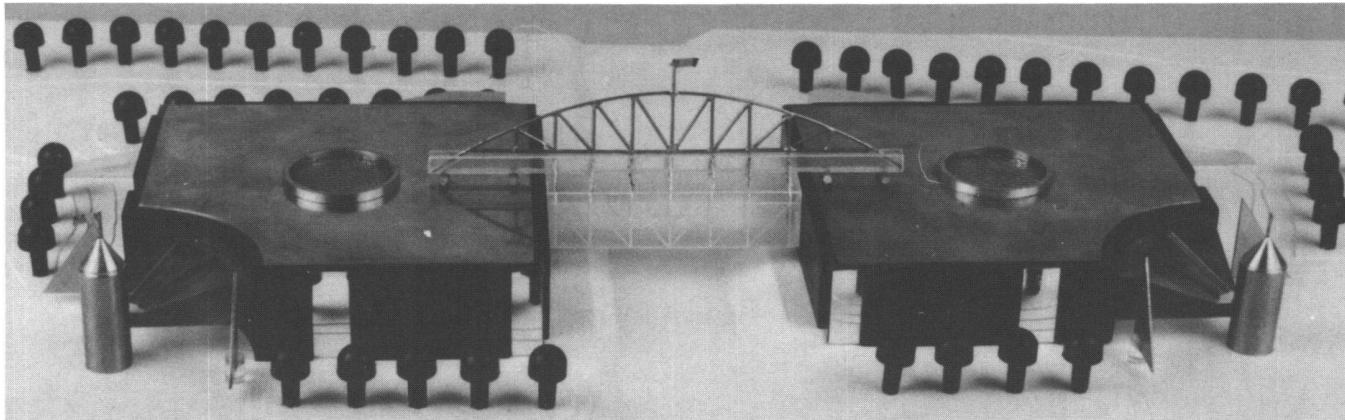


Abb. 1



Abb. 2

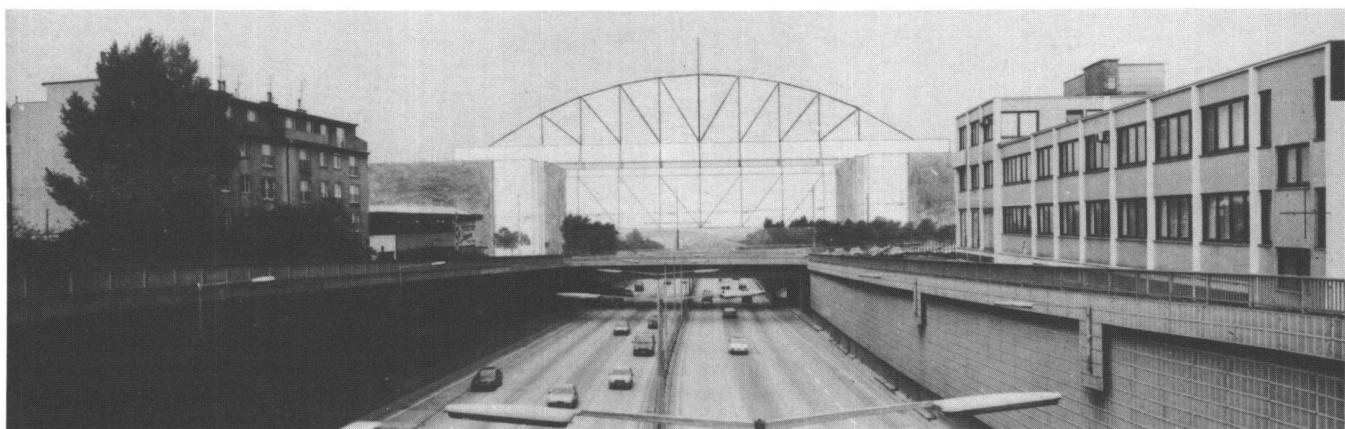


Abb. 3

lichung von Gebäudeproportionen geht; dazu zwei Beispiele [4].

