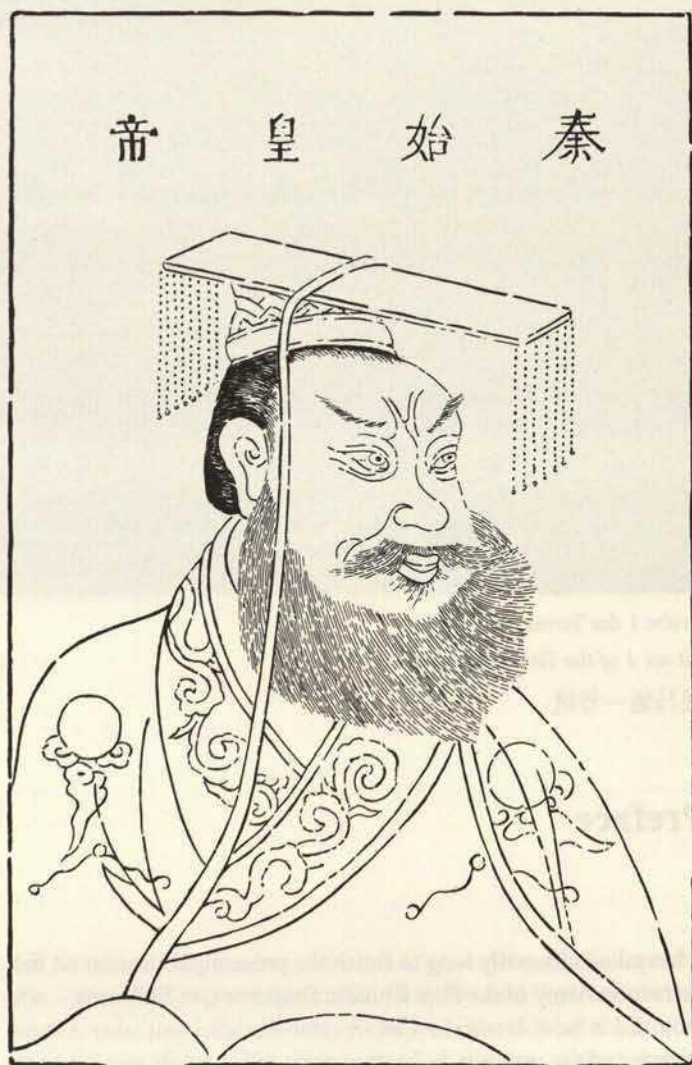


自从 1974 年因农民打井而偶然发现秦俑以来，这个庞大的地下军团便深深地吸引了全世界成千上万的人们。虽然，今天的人们都已经知道，秦俑与同样古老的万里长城一样，是中华灿烂文化的杰出代表，它声名远播，即使与古希腊的杰作相比也毫不逊色，但人们仍不愿放弃每一次参观它的机会。因为只有身临其境，你才能真正感受到爆发于遥远历史岁月的震撼力和永恒不灭的艺术魅力。那力量，任何人都将无法抗拒。

秦始皇在生前就耗费巨资，在距离今日西安城以东的骊山脚下为自己建造陵墓。整个陵园规模恢弘。围绕着金字塔形状的墓冢有无数的陪葬。秦俑坑只是其中之一。据文献记载，秦始皇死后四年，即公元前 206 年，秦始皇陵园曾遭到大规模的焚毁和洗劫。但由于迄今为止秦陵封土没有发掘，其地宫内部的结构布局以及是否遭到破坏等情况还远远难知其详。彻底破解这个千年之谜，无疑是历史留给几代考古工作者的荣幸和责任。

出于真实再现秦王朝百万雄师劲旅的目的而建造的秦俑坑，体现出高度的写实风格。这不仅表现在八千陶俑全部配备了当年宫廷官署少府寺工制作的剑、戈、戟、弩等实战兵器，而且在陶俑的敷彩上也极具匠心。陶俑的衣冠、铠甲按当时真实的服饰施彩，衣袖的镶边绘有精致的花纹，人物的手、耳、眼、唇、面庞、胡须作了细致入微的描绘。甚至象陶俑身上的腰带、铠甲的甲片和联缀等细部也着意用色，以构成鲜明的对比。加之彩绘使用的是诸如朱砂、石青、孔雀石、铅白等昂贵的颜料，令人无处不感受到墓主人那气霸古今的权势和富有。尽管，按照建造者的初衷，这批伟大的艺术品将被永埋地下，不得与世人见面。

