



*Titelbild: Vor den Restaurierungsarbeiten in der historisch wertvollen Kapelle des Schlosses Chillon werden mit zwei Ingenieurtheodoliten Kern K1-M und einer Laserokular-Ausrüstung Kern LO Detailaufnahmen gemacht (zum Aufsatz von O. Feihl auf Seite 3).*

- 3 Vermessungsinstrumente im Dienste der Architektur und Archäologie
- 9 Die Vermessung der römischen Wasserleitung nach Chemtou in Tunesien
- 13 Zeitschriftenschau
- 13 Neues in Kürze
- 16 Neu am elektronischen Theodolit E1



Kern & Co. AG  
Werke für Präzisionsmechanik,  
Optik und Elektronik  
CH-5001 Aarau, Schweiz  
Telefon 064 25 11 11  
Telex 981106

## Vermessungsinstrumente im Dienste der Architektur und Archäologie

*O. Feihl, Techn. Archéologue, Lausanne*

Schon lange sind in der Architektur und der Archäologie geodätische Aufnahmen zum Studium der Grösse und Lage von Gebäuden oder Geländeabschnitten unentbehrlich.

Die herkömmlichen Methoden mit Messband, Doppelmeter, Senkel, Bautheodolit- und Nivellier sind zeitlich aufwendig und weniger genau, verglichen mit den modernen Messmethoden. Ausserdem verlangen sie Zugang zum Objekt, was nicht immer möglich ist.

Bei der noch relativ selten angewendeten terrestrischen Photogrammetrie verhält es sich umgekehrt: Schnell, genau und ohne Berührung des Objektes wird nahezu die gesamte Information gespeichert. Aufnahme und Auswertung werden meistens von Photogrammetrie-Spezialisten, ohne architektonische oder archäologische Vorkenntnisse, durchgeführt, weshalb diese Methode nicht ganz befriedigt.

Die manuellen Methoden haben gegenüber den schnellen Aufnahmetechniken also den Vorteil, dass die Beobachtungen während den verschiedensten Phasen der Messung von den entsprechenden Fachleuten direkt interpretiert werden können.

Im Laufe der Jahre haben wir eine eigene Arbeitsweise entwickelt. Die mit geodätischen Instrumenten aufgenommenen Daten werden auf einem Tischcomputer mit selbst entwickelten Programmen verarbeitet und auf einem Plotter als perspektivische Zeichnung ausgedruckt.



1 K1-M mit Laserokular-Ausrüstung; daneben ein an einem Generator angeschlossener Rechner HP-85.

### Messmethoden

Wir haben eine Aufnahmemethode entwickelt, die sich für die meisten Aufgaben anwenden lässt und auf folgenden drei Messprinzipien beruht:

#### *Aufnahme durch Vorwärtseinschnitt*

Diese Methode wird sowohl für Aussenmessungen, Fassaden und Ausgrabungen, wie auch für Innenmessungen mit extrem vielen Detailpunkten angewendet.

Wir setzen zwei Ingenieurtheodolite Kern K1-M ein, wovon der eine mit einem Laserokular Kern LO ausgerüstet ist. Mit dieser Gerätekombination lässt sich auf der Zielfläche ein eindeutig anzielbarer Punkt markieren.

Die Basen werden mit einem elektrooptischen Distanzmessgerät Kern DM 502 gemessen und in ein Koordinatensystem transformiert, das in der Regel parallel zur Hauptachse des Objektes liegt.

In gewissen Fällen geben wir die Messwerte direkt in einen neben dem Instrument installierten HP-85-Rechner ein (Abb. 1). Dies bietet die Vorteile, dass die Messwerte nicht codiert werden müssen und eine spätere Eingabe in einen Rechner erspart bleibt. Die ständige Anzeige (auf Bildschirm) der Koordinaten des aufgenommenen Punktes und der Differenzen zum vorherigen Punkt in x-, y- und z-Richtung erlaubt eine Kontrolle der Aufnahme. Korrekturen oder Ergänzungsmessungen sind bei diesem System praktisch nicht nötig. Ein Transport des Rechners ist jedoch recht mühsam, weshalb er nur dort vorteilhaft eingesetzt werden kann, wo viele Aufnahmezeiten anfallen.

Die digitalisierte Kreisablesung der verwendeten Kern Theodolite reduziert die Ablesefehler und erlaubt praktisch ermüdungsfreies Ablesen. Die Genauigkeit des Kern DM 502 verleiht der Messmethode grosse Flexibilität und eine äusserst hohe Betriebssicherheit.

Die Verwendung des Lasers ermöglicht ein sicheres und genaues Anzielen eines Punktes von beiden Instrumentenstandpunkten aus. Bei schlechten Sichtverhältnissen kann mit einem Feldstecher die richtige Platzierung des Laserpunktes kontrolliert werden. Mit dieser Methode lassen sich glatte Flächen wie auch kleine Details einmessen. Zwei Operateure nehmen pro Tag 200 bis 300 Punkte auf. Die Fehlerquote ist geringer als 0,01 %.

#### *Polaraufnahme mit einem Basis-Reduktions-Tachymeter*

Für die Aufnahme eines Raumes mit nur wenigen Punkten verwenden wir einen optischen Basis-Reduktions-Tachymeter (zum Beispiel Zeiss BRT006). Sein Standpunkt wird mit dem Ingenieurtheodolit Kern K1-M und dem elektrooptischen Distanzmessgerät DM 502 bestimmt.

Diese Methode erlaubt ein rasches Arbeiten bei genügender Genauigkeit. Die Punkte werden durch die Aufnahme in ihrer räumlichen Lage bestimmt, was ein Berechnen des Rauminhaltes einfacher Objekte erlaubt.

Zwei Beobachter nehmen in einem Tag etwa 15 bis 20 Räume mit ungefähr 70 bis 100 Punkten auf.