Abbildung 1 zeigt ein Gebäudemodell im Massstab 1:1000 in der Grösse von etwa 10×30 cm.

In der Abbildung 2 ist eine Aufnahme zu sehen, wie sie der Perspektive eines Spaziergängers entspricht – zunächst ohne das montierte Projekt.

In Abbildung 3 zeigt uns nun die Bildmontage die tatsächlichen Dimensionen des Projektes im Verhältnis zu seiner Umgebung.

Im zweiten Fall aus der Wiener Innenstadt (Abb. 4 und 5) stand die Behauptung im Raum, dass der Ausbau eines Dachgeschosses keine nennenswerte Auswirkung auf Bauhöhe und Sichtverhältnisse habe. Die Hauprtolle spielt hier der Stephansdom, der im Hintergrund zu sehen ist.

Obwohl sich solche Fakten auch rein zahlenmäßig ermitteln lassen, kommt also der Veranschaulichung durch eine Photomontage entscheidende Bedeutung zu. Vor allem seitens des Denkmalschutzes

und der Stadtbildgestaltung wird an dieser Möglichkeit grosses Interesse bekundet.

Vorgangsweise

Die Lösung der Aufgabenstellung zerfällt in drei Teile:

1. Erzeugung eines digitalen Projektmodells; d.i. das digitale Modell des neuen Objektes.
2. Herstellung und Orientierung der photographischen Aufnahmen und Vermessung des Altbestandes.

3. Ausplotten der perspektivischen Gebäudeansichten sowie Einpassung und Ausgestaltung der Photomontagen.

In vielen Fällen liegt das geplante Objekt in Form von Einreichplänen vor. Die Digitalisierung eines dreidimensionalen Modells aus Architektenplänen stellt ein besonderes Problem dar, da üblicherweise beachtliche Widersprüche – sowohl zwischen den einzelnen Rissen als auch zum Altbestand – auftreten. Für eine rationale Arbeitsweise benötigt man daher spezielle Transformationsalgorithmen bei der Digitalisierung, um die Widersprüche bereinigen zu können.

Vom digitalen Modell zur perspektivischen Zeichnung

Zur Bewältigung des ersten Schrittes wurde am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien das Programm SPECTA [1] erstellt. Mit SPECTA (von lat. spectare = schauen) kann man ein dreidimensionales, digitales Modell, das aus Flächen und Linien besteht, herstellen. Weiters kann mit diesem Programm das digitale Modell abhängig von der gegebenen inneren und äusseren Orientierung einer Aufnahme dargestellt werden. Das Ergebnis liegt dann als Vektorgraphik vor und enthält die Berücksichtigung der Linienverdeckungen. Innerhalb des Programms erfolgt die eigentliche Bilderzeugung von einem speziellen Objektfile. Ähnlich wie bei einem Compiler werden die graphischen Eingabedaten in eine interne Datenstruktur abgebildet und bei der Bilderzeugung von dieser Struktur gelesen. Dieser Vorgang soll nun etwas genauer beschrieben werden: Es geht also um die Bestimmung der Sichtbarkeiten (Abb. 6).

Ohne Einschränkung der Allgemeingültigkeit kann man das dreidimensionale Problem zum einfacheren Verständnis auf den zweidimensionalen Fall reduzieren. Es soll sich hier also um ein besonders flaches Objekt handeln, das wir darstellen wollen, und wir betrachten die Situation im Grundriss. Im oberen Teil der Abbildung ist der Koordinatenbereich, der das Objekt umschliesst, zu sehen. Dieser Bereich wird nun binär unterteilt, und die Datenstruktur, die dieser Unterteilung entspricht, ist der binäre Baum, den man darunter abgebildet sieht. Die erste Teilungslinie (senkrecht in der Mitte des Objektbereiches) entspricht dem obersten Knoten. Die nächsten beiden Teilungslinien (waagrecht) entsprechen den beiden untergeordneten Knoten in der zweiten Ebene. Die letzte Unterteilungslinie entspricht dem als leeren Kreis dargestellten Knoten in der dritten Ebene. Das Ziel der Unterteilung ist es, Segmente zu erhalten, die eine bestimmte Datenmenge nicht überschreiten. Daher ist die Unterteilung auch ungleichmässig und der Baum an