由于秦俑坑在历史上曾遭到人为的焚毁和破坏，在几乎 22 个世纪中，它一直被掩埋在深约 6 米的黄土层下。今天，当它破土而出时，呈现在我们面前的陶俑已是支离破碎，而彩绘的损失，更使得昔日耀眼夺目的光彩只落得片痕残迹。但即使如此，我们仍然可以断言，它是人类历史上最为丰富的古代彩绘遗存之一。毕竟在世界的其他地方，许多曾有的彩绘艺术，只能在古老文献的记载中去寻访了。



Idealportrait des Ersten Kaisers, Holzdruck, um 1609

*Ideal Portrait of the First Emperor, wood engraving, about 1609*

秦始皇像，木版，约 1609 年

## Einführung

### Introduction

Seit ihrer zufälligen Entdeckung beim Ausheben eines Brun-  
nenschachtes im Jahre 1974 fasziniert die berühmte Tonarmee  
des Ersten chinesischen Kaisers Qin Shihuang (259–210 v. Chr.)  
Millionen von Menschen in aller Welt und wurde, ähnlich wie  
die Große Mauer, geradezu ein Synonym für die überragenden  
Leistungen der chinesischen Kultur. Der Besuch des Museums  
der Terrakottaarmee in Lintong ist seit Jahren für jeden Interes-  
sierten unerlässlich, und auch wenn die Tonsoldaten inzwischen  
nicht weniger bekannt sind als die Meisterwerke der klassischen  
griechischen Antike, sind die überdachten Grabungsareale an-  
gesichts tausender lebensgroßer Figuren ein Erlebnis, dessen  
Faszination sich kaum jemand entziehen kann.

Qin Shihuang hatte sich bereits zu Lebzeiten unweit seiner  
Hauptstadt Xianyang (in der Nähe der heutigen Stadt Xi'an) mit  
gigantischem Aufwand eine Grabanlage errichten lassen. Die  
Gruben mit der Tonarmee fungierten dabei nur als eine von  
zahlreichen Grabbeigaben im Umkreis des pyramidenförmigen  
Grabhügels, dessen reiche Ausstattung nur durch literarische  
Überlieferung bekannt ist. Weder der Grabhügel wurde bisher  
geöffnet, noch ist das riesige Areal der Totenstadt des Kaisers im  
ganzen Ausmaß, geschweige denn in seinen Details bekannt –  
eine Aufgabe für Generationen von Archäologen.

Die über achttausend Krieger waren sämtlich mit realen Waf-  
fen ausgestattet, Hieb- und Stichwaffen sowie Armbrüsten mit  
bronzenen Abzugmechanismen, die in den kaiserlichen Manu-  
fakturen gefertigt worden waren. Denn die Macht des Ersten  
Kaisers beruhte auch auf seiner Armee, wie sie uns die Ton-  
armee sozusagen im Spiegelbild vorstellt.

