

Methoden und Techniken, die bei der Dokumentation der Monumente in Petra angewendet werden

Methods and Techniques Applied in the Recording of the Monuments in Petra

Methoden der Erfassung

Grundlage aller Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen ist die Erfassung und Beurteilung des Denkmälerbestandes, dem die Erhaltungsbemühungen gelten. Auf diese Notwendigkeit ist schon 1964 in der Charta von Venedig hingewiesen worden, doch haben sich die dort formulierten Forderungen international erst langsam durchgesetzt. In Jordanien werden sie im Rahmen des deutsch-jordanischen Projekts zum Aufbau eines Konservierungs- und Restaurierungszentrums in Petra umgesetzt und, den Zielsetzungen des jeweiligen Vorhabens entsprechend, auf zwei Arten angewandt. Diese unterscheiden sich lediglich im Grad der Genauigkeit und dem Ausmaß der eingesetzten Mittel. Die erste ist eine allgemeine Erfassung und Beurteilung der Monumente im Rahmen einer Inventarisierung, die zweite ist eine detaillierte Erfassung und Beurteilung durch exakte Aufmaße, Bauforschung und naturwissenschaftliche Untersuchungen, die den geschichtlichen und technischen Aspekt aus Anlaß einer geplanten Maßnahme darstellt. Durch diese Arbeiten werden die für die Festlegung eines Konservierungskonzeptes wichtigen Daten gewonnen. Jedes andere Vorgehen wäre grob fahrlässiger Umgang mit den Denkmälern, weil Eingriffe ohne Kenntnis der Objekte, an denen die Eingriffe vorgenommen werden, zwangsläufig zu Zerstörung und Schäden führen.

Für die allgemeine Bestandserfassung wird ein Orthophoto, d. h. eine photographische Gesamtaufnahme des Monuments mit metrischen Angaben, die weitgehend maßstabsgetreu und verzerrungsfrei ist, angefertigt. Sie dient als Dokumentation des überlieferten Zustands eines Monuments vor allen Eingriffen. Maßstabsgerechte, mit einer Spezialsoftware bearbeitete Ausdrucke des Orthophotos werden als Kartierungsgrundlage verwendet, auf die jeweils verschiedene Beobachtungen und Arbeitsanweisungen eingetragen werden können.

Die detaillierte Bestandserfassung enthält ebenfalls ein Orthophoto als Vorzustandsdokumentation eines Monuments, aber zusätzlich ein exaktes Aufmaß der Fassade mit allen ihren architektonischen Charakteristika. Dieses Aufmaß, der Bestandsplan, wird im allgemeinen in zwei Etappen erarbeitet: In der ersten Etappe, vor der Errichtung des Gerüsts an der Fassade, wird das Monument elektronisch vermessen. In der zweiten Etappe, nach der Errichtung des Gerüsts, wenn alle Teile des Monuments zugänglich sind, wird das elektronische Aufmaß durch wichtige Detailzeichnungen ergänzt, die wiederum elektronisch und/oder durch exaktes Handaufmaß angefertigt werden. Das detailgetreue Handaufmaß ist für die Bauforschung insofern von unschätzbarem Wert, als der Architekt dabei zu genauester Beobachtung gezwungen ist. Gleichzeitig werden Materialproben des Gesteins, von Putz und Farbresten und möglicherweise auch von Ablagerungen für naturwissenschaftliche Analysen entnommen. Das Resultat dieser detaillierten Dokumentation ist im allgemeinen ein Satz von vier thematisch verschiedenen Plänen, in

Methods of Recording

The recording and evaluation of monuments and sites, to which the preservation efforts are dedicated, forms the basis of all conservation and restoration measures. Though the Charter of Venice has pointed to this necessity in 1964 already, the demands formulated have not been implemented on an international scale. In Jordan they will be realized in the framework of the German-Jordanian project with the installation of a conservation and restoration center in Petra. In regard to the aims of the project, the recording will be accomplished in two different ways, which differ only in the degree of precision and in the quantity of means acquired to produce them. The first type of record is a general recording and characterization of the monuments within the outlines of an inventory. The second type of record is a more detailed recording by means of an exact architectural survey, architectural research and scientific investigation, including an historical account and scientific data related to the conservation and restoration campaign. From such information the conservation concept can be elaborated. Any other approach conducted without such essential preparatory steps prior to the actual restoration would not only be irresponsible, but could also lead to unforeseen results and an even increased damage to the monument.

