

Neue Technologien für die Erhaltung des Archäologischen Parks von Chan Chan

Das archäologische Gebiet von Chan Chan liegt im Norden von Peru, nicht weit entfernt von der Stadt Trujillo und etwa 550 km nördlich von Lima. Die Stadt, eine der größten vor-kolumbianischen Niederlassungen, bedeckt eine Fläche von 14 km² und liegt auf 16 bis 40 Meter hohen terrassierten Ablagerungen einige hundert Meter vom Pazifischen Ozean entfernt.

Geographisch gesehen befindet sich Chan Chan im tropischen Gürtel zwischen Äquator und dem Wendekreis des Steinbocks, aber wegen der kalten Meeresströmung entlang der peruanischen Küste ist das Klima mild, und Regenfälle sind selten. Diese klimatischen Verhältnisse sind eigentlich ideal für die Erhaltung der alten Lehmarchitektur. Allerdings sind schwere Verfallszeichen sichtbar. Die Hauptgründe dafür liegen in den illegalen Ausgrabungen, die seit der Zeit der „conquistadores“ (spanische Eroberer) vor sich gehen. Der Verfall wird auch hervorgerufen durch Winde, die Meeressalz enthalten und durch Regenwasser, das in ungeschützte Wände eindringt. Und letztlich auch durch das Klimaphänomen „El Niño“¹.

Chan Chan war das politische und wirtschaftliche Zentrum der Chimú Kultur, eine der großen Zivilisationen (Chavé, Moche, Chimú, Cupisnique, Lambayeque), die sich in den frühen Jahrhunderten unserer Zeitrechnung in den Tälern und entlang der Nordküste von Peru entwickelt haben. Chan Chan entstand im 9. Jahrhundert und erlebte seine Blütezeit vom 13. bis zum 15. Jahrhundert, als es Teil des großen Inkareiches wurde (1470). Die Stadt ist nicht zerstört worden. Aber viele seiner Bewohner, vor allem Handwerker und die Goldschmiede zogen nach Cusco um. Mit der Zeit verlor es seine Bedeutsamkeit von der einstigen Hauptstadt des Chimor Reiches und wurde zu einer vom Inka Reich abhängigen Stadt.

Das Gebiet von Chan Chan können wir in zwei große Areale, einen zentralen Teil und die Umgebung aufteilen. Der Zentralteil ist fast rechteckig. In ihm sind vier definierbare Architekturtypen vertreten: die Paläste (*ciudadelas*), deren Anbauten, Verbindungsgebäude und einfache Bauten. Die letzteren sind vor allem auf dem Land vertreten mit allen zur landwirtschaftlichen Infrastruktur dazugehörigen Anlagen, wie Häuser, Lagerstätten, Kanäle, Einzäunungen, auch die Grabstätten und Obstplantagen.

Der wichtigste Architekturtyp im Stadtgebiet ist mit neun Palästen vertreten. Jeder hat eine Ausdehnung von etwa vier- bis sie-

ben hundert Meter Länge und zwei bis fünfhundert Meter Breite und ist nach Norden orientiert (Abb. 1).

Die neun *ciudadelas* sind charakterisiert durch sich wiederholende architektonische Merkmale: Der Haupteingang zur Anlage liegt im Norden. Jeder Palast ist umgeben von zwei hohen Wänden, die einen langen Korridor bilden, durch den man die verschiedenen Räumlichkeiten betreten kann. Fast alle *ciudadelas* haben drei Hauptteile. Der erste ist für die Öffentlichkeit reserviert und für deren Zusammentreffen mit dem König. Die beiden anderen Sektoren sind für den König und seinen Hof reserviert. Jeder Sektor verfügt über eine große Anzahl von kleinen Innenhöfen, Vorratsräumen, Audienzräumen und Wohnhäuser.

In den meisten Palästen findet man im zweiten Sektor die *plataforma de entierro*, eine Struktur wie eine Pyramide, in der der König zusammen mit seinen Dienern, den Geliebten und all seinen Habseligkeiten begraben wird.

Da die Chimú über keine Schrift verfügten, gibt es keine geschichtlichen Aufzeichnungen. Die ersten Berichte über den Chimor Staat stammen von spanischen Schreibern aus dem Umfeld von Pizarro, der Chan Chan 70 Jahre nach der Zerstörung und Besetzung des Inka Reiches durch die Spanier gesehen hat. So sind die Nutzungen einiger Räume in jedem Palast bis heute unklar. Der gesamte Komplex ist von Korridoren, Patios und U-förmigen Plätzen durchzogen, die eher einem Labyrinth ähneln. Eine Annahme ist, dass die Funktion eines Palastes nicht nur die eines Mausoleums war, sondern dass hier auch die Bewegungen seiner Bewohner und der Umlauf aller benötigten Waren kontrolliert wurden. Wenn ein König starb, gingen die Aktivitäten im Palast weiter, auch wenn der Nachfolger einen neuen Palast baute. Das Adobe Ziegelmaß bestimmte die Konstruktionsweise und die Wandausmaße.

Der Meisterplan für die „Conservación y Manejo del Complejo Arqueológico Chan Chan“

Seit den Sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts bemüht sich die peruanische Regierung bis heute um die Unterstützung und Entwicklung von Programmen für die Erforschung, den Erhalt und die Förderung der Arbeiten am archäologischen Komplex von Chan Chan.