Entscheidend für die Bedeutung der Tonarmee als „vollwer-  
tiger“ Ersatz für eine reale Armee war neben der Bewaffnung  
der Tonkrieger die realistische Bemalung aller Figuren. Sämt-  
liche Kleidungsstücke, alle Schutzpanzer und alle Kopfbe-  
deckungen waren ursprünglich entsprechend den realen Klei-  
dungsstücken farbig gefaßt, wobei man sich keine farbige Tö-  
nung der einzelnen Flächen vorzustellen hat, sondern eine auf-  
wendigste gestaltete, individuelle Polychromie jeder einzelnen  
Figur mit präziser Angabe von Inkarnattönung, Lippen- und  
Augenbemalung, Bartwuchs und detaillierter Ausführung etwa  
von Fingernägeln oder den Details der Kleidung. Jeder Gürtel-  
riemen, jede einzelne Schuppe der Panzer und jedes einzelne  
Verbindungselement der Panzerung war farbig präzise abge-  
setzt. Feine und detailreiche aufgemalte Muster zierten Borten  
und Säume der Kleidungsstücke. Dabei erweckte die Verwen-  
dung seltener und hochwertiger Farbmittel, u. a. ostasiatischer  
Qi-Lack, Han-Purple, Zinnober, Azurit, Malachit und Bleiweiß,  
den Eindruck unvorstellbaren Reichtums und erdrückender  
Macht, auch wenn die in Schlachtordnung in unterirdischen  
Gängen aufgereichte Armee für keines Menschen Auge je sicht-  
bar sein sollte.

Bereits im Jahre 206 v. Chr., vier Jahre nach dem Tod des  
Ersten Kaisers, wurde die Grabanlage geplündert und gebrand-  
schatzt. Die meisten Tonkrieger und Tonpferde sind beschädigt

Since its accidental discovery in 1974 during the digging of a  
well shaft the famous terracotta army of the First Chinese Em-  
peror Qin Shihuang (259-210 BC) has fascinated millions of  
people all over the world and, similar to the Great Wall, has be-  
come a synonym of the outstanding achievements of Chinese  
culture. For many years a visit to the Museum of the Terracotta  
Army in Lintong has been a must for everyone interested, and  
even if in the meantime the terracotta soldiers have become just  
as well known as the masterpieces from classical Greek antiqui-  
ty, the thousands of life-size sculptures in the roofed excavation  
areas remain to be a fascinating experience.

Already during his lifetime Qin Shihuang gave orders to erect a  
gigantic burial site not far from his capital Xianyang (near to  
today's city of Xi'an). In this connection the terracotta soldiers  
in the pits were only part of several more burial objects in the vi-  
cinity of the pyramid-shaped barrow, the rich decoration of  
which is only known through literary documents. The barrow  
has not yet been opened; neither do we have information of the  
size and details of this vast area of the Emperor's necropolis.  
This will be a task for future generations of archaeologists.

The more than 8000 warriors had been all equipped with  
authentic cutting and stabbing weapons as well as with cross-  
bows, including bronze trigger mechanisms, which had been  
made in the Emperor's manufactures. To a large degree the First  
Emperor's power was based on his army, and this was reflected  
in the terracotta army.

In order to be a fully adequate substitute for a real army the  
terracotta soldiers not only had to be equipped with weapons but  
also needed to be painted realistically. Originally all garments,  
armours and head-gear were painted just as if they were real.  
These were not flat coloured surfaces. Instead each figure was  
lavishly designed and received a very individual polychromy  
with precise representation of the colour of skin, of the lips and  
eyes, beards, even of fingernails as well as details of the cloth-  
ing. Each belt as well as every plate and linking element of the  
armour was individually coloured. Elaborate patterns decorated  
the braid trimmings and hems of each piece of clothing. The use  
of rare and high-quality pigments, such as East Asian Qi-lac-  
quer, Han purple, vermilion, azurite, malachite and lead white  
gave the impression of incredible wealth and overwhelming  
power, although this army, lined up as in battle order in under-  
ground corridors, were never intended to be seen by anyone.

As early as in 206 BC, four years after the death of the First  
Emperor, the burial site was looted and burnt down. Most of the  
soldiers and horses were damaged. Later they broke into pieces  
when the wooden beams of the ceiling collapsed. In the course  
of the nearly 22 centuries, during which the soldiers were cov-  
ered by almost six meters of loess, a large part of the original  
colouring was lost. Only very little remains of the former splen-  
dour have been preserved. Nevertheless this is the largest exist-  
ing amount of polychromy on antique sculptures world-wide. In  
their unique density and quality as well as in their special paint-