#### *Polaraufnahme mit dem Ingenieurtheodolit Kern K1-M und dem elektrooptischen Distanzmessgerät DM 502*

Für archäologische Vermessungen von Fundamenten und Mauerflächen arbeiten wir mit der Instrumentenkombination K1-M/DM 502. Es ist damit ebenfalls möglich, Präzisionsmessungen über grössere Distanzen auszuführen. Selten übersteigt unsere Aufnahmedistanz aber 100 m.

#### **Auswertung der Messungen**

Um die verschiedenen graphischen Auswerteprogramme zur Verfügung zu haben, werden die Felddaten in einen Computer übertragen und auf Diskette und Magnetband gespeichert. Innert kürzester Zeit bereiten die Programme die vom Zeichner benötigten Grundlagen über einen Plotter auf. Diese Informationen müssen durch weitere graphische Elemente ergänzt werden, damit die Zeichnung richtig interpretiert werden kann.

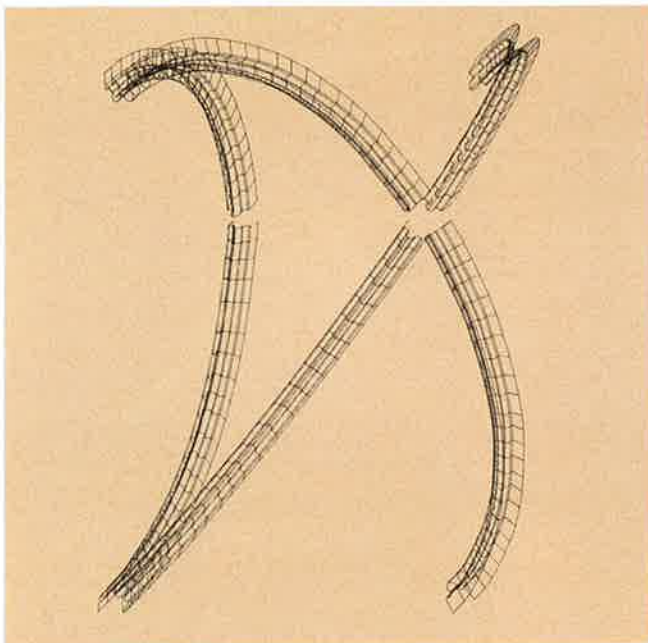
Ferner ermöglicht ein interaktives photographisches Digitalisierungssystem eine Vervollständigung der Zeichnung, indem es mit Hilfe der aufgenommenen Punkte gewisse Einzelheiten (Fenstereinfassungen usw.) extrapoliert. Die entstandenen Zeichnungen können auf Magnetplatten gespeichert, jederzeit wieder abgerufen und gezeichnet werden.

Vor allem für Kreuzgewölbe haben wir ein Zeichenprogramm entwickelt, das aufgrund einer einzigen Bogenlinie alle Linien des Spitzbogens rekonstruiert. Mit diesem Programm können sämtliche Gewölbe von jeder Seite und unter Berücksichtigung aller aufgrund der Aufnahmen festgestellten Unregelmässigkeiten gezeichnet werden (Abb. 2 und 3). Die endgültigen Zeichnungen enthalten alle vom Baumeister vorgesehenen Linien sowie ihre theoretischen Schnittpunkte.

Mit dem Programmpaket und dem Plotter ist es möglich, jede beliebige Ansicht des vermessenen Objektes sehr schnell zu erstellen.

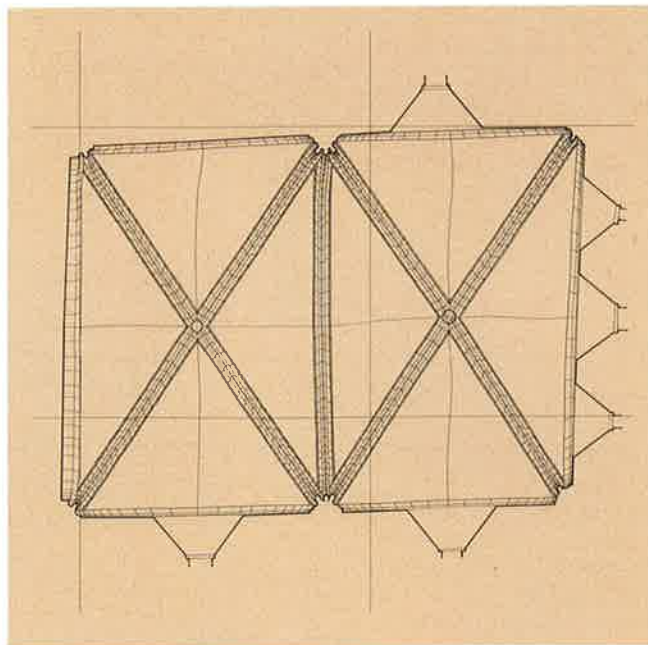
Im weiteren entsteht ein Verzeichnis der Koordinaten der vermessenen Punkte, deren Nummern in den Photographien des Objektes eingetragen sind. Dieses Verzeichnis erlaubt es dem interessierten Architekten, Ingenieur oder Archäologen, jeden beliebigen Gebäudeteil im Massstab 1:1 zu messen und diesen oder jenen Teil

2



2 Kapelle des Schlosses Chillon. Plotterbild des Gewölbes der ersten Empore.

3



3 Zeichnerisch ergänztes Plotterbild des Kreuzgewölbes.

im gewünschten Massstab selbst zu rekonstruieren. Die Daten vermitteln eine genaue Kenntnis der Fluchtlinien, Stärke und Lotabweichungen der Mauern.