Abb. 4



Abb. 5

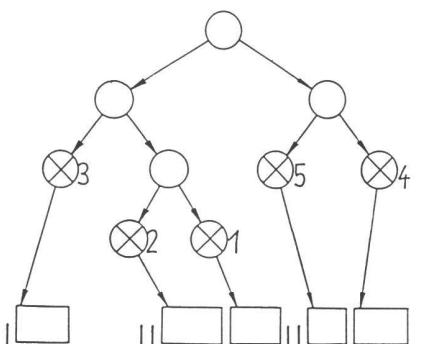
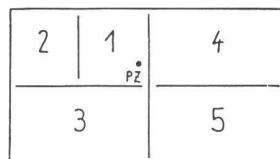


Abb. 6

verschiedenen Stellen unterschiedlich hoch. Die mit eingeschriebenen Kreuzen bezeichneten Endknoten verweisen auf die Segmente selbst. Die Datensegmente sind in gleich grossen Speicherbereichen so abgelegt, wie man es ganz unten durch die Klammern angedeutet sieht. Dadurch

wird der direkte Zugriff von und zu einem Plattspeicher vereinfacht. Man kann nun auch grössere Datenmengen verarbeiten, da

1. die verarbeitbare Datenmenge nur noch durch die Kapazität der Festplatte beschränkt ist und
2. zusammen mit dem noch zu besprechenden Zugriffsalgorithmus der Datenaustausch mit dem Plattspeicher minimiert wird.

Der Aufbau der Datenstruktur erfolgt unabhängig von den Parametern der gewünschten Perspektiven. Es folgt nun die Beschreibung des Algorithmus.

Man wählt ein Projektionszentrum und stellt die erste Frage: Auf welcher Seite der ersten Schnittlinie, die durch den obersten Knoten im binären Baum repräsentiert ist, befindet sich das Projektionszentrum? Die Antwort lautet «links», und man steigt zum linken untergeordneten Knoten hinab. Danach wiederholt man die Fragestellung bezüglich der Schnittlinie, die diesem Knoten entspricht. Die Antwort «oben» soll im binären Baum «rechts» bedeuten – somit gelangt man zum ersten Endknoten. Für das entsprechende erste Segment werden die Sichtbarkeiten be-