New technologies for the conservation of the Archaeological Park of Chan Chan

The archaeological complex of Chan Chan is located in the northern part of Peru not far from the town of Trujillo and about 550km. north of Lima. The town, that represents the largest mud brick pre-Columbian settlement covers an area of 14km² and is placed on a sedimentary terrace a few hundred meters from the Pacific Ocean at 16–40m. above the sea level.

From a strictly geographic point of view, Chan Chan is located in the tropical area between the Equator and the Tropic of Capricorn, but due to a cold water stream that runs along the coast of Peru, the temperature of the region is quite mild and the rainfall extremely scarce. The climate is therefore ideal for the conservation of earthen architecture, though some heavy factors of decay are present. The main factors of decay are caused by illegal excavations that have been carried out since the time of the conquistadores, by marine salts carried by the wind or attacking the walls through capillarity, and finally by the weather phenomenon of the Niño¹

Chan Chan was the political and economic capital of the Chimú culture, one of the great civilizations (Chavin, Moche, Chimú, Cupisnique, Lambayeque) that arose in the valleys and along the coast of northern Peru in the early centuries of our age. It was built in the IX century and flourished particularly from the XIII to the XV century when it became part of the great Inca empire (1470). The town was not destroyed, but many craftsmen and experts in the manufacture of precious metals moved to Cuzco and, over time, what had been the capital of the mighty Chimor state was reduced to a potentate of the Inca empire.

Regarding the territory of Chan Chan we can divide the large area in two main parts: the central one and its surroundings. The former, almost rectangular in shape, contains four architectural typologies: the palaces or *ciudadelas*, the annexed parts, intermediate architecture and common place houses. The latter represents agricultural land where structures and buildings, often interrelated, are widespread such as granaries, warehouses, channels, fencing walls, cemeteries and orchards.

The most important architectural typology of the urban area is represented by nine palaces. Each one of them is made of a large enclosure four to seven hundred metres long and two to five hundred metres wide facing north (fig. 1).

The nine *ciudadelas* are characterized by some recurrent architectural features: the main entrance is placed on the north side and each palace is enclosed by two high walls forming a long corridor from which it is possible to enter the different areas of the building. In almost all the *ciudadelas* there are three main sectors the first of which is reserved for the public and their meetings with the king, the second and third sectors are reserved for the king and his court. In each sector there is a great quantity of small yards, warehouses, *audiencias* and houses.

In most of the palaces the second sector contains the *plataforma de entierro*, a pyramid-shaped structure where the king would be buried at his death together with his servants, concubines and possessions that had accompanied his earthly life.

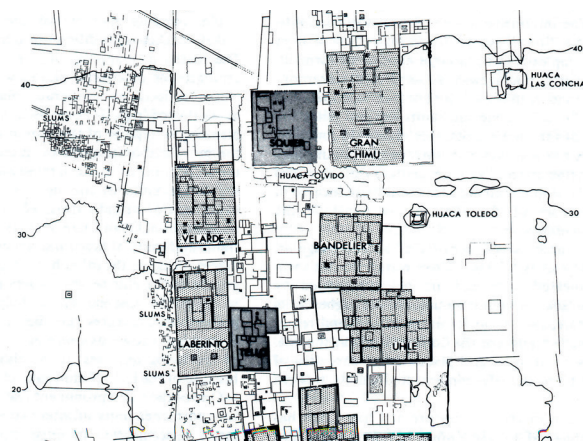
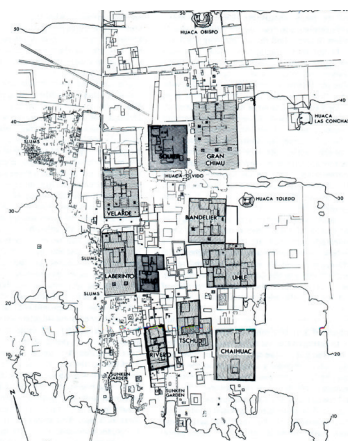
No original written sources exist (the Chimú couldn't write) and the first reports go back to the Spanish chroniclers in the suite of Pizarro who, anyway, saw Chan Chan 70 years after the Inca conquest. Consequently in each palace, there are a number of rooms whose use is not clear and the whole complex is so scattered with corridors, patios and U-shaped structures that it resembles a labyrinth. One of the hypotheses is that the function of the palace was not only that of a mausoleum to the dead king but also the one to supervise the circulation of people and goods. So when a king died the building continued its activity notwithstanding his successor built a new palace.

A chronological sequence of the construction of the palaces was determined according to the size of the adobe and the different forms of the U-shaped structures

The “Plan Maestro de Conservación y Manejo del Complejo Arqueológico Chan Chan”

From the '60s down to the present day, the Peruvian government has made a determined effort to develop actions and programmes of research, conservation and promotion of the archaeological complex of Chan Chan.

Starting with the declaration of inclusion among the World Heritage sites and on the list of Endangered World Heritage sites, recommendations were passed concerning the development and consolidation of suitable means for the conservation, defence and management of the site.



Von dessen Einbeziehung in das Welterbe der Menschheit und Eintragung in die Liste der gefährdeten Denkmale des Welterbes an, wurden Vorschläge unterbreitet, wie das Gelände am besten zu erhalten, schützen und zu managen ist. Ein Masterplan zum Erhalt und Management der archäologischen Ausgrabungen von Chan Chan (weiterhin im Text als „Plan Maestro“ bezeichnet) wurde von einer fähigen institutionellen Körperschaft, der INC-LL entwickelt und per Erlass durch den Präsidenten der Republik Peru im Januar 2000 akzeptiert. So ist der Erhalt, die Verbesserung und die Verwaltung der Anlage gesetzlich verankert. Der Plan Maestro umfasst eine Anzahl von verschiedenen Programmen und Projekten, die sich hauptsächlich mit archäologischen Untersuchungen, der Dokumentation ihrer Ergebnisse und dem eigentlichen Erhalt aller Lehmbauten und ihrer bemalten Oberflächen (s. Abb. 2) auseinandersetzen.