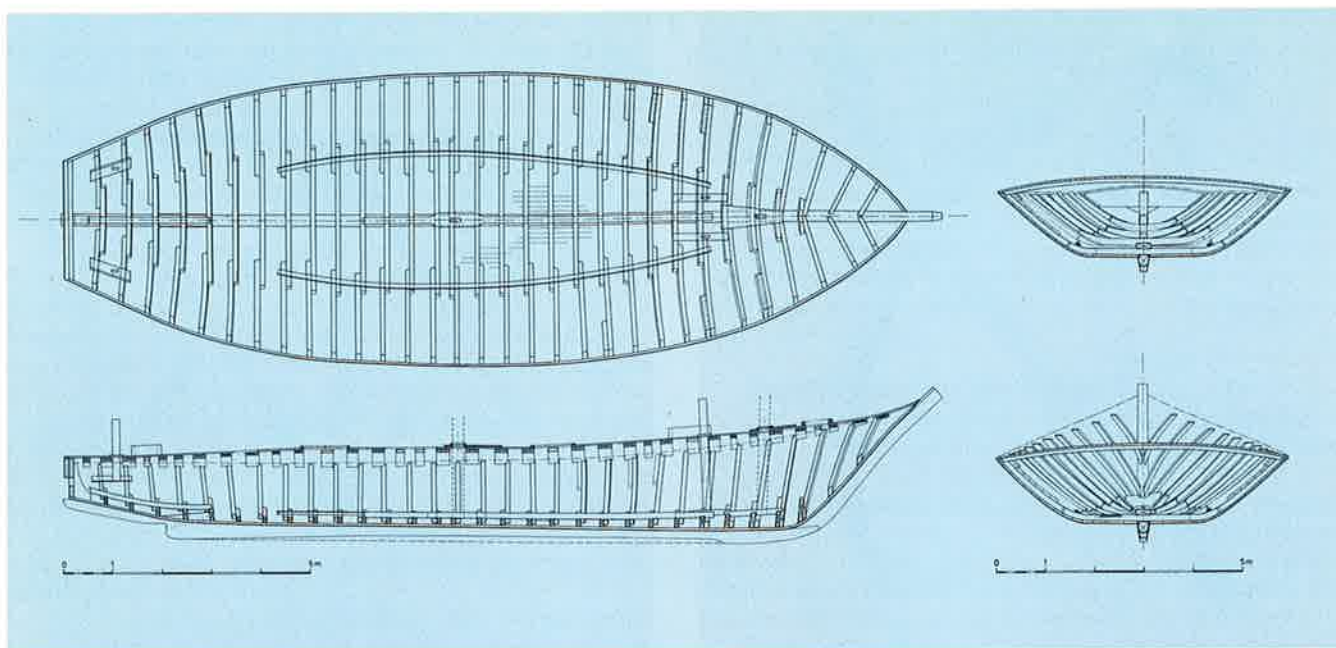
### Beispiele

#### «La Vaudoise»: Die letzte Barke des Genfersees

Als 1980 die letzte Barke des Genfersees unter Denkmalschutz gestellt wurde, übertrug uns der «Service Cantonal Vaudois des Monuments Historiques» die Aufnahmarbeiten. Bei unserer Ankunft auf der Bootswerft Sartorio à Mies (CH) hatten die Restaurationsarbeiten bereits begonnen. Es blieb uns nichts anderes übrig, als unsere Aufnahmen während den wöchentlichen Unterbrüchen der Restaurationsarbeiten durchzuführen. Das Hauptproblem bestand darin, dass bei Beginn der Auf-

nahmarbeiten das Boot teilweise zerlegt war. Wir mussten einige Teile (Vordersteven und zwei Spanten) ausserhalb des Bootes einmessen und sie in das Koordinatennetz des Bootes einrechnen. Der grösste Teil der Arbeit wurde innerhalb von zwei Tagen ausgeführt. Um die vier notwendigen Basen im Innern des Bootes 40 cm über dem Bootsboden installieren zu können, bohrten wir vier Löcher in die Bootsschale.

Von diesen Basen aus bestimmten wir etwa 500 Punkte durch Vorwärtseinschneiden. Die Punkte auf der Kante der Spanten wurden mit Nägeln markiert (zu diesem Zeitpunkt besaßen wir die Laser-Ausrüstung noch nicht). Auf jedem Spant nahmen wir etwa zehn Punkte auf. Damit wir eine möglichst getreue Kurve des für die Form des Schiffsrumpfes massgebenden Elementes er-



4 «La Vaudoise»: Letzte Barke des Genfersees. Längs- und perspektivisch ergänzte Querschnitte des Holzgerippes. Die strichpunktierte Linie markiert den Bootsdeck-Rand.  
5 Plan der Wasserlinien.

6 Brücklein von Bressonnaz (VD). Plotterbild der talseitigen Front.  
7 Zeichnerisch ergänztes Plotterbild.

hielten, wurden auf dem Hauptlängsträger rund zwanzig Punkte vermessen.

Die vertikalen Holzstreben, welche das Deck abstützten, verdeckten uns während der Arbeit häufig die Sicht. Wir waren öfters gezwungen, sie wegzunehmen und wieder einzusetzen.