中德合作保护兵马俑要归功于中国所实施的改革开放政策，正由于此，中华人民共和国和德意志联邦共和国之间的科技合作才有今天规模和深度。中德科技协定，不仅促进高科技领域的项目研究，同时也支持文物保护事业。1986年，中德科技合作委员会决定将合作扩大到文物保护领域。1988年9月，中国国家科委孟曙光处长去四川考察项目时途经西安，被陕西悠久的历史及丰富的文物资源所深深吸引，于是陕西成为合作项目的重点考察范围。1988年11月，通过中国国家科委与联邦研究技术部的联系，德研技部处长伯恩哈德·多尔博士和两位文保领域的“元老”，美因兹罗马-日耳曼中央博物馆馆长康拉德·魏德曼博士和本文作者之一、当时身为巴伐利亚州文物保护局局长的米夏艾尔·佩策特教授应邀前往西安，商讨陕西省文物保护项目中的可行方面，序幕由此拉开。之后，陕西与巴伐利亚州文物保护局的合作便形成了两个重点：与临潼秦俑博物馆合作研究保护兵马俑以及制定拯救彬县大佛寺石窟的保护方案。后者在此之间已基本结束，巴伐利亚州文物保护局的第82集工作报告（《Der Grosse Buddha von Dafosi/The Great Buddha of Dafosi 大佛寺大佛》）和国际古迹遗址协会德国分会会刊的第18期分别对此做了专题报导。过去十年里，在秦俑保护问题上，中德双方同事进行了卓有成效的研究工作。秦俑馆、巴伐利亚州文物保护局和德国国际古迹遗址协会于去年共同举办了一次国际研讨会（1999年3月22日至28日，西安陕西历史博物馆）。会上介绍了这些研究成果，专家的报告也将收入专集出版。

如果说，合作保护兵马俑初期的工作是俑坑各过洞之间土隔梁的稳定加固（由于干燥，土隔梁有坍塌的危险），那么不久之后，工作重点便转向了彩绘的保护。秦陶俑在着色前，均涂一层至两层生漆作底，然后在底上绘彩，这与所常见的陶俑着色方法截然不同。其底色即大漆层对失水十分敏感，任何细微湿度变化都会产生反应，引起漆层剧烈收缩、龟裂、起翘、卷曲而造成彩绘剥落，而这正是保护的难点。为了深入了解材料的老化和反应过程，这些年做了无数的系列试验和复杂的分析研究。为了开发出适用于现场的保护方法，在实验室和现场进行的保护试验更是数不胜数。在临潼或在慕尼黑巴伐利亚州文物保护局的修复车间，双方专家组每年有两至三次共事的机会，每次数周或几个月，为了进取分寸，每每步履维艰。保护这两千多年老化的漆层，借助显微镜长年累月地处理极小的漆膜以及研究迄今为止几乎无人探索过的古代中国彩绘的技术工艺，问题错综复杂，对所有的同

事来说都是严峻的挑战。要解决的任务分了许多方面，大家在读了收入本集的各篇报告后，将会得到一个综合印象。本报告集的出版得到了国际古迹遗址协会德国分会尤其是巴伐利亚州的大力赞助。

多年来，在这个合作研究项目中，中华人民共和国和联邦德国的无数专家既使用了最现代化的分析手段，又利用了传统的保护和修复技术。从广义上来说，合作是一个“联合项目”。考古学家、人文科学者、自然科学家和修复师携手并肩，为现代化的保护科学树立了杰出的典范。为了保护秦俑，来自两国众多学科的专家无私地奉献了他们的专业知识。因为，双方都很清楚，没有这些多学科的结合，如此重大、艰巨的工作根本无法成功。

秦俑彩绘的保护工作尚未结束，也许几年甚至几十年之后也不会结束，对于中国的有关专家来说，这是一

Herr Minister Zhang Tinghao bei der Unterzeichnung der Rahmenvereinbarung am 20. März 1990