The general record essentially includes i. e. a rectified photograph, a photographic record of the whole monument that contains metric information, is widely true to scale and distortion free. They serve on one hand as documentation of the 'as found condition' of a monument, previous to any interventions and on the other hand, if computer prints are produced, also as simple basemaps into which preliminary working plans for various purposes can be drawn. These basemaps are e. g. used to enter the results of a condition assessment of the overall state of preservation of a monument, lithological observations, or for monitoring and recording any changes in the condition of the monuments. They may also be used in the planning and execution of preventive or maintenance measures through appropriate entries in the basemap.

The detailed record consists of a much larger number of documents. It also includes a rectified photograph as documentation of the 'as found condition', but additionally an exact measurement of the façade including all architectural features. This type of survey is commonly obtained in two stages: In the first stage prior to erection of the scaffolding in front of the façade, the monument is electronically surveyed. Then, in the second stage, after the scaffolding has been erected, accessibility to all parts of the monument allows further detailed documentation by using again either the electronic surveying technique and/or exact hand measurements. Exact hand measurements are of unequalled value for architectural research, as the architect is forced to record extremely detailed observations. At the same time ma-

welche alle Beobachtungen und Informationen mit Farbcodes oder graphischen Symbolen eingetragen sind:

- ein Bestandsplan als Ergebnis detaillierter Untersuchungen, in dem alle Spuren menschlicher Tätigkeit wie z. B. architektonische Charakteristika, Werkzeugspuren, Inschriften, Einritzungen und Spuren der Bautätigkeit eingezeichnet sind;
- eine Schadenskartierung, welche die verschiedenen Typen des materiellen Substanzverlusts, der Verwitterung und der Veränderung bezüglich des originalen Zustandes enthält;
- eine lithologische Kartierung mit Angaben der sedimentären und/oder petrologischen Charakteristika der verschiedenen Teile des Monuments, die im allgemeinen auf ganz bestimmte Gesteinsschichten beschränkt sind;
- ein Maßnahmenplan, der in Korrespondenz zur Schadenskartierung alle geplanten Maßnahmen zur Behebung bzw. Reduzierung der Schäden, ebenfalls in Form von Farbcodes oder graphischen Symbolen, enthält.

Die drei zuerstgenannten Pläne bilden die Grundlage und unverzichtbare Voraussetzung für die Ausarbeitung des vierten Plans, in dem alle Festlegungen des Restaurierungskonzepts graphisch dargestellt sind.

Eine detaillierte Erfassung wird für gewöhnlich nur dann durchgeführt, wenn die Konservierung und Restaurierung eines Monuments geplant ist, d. h. wenn der Konservator die notwendigen Informationen und der Restaurator entsprechende Instruktionen benötigt.

material samples of stone, plaster and remains of colour and possibly also sediments are taken for scientific analysis. The result of this detailed record is a set of four maps or theme plans into which all observations and information are entered by means of specific colour codes and symbols. The four thematic plans thus generated are:

- an exact measurement which is the result of a detailed examination and includes all traces or signs of human intervention, such as architectural features, tool marks, inscriptions, graffiti and signs or remnants of the construction activity;
- a damage assessment indicating the various types of material loss, destruction and changes from the original state;
- a lithological map, providing information on sedimentary and/or petrologic characteristics of various parts of the monument that are commonly confined to specific layers;
- an action plan indicating the actions to be taken in the restoration process, introducing all measures of caretaking and reduction of faults in the form of colour codes or graphic symbols.