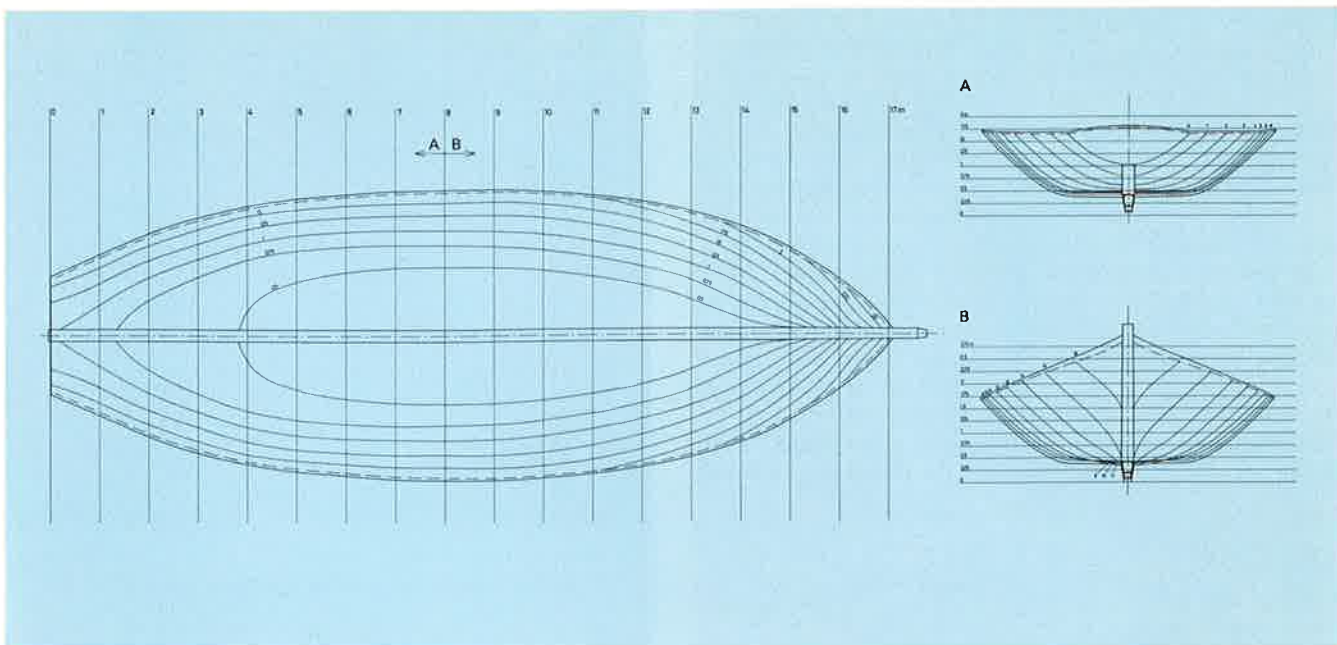
Die Messmethoden, welche wir im Innern des Rumpfes angewendet hatten, erlaubten uns problemlos Pläne des Gebälkes sowie Pläne der Wasserlinien anzufertigen (Niveaukurven, siehe Abb. 4 und 5).

#### Das Brücklein von Bressonnaz

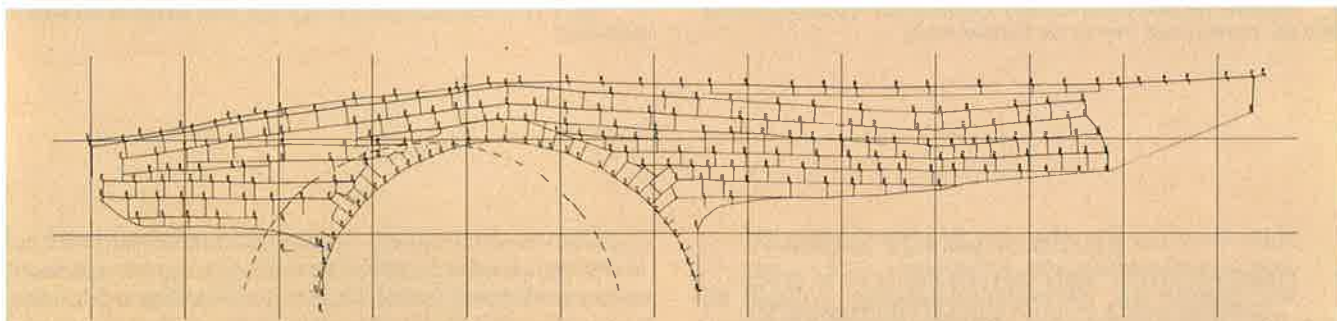
Diese kleine Brücke oberhalb von Bressonnaz wurde von den Bernern um 1700 gebaut.

Herr W. Stöckli, Archäologe in Moudon, gab uns den Auftrag, eine Aufnahme durchzuführen, welche ihm als Grundlage für seine Studien diene. Wir haben die Brücke 1980 durch Vorwärtseinschneiden von etwa 500 Punkten aufgenommen. Angezielt wurde immer die obere rechte Ecke der einzelnen Steinblöcke. Das Gerippe der Brücke wurde auf dem Plotter gezeichnet (Abb. 6). Gestützt auf diese Grundlage war es für einen Zeichner des Büro Stöckli einfach, Details der Steinblöcke von Hand zu ergänzen (Abb. 7).

