

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91 (1973)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Photogrammetrische Aufnahme von Kunstdenkmälern  
**Autor:** Nüesch-Gautschi, Rosmarie / Berchtold, Edwin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-71906>

### **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:** 19.04.2026

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

wendig erwiesen. Der Korrosionsschutz wurde auf der Baustelle, vor der Montage, aufgebracht, so dass am fertigen Objekt nur noch Ausbesserungsarbeiten durchgeführt werden mussten. Die gesamte Tonnage aller Stahlkonstruktionen für die erste Ausbaustufe beträgt 7800 t.

### 3.6 Hochbau

Neben den eigentlichen Betriebsanlagen mussten zahlreiche Nebengebäude für Verwaltung, Labor, Werkstätten, Umkleide- und Waschräume und elektrische Verteilanlagen erstellt werden. Bei deren Projektierung war der Wärmeisolation und den Problemen im Zusammenhang mit der Klimatisierung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Abgesehen von den logistischen Problemen infolge der grossen Entfernung von den Produktionszentren für die verschiedenen Materialien stellte die Erstellung dieser Bauten keine besonderen Probleme. Die gesamte überdachte Fläche des Tonerdewerkes, einschliesslich der Werkstätten und Lagerhäuser, beträgt 35000 m<sup>2</sup>.

### 4. Tonerdesilo

Die bautechnisch wohl anspruchvollsten Anlagen sind die beiden Silos für die Lagerung von je 50000 t Tonerde. Sie bestehen aus dem Unterbau mit Entnahme- und Belüftungstunnels, dem zylindrischen Teil und dem konischen Dach (Bild 8). Zwischen den beiden Silos ist der beinahe 100 m hohe Treppenturm mit den pneumatischen Förderanlagen für die Tonerde angeordnet.

Beide Silos sind vollständig auf Fels gegründet. Der Unterbau besteht aus armiertem Beton. Die zylindrische Wand hat eine Höhe von 30 m und einen Durchmesser von 45 m. Sie ist mit Kabeln tangential vorgespannt und hat eine Stärke von rund 25 cm. Die beiden zylindrischen Wände wurden mit einer Gleitschalung kontinuierlich in je 7 Tagen zu 24 Stunden betoniert. Diese Operation, mit der Herstellung und dem Einbau der beinahe 200 Stück Vorspannkabel, stellte erhebliche organisatorische Anforderungen. Nur dank einer minutiösen Vorbereitung und Planung bis ins letzte Detail konnte diese Arbeit ohne Zwischenfälle zu Ende gebracht werden.

Das konische Dach ist eine Stahlkonstruktion, die aus einem zentralen Druckring und 24 Radialträgern besteht, welche sich auf den ebenfalls vorgespannten Betonring am oberen Ende des Zylinders abstützen. Die Dachhaut besteht aus vollständig verschweissten Blechen. Sie hat keine statische Funktion (Bild 9). Zwischen dem Treppen- und Förderturm aus armiertem Beton und den Zentren der Silodächer spannt sich je eine Verbindungsbrücke für die Tonerdeförderung.

Ein zusätzlicher Silo für die Lagerung von 100000 t Tonerde befindet sich noch im Bau. Dieser zeichnet sich durch seinen grossen Durchmesser von rund 100 m und seine geringe Höhe aus. Die Lagerform lässt sich daher als «überdachtes Haufwerk» bezeichnen. Das Dach ist wiederum konisch, aber mit einer zentralen Säule versehen, welche zudem einen Teil der mechanischen Austragsvorrichtung darstellt.

### 5. Betonherstellung

Der gesamte Betonbedarf für das Gove-Projekt wurde durch eine zentrale Mischanlage gedeckt. Die Kapazität der Anlage beläuft sich auf rund 600 m<sup>3</sup>/Tag. Bis zu 16 Spezialfahrzeuge transportierten den frischen Beton zu den bis zu 20 km entfernten Baustellen.

Da auf der Gove-Halbinsel kein für die Betonherstellung geeigneter Kies zu finden ist, mussten die groben Zuschlagstoffe durch Brechen von Granit gewonnen werden. Auf einer Halbinsel in der Melville Bay, unweit der Mischanlage, wurde ein Steinbruch und eine Brech- und Siebanlage eingerichtet. Die feinen Zuschlagstoffe konnten in zahlreichen Sandgruben gewonnen werden. Dank der nahezu einheitlichen Granulometrie des Sandes konnte auf das Waschen sowohl des Sandes als auch des Schotters verzichtet werden.