The first three maps mentioned and the other documents and investigations outlined before form the bases and essential prerequisite for the elaboration of the restoration concept.

The detailed record is usually elaborated only where the conservation and restoration of a monument is planned and the curator is in need of information and the restorer of the respective instructions.

Abb. 1. Arbeit mit der Totalstation on-line mit dem Computer / Fig. 1. Working with total station connected on-line to the computer



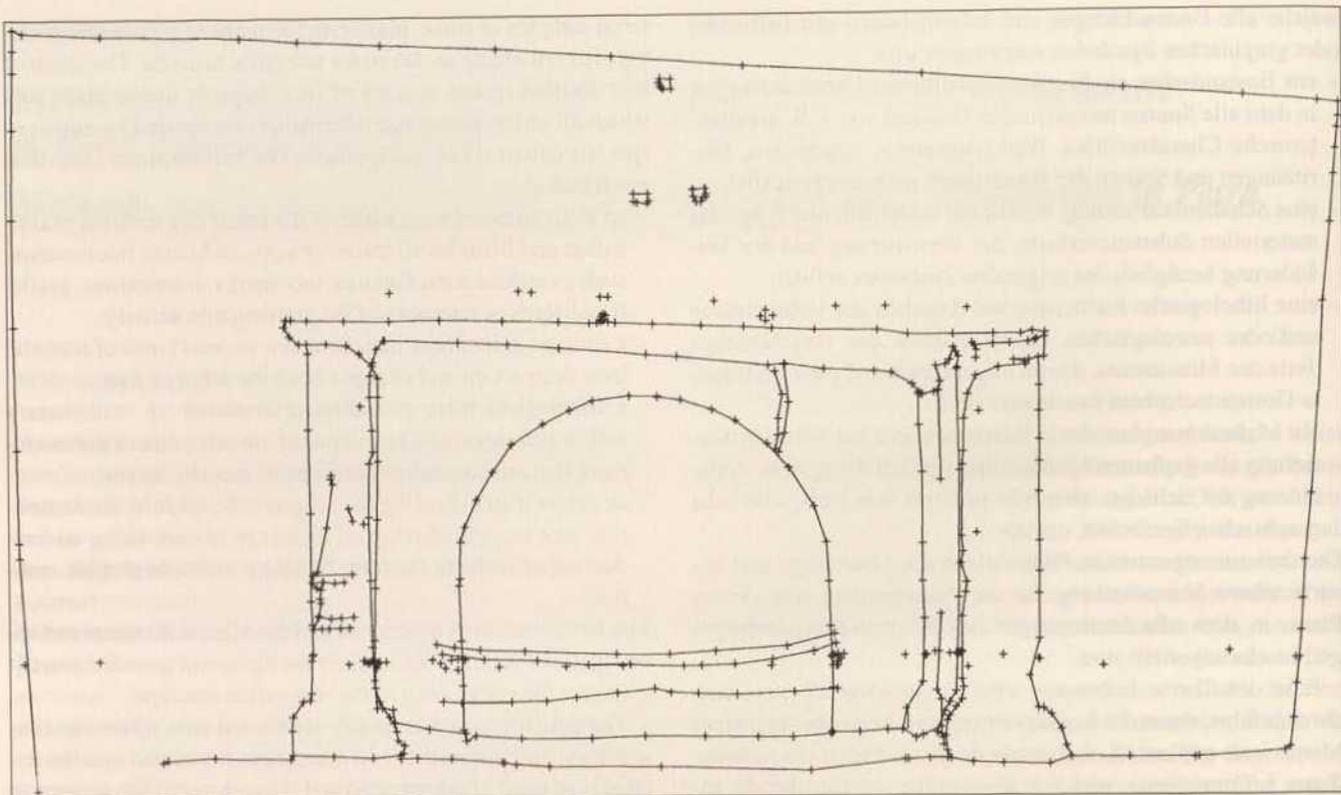


Abb. 2. Elektronisches Aufmaß, Stirnwand des Innenraums von Monument 825 / Fig. 2. Electronic measurement, front wall of the interior of Tomb 825