Minister Zhang Tinghao signing the agreement on March 20, 1990

1990年3月20日，张廷皓局长在协议书上签字



worden. Später zerbrachen sie durch den Einsturz der hölzernen Deckenbalken. Im Lauf der nahezu zweiundzwanzig Jahrhunderte, in denen die Tonkrieger von einer fast 6 m hohen Lößschicht überdeckt waren, ist auch ein großer Teil der ursprünglichen Bemalung verloren gegangen. So sind nur spärliche Reste der einstigen Pracht erhalten geblieben. Diese Reste von Bemalung stellen heute gleichwohl den größten Bestand an Polychromie auf antiken Bildwerken dar, der weltweit erhalten geblieben ist: In einzigartiger Dichte und Qualität sowie in einer besonderen Maltechnik vermitteln diese farbigen Fassungen der Tonfigurenarmee etwas von dem Reichtum antiker Polychromie, der andernorts nur noch in Spuren oder durch antike Schriftquellen überliefert ist.

Die chinesisch-deutsche Zusammenarbeit bei der Konservierung der Terrakottaarmee ist der chinesischen Politik der Reformierung und Öffnung zu verdanken. Daher konnte die wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen der Volksrepublik China und der Bundesrepublik Deutschland die heutige Breite und Tiefe erreichen. Im Rahmen des wissenschaftlich-technischen Abkommens zwischen China und Deutschland (WTZ Abkommen) können nicht nur Projekte aus dem Bereich der hochtechnischen industriellen Forschung, sondern auch Vorhaben im Kulturgüterschutz gefördert werden. 1986 traf das Komitee der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen China und Deutschland die Entscheidung, die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Denkmalpflege auszubauen. Im September 1988 begab sich Ministerialrat Meng Shuguang, Chinesisches Staatskomitee der Wissenschaft und Technologie (SKWT), auf eine Reise nach Sichuan zur Inspektion und Auswahl möglicher Projekte. Bei dem als Zwischenstation geplanten Aufenthalt in Xi'an wurde er von der langen Geschichte und der enormen Anzahl an Kulturgütern der Provinz Shaanxi so gefesselt, dass das Hauptgewicht der Auswahl nun auf Shaanxi gelegt wurde. Im November 1988 wurden so auf Vermittlung des SKWT und des Bundesministeriums für Forschung und Technologie zusammen mit Ministerialrat Dr. Bernhard Döll zwei „Generalisten“ in konservatorischen Fragen, Generaldirektor Dr. Konrad Weidemann vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz, und Prof. Dr. Michael Petzet in seiner Eigenschaft als Generalkonservator des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege nach Xi'an eingeladen, um mögliche Schwerpunkte eines gemeinsamen Projekts zur Erhaltung von Kulturgütern der Provinz Shaanxi zu erörtern. Aus diesen Anfängen entwickelten sich für die Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege zwei besondere Schwerpunkte: Untersuchungen zur Konservierung der Tonarmee in Zusammenarbeit mit dem Museum der Tonarmee in Lintong und das denkmalpflegerische Konzept zur Rettung des Höhlentempels des Großen Buddha (Dafosi) bei der Kreisstadt Binxian – ein inzwischen weitgehend abgeschlossenes denkmalpflegerische Unternehmen, über das bereits in Band 82 der Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege bzw. Band XVIII der Hefte des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS („Der Große Buddha von Dafosi/The Great Buddha of Dafosi“, München 1996) berichtet wurde. Die in einem Jahrzehnt erfolgreicher Arbeit der chinesischen und deutschen Kollegen in Fragen der Konservierung der Tonarmee erzielten Ergebnisse konnten außerdem im vergangenen Jahr bei einer vom Museum der Terrakottaarmee, dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege und ICOMOS Deutschland gemeinsam veranstalteten internationalen Konferenz (Shaanxi History Museum, Xi'an, 22.-28. März 1999) vorgestellt werden.

ing technique the colourings of the terracotta army can give an idea of the richness of antique polychromy, which in other places is much more fragmentary or only known through antique writings.