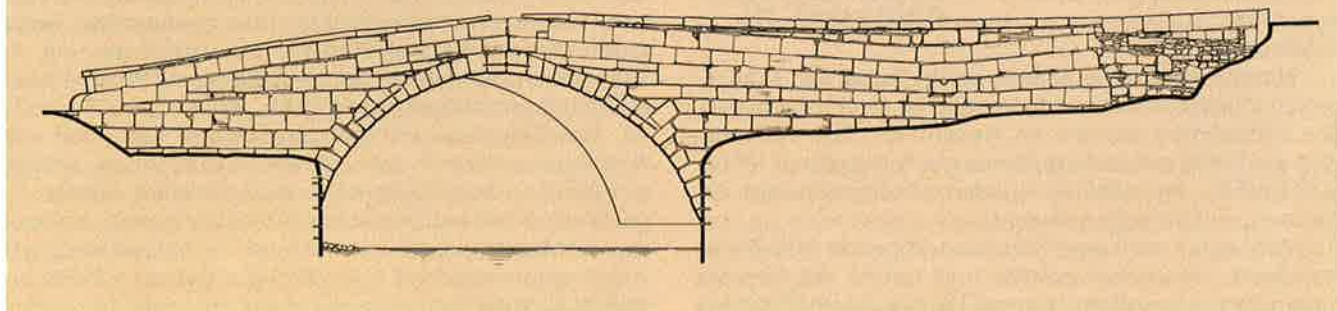
5



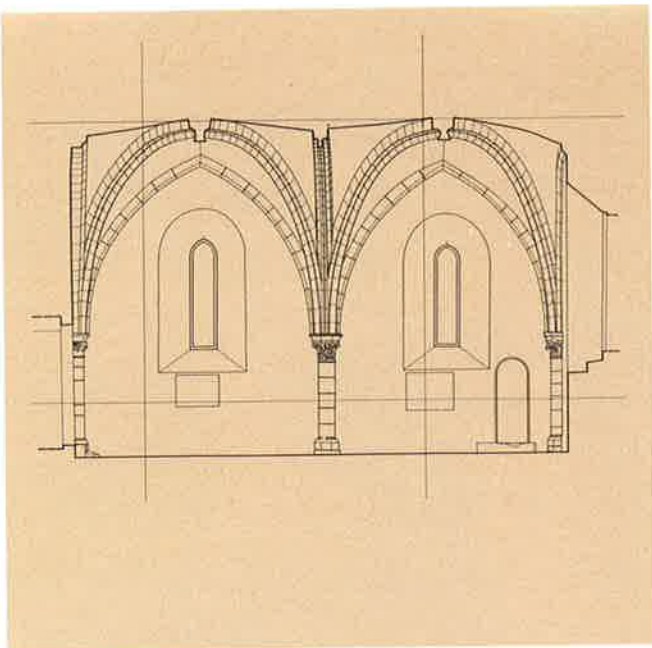
6



7



8



8 Kapelle des Schlosses Chillon. Zeichnerisch ergänztes Plotterbild der Innenwand (Nord) als Längsschnitt.

9



9 Der Lichtpunkt des Lasers ist hier auf ein Kapitell in der Kapelle gerichtet.

#### *Aufnahme der Kapelle vom Schloss Chillon und vom Grundriss des Schlosses*

Vor Beginn der Restaurationsarbeiten wurden wir von der «Association pour la restauration du château» beauftragt, Aufnahmen im Innern der Kapelle durchzuführen.

Um die öffentliche Kapelle nur für kurze Zeit schließen zu müssen, war es nötig, möglichst rasch zu arbeiten. Die Aufnahmen wurden im November 1981 vollendet und die Pläne auf Anfang Dezember fertiggestellt (Abb. 2, 3 und 8). Im weiteren wurden photographische Ergänzungsaufnahmen gemacht.

Wir bestimmten eine Serie von ungefähr 900 Punkten durch Vorwärtseinschnitt und gaben die gewonnenen Messwerte direkt in einen Tischrechner HP-85 ein.

Die Verwendung des Lasers hat sich als sehr nützlich erwiesen, um die schlecht anzielbaren Punkte eindeutig zu kennzeichnen (stellenweise stark erodierter Molasse-sandstein). Durch direkte, visuelle Kontrolle konnten wir den Laserlichtpunkt genau an die gewünschte Stelle legen und so die Spitzbogenfugen vermessen, die infolge der verschiedenen sie bedeckenden Farbschichten praktisch unsichtbar waren (Abb. 9).

Die Zeichnungen des Grundrisses und der vier Schnitte konnten in weniger als zwei Wochen mit den graphischen Auswerteprogrammen realisiert werden.

Im Juli 1981 schritten wir zur Aufnahme der Umrisse des Schlosses, damit der Architekt aufgrund einer genauen geometrischen Abwicklung allgemeine Pläne erstellen konnte.





10 Aufnahmen an der Südfassade des Schlosses.

Wir hatten absolut keine Probleme, die landseitigen Fassaden sowie das Innere des Schlosses durch Triangulation zu vermessen. Der gesamte, nach Süden gegen den See gerichtete Teil des Schlosses konnte jedoch auf diese Weise nicht vermessen werden.

Für diese Arbeit stellten wir den Ingenieurtheodolit Kern K1-M, kombiniert mit dem elektrooptischen Distanzmesser DM 502, auf anstehenden Fels am Fusse des Schlosses. Mit Hilfe von Leitern erkletterten wir die Schlossmauern und brachten den Reflektor jeweils in die gewünschte Position. Auf diese Weise gelang es unserer Equipe, die Hüllfläche des Schlosses vollständig einzumessen.

Durch den Wellenschlag des Sees drohte das Stativ ständig abzusinken. Wir meisselten deshalb für die Sta-

tivbeinspitzen Löcher in den Fels und erhielten so sichere Instrumentenstandorte (Abb. 10).

#### *Schlussfolgerung*

Die beschriebenen Methoden erlauben eine schnelle, genaue und homogene Datenaufnahme (sichere Verknüpfung der Aussen- und Innenaufnahmen und der Aufnahmen auf verschiedenen Niveaus).

Es können jedoch keine Rauminhalte von geometrisch komplizierten Körpern (Skulpturen oder architektonischen Einzelheiten) erfasst werden. Im weiteren arbeitet man langsamer als mit photogrammetrischen Methoden, da beim Einmessen von Objekten verhältnismässig viele Daten anfallen.

Das System erlaubt ein sicheres und einfaches Arbeiten auch unter erschwerten Bedingungen, weil die Auswertung direkt im Feld durchgeführt werden kann.

## **Wasser für Simitthus Die Vermessung der römischen Wasserleitung nach Chemtou in Tunesien**

*K. Grewe, Rheinisches Landesmuseum Bonn*

In der Gunst des kunst- und kulturbeflissenen Teils der immer zahlreicher werdenden Tunesienurlauber liegen die alten Städte Karthago, Dougga, Sbeitla usw. seit jeher ganz vorn. Die antiken Reste von Chemtou, dem ehemaligen Simitthus, gehören jedenfalls noch nicht zum Pflichtprogramm, der auf der immer grösser wer-



*Aquädukt über das Oued el Achchar. Kern DM502 auf DKM2-A bei der topographischen Aufnahme der römischen Wasserleitung nach Simitthus/Chemtou.*

denden Urlauberwelle ins Land strömenden Europäer. Dabei sind die Überreste des in der Nordwestecke von Tunesien, nahe der Stadt Meliz gelegenen Simitthus durchaus von archäologischem Interesse.