Partie rédactionnelle

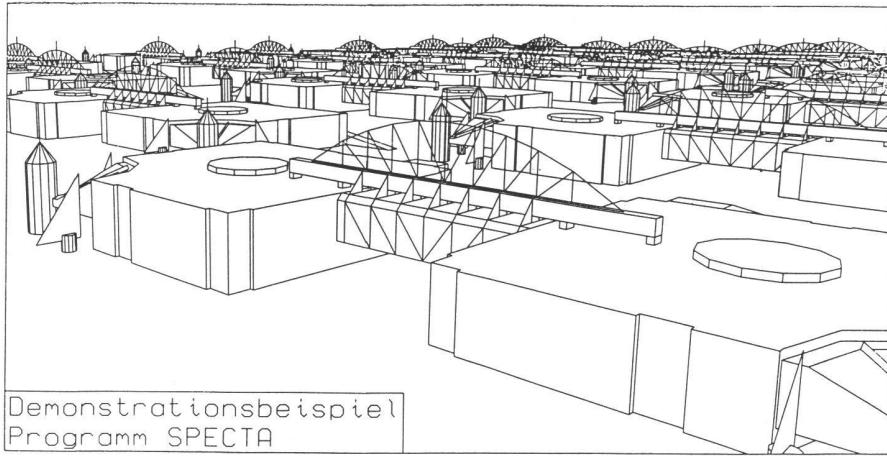


Abb. 7

rechnet. Man steigt wieder hinauf zum übergeordneten Knoten und auf der zuvor nicht gewählten Seite wieder hinab. Es werden die Sichtbarkeiten für das zweite Segment berechnet. Dabei soll betont werden, dass die graphischen Elemente des zweiten Segmentes im ersten Segment keine Verdeckungen bewirken können. Auf analoge Weise wird der gesamte Baum durchlaufen. Es soll noch besonders darauf hingewiesen werden, dass die angegebenen Ziffern lediglich die Reihenfolge angeben, in der die Segmente für das gewählte Projektionszentrum abgearbeitet werden. Zur Berechnung der Linienverdeckungen eines Segmentes wird ein bereits früher am Institut entwickeltes Programm verwendet [2].

Abbildung 7 zeigt ein Demonstrationsbeispiel. Es handelt sich um die Perspektive eines Objektes, das aus 22 000 Punkten mit ungefähr ebensovielen Linien und ca. 10 000 verdeckenden Flächen besteht. Dieses Objekt entstand durch die Vervielfachung des digitalen Modells eines praktischen Projektes. Durch die binäre Teilung des Objektes ist es nun möglich, mit ganz geringem Aufwand die Sichtbarkeit ganzer Segmente gegenüber allen anderen Segmenten zu klären. Dies wird durch einen Überlappungstest der ins Bild projizierten quaderförmigen Segmente er-

reicht. Die beschriebenen Verfahren machen das Programm auch für den Personal Computer geeignet. Die von dem dreidimensionalen Modell erzeugten Zeichnungen enthalten zusätzlich Informationen zur Einpassung in die Photos: Das können entweder Rahmenmarken sein, soweit sie vorhanden sind, oder auch einige markante Punkte am Altbestand, die dann aber auch im Koordinatensystem des digitalen Modells bekannt sein müssen.

Orientierung

Nun zum zweiten Punkt – der Orientierung der Aufnahmen und der Vermessung des Altbestandes. Die Orientierung eines Einzelbildes erfolgt in der Regel durch räumlichen Rückwärtsschnitt. Dafür sind unter Wahrung einer ausreichenden Redundanz fünf Passpunkte hinreichend. Soll auch die innere Orientierung bestimmt werden, sind sieben Passpunkte, die nicht in einer Ebene liegen, hinreichend. Weiters benötigt man Punkte zur Herstellung der Verbindung zum Koordinatensystem des digitalen Modells.

Die Notwendigkeit der Vermessung zusätzlicher Punkte des Altbestandes ergibt sich aus der Tatsache, dass in diesem Fall die Pläne von Architekten erfahrungsgemäß Widersprüche bis zu einem Meter enthalten können. Mitunter gibt der Archi-

tektaus verständlichen Gründen die Herstellung einer Photomontage, die für die Realisierung eines Bauvorhabens entscheidend sein kann, auch zu einem Zeitpunkt in Auftrag, bei dem die Außenansichten des Projektes nur in Form von Handskizzen und lediglich mit den wichtigsten Vermassungen versehen vorliegen. Da die Vermessung des Altbestandes nur für die Zwecke der Projektion ins Bild benötigt wird, kann von geodätischen Messungen abgesehen werden, wenn ein anderes Verfahren, das nun vorgestellt werden soll, angewandt wird: Zur Orientierung der Aufnahmen kann eine geodätische Bestimmung von Passpunkten entfallen, sofern sich aus den Photos ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Altbestand und dem neuen Bauwerk ableiten lässt. Mit Hilfe der Bündeltriangulation [3] lassen sich aus zwei Messbildern und zusätzlichen Bedingungen die Elemente der äusseren Orientierung bestimmen. Diese Vorgangsweise wird an einem Beispiel (Abb. 8) dargelegt.