The Chinese-German collaboration on the conservation of the terracotta army is the result of reform and opening-up in China, and has made it possible for the two countries to research together in depth. Within the framework of the Scientific and Technical Agreement between China and Germany (WTZ Agreement) not only projects involving industrial research are being sponsored, but also such dealing with the preservation of cultural properties. In 1986 the Committee for the Scientific and Technical Cooperation between China and Germany decided to extend this cooperation in the field of monument preservation. In September 1988 Ministry Official Meng Shuguang from the Chinese State Committee of Science and Technology (SKWT) travelled to Sichuan to inspect and select possible future projects. During a stopover in Xi'an he was so fascinated by the long history of the Province of Shaanxi and the enormous number of cultural properties there that from this time on the Committee has focussed on the projects in this region. In November 1988, with the help of the SKWT and the German Federal Ministry of Research and Technology, two 'generalists' in conservation matters, Director General Dr. Konrad Weidemann from the Roman-Germanic Central Museum in Mainz and Prof. Dr. Michael Petzet as Conservator General of the Bavarian State Department of Historical Monuments, were invited to Xi'an together with Ministerialrat Dr. Bernhard Döll to discuss the priorities of a joint project for the preservation of cultural properties in the Province of Shaanxi. The cooperation with the Bavarian State Department of Historical Monuments resulted in two main fields of activity: investigations for the conservation of the terracotta army together with the Museum of the Terracotta Army in Lintong and the conservation concept for the saving of the Temple of the Great Buddha (Dafosi) near the district town of Binxian – an undertaking that since then has almost been finished and has already been published in vol. 82 of the 'Arbeitshefte' of the Bavarian State Department of Historical Monuments as well as in vol. XVII of the publications of the German National Committee of ICOMOS ('Der Große Buddha von Dafosi/The Great Buddha of Dafosi', Munich 1996). The results of the conservation of the terracotta army after a decade of successful collaboration between Chinese and German colleagues were also presented last year at an international conference organised by the Terracotta Army Museum, the Bavarian State Department of Historical Monuments and ICOMOS Germany (Shaanxi History Museum, Xi'an, 22-28 March 1999). The papers will be published in another 'Arbeitsheft'.

Whereas at the beginning of the cooperation the structural consolidation of the partition walls between the individual rows of terracotta figures was the main problem (as the partition walls threatened to break apart due to drying out), attention quickly shifted to the conservation of the polychromy. Astonishingly, all terracotta figures had received a grounding of one or two layers of East Asian lacquer (Qi-lacquer) before they were painted in different colours. This lacquer grounding is the actual problem for the conservation as it reacts tremendously even to the tiniest changes of humidity by bulging out so that the lacquer together with the colouring on top is always in danger of falling off. Innumerable tests and complicated analyses were necessary to receive reliable knowledge of the aged materials and the reaction processes. Numerous series of tests had to be made to develop



Herr Direktor Prof. Yuan Zhongyi im Gespräch mit Frau Prof. Dr. Lin Chunmei in der Grube 1, 1991

*Director Prof. Yuan Zhongyi discussing with Prof. Lin Chunmei in the pit no. 1, 1991*

袁仲一馆长与林春美博士在一号坑中交谈，1991年

Die Beiträge sollen in einem weiteren Arbeitsheft publiziert werden.