Der Plan widerspiegelt auch das Anliegen, dass die gegenwärtige Anlage einen wichtigen Einfluss nehmen soll auf die kulturelle Weiterentwicklung in dieser nordöstlichen Küstenregion von Peru, die auf der alten Chimu Kultur basiert. Das reiche archäologische Erbe soll mit den vorhandenen natürlichen Ressourcen der Region in Verbindung gebracht werden. Die örtlichen Gemeinden werden in spezifische Projekte mit einbezogen, die sich z.B. mit der Förderung des Anbaus des „totoro“-Schilfs im Gebiet der Bootsbauer befassen, oder mit der Weiterentwicklung des lokalen Handwerks und in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Behörden auch mit Vorhaben im Bereich Umweltschutz, Bildung und Gesundheit.

Das Forschungsprojekt

Gegenwärtig konzentriert sich dieses Projekt auf archäologische Untersuchungen, die Dokumentation und den Erhalt der Ausgrabungen von Chan Chan mit Hilfe eines Aktionsmodells, das an einem der Paläste getestet werden soll und danach eventuell auf den ganzen Komplex ausgedehnt wird. Obwohl der für die Testphase ausgesuchte *Palacio Rivero* der kleinste von Chan Chan ist, bedeckt er doch eine Fläche von etwa 70.000 m². *Rivero* befindet sich in der Nähe vom *Palacio Tschudi*, dem einzigen, der für Besucher zugänglich ist und gerade restauriert wird. Das für die Öffentlichkeit bereitgestellte Gebiet wird immer größer. Die Ausmaße der Stadt mit Gebäuden und Zitadellen unterschiedlicher Größen und aus verschiedenen geschichtlichen Epochen erfordert die Verfassung einer Aktionsstrategie für das Studi-

um, die Dokumentation, das Management und die Nutzung von archäologischen Ausgrabungen in dieser Größenordnung. Ein wichtiges Ziel des Projektes ist, die Ergebnisse der Fallstudie vom *Palacio Rivero* als Beispiel der Chan Chan Architektur für die Planung eines Operationsmodells durch die Verwendung von Informations-Technologien (IT) in allen Phasen der Dokumentation, Forschung und projektbezogenen Aktivitäten zu nutzen.

Durchgeführte und laufende Projektaktivitäten

Die Größe des Gebietes der Chan Chan Ausgrabungen schafft viele Probleme und erfordert die Entwicklung eines Koordinierungsplanes für alle geplanten Einzelaktivitäten. Im Verlaufe der archäologischen Untersuchungen, der regelmäßigen Veröffentlichungen aller wissenschaftlichen Aktivitäten im Zusammenhang damit wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Vermessung aller ausgegrabenen Bauteile;
- Untersuchung der Geländestrukturen mit GPS zur Erfassung von Konturlinien;
- Fotografische Erfassung der Ausgrabungen;
- Analyse von Luft- und Satellitenaufnahmen des Gesamtkomplexes;
- Schaffung eines Informationssystems „Archäologischer Park Chan Chan“.

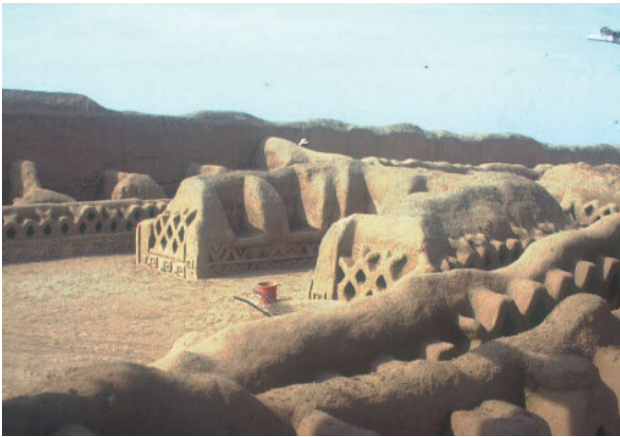
Topografische Untersuchungen der Ausgrabungen

Für die Erfassung der ersten geometrischen Daten wurde elektronische Technologie eingesetzt. Die Gebäude und Position der Korridore und Innenräume wurden vermessen. Durch den Verfall vieler Wände war es oft unmöglich, den originalen architektonischen Grundriss festzustellen. Durch elektronische Simulation wurden diese Wände sichtbar gemacht. Als Ergebnis dieser Untersuchungen liegt ein Plan des *Palacio Rivero* vor, auf dem die Außenwände, langen Flure, die drei Teile des Palastes, die großen und kleinen Außenplätze, Lagerhäuser und *audiencias* erkennbar sind, aber kleinere Räumlichkeiten fehlen (s. Abb.3).