Auf einer der drei Kuppen, der wie ein Sporn in das Tal der Medjerda ragenden Hügelgruppe, liess der Numiderkönig Micipsa im 2. Jh. v. Chr. ein Höhenheiligtum errichten, das als ehemals die ganze Ebene beherrschendes Bauwerk in naher Zukunft auf den ausgegrabenen Resten wiedererrichtet werden soll. Das Baumaterial dieses gewaltigen Bauwerks kam aus dem mittleren der drei Berge Chemtous. Mit der Eröffnung dieses ersten Steinbruches durch die Numider war der Grundstein gelegt für eine grosse Marmorindustrie, deren Blütezeit sich allerdings erst unter der römischen Herrschaft voll ent-

faltete. Die Römer übernahmen die Steinbrüche, und unter Kaiser Augustus wurde im Jahre 27 v. Chr. die «Colonia Julia Augusta Numidica Simitthus» gegründet. Der Ort war günstig für die Anlage einer Stadt. Am hochwasserfreien Rand des Oued Medjerda lag sie im Schnittpunkt zweier wichtiger Verkehrswege, wodurch eine günstige Verbindung in vier Himmelsrichtungen vor allem nach Karthago im Osten und nach Tabarka, dem für die Verschiffung des Marmors wichtigen Mittelmeerhafen an der Nordküste, bestand. Der Marmor bildete die wirtschaftliche Grundlage der Stadt. Wegen seiner ungewöhnlich reichhaltigen Farbabstufungen war der Marmor im ganzen römischen Imperium begehrt, und die Bezeichnung «Marmor Numidicum» war gleichzeitig Herkunfts- und Qualitätsbezeichnung. Es zeugte von

Reichtum und Macht, als Bauherr dieses kostbare Material aus einem so fernen Land zu verwenden.

### **Die römischen Altertümer**

So ist es nur folgerichtig, dass mit dem Aufblühen einer profitablen Marmorindustrie das Gedeihen einer prächtigen Stadt einherging. Den deutsch-tunesischen Archäologen, die sich seit gut zehn Jahren unter der Leitung von Prof. F. Rakob vom Deutschen Archäologischen Institut, Abt. Rom, und A. Beschouch vom Institut National d'Archéologie et Arts auf tunesischer Seite des Problems Chemtou angenommen haben, gelang es, mit der Freilegung einer römischen Fabrica Einblicke in römische Arbeitsweisen und die Organisation eines Steinbruches, mit der fast industriell anmutenden Weiterverarbeitung des Marmors in der nahegelegenen Fabrik, zu gewinnen.

Von den erhalten gebliebenen Resten der Stadt ist neben Forum, Theater, Thermen und Zisternen vor allen Dingen die römische Medjerda-Brücke zu nennen, deren erste Bauphase aus dem 1. Jh. n. Chr. stammt. Nach dem Einsturz dieser Brücke bezeugt eine Bauinschrift den Neubau im Jahre 112 n. Chr. Die Brücke war als Staudammbrücke errichtet worden, wodurch die Wasserkraft zum Betrieb einer später angebauten, in der Antike einzigartigen Turbinenmühle vorhanden war.

Zu den beeindruckenden Ingenieurleistungen der Römer zählen ohne Zweifel auch die grossen Fernwasserleitungen, durch welche die antiken Städte mit ihrem enormen Wasserbedarf versorgt worden sind. Chemtou bildet hier keine Ausnahme, zumal hier das Wasser nicht nur für den Betrieb der Trinkwasserversorgung, der öffentlichen und privaten Bäder sowie der Wasserspiele benötigt wurde. Die verschiedenen Vorgänge, wie das Sägen, Schleifen und Polieren bei der Bearbeitung des Marmors in der Fabrica, erforderten auch hier eine ununterbrochene Wasserversorgung. Dieses Wasser musste aus einem Quellgebiet in den Medjerda-Bergen herangeführt werden, was wiederum den Bau einer Leitung zwischen den Quellen und der Stadt erforderte.

### **Vermessungsaufgabe**

Die Aufgabe der Vermessungsaktion im Frühjahr 1981 bestand nun darin, die Trasse dieser römischen Wasserleitung, die ja über den weitesten Teil ihrer insgesamt 16 km langen Trasse unterirdisch geführt wurde, im Gelände aufzuspüren und das dazu gehörige Quell-



*Reflektor zu Distanzmesser DM502 im Einsatz.*

gebiet zu lokalisieren. Ferner waren die Kunstbauten im Verlauf des Kanals aufzumessen und zu beschreiben. Diese Aufnahmearbeiten sollten die Grundlage bilden für die Herstellung einer topographischen Übersichtskarte. Aufgrund dieser Karte sollte es möglich sein, Aussagen über die technischen Details der von den Römern gewählten Linienführung zu machen sowie eine wissenschaftliche Beschreibung des Bauwerks vorzunehmen.

Wichtigste Voraussetzung für die Vermessung eines solch ausgedehnten Denkmals ist eine gründliche Begehung durch erfahrene Beobachter. Im Falle der Chemtou-Leitung hatte O. Brudy, der an den Aufnahmearbeiten beteiligt war, schon im Vorjahr mit der Begehung begonnen, ansonsten hätten die zur Verfügung stehenden vier Wochen für das Programm nicht ausgereicht. Bei

der Aufspürung der Leitungsaufschlüsse waren die Auskünfte der Einheimischen natürlich besonders wertvoll – wer kennt denn ein Gelände besser als der Hirte, der tagtäglich seine Herde darauf hütet. Sämtliche Fundstellen wurden markiert und numeriert sowie in einem Protokoll beschrieben. Gleichzeitig wurden aber auch schon grob die möglichen Standpunkte für die tachymetrische Aufnahme ausgewählt, ein besonders wichtiger Teil der Arbeit, weil in diesem unwegsamen Gelände zwangsläufig zuviel der wertvollen Zeit für Anfahrten verloren gehen konnte. Trotzdem waren, besonders bei den entfernt liegenden Punkten, Anfahrts- und Anmarschwege von zwei Stunden keine Seltenheit.