Bei diesem Projekt ging es wieder um den Ausbau eines Dachgeschosses. Es handelt sich um das Palais Liechtenstein in Wien. Das geplante neue Dachgeschoss wurde hier gleich in die Vergrösserung hineingeplottet. Zusammen mit einer zweiten Aufnahme entsteht auf rein rechnerischem Wege ein Stereomodell. Die Aufnahmekonfiguration wird in der Regel stark vom Normalfall abweichen, um möglichst gute Schnitte zu erreichen. Zur absoluten Orientierung wurden folgende Informationen herangezogen (siehe dick ausgezogene Linien):

- Als Vollpasspunkte die beiden äussersten Traufenpunkte links und rechts mit den Koordinaten aus dem digitalen Modell.
- Die Bedingung, dass alle Traufenpunkte in einer horizontalen Ebene liegen müssen.
- Die Bedingung, dass je zwei Punkte der ausgewählten Pilasterkanten auf jeweils einer vertikalen Geraden liegen.

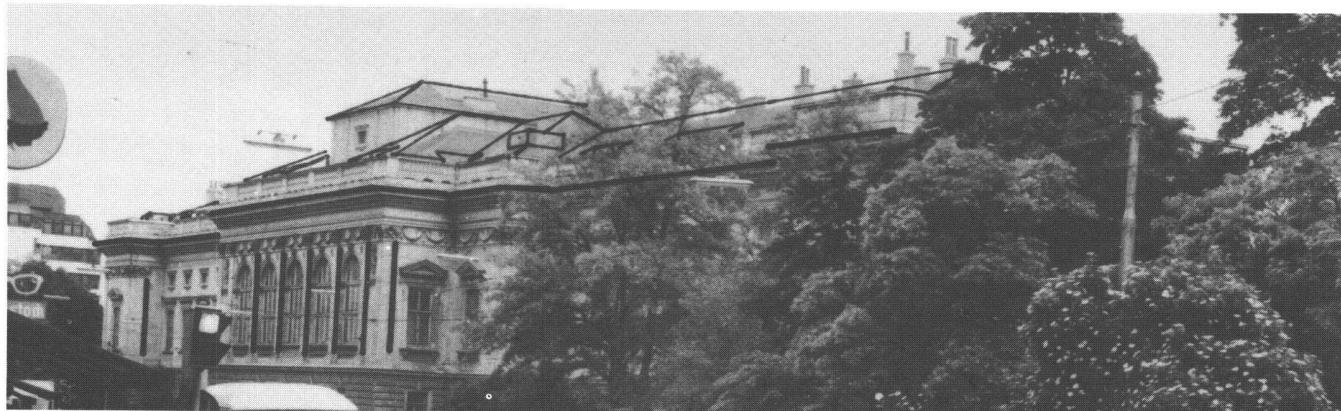


Abb. 8

Die schlecht konditionierte Horizontierung in Gebäudetiefe wurde durch entsprechende Erhöhung der Redundanz (siehe Pilasterpunkte) kompensiert. Nun kann man noch photogrammetrisch Punkte am Altbestand bestimmen. Die Genauigkeit dieses Verfahrens ist für Photomontagen völlig ausreichend.

Abschliessende Bemerkungen

Die graphische Ausgestaltung kann entweder vom Architekten oder, falls keine besonderen künstlerischen Ansprüche zu erfüllen sind, vom Vermessungsingenieur durchgeführt werden. Wird die Montage vom Architekten ausgeführt, so empfiehlt es sich, die Form der Lieferung schon vorher mit dem Auftraggeber zu besprechen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass Photomontagen meist durch einen Kompromiss zur Zufriedenheit aller Beteiligten

führen. Die gezeigten Beispiele unterstreichen auch die Wichtigkeit einer dreidimensionalen Digitalisierung beim Einsatz der Photogrammetrie. Photomontagen dienen somit zur Verhinderung sogenannter Bausünden und der Ermöglichung von Bauvorhaben, die sonst an der zu Recht grossen Vorsicht der Denkmalschützer und Stadtplaner gescheitert wären.