Standen am Beginn der Zusammenarbeit in Fragen der Konservierung der Tonarmee Probleme der statischen Stabilisierung der Erdstege zwischen den einzelnen Reihen der Tonfiguren im Vordergrund (die Erdstege drohten infolge der Austrocknung auseinander zu brechen), ging es bald in erster Linie um die Konservierung der Polychromie. Ungewöhnlicherweise sind alle Tonfiguren vor dem Auftragen der farbigen Bemalung mit einer ein- oder zweischichtigen Grundierung aus ostasiatischem Lack (Qi-Lack) versehen worden. Die Lackgrundierung stellt das eigentliche Problem der Konservierung dar, denn diese Grundierungsschicht reagiert bereits auf minimale Feuchteänderungen in extremer Weise, wölbt sich auf und droht samt der aufliegenden Farbfassung abzufallen. Unzählige Testreihen und komplizierte Analyseverfahren waren erforderlich, um hier nach Jahren gesicherte Erkenntnisse über die gealterten Materialien und die Reaktionsabläufe zu gewinnen. Zahlreiche Testreihen waren erforderlich, um geeignete Konservierungsverfahren zuerst im Labor und dann vor Ort zu entwickeln. Zwei- bis dreimal im Jahr treffen sich die beteiligten Arbeitsgruppen entweder in Lintong oder in den Münchner Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege zu wochen- oder monatelangen Arbeitsaufenthalten, um in oft mühsamen Arbeitsschritten minimale Fortschritte zu erzielen. Die Einarbeitung in die hochkomplexe Materie von in mehr als zwei Jahrtausenden gealterten Qi-Lackschichten, die jahrelange Bearbeitung von kleinsten Lackschollen am Mikroskop und die bisher kaum bearbeiteten technologischen Fragen der antiken chinesischen Polychromie stellten an alle Mitarbeiter höchste Anforderungen. Die einzelnen Artikel im vorliegenden Arbeitsheft, dessen Erscheinen auch mit Zuwendungen des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS und mit entscheidender Unterstützung durch den Freistaat Bayern möglich wurde, vermitteln einen Eindruck von den vielfältigen Aspekten der zu bearbeitenden Aufgaben.

Die jahrelange Zusammenarbeit von zahlreichen Fachleuten aus der Volksrepublik China und der Bundesrepublik Deutschland an diesem gemeinsamen Forschungsprojekt unter Einsatz sowohl modernster Analytik als auch klassischer Konservierungs- und Restaurierungstechniken war und ist im umfassenden Wortsinn ein „Verbundprojekt“ und ein exemplarisches Beispiel für die Zusammenarbeit von Archäologen, Geisteswissenschaftlern, Naturwissenschaftlern und Restauratoren – ein Beispiel par excellence für moderne Konservierungswissenschaft. Experten der unterschiedlichsten Disziplinen beider Länder stellten in dankenswerter Weise ihr Fachwissen in Bezug auf die Erhaltung der Terrakottaarmee zur Verfügung. Dabei wurde man sich immer wieder bewußt, daß ohne die Einbindung all dieser Disziplinen ein verantwortungsvolles Arbeiten kaum möglich ist.

Die Arbeiten an der Konservierung der Polychromie der Terrakottaarmee sind noch nicht abgeschlossen; sie werden auch in Jahren und Jahrzehnten nicht zum Abschluß kommen und stellen die Verantwortlichen in China vor extrem schwierige Aufgaben. Im übrigen sind nicht nur in der Provinz Shaanxi, sondern in ganz China in den vergangenen Jahren angesichts der rasanten Entwicklung des Landes der Archäologie Aufgaben zugewachsen, die alle Vorstellungen sprengen: Nahezu täglich werden in Folge der mit einer gewaltigen Bautätigkeit verbundenen Expansion der Städte und in Verbindung mit dem intensiven Ausbau der Verkehrswege neue archäologische

suitable conservation methods, first in the laboratory, then at the site. Two to three times every year the working groups involved come together for several weeks or even months either in Lintong or in the restoration workshops of the Bavarian State Department of Historical Monuments, often to make only small steps forward with tremendous effort. The very complex matter of two-thousand-year-old layers of Qi lacquer, the years of working on tiniest fragments of lacquer under the microscope and the technological problems of ancient Chinese polychromy, a topic hardly dealt with in the past, all demand the highest standards of everyone involved in this project. The various essays in this publication, the printing of which was made possible by the German National Committee of ICOMOS and in particular by the State of Bavaria, give an idea of the diverse aspects of research that is being done.

During the many years of collaboration between several experts from the People's Republic of China and the Federal Republic of Germany the most up-to-date analytics as well as classic techniques of conservation and restoration have been used. It has truly been a joint project and a very good example of archaeologists, academics, natural scientists and restorers working together. Therefore it is an example par excellence of modern conservation sciences. Experts of the most diverse disciplines from both countries have generously given their expertise for the preservation of the terracotta army. Without the consultation of all these disciplines responsible work would not have been possible.

The conservation of the terracotta army's polychromy has not yet been finished; it will take many more years or even decades and will be an extremely difficult