Aufnahme- und Vermessungstechniken

Das wichtigste Gerät für die allgemeine Bestandserfassung ist ein Photoapparat. Das Projekt benutzt für die Herstellung der Orthophotos eine 6 x 6 cm-Rolleiflex 6008 SCR 1000 Camera mit einem Shiftobjektiv. Eine Kleinbildkamera ist für diesen Zweck weniger geeignet, weil die bedeutend niedrigere Auflösung die relativ großen Pläne und Karten, die als Arbeitsunterlagen aus den Orthophotos hergestellt werden, ungünstig beeinflussen würde. Für die Detailaufnahmen, die zusätzlich zum Orthophoto angefertigt werden, ist hingegen eine Kleinbild- oder Digital-Kamera praktischer.

Bei der Herstellung detaillierter Bestandspläne werden in Petra händische, elektronische und digitale Aufnahme- und Vermessungstechniken, die auch zu kombinieren sind, verwendet. D. h., daß im Handaufmaß angefertigte Details z. B. später digitalisiert und in den digitalen Plan eingefügt werden können. Das produzierte Bild kann, dem Verwendungszweck entsprechend, entweder eine Vector- oder Bitmap-Graphik sein.

Für das elektronische Aufmaß von Grab 825 wurde eine Totalstation mit eingebautem Laserpointer verwendet. Die Totalstation, die vom Projekt benutzt wird, besteht aus einem Leica Wild DIOR 3002 S Distomat und einem Wild T 1010 elektronischen Theodoliten. Sie ist mit einem HP Omnibook 4000 CT notebook Computer verbunden (Abb. 1). Der Distomat, welcher eine reflektorlose elektronische Distanzmessung (EDM) erlaubt, ist auf den elektronischen Theodoliten montiert, während beide mit dem Computer verbunden sind. Die Meßpunkte werden on-line auf den Laptop-Bildschirm übertragen (Abb. 2) und erlauben so eine Kontrolle des Arbeitsprozesses und möglicher Fehler. Das Instrument ist ein Zeit-Impuls EDM, d. h. es mißt die Entfernung durch die Zeit, die ein Impuls infraroten Lichts

Recording and Processing Techniques

The most important recording tool for a general recording is a photo camera.