Literatur:

- [1] Loidolt P.: Datenstruktur für die effiziente Berechnung von Darstellungen räumlicher Objekte; Diplomarbeit TU Wien 1987.
- [2] Anderluh W.: Perspektive Zeichnungen eben begrenzter Objekte mit Berücksichtigung der verdeckten Linien. Diplomarbeit TU Wien 1981.

- [3] Kager H.: Das interaktive Programmsystem ORIENT im Einsatz. Presented Paper (14. Kongress der Int. Ges. f. Photogrammetrie), Hamburg 1980.
- [4] Kager, H., Loidolt, P.: Photomontagen im Hochbau; in: Schnädelbach K., Ebner H. (Hrsg.): Ingenieurvermessung 88, Beitrag C7, Dümmler/Bonn 1988.

Adresse der Verfasser:

- Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Kager
Institut für Photogrammetrie und
Fernerkundung an der Technischen
Universität Wien
Gusshausstrasse 27–29
A-1040 Wien

Dipl.-Ing. Peter Loidolt
Josefstädter Strasse 11
A-1080 Wien

Concept de relations publiques (concept RP) pour la profession d'ingénieur rural et géomètre

Groupe de travail pour le concept RP: SSMAF, groupe patronal SSMAF et groupe spécialisé GR-SIA

Les associations professionnelles: SSMAF, groupe patronal SSMAF et groupe spécialisé GR-SIA, ont créé un groupe de travail pour l'élaboration d'un concept de relations publiques. Voici le rapport de ce groupe. Il comporte trois aspects principaux:

- les mesures à prendre devront être coordonnées par les trois associations. Un petit comité se charge de rédiger des propositions pour l'image de la profession et pour une campagne d'information.
 - les mesures à prendre s'adresseront à trois niveaux:
 - national: organisations faîtières
 - régional: sections, groupes de bureaux
 - communal: bureaux
 - les objectifs globaux de cette campagne de promotion doivent être simples et concrets; ils doivent mettre en évidence la base commune de nos prestations: mensuration et remaniement parcellaire.
- Nos autres aptitudes – constructions rurales, aménagement du territoire etc... seront évoquées à partir de ces mots-clé.

1. Mandat et démarche

Le mandat

Sur la base des discussions du 24 avril 1987 à Soleure et d'une offre du 1er mai 1987, les trois associations, SSMAF, groupe patronal SSMAF et groupe spécialisé GR-SIA, confieront au groupe de travail la tâche d'établir un concept RP (relations publiques) en collaboration avec la fiduciaire VISURA à Soleure et Ritter-Marketing AG à Bolligen.

La démarche

Les trois associations ont désigné pour ce travail les personnes suivantes: T. Glatthard, membre du comité SSMAF et responsable du groupe de travail, P.B. del Cadaia, représentant du groupe patronal SSMAF, O. Hiestand, représentant du groupe spécialisé GR-SIA.

Dans la phase d'évaluation de la situation, le groupe s'est appuyé sur la documentation existante et sur des entretiens avec divers membres des comités. Pour avoir

également des échos sur une base plus large, des entretiens de groupe ont aussi été menés avec d'autres membres de la profession, des clients et des partenaires extérieurs. Bien que ces contacts en nombre réduit ne puissent pas être considérés comme totalement représentatifs, ils ont néanmoins livré des réflexions essentielles.

Sur la base de ces informations, le groupe a élaboré un projet incluant une définition des objectifs, des moyens et un budget estimatif.

2. Evaluation de la situation actuelle

Exploitation de la documentation existante

Pour élaborer l'image future de la profession et une stratégie d'information, le groupe disposait des bases suivantes:

Documents

Documents internes SSMAF, rapports EPFL et ETHZ, articles de revues et brochures. Une liste détaillée de ces documents se trouve en fin d'article.

Titres

Les Hautes Ecoles décernent les titres suivants:

ETHZ:

Dipl. Kulturingenieur ETH

Dipl. Vermessungsingenieur ETH

EPFL:

Ingénieur du génie rural et géomètre EPFL