Ein Vergleich unserer geometrischen Untersuchung in 2003 (mit dem Vermessungsgerät) und den Luftaufnahmen durch ein Expeditionsteam der Harvard Universität, das von Michael Moseley von 1969 bis 1973 geleitet wurde, zeigt kleine Unterschiede in den Hauptabmessungen der Gebäude und besonders den enormen Verfall der Adobe Wände in den letzten 35 Jahren. Tatsache ist, dass viele der Wände, die 1970 noch sichtbar waren,

1 Zentrales Gebiet von Chan Chan, von A. P. Andrews aus dem „Journal of Field Archaeology, Vol. 1, Nr. 3-4, 1974“

Central area of Chan Chan, from A.P. Andrews, in Journal of Field Archaeology, vol. 1, n. 3-4, 1974.



The “*Plan Maestro de Conservación y Manejo del Complejo Arqueológico Chan Chan*” (Master Plan for the Conservation and Management of the Chan Chan Archaeological Complex), hereinafter called Plan Maestro, was prepared by the Peruvian institutionally competent body, the INC-LL, and approved by a Supreme Decree of the President of the Republic of Peru in January 2000. It thus represents a unique legal tool for conservation, enhancement and management.

The Plan Maestro actually provides for a series of programmes, sub-programmes and projects, mostly focused on archaeological investigation, documentation and conservation of earthen architectonic structures and associated decorated surfaces (fig. 2) However, it is based also on the assumption that the archaeological complex can play a decisive role in the present development of an area historically influenced by the ancient Chimú Culture (the present-day north coast of Peru). It is therefore proposed to integrate the rich archaeological heritage with the natural resources of the region itself.

According to this program the local communities will be benefited from specific projects. These include the promotion of cultivation of totora reeds in the area for boat-building purposes, the development of craft activities and, with the co-operation of the competent authorities, the development of issues related to environmental rehabilitation, education and health.

The research project

The present project focusses on the archaeological investigation, documentation and conservation of the Chan Chan archaeological complex through the development of an action model to be tested on one of its palaces and subsequently extended to the entire archaeological complex. The building selected for the test is the Palacio Rivero which, although one of the smallest in Chan Chan, has an area of 70,000m². Besides Rivero is near Palacio Tschudi, the only one open to tourists and under restoration, so that it can be envisaged a larger public area.

The structure of the city, which is organized into buildings and citadels of different sizes and historical periods, although all with a similar architectonic typology, allows us to work out an action strategy that can ultimately cope with the study, documentation, management and exploitation of an archaeological

complex of such a size. This also brings into focus the main objective of the present project – namely, to use the case study of Palacio Rivero as an example of Chan Chan architecture to create an operating model allowing the execution and relative application of IT to all the phases of documentation, research, action and the interrelations among them.

Actions performed or in progress

The large area covered by the Chan Chan archaeological complex raises a number of problems which depend above all on the need to draw up an appropriate co-ordination plan for the individual measures. At the same time as the archaeological survey and the periodic publication of reports on the scientific activity being carried on, the following operations have been performed or planned:

- topographic survey of emerging structures;
- survey of the morphological surface of the terrain using GPS for the registration of contour lines;
- survey of complex structures using photogrammetry;
- survey of the territory by analysis of aerial & satellite images;
- creation of an Information System known as the Chan Chan Archaeological Park.

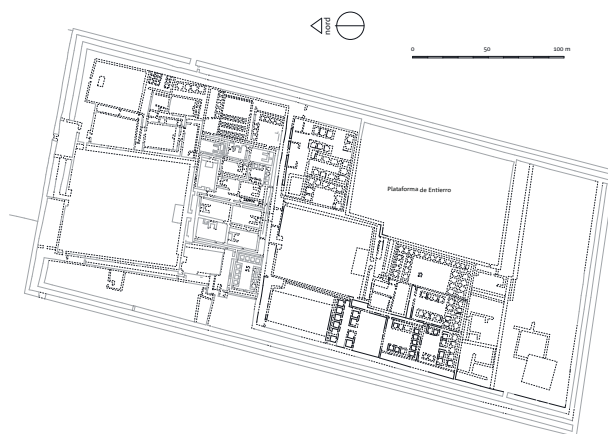
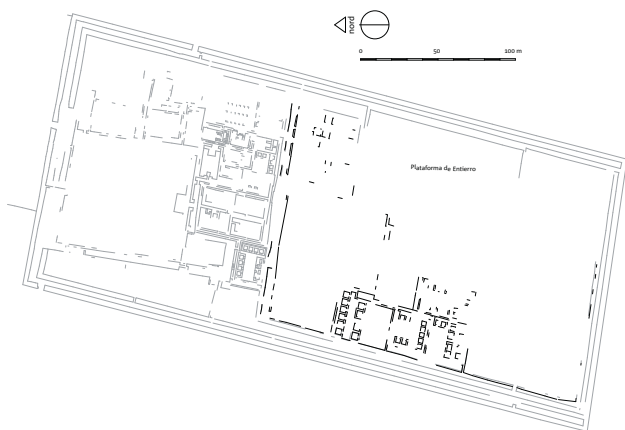
Topographic survey of emerging structures

The first technology used for recording geometrical data was based on the use of an electronic total station. This system was used to measure the buildings and the position of the long external walls, of the corridors and of the internal rooms. Since the decay of the upper parts of the structures had settled along the base of many walls it was often impossible to identify the original architectural alignments. Therefore the total station was used to record the coordinates of those walls whose connection with the ground is clearly visible.

The result of this first survey is a map of Palacio Rivero where the long corridors, the external walls, the three sectors of the palace and the position of the great squares, the minor open spaces, the warehouses and the audiencias are clearly visible while many details of the smaller structures are lacking (fig. 3).