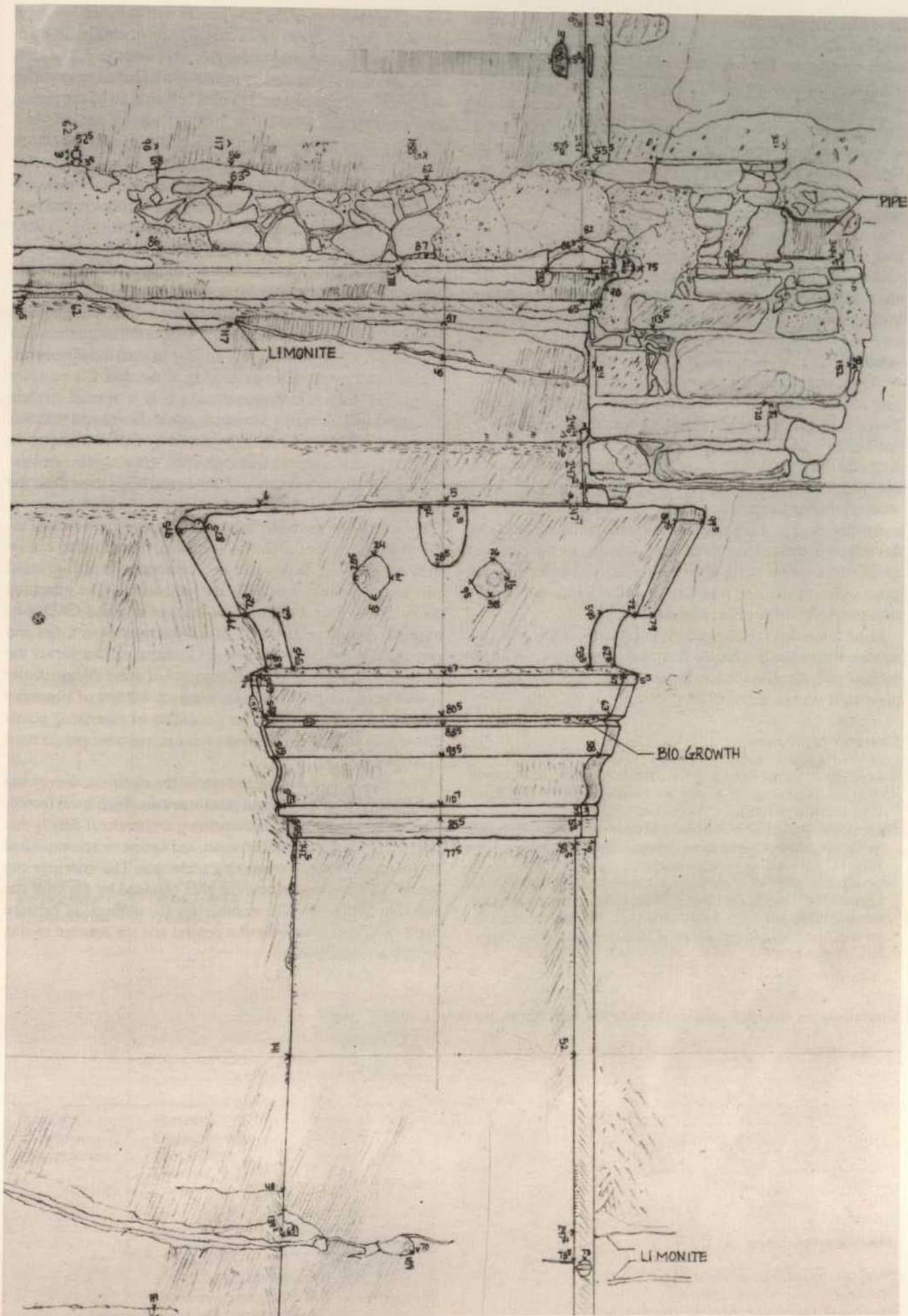
A 6 x 6 cm Rolleiflex 6008 SCR 1000 camera with a shift lens is used by the project for rectified photography, though a 6 x 9 camera might actually be more useful for the recording of the façade, because they are elongated in one direction. A 35 mm camera is not useful for this purpose due to the considerably lower resolution that would adversely affect the relatively large plans or maps generated as working documents.

For the advanced recording in addition to rectified photography of course complementary close-ups have to be made. For these pictures it is more practical to use the 35 mm or a digital camera.

A number of different recording and processing techniques and tools are used in the preparation of these two types of records. Essentially one can distinguish between manual, electronic and digital devices, where depending on the scope of the recording they may also be used in combination, e. g. survey or plans may be obtained manually and digitally. Portions of a plan generated by hand measurement can later be digitalized and added into the digital plan. Depending on the purpose, the image produced can be either a vector or bitmap image.

Abb. 3. Detailgetreues Handaufmaß, Detail von Monument 825

Fig. 3. Exact hand measurement, detail of Tomb 825



zur reflektierenden Oberfläche und zurück zum Instrument benötigt. Das auf dem Computerbildschirm erscheinende Resultat entsteht aus einer Anzahl solcher Messungen. Die verwendete Software heißt „Gebäudeaufmaß“. Sie ist eine spezielle Modifizierung, die von Urban und Strackenbrock in Berlin entwickelt und in die von RIB in Stuttgart entwickelte CAD Software integriert worden ist. Zusätzlich zur Aufzeichnung der Meßpunkte verwaltet dieses Programm auch alle von einer Architektur erhaltenen Daten und hilft die Totalstation für die Messungen richtig zu positionieren.