### Instrumentenwahl

Wegen der besonderen klimatischen Bedingungen im nördlichen Afrika waren die Arbeiten terminlich in das Frühjahr gelegt worden. Das hatte aber wiederum den Nachteil, dass im Tal die Felder noch nicht abgeerntet waren. Hierdurch wurde einmal das Aufsuchen der Leitung erschwert, vor allem aber die topographische Aufnahme selbst, denn die über den reifen Kornfeldern flimmernde Luft erwies sich beim Anzielen der Punkte als äusserst hinderlich.

Festpunkte einer Landesvermessung waren in diesem Gebiet nicht vorhanden, so dass an das örtliche Vermessungsnetz der Ausgrabungen angeschlossen wurde.

Das Arbeitsprogramm musste nun also dem hier vorhandenen Rahmen angepasst werden, aber auch bei der Auswahl des aus Deutschland mitzunehmenden Instrumentariums mussten die möglicherweise auftretenden Schwierigkeiten schon im voraus Berücksichtigung finden. Völlig klar, dass bei diesem Gelände und den hier zu bewältigenden Strecken nur eine elektrooptische Ausrüstung in Frage kam. Das Instrument musste neben den üblichen Anforderungen zudem robust sein, nicht anfällig für extreme Temperaturschwankungen, leicht zu transportieren und sollte mit möglichst nur einem Prisma die Messung grosser Strecken zulassen. Die gewählte Ausrüstung bestand aus einem Kern DM 502, aufsteckbar auf den Sekundentheodolit DKM 2-A gleichen Fabrikats mit Zubehör. Mit dieser Auswahl, das erwies sich während der Geländearbeiten, aber auch nach den abschliessenden Berechnungen, hatten wir einen durchaus glücklichen Griff getan. Die Arbeiten konnten in der knappen zur Verfügung stehenden Zeit mit der geforderten Genauigkeit erledigt werden. Dabei musste man sich



jedoch bewusst sein, dass ein erst bei den abschliessenden Kontrollrechnungen aufgedeckter Fehler unter Umständen eine neue Anreise nach Tunesien erforderlich gemacht hätte.

Nach erfolgreichem Abschluss dieser strapaziösen Arbeiten möchte man erleichtert feststellen, dass der schwierigste Teil dieser Vermessung darin bestand, die Instrumentenausrüstung durch die verschiedenen Zollbehörden zu bringen.

## Zeitschriftenschau

*Dr. Ing. G. Möbius: Zur Rationalisierung der Beobachtung geodätischer Netze für Deformationsmessungen mittels elektronischer Streckenmessung. (Zeitschrift für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie der Deutschen Demokratischen Republik, Nr. 9/1981)*

Der Aufsatz untersucht, welche Vorteile der Einsatz elektrooptischer Streckenmessgeräte (ME3000, EOT 2000 usw.) für geodätische Verschiebungsmessungen bietet.

Es werden Ergebnisse aus Messungen an Stau-mauern und Erddämmen angegeben. Die Untersuchungen lassen erkennen, dass bei ausreichender Genauigkeit für die jeweiligen Aufgaben die betrachteten Distanzmessgeräte rationell eingesetzt werden können.

## Neues in Kürze

### **Vermessungsinstrumente im Rahmen der Ausstellung: «Das Schächental» im Schloss A Pro, Seedorf**

Unter dem Patronat des Regierungsrates des Kantons Uri entstand eine Ausstellung über das Leben im Schächental. Es wurden unter anderem Verbesserungen der Lebensbedingungen im gebirgigen Tal des Schächenbaches aufgezeigt. In diesem Gebiet bilden Verbauungsmassnahmen gegen Überschwemmungen und Lawinen eine Daueraufgabe des Staates. Mit dem Bau der befahrbaren Strasse Ende des 19. Jh. wurde das Tal für den modernen Verkehr und den Tourismus erschlossen. Hauptzweck dieser Massnahmen bleibt es jedoch, die in Jahrhunderten entstandene Kulturlandschaft im Schächental zu erhalten.



Zur vertieften Information wurden in dieser Ausstellung auch alte und neue Vermessungsinstrumente gezeigt, welche bei den Ausbauarbeiten zum Einsatz kamen. Zur topographischen Kartierung im Gelände wurde eine Messtisch-Ausrüstung eingesetzt. Heute wird diese Arbeit weitgehend durch photogrammetrische Methoden erledigt.

Um 1890 wurde vom Tiefbauamt Uri der erste Theodolit bei Kern erworben (hier auf Originalstativ abgebildet).

Gegen zehn weitere Instrumente veranschaulichten eindrücklich den Einsatz von Kern-Vermessungsinstrumenten von damals bis heute.

### **Kern-Geräte in ungewöhnlichem Einsatz**

Zur Aufklärung eines Verbrechens kann die Vermessung nützlich sein. Diese Feststellung machte man bei der Waffen- und Munitionssuche in der Nähe eines Tatortes.

Gegeben waren Einschusskanäle an einem Fahrzeug und im Teerbelag der Strasse.

Die Rekonstruktion der Schussbahnen mit Hilfe des Ingenieurtheodolits K1-SE und dem aufgesetzten elektrooptischen Distanzmesser DM501 gelang aufgrund der hohen Genauigkeit und der kurzen Messzeit trotz mehrfachen Standpunktwechseln hervorragend.

Der Einsatz dieser handlichen Instrumentenkombination hat die Arbeit der Polizei entscheidend erleichtert.

### **Kartographie-Kongress 1981, Brasilien**

Vom 20. bis 25. Juli 1981 wurde, wie alle zwei Jahre, der nationale Kartographie-Kongress in der Stadt Brasilia abgehalten.

Zahlreiche Besucher aus dem In- und Ausland folgten den technischen Vorträgen mit grossem Interesse.