A comparison between our geometrical survey using total station (2003) and the aero-photogrammetric one, performed by the expedition team of the University of Harvard led by Michael

2 Palacio Tschudi, Blick von einer der audiencias mit Wand Dekoration.
Palacio Tschudi, view of one of the audiencias with wall decoration.



heute nicht mehr existieren. Wahrscheinlich befinden sich Teile der Wände noch unter den Ablagerungen, die der Verfall hinterlassen hat, aber wahrscheinlicher ist, dass diese kleineren Wände verschwunden sind. Das trifft besonders auf den zweiten Teil westlich der *plataforma de entierro* zu.

Untersuchungen der Oberflächenmorphologie des Geländes

Der große Verfall der Wände, den wir gerade beschrieben haben, lässt das Gelände wie eine Mondlandschaft aussehen durch die Unebenheiten der Oberfläche und das Herausragen der anderen Wände des Komplexes. Bei einer vollständigen Untersuchung des *Palacio Rivero* war es daher nötig die eigentliche Oberflächenstruktur des Palastgrundes einzubeziehen, damit die Position verloren gegangener Wände festgelegt werden konnte (s. Abb. 5).

Diese Untersuchungen wurden mit Hilfe von GPS durchgeführt, bei der alle zwei Sekunden die Koordinaten eines Punktes auf dem untersuchten Gelände registriert wurden. Mit dieser Datensammlung war es uns möglich, eine Konturmappe des Geländes anzufertigen, die auf alle erforderlichen Maßstäbe angepasst werden kann.

Die Zusammenführung der Ergebnisse der topografischen- und GPS-Vermessungen hat viel Informationsmaterial geliefert. Mit Bezug auf den Hauptplatz der Anlage im ersten Sektor konnten nicht nur die Lehmvorkommen für den Bau der Hauptwände, sondern auch eine Art Plattform im Zentrum des Platzes festgestellt werden, von der aus der König und sein Hof an öffentlichen Zeremonien teilnahm (s. Abb. 6). Noch nützlicher war die Zusammenführung beider Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die östlichste Seite des ersten Sektors. Von der Topografie her waren hier nur einige kleine Räume erkennbar. Durch die Konturlinien wurden kleine Plätze sichtbar, die man vorher noch nicht entdeckt hatte (s. Abb. 7).

Aufmessung der Gesamtanlage

Wie schon zuvor erwähnt, ist ein Hauptgrund für den Verfall des Chan Chan Komplexes in den illegalen Ausgrabungen zu suchen, die mit den spanischen Eroberern begannen, die auf der Suche nach Schätzen waren, und die bis zum Ende des 19. Jahrhunderts andauerten. Grabräuber, die auch aktiv sind in dem Gebiet, tragen zur Verschlechterung der Situation mit bei. Der

Teil vom *Palacio Rivero*, der am meisten darunter gelitten hat, ist die *Plataforma de Entierro*, die durch die lang anhaltenden Beschädigungen fast zu einer formlosen Masse Lehm reduziert und nicht länger als die originale Stufenpyramide erkennbar ist.

Die eigentlichen Ausmaße der ehemaligen Pyramide konnten nur durch die fotografische Untersuchung erkennbar gemacht werden. Mit Hilfe von Zielkoordinaten, die auf dem Gelände platziert wurden, konnte man mit digitalen Luftaufnahmen die *Plataforma Entierro* erfassen². Mit Hilfe von dreidimensionalen Aufnahmen konnten wir ein Modell des Geländes mit Konturlinien im Abstand von 25 cm anfertigen mit dem nun klar erkennlichen Denkmal (s. Abb. 8)³.

Analyse des Chan Chan Gebietes

Die große Siedlung Chan Chan konnte nicht ohne die Hilfe von großformatigen Fotos analysiert werden. Wir verfügen über die Luftaufnahmen der Harvard Expedition von 1970⁴, und auch Fotos vom „Quick Bird“ Satellit⁵ von 2004 in hoher Auflösung. Beide Fotos sind sehr wichtig und nützlich für zwei Projektaktivitäten: für die Feststellung der Verfallserscheinungen in den vergangenen 35 Jahren und für eine detaillierte Analyse des gesamten Chan Chan Gebietes.

Schon beim Vergleich beider Luftaufnahmen von 1970 und 2004 des *Palacio Rivero* können die großen Schäden von Chan Chan in den letzten Dekaden festgestellt werden. Dank neuer Technologien ist es heute möglich, eine Mengenanalyse des Verfalls durchzuführen, indem man zwei DTM (digitale Geländemodelle) zum Messen der Unterschiede baut. Sobald die Masse des verloren gegangenen Lehmmaterials innerhalb von 35 Jahren feststeht, ist eine Vorausschau auf den weiteren Verfall bis zu einem gegebenen Datum möglich (z. B. 2015, 2030, usw.).

Eine Analyse der gesamten Chan Chan Fläche wird Auskunft geben über die bewohnten Gebiete (*ciudades, huacas, barrios*, andere Bauten, usw.), über landwirtschaftliche Nutzung und damit verbundene Gebäude, sowie über die Infrastruktur und Bauten hierfür (Zisternen, Bewässerungskanäle, Straßen, Wege, usw.). Kenntnisse der Topologie (charakteristisch für jedes geografische Informationssystem) sind wichtig, um das für dieses Denkmal benötigte Informationssystem für die Festlegung der Be-

3 Plan vom *Palacio Rivero* mit Hilfe der Vermessungsgerät hergestellt. In grau die 2002 Ausmessung, in schwarz die von 2003.
Map of *Palacio Rivero* performed by means of Total Station. In grey the 2002 survey and in black the 2003 survey.