Wenn eine solche On-line-Aufzeichnung nicht möglich ist, weil das dazu notwendige Programm oder das Notebook oder beides nicht vorhanden sind, kann die Aufzeichnung auch offline durchgeführt werden. In diesem Fall können die einzelnen Meßpunkte auf einer in der Totalstation integrierten Speicherkarte gespeichert werden. Die gemessenen Punkte können dann später auf der CAD-Software eingelesen werden.

Diese elektronische Distanzmessung mit der Totalstation ist eine schnelle und sehr verlässliche Methode, mit der die dem Zweck entsprechende große Genauigkeit erreicht werden kann. Die beiden großen Vorteile dieses Vermessungssystems liegen darin, daß Eckpunkte von Architekturen mit großer Präzision und auch solche Punkte gemessen werden können, die sonst nicht erreichbar wären, da der Gebrauch von Reflektorprismen nicht notwendig ist. Für Darstellungen von Architekturdetails ist das elektronische Aufmaß durch Handaufmaße, die mit einer genauen Objektbeobachtung des Bauforschers verbunden sind, ergänzt worden (Abb. 3). Diese wurden später in den mit der Totalstation hergestellten Plan integriert.

In der folgenden Tabelle wird abschließend versucht, den Unterschied zwischen den beiden Dokumentationsarten, der allgemeinen und der detaillierten Bestandserfassung, die in Petra praktiziert werden, darzustellen.

Literatur / Literature

R. LETELLIER, 'Heritage Recording Principles & Practices', *International Architectural Conservation Course '96 Handouts*, ICCROM, Rome 1996, (unveröffentlicht).

International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings & Sites, Sofia 1996, 11th ICOMOS General Assembly.

International Council on Monuments and Sites (ICOMOS); The Venice Charter (The International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites), Venice 1964, IInd International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments (Adopted by ICOMOS in 1965).

For the production of the base map as well as the architectural inventory plan for Tomb 825 a combination of electronic, manual and digital processing techniques were employed. The electronic survey was executed by means of a so-called total station with a built-in laser pointer. The total station used by the project consists of a Leica Wild DIOR 3002 S Distomat and a Wild T 1010 electronic theodolite. It is connected with a HP omnibook 4000 CT portable notebook computer (fig. 1). The distomat that allows for reflectorless long range electronic distance measurement (EDM) is mounted on the electronic theodolite and both are connected to the computer. The measurements (fig. 2) done are recorded online and immediately displayed on the computer screen and thus allow for easy control of the work progress and possible errors. The instrument is a time-pulse EDM, i. e. measures the distance from the time that a pulse of infrared light takes to travel to the reflecting surface and back to the instrument. The result displayed is the mean of a number of such measurements. The software used for the processing of the data is a program called 'Building Measurement', which is a special module developed by Urban und Strackenbrock in Berlin and that was integrated to a CAD software developed by RIB in Stuttgart. In addition to displaying the measurements, this program administers also all available data of a structure and helps to position the total station for measurements.

If such on-line recording is not possible due to the lack of either this program or the notebook or both, the recording can also be done off-line. In this case single points measured are saved on a record module inserted in the total station. The measured points can be later displayed by means of standard CAD software. Measuring with the use of the total station is a fast and very reliable method, achieving great accuracy that serves the purpose well. The two major advantages of using this particular system are its ability to measure points in corners of structures with a great precision, and the possibility of measuring points that are not accessible otherwise, since no reflector prisms need to be used (fig. 3).

Particularly for the advanced record the electronic survey has to be complemented by hand measurements. Such hand recording is more useful when documenting architectural details that go in hand with a close observation, and cannot be accomplished by using the distance measuring technique. The drawings can lateron be incorporated into the plan obtained by the total station. The following table summarizes the differences between these two types of records, the general and the detailed record, as they are used in Petra.