Der Zement wurde per Schiff lose angeliefert. Zusätzlich zu den fünf Zementsilos musste ein Sacklager von mindestens 500 t gehalten werden. So überbrückte man Unregelmässigkeiten in der Anlieferung, und die für das Projekt lebensnotwendige Betonherstellung musste nicht unterbrochen werden. Für das ganze Projekt wurden rund 70000 m<sup>3</sup> Beton hergestellt.

*Fortsetzung folgt*

Adresse des Verfassers: Peter O. Böhi, dipl. Ing. ETH, Prokurist in Firma Alusuisse Engineering AG, Postfach 390, 8048 Zürich.

## Photogrammetrische Aufnahme von Kunstdenkmälern

DK 7.03:528.7

Von Rosmarie Nüesch-Gautschi, Architektin, Niederteufen, und Edwin Berchtold, dipl. Ing. ETH, St. Gallen und Glarus

Im Zusammenhang mit der Inventarisierung der Kunstdenkmäler und dem Kulturgüterschutz stellen sich Probleme der photographischen und zeichnerischen Dokumentation.

Kunsthistorische Werke, Künder vergangener Zeiten, stehen unter ständiger Bedrohung. Alter, Zerfall, Feuer und Diebstahl sind Feinde unseres Kulturgutes. Dokumente über solche Bauten bieten uns verschiedene Verwendungsmöglichkeiten. Ob wir sie nun als Anschauungsmaterial für spätere Zeiten oder zur Wiederherstellung eines früheren Zustandes benutzen, sei dahingestellt. Schon allein für Studium und Forschung sind Pläne und Photos kunsthistorischer Werke von grosser Wichtigkeit.

Der Inventarisierung der Kunstdenkmäler der Kantone Appenzell Ausserrhoden und Innerrhoden, St. Gallen und Thurgau verdanken wir die Anregung zur photogrammetrischen Aufnahme verschiedener Objekte. Die Photogrammetrie hat auf topographischem Gebiet eine grosse Bedeutung erlangt. Für diese Zwecke wird eine grosse Genauigkeit der Pläne gefordert, die bei Grundrissen im allgemeinen ohne

Schwierigkeiten erreicht wird. Bei Fassaden und Schnitten, die reiche Details zeigen, wird der Aufwand beim Ausmessen von Hand übermässig im Verhältnis zum Ergebnis. Nur durch Photogrammetrie können hier exakte Lösungen zu vernünftigen Kosten erreicht werden. Aus der Vielfalt der Aufgaben sollen zwei typische Vertreter vorgestellt werden: das auf das Jahr 1672 datierte Bauernhaus der Familie Naef in Brunnadern und die 1732–1735 erbaute Klosterkirche St. Katharinenthal bei Diessenhofen.

In Brunnadern erwies sich die Aufnahme mittels Phototheodolit als zweckmässig. Die zum Stereopaar gehörigen Bilder werden mit der selben Kamera, aber zeitlich getrennt, von zwei Standorten aus aufgenommen. Verwendet werden sogenannte Messkammern, deren optisch-mechanische Daten sehr genau bekannt sein müssen.

Bei den Aufnahmen im Kloster St. Katharinenthal setzte das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich eine Stereometerkamera ein. Diese Art Kamera besteht aus einem horizontalen Rohr von 40 oder 120 cm Länge, an

dessen Enden sich je eine Messkamera befindet. Im Gegensatz zum vorerwähnten Verfahren weichen die Kammerkonstanten um einige Hundertstelmillimeter voneinander ab, aber die Exposition erfolgt dank zentraler elektrischer Verschlussbetätigung gleichzeitig. Ferner existieren verschiedene Neuentwicklungen von Aufnahmekammern, die je nach Verwendungszweck einzusetzen sind.