4 Grundriss des *Palacio Rivero* mit den nicht mehr vorhandenen Bauten (gestrichelt). Übernommen von den Luftaufnahmen der Harvard Universität (dotted). These have been taken from the 1970 aerial survey of the Harvard University (drawing by Cinzia Bacigalupo).



Moseley (1969-1973), has shown slight differences regarding the main measurements of the building and, above all, has shown the enormous decay of the adobe structures over last 35 years (fig. 4). In fact many of the walls that in the year 1970 were still visible, today are no longer visible. Probably some of the walls are still hidden underneath the deposit caused by the progressive decay of the walls but more likely these small structures have been completely lost. This is particularly true in the second sector just west of the plataforma de entierro.

Survey of the morphological surface of the terrain

The great deterioration of the walls, of which we have just written, has created an almost lunar landscape characterized by the slight sinking and elevation of the ground from which erect walls emerge. To carry out a complete survey of Palacio Rivero it was necessary to take into consideration the actual conformation of the ground of the palace because only in this way was it possible to locate some apparently lost structures (fig. 5). In order to perform this kind of survey we have used the differential GPS with a single frequency in a cinematic mode, that is with one of the antennas on the shoulders of an operator who, walking around the area to be surveyed, has been able to register the coordinates of a point every two seconds. The great quantity of data which were gathered in this way has allowed us to draw the shape of the ground by means of contour lines whose distance can be modified at will.

The integration of the topographic survey with the GPS survey has enriched our information. In the main square of the first sector, the contour lines indicate not only the deposit of earth along the main walls, but also a kind of platform at the centre of the open space from which probably the king and his court attended the public ceremonies (fig. 6). The integration of the two surveys has been even more useful if we consider the area at the extreme east of the first sector. The topographic survey had shown only a few very small rooms while the superimposition of the related contour lines have proved the existence of a small square whose image had not previously been detected (fig. 7).

Survey of complex structures

As it has already been mentioned, the main factor of deterioration in Chan Chan is represented by illegal excavations that begun with the conquistadores, in search of hidden treasures,



and continued up to the end of the XIX century thanks to a royal decree. The looting of grave robbers, still active on the area, has worsened the situation. The part of Palacio Rivero that has suffered most is the Plataforma de Entierro that, due to a long and uncontrolled violation, is now reduced to a shapeless mass of earth which no longer resembles the original stepped pyramid.

The actual shape of the building could be represented only by means of a photogrammetric survey. A number of targets, which were visible from above and from the sides of the building, were placed on the ground. The coordinates of each target were then recorded in the topographic system and a low altitude flight allowed us to take some digital aerial pictures of the whole Plataforma de Entierro² The stereoscopic images allowed us to reconstruct the model of the ground, to represent it by means of contour lines every 25 cm. and to achieve a sufficiently clear image of the monument (fig. 8)³.

Analysis of the territory of Chan Chan

The extensive settlement of Chan Chan cannot be analysed and studied without using large scale images. We are in possession of the aerial pictures of the Harvard expedition (1970)⁴ and of some recent (2004) high resolution images from the Quick bird satellite⁵. These images are extremely useful for two different aspects: the first, a quantitative measurement of the deterioration suffered by the structures in these last 35 years and the second, a detailed analysis of the territory of Chan Chan.

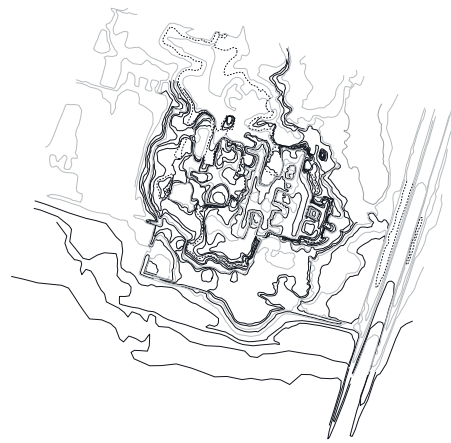
A comparison of the aerial photo (1970) and the satellite photo (2004) of Palacio Rivero, shows clearly the great damage suffered by Chan Chan in these last decades (fig. 9). But, thanks to modern technologies, is now possible to carry out a quantitative analysis of the decay by reconstructing the two DTM (Digital Terrain Model) and then measuring the difference between the two. Once the quantity of the material lost in the last 35 years is known, it is possible to find out a reasonable expectation of deterioration at a defined date (year 2015, year 2030 etc.).

The second project concerns an analysis of the urban area of Chan Chan and of its territory in order to define the inhabited areas (ciudadelas, huacas, intermediate architecture, barrios etc.), the areas assigned to agriculture, the structures and build-

5 Palacia Rivero, Blick von der gegenwärtigen Plataforma de Entierro. Die verfallenen Ruinen sehen wie eine Mondlandschaft aus.

Palacio Rivero, view of the present state of the Plataforma de Entierro. The decay of the structure has caused a kind of lunar landscape.

6 Plan des großen Platzes im ersten Sektor des Palacio Rivero. Die Konturlinien zeigen die Existenz einer Plattform im Zentrum des Platzes, die in Abb. 3 nicht zu sehen ist. Palacio Rivero, map of the great square of the first sector. The contour lines show the existence of a platform at the centre not visible in fig. 3. (restitution and drawing by Mario Mascellani)



grenzungen und Lage der verschiedenen Areale zu entwickeln, damit die Aktivitäten entsprechend geplant werden können.