Wie üblich bei derartigen Veranstaltungen, stellte «Instrumentos Kern do Brasil S.A.» die vollständige Reihe der Kern-Vermessungsinstrumente vor. Besonderes Interesse erweckten der elektronische Theodolit Kern E1, das Registriergerät R48 sowie der durch das DIF41 direkt am E1 angeschlossene Taschenrechner HP-41 C, welcher Berechnungen im Feld ermöglicht.

### **10 Jahre HTL Muttenz (CH)**

1981 konnte die Ingenieurschule beider Basel (HTL Muttenz) ihr zehnjähriges Bestehen feiern. Diese Schule hat für unsere Firma insofern eine besondere Bedeutung, als sie als einzige Höhere Technische Lehranstalt in der Deutschschweiz eine Abteilung für Vermessungswesen besitzt.

Allerdings gab es am früheren Technikum beider Basel, dem Vorläufer der HTL Muttenz, bereits eine Vermessungsabteilung. Dort, und seit 1971 in Muttenz, wurden bisher mehr als 300 Vermessungsingenieure HTL (früher Geometer-Techniker genannt) ausgebildet und diplomiert.

Zum 10-Jahre-Jubiläum der Schule schenkte unsere Firma der Abteilung für Vermessung ein Ingenieurnivellier GK2-A. Dieses moderne Instrument wird bei der Ausbildung der zukünftigen Vermessungsingenieure ohne Zweifel gute Dienste leisten.

Das Photo von der Übergabe zeigt von links nach rechts die Herren K. Ammann, Vorsteher der Abteilung Vermessung an der HTL Muttenz, M. Huckele und P. Neuenschwander von Kern.



### **Besuch aus Dänemark**

Anfangs Dezember 1981 besuchte uns eine Gruppe von zehn Vermessungsingenieuren aus Dänemark.

Ihr Interesse galt den Distanzmessern, besonders dem Präzisions-Distanzmessgerät ME3000 sowie dem elektronischen Theodolit E1 mit aufgesetztem DM 502.

Nach einer Betriebsbesichtigung und anschliessender Vorstellung dieser Instrumente überzeugten sich die Gäste, vorwiegend Leute der Dänischen Staatsbahnen und der Strassenbaudirektion, von den Vorteilen des modularen Kern Gerätesystems im Feldeinsatz. Die anschliessende Auswertung der Messdaten zeigte ihnen die Leistungsfähigkeit der Geräte und ergänzte die Demonstration im Felde.

Das Bild zeigt die Fachleute aus dem Norden während Feldübungen auf den Strassen von Aarau. Der elektronische Theodolit E1 mit aufgesetztem elektrooptischem Distanzmesser DM 502 wird eingerichtet.



### **Tagung über geodätische Deformationsmessungen in Sitten und Zeuzier**

Am 3. und 4. September 1981 fand die vom Ausschuss für Talsperrenbeobachtungen des Schweizerischen Nationalkomitees für grosse Talsperren (SNGT) organisierte Fachtagung statt.

Dr. R. Biedermann, Sektionschef im Bundesamt für Wasserwirtschaft, sprach über die Neuerungen in der Talsperrenüberwachung. Experten der schweizerischen Industrie für Messgeräte orientierten über die Erfahrungen mit neuesten Instrumenten und Messmethoden. Aus den Referaten von Dr. H. Aeschlimann und K. Egger ging hervor, dass der technische Stand der Vermessungsgeräte es ermöglicht, grosse Distanzen mit höchster Präzision zu messen und somit die Triangulationsnetze grossräumiger angeordnet und die Messungen rationeller ausgeführt werden können.

Ein weiterer Tag galt dem Besuch der Talsperre in Zeuzier. Hier hatten die routinemässigen Kontrollmessungen frühzeitig auf ein abnormales Verhalten der Staumauer hingewiesen, so dass der Stausee rechtzeitig entleert werden konnte. Gleichzeitig wurden die Messeinrichtungen erweitert, was den Bundesexperten eine recht zuverlässige Rekonstruktion der Vorgänge im Felsuntergrund und in der Mauer erlaubte. Vorgänge, die mit dem Bau des Sondierstollens zum geplanten Rawil-Strassentunnel in Zusammenhang gebracht werden.

*(Der Sonderdruck, deutsch, mit den Referaten von Dr. R. Biedermann, Dr. H. Aeschlimann und K. Egger ist bei uns erhältlich.)*



## Neu am elektronischen Theodolit E1

Die neue Ausführung des bewährten elektronischen Theodolits E1 weist einige wichtige Neuerungen auf, die sein ohnehin grosses Anwendungsgebiet erweitern und den Bedienungskomfort und die Messsicherheit erhöhen.



### Winkelanzeige in Gon oder Altgrad

Anzeige 400 gon  
Vertikal: 097,052 gon  
Horizontal: 392,584 gon

Anzeige 360°  
Vertikal: 87° 22' 34"  
Horizontal: 353° 19' 32"



### Anzeige in Meter oder Fuss

Anzeige in Meter	Anzeige in Fuss
Höhendifferenz: -1,061 m	Höhendifferenz: -4,10 ft
Horizontaldistanz: 21,948 m	Horizontaldistanz: 71,53 ft



### Anzeige des Indexfehlers

Die Schalterstellung «Index» dient zur Bestimmung des Indexfehlers. Der Indexfehler, aus einem in beiden Lagen angezielten Punkt ermittelt, wird im Theodolit gespeichert und im obersten Ablesefenster angezeigt.

Anzeige des Indexfehlers nach Anzielen in Lage II  
Indexfehler: -0,008 gon



### Erweiterte Ausnützung des Flüssigkeitskompensators

Für Spezialaufgaben lässt sich die Wirkung des Kompensators auf die Vertikalwinkelanzeige ausschalten, wobei die in Richtung der Fernrohrachse liegende Komponente der Stehachsneigung im obersten Ablesefenster angezeigt wird.

Bei ungenügend horizontiertem Instrument werden nur die drei ersten Ziffern der Winkelablesungen angezeigt.

Stehachsneigung: 0,027 gon