Übersetzung aus dem Englischen ins Deutsche von Anna Wolsey und Helge Fischer

Abbildungsnachweis

THOMAS URBAN, BIRKENWERDER: Abb. 1

MAY SHAER, AMMAN: Abb. 2 (Aufmaß)

ZAKI ASLAN/MAY SHAER, AMMAN: Abb. 3 (Aufmaß)

Photo Credits

THOMAS URBAN, BIRKENWERDER: Fig. 1

MAY SHAER, AMMAN: Fig. 2 (measurement)

ZAKI ASLAN/MAY SHAER, AMMAN: Fig. 3 (measurement)

	Allgemeine Bestands- erfassung	Detaillierte Bestands- erfassung
Zweck	<ul style="list-style-type: none"> - Inventar der Monumente - Information über den allgemeinen Erhaltungszustand - Planung von Präventiv- und Unterhaltsmaßnahmen - Überwachung von Veränderungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Planung von Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen - Anweisung für den Restaurator - Dokumentation ausgeführter Arbeiten - Quelle für wissenschaftliche Forschung
Art der Dokumente	<ul style="list-style-type: none"> - Meßbild - Übersichtsplan als Zeichnung über der Photographie - Erfassung des allgemeinen Erhaltungszustands - Maßnahmenkartierung im Übersichtsplan 	<ul style="list-style-type: none"> - Meßbild (Ortho-photo) - Dias/Ausdrucke/digitale Bilddokumente - Übersichtsplan als exaktes Aufmaß - Bestandsplan - Schadenskartierung - Lithologische Kartierung - Maßnahmenplan - Restaurierungskonzept - Plan der vorhandenen Photos - Plan der entnommenen Proben - Schriftliche Dokumente
Verwendete Geräte	<ul style="list-style-type: none"> - 6 x 6 oder 6 x 9 Kamera 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 x 6 oder 6 x 9 Kamera - Kleinbild oder digitale Kamera - Totalstation - Notebook Computer mit geeigneter Software - Ausstattung zum Zeichnen
Techniken der Bestandsdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> - Professionelle Photographie - Zeichnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektronisches Aufmaß - Handaufmaß mit Detailbeobachtungen - Zeichnung - Professionelle Photographie - Farbige Codierung von Karten/Plänen - Beobachtung und Analyse
Techniken der Dokumentationsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> - Scannen - Digitalisierung - Photoedition - Drucken 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildbearbeitungssoftware - Digitale Datenverarbeitung („Baufmaß“-Software) - CAD - Digitalisierung von Bildern und Zeichnungen - Drucken/Plotten

	General record	Detailed record
Purpose	<ul style="list-style-type: none"> - inventory of monuments - information on overall condition - planning of preventive and maintenance measures - monitoring of changes 	<ul style="list-style-type: none"> - planning of conservation and restoration measures - instruction for the restorer - documentation of executed measures - reference for scientific research
Types of documents	<ul style="list-style-type: none"> - rectified photograph - base map as a drawing from the photograph - general condition assessment - interventions recorded in the base map 	<ul style="list-style-type: none"> - rectified photograph - slides/reprints/digital images - base map as exact measurement - architectural inventory plan - damage assessment - lithological plan - action plan - restoration concept - photo key plan - sample key plan - written documents
Tools for obtaining record	<ul style="list-style-type: none"> - 6 x 6 or 6 x 9 camera 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 x 6 or 6 x 9 camera - 35 mm camera or digital camera - total station - notebook computer plus appropriate software - drawing equipment
Techniques employed in recording	<ul style="list-style-type: none"> - professional photography - sketching/drawing 	<ul style="list-style-type: none"> - electronic surveying - hand measurements and records - drawing - professional photography - colorcoding of maps/plans - observation and analysis
Techniques employed in processing	<ul style="list-style-type: none"> - scanning - digitalization - photo editing - printing 	<ul style="list-style-type: none"> - commercial and dedicated software - digital data processing ('Baufmaß'-software) - CAD - digitalization of images and drawings - printing/plotting