Entwicklung eines geografischen Informationssystems

Projektaktivitäten, die im Zusammenhang mit der Durchführung des bereits erwähnten Meisterplanes stehen, werden IT (Informationstechnologien) für die Dokumentation sowie die Katalogisierung aller Chan Chan Bauten verwendet. Es ist klar, dass für das Management eines derartig großen Komplexes ein elektronisches Datenverarbeitungssystem entwickelt werden muss. Dieses System wird das Wechseln unterschiedlicher Aktivitäten vom Bereich der Forschung zum Erhalt des Komplexes, zur Unterstützung und Nutzung der Anlage bis zur Verwaltung erleichtern. Desgleichen wird es städtebauliche- und Sektormappen, sowie Baupläne, Fassendenzeichnungen, Konstruktions- und Dekorationsdetails bereitstellen.

Letztendlich soll mit Hilfe eines solches Informationssystems ein multidisziplinäres Datenarchiv geschaffen werden, mit dem die verschiedenen Forschungs- und Konservierungsaktivitäten auf dem letzten Stand gehalten werden. Aktivitäten können zeitmäßig besser geplant werden. Die mit dem Management der kompletten Anlage verbundenen betriebswirtschaftlichen Aktivitäten können besser gesteuert und reguliert werden (Touristenfluss, die Medien, Einschränkungen durch und Integration mit einer modernen Stadt).

Chan Chan: Ein Modell für eine integrierte Erhaltung

Eine Strategie des Projektes ist, mit den operativen Maßnahmen zu experimentieren und einige davon zu standardisieren, damit andere Länder sich am Erhalt von Chan Chan beteiligen können. Verschiedene Gruppen könnten auf dem riesigen archäologischen Komplex in ganz verschiedenen Bereichen der Erhaltung auf Grund der festgelegten IT Prozesse tätig sein. Ein besonderes Dokumentationszentrum, das von einer internationalen Kommission eingerichtet wird, könnte die verschiedenen Konservierungsaktivitäten leiten.

Ein wichtiger Punkt bei der Betrachtung des Chan Chan Gebietes ist, dass seine Nutzung nur im Zusammenhang mit einer Wiederbelebung von traditioneller Landwirtschaft und Handwerk in Verbindung zu künftigem Leben in der Region stehen sollte. Ein Wiederbeginn fruchtbarer Aktivitäten und breitere Akzep-

tanz des historischen Erbes würde sicherlich notwendige Einrichtungen für Touristen schaffen, die gegenwärtig den Besuch von Machu Pichu, Nazca, des Titicaca Sees, usw. vorziehen. Außerdem würde eine unberührte Landschaft Perus geschützt. Für die Schaffung der notwendigen Infrastruktur könnte moderner Lehm- oder Ziegelbau verwendet werden. Bei den verschiedenen Ausgrabungsorten könnten Werkhöfe eingerichtet werden, um die alten Bautechniken an Ort und Stelle zu erlernen.

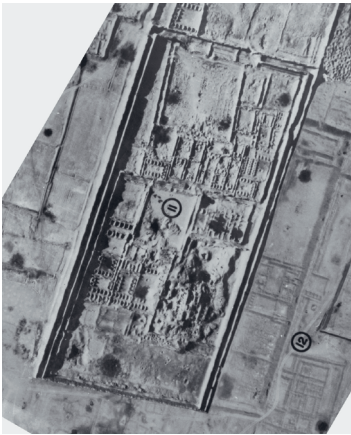
Chan Chan kann nur gerettet werden mit neuesten Technologien für die weitere Forschung, sowie durch die Zusammenstellung von hochgradigen Arbeitsgruppen für eine integrierte Erhaltung der Anlage. Eines der größten Probleme von Chan Chan, die Beschaffung der für eine weitere Finanzierung erforderlichen Mittel, ließe sich so vielleicht auch lösen.

Fußnoten:

- 1 Einige Meeresströmungen, die vom Äquator kommen, erwärmen die Küstengewässer von Peru von Zeit zu Zeit. Das führt zu erhöhter Verdunstung und schweren Regenfällen: Flüsse steigen und überfluten das Land. Da dies meistens im Dezember um die Weihnachtszeit herum geschieht, gab man diesem Wetterphänomen den Namen El Niño (das Christkind).
- 2 Die digitalen Luftaufnahmen wurden von Professor Gabriel Fangi von der Universität in Ancona gemacht auf einem Niedrigflug mit einer Chesna 172 über den Palacio Rivero. Die benutzte Filmkamera war eine Canon EOS ds, 14 MB Pixel und 800 ASA.
- 3 Die Auswertung der Filme wurde von Armando Schiavoni vorgenommen, der darüber folgendes schrieb: „Es wurden zwei Niedrigflüge in Höhe von 180m durchgeführt. Die Aufnahmen wurden mit 50 mm und 30 mm Objektiven gemacht durch die Fenster vom Flugzeug. Kontrollpunkte wurden mit einer GPS Leica 530 etabliert. Das Modell wurde mit der Software Pinnacle entwickelt. Die Daten aus den 50 mm Filmen (weniger verzerrt als die 30 mm Bilder) wurden ausgewertet mit einer von Professor Fangi entwickelten Software (TAIM) und der RFD (von Geotop, Ancona). Durch die hohe Auflösung konnten schnelle und scharfe Bilder erstellt werden, allerdings mit Hintergrundgeräuschen. Die Lage der einzelnen Gebäude wurde anhand der Konturlinien festgelegt, da die Bauten keine genauen geometrischen Ausmaße hatten.“
- 4 Die Fotos vom Palacio Rivero gehören der Harvard Universität und wurden vom Peabody Museum ausgeliehen.
- 5 das „Quick bird“ Foto des gesamten Chan Chan Gebietes wurde freundlicherweise von Eurimage zur Verfügung gestellt.