Aus der Photographie lassen sich durch photogrammetrische Mittel Pläne im Grund- und Aufriss oder als Schnitte herstellen. Als einfachste Planerstellung in diesem Sinn ist die photographische Vergrößerung zu nennen. Sie kann bei frontal aufgenommenen, ebenen Objekten gute Dienste leisten. Mit der Entzerrungsmethode können ebene, nicht frontal aufgenommene Objekte auf einen bestimmten, im ganzen Plan gültigen Massstab gebracht werden. Sobald der darzustellende Gegenstand distanz- oder tiefenmässig gegliedert ist, also aus der Ebene heraustritt, ist nur die stereophotogrammetrische Auswertung in der Lage, massstabgerechte Pläne zu liefern. Werden hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Zeichnungen gestellt, so kommt meistens nur das letztgenannte Verfahren in Frage. Schon eine Distanz von zwanzig Zentimetern zwischen Hausfront und Fensterrahmen kann zu störenden Lagefehlern in den Planelementen führen. Eklatant werden solche Fehler bei gestaffelten Häusern, bei Vordächern und Firstlinien. Dasselbe gilt natürlich auch für Gewölbe. Daher sind die beiden gezeigten Beispiele an Stereoautographen ausgewertet worden. Die Stereoauswertung hat gegenüber der Aufnahme von Hand unter anderen den Vorteil, dass gekrümmte Linien als unendliche Punktfolge aufgezeichnet anstatt zwischen Einzelpunkten interpoliert werden. In der Regel ist die Anwendung der Photogrammetrie um so vorteilhafter, je mehr Details, Bogen und Gliederungen vorhanden sind und je exponierter der Mann mit dem Doppelmeter am Gebäude herumklettern müsste.

Die Photographie erfasst in einem Sekundenbruchteil alle optischen Eindrücke, welche das menschliche Auge aus der gleichen Distanz wahrnimmt, und die Auswertetechnik erlaubt deren massstabgetreue Reproduktion. Wie weit die Darstellung von Einzelheiten getrieben werden soll, hängt von der gestellten Aufgabe ab. Detailreichtum und Genauigkeitsstufe sind die Elemente, welche die Höhe der Kosten von der



Bauernhaus Familie Nef in Brunadern (datiert 1672)

Aufnahme bis zur Archivierung bestimmen. Zum Glück muss nicht alles ausgewertet werden, was in den Bildern enthalten ist. Im allgemeinen wird eine Beschränkung des Planes auf die wesentlichen Linien angestrebt. Sollte sich herausstellen, dass Ergänzungen nötig sind, so lässt sich die Bildkonserve ohne weiteres weiter ausschöpfen. Dank ihrer Flexibilität und ihrem geringen Zeitbedarf für die Feldaufnahme ist die Photogrammetrie zur meistangewandten Vermessungsmethode für die Architekturaufnahme geworden.

An sich ist mit der fertiggestellten Auswertung das Endprodukt erzielt. Oft werden aber weitergehende Anforderungen gestellt, beispielsweise sollen die Pläne einen Istzustand exakt beschreiben, eine Rekonstruktion ermöglichen, ein Buch illustrieren und den Kunstfreund erfreuen. Hierfür muss der Plan, wie die Beispiele zeigen, zweckentsprechend umgestaltet werden. Dies verlangt im besondern Einfühlungsvermögen, Erfahrung und Genauigkeit.

Zusammenfassend sei festgestellt, dass es des grossen Einsatzes von Kunsthistorikern, Denkmalpflegern, Vermes-



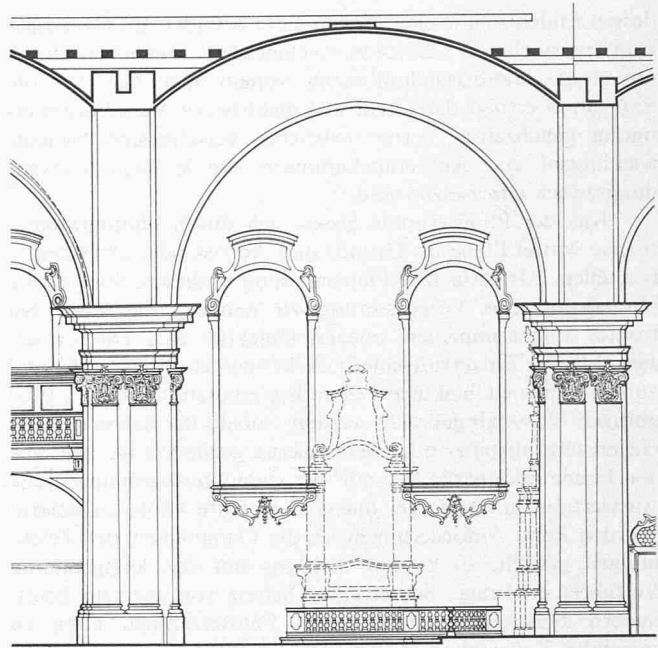
#### Zu den Bildern

Aufnahmen: *Edwin Berchtold*, dipl. Ing. ETH, St. Gallen und Glarus; *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie*, ETH, Zürich

Auswertung: *Edwin Berchtold*, dipl. Ing. ETH, St. Gallen und Glarus

Zeichnung: *Rosmarie Nüesch-Gautschi*, Architektin, Niederteufen

Abbildungen aus «Die Kunstdenkmäler der Schweiz» der Kantone Thurgau und Sankt Gallen mit dem Einverständnis der Verfasser



Altarhaus der Klosterkirche St. Katharinenthal (1732 bis 1735)

sungsfachleuten und Architekten bedarf, um wenigstens die abstrakten Grundlagen alter Baukultur und bestenfalls die Bauten selber in der Gegenwart für die Zukunft sicherzustellen.

## Neue Organisationsformen beim Bauen

Fortsetzung von Heft 20, S. 475-480

Informationstagung vom 10. und 11. November 1972 im Kasino Zürichhorn, Zürich

DK 69:658

### IV. Organisatorische Fragen

Mehrere Referenten haben zu den Fragen der Projektorganisation, des Managements, aber auch zu den Problemen mehr administrativer Natur Stellung genommen. Die holländischen Erfahrungen von Ing. H. Meyer aus Utrecht haben die Notwendigkeit einer guten Projektorganisation nochmals deutlich werden lassen. Hoffnungsvoll und erfreulich war, von den intensiven Bestrebungen des SIA zu vernehmen, die Honorar-

ordnung mit den neuen Organisationsformen in Einklang zu bringen, die Vertragsunterlagen anzupassen und daneben auch die Probleme der Personalfürsorge, der internen Buchhaltung und der Büroorganisation im allgemeinen zuhanden der Mitglieder eingehend zu prüfen. Diese Beispiele der weitgespannten Kommissionstätigkeit innerhalb des SIA zeigen, wieviel dankenswerte Arbeit trotz der Hochkonjunktur von den Mitgliedern immer noch ehrenamtlich geleistet wird.

### Erfahrungen im Ausland mit einer neuartigen Dienstleistung für den Bauherrn

Von H. Meyer, Utrecht

Würde diese Tagung in den Niederlanden durchgeführt, wären zwei Fragen, die der Bericht Gruner nicht berührt, ebenfalls angeschnitten worden:

- der Beitrag, den die Baubranche liefern sollte und liefern kann, noch bevor die Frage des Bauens akut geworden ist;
- die nicht-technischen Prozesse, die für das Gelingen eines Projektes genau so wichtig sind, aber oft als «unerwünschte Komplikationen» unter den Tisch gewischt werden.

Es geht hier nur darum, die Fragen zu akzentuieren, die die Kommission vielleicht notgedrungen nicht behandeln konnte oder die nicht in ihrem Pflichtenheft standen.

Die meistgehörte Klage vonseiten der Baubranche ist, dass die Fachleute zu spät beigezogen werden. Schon in der ersten Phase müssen globale Konzeptionen für ein Gebäude vorliegen, denn Investitionen und Betriebskosten werden von diesen mitbestimmt. Der Architekt und der Ingenieur

müssen oft das Gefühl haben, zu spät beigezogen zu sein; man hat sie erst gerufen, als das Gebäude den Charakter einer abhängigen Variablen bekommen hatte.

Auch später – in der Entwurfsphase – ist das Bauwerk stark mit anderen Prozessen verflochten und alle diese Beziehungen können Grund für Störungen sein. Der Unternehmensberater, der dafür sorgt, dass die Unternehmung die Grundlagen und Daten beschafft, die für eine gründliche Vorbereitung und Ausführung nötig sind, und diese Angaben in die richtigen Kanäle leitet – also mit den Definitionen des Berichtes Gruner eine begleitende Einzelleistung erbringt –, ist auch imstande, spezielle aufeinanderfolgende Einzelleistungen anzubieten. Dies geschieht vor allem da, wo die Unternehmung zu wenig Erfahrung hat.

In den Niederlanden war das Verhältnis zwischen Architekt und Unternehmer im allgemeinen schlecht. Die kenn-