7 Plan des Lagerhauses im östlichen Teil des ersten Sektors vom Palacio Rivero. Die Konturlinien zeigen die Existenz dreier Plätze hier, die in Abb. 3 nicht zu sehen sind. Map of the warehouses at the east end of the first sector. The contour lines indicate the existence of three squares not visible in fig. 3. (restitution Mario Mascellani)

8 Luftaufnahme von der Plataforma de Entierro im Palacio Rivero. Palácio Rivero, photogrammetric survey of the Plataforma de Entierro (restitution by Armando Schiavoni).



ing widespread in the territory and the related infrastructures (cisterns, channels for irrigation, connection paths etc.). Topology, the main characteristic of a GIS, will help the creation of a specific Information System in order to define the boundaries and the location of the different areas together with the definition of the actions to carry out in these areas.

Creation of a Geographic Information System

As mentioned above, the project, proposed as a supporting activity to the implementation of the Plan for the Conservation and Management of the Chan Chan Archaeological Complex, is strongly tilted in favour of the use of IT for the documentation and cataloguing of the building heritage. It is a fact that the subsequent management of an archaeological complex of these proportions cannot be approached without an adequate electronic (and no longer paper based) documentation system which will allow real-time switching among the various levels of use (research, conservation, promotion, exploitation, administrative management) and the location of the above activities in space (town plan, sector map, building plan, elevations, construction and decorative details, etc.). The final objective of such a system is the gradual creation of a multidisciplinary data archive that will allow the various research and conservation activities to be updated and to schedule and implement the improvement activities, as well as to regulate the complex economic activities related to the management of the archaeological complex (tourist flow, multimedia products, constraints and integration with the modern city).

Chan Chan: a model for integrated conservation.

The strategy of the project is to experiment and standardize some operative procedures so as to allow many countries to contribute to the conservation of Chan Chan. Different teams could work on different problems of conservation and on different places of the huge archaeological complex according to standardized IT procedures. A specific Documentation Centre, guided by an International Commission, could direct the many phases of the research and the various conservation actions.

An important observation regarding the territory of Chan Chan, is that its exploitation is possible only through the re-evaluation of agriculture and craftsmanship historically related to the life of the region. The restarting of fruitful activities, and a wider



enjoyment of the great cultural heritage, could involve the creation of welcome structures, the development of projects for tourists who, actually prefer to visit areas such as Machu Pichu, Nazca, Titicaca etc., and the safeguard of a unique and still untouched landscape. The construction of these new structures could be carried out using modern earthen architecture in order to preserve the landscape and the various archaeological sites and in order to create a wide “working yard” for the restarting of this old and widespread building technique.

Taking into consideration the enormous territory and patrimony to preserve, the conservation of Chan Chan can be faced only by using new technologies for the research, by adopting a strategy directed to create a well-constructed cast of working teams, and by carrying out a complex project of integrated conservation. All this will allow the solving of the greatest problem regarding the conservation of the site: enlarge the number of possible financing bodies.

Footnotes

- 1 Some hot water streams coming from the Equator warm the coast of Peru from time to time. The consequences are high evaporation and heavy rainfall that cause overflowing of rivers and flooding of the countryside. Since this usually happens during the month of December, that is near Christmas time, the phenomenon is known by the name of El Niño (the Holy Child).
- 2 The photogrammetric survey has been made by Prof. Gabriele Fangi of the University of Ancona from a low altitude flight over *Palacio Rivero* in a Chesna 172. The digital camera used is a Canon EOS ds with definition 14 Mpixel and sensitivity 800 asa.
- 3 The photogrammetric restitution has been performed by Armando Schiavoni who has written the following notes: “Two low altitude flights (about 180 m. above sea level) have been carried out. The pictures have been taken with 50 mm. and 30 mm. lenses by the window of the plane so that they result not zenithal. The control points have been surveyed with a GPS Leica 530 single frequency and the model has been rectified with the software Pinnacle. The data processing has been performed using 50 mm pictures (less inclined using 30 mm), the software TAIM, developed by Prof. Fangi and the plotting software RFD – Evolution by Soc. Geotop of Ancona. The high sensitivity has allowed quick shots and not blurred images, but it has introduced a “background noise” that has caused difficulties with restitution and lower accuracy (sigma maught 0.27 in planimetry and 0.98 m. in altimetry). The plot uses contour lines since the building to be surveyed are not geometrically clearly delineated”
- 4 The image of *Palacio Rivero* belongs to the Harvard expedition and has been acquired at the Peabody Museum
- 5 The Quick bird image covering the whole territory of Chan Chan at a resolution of 0.50 m at ground level, was provided by Eurimage.

9 Luftaufnahme vom Palacio Rivero von der Harvard Universität.

Aerial photo of Palacio Rivero from the Harvard University survey of 1969 - 73.

10 Satellitenfotos (Quick bird) vom Palacio Rivero von Eurimag. Ein Vergleich mit Abb. 9 zeigt die großen Zerstörungen der Anlage in den vergangenen 35 Jahren. Actual image of Palacio Rivero from Quick bird satellite kindly provided by Eurimage. Compared with fig. 9 much has deteriorated in the past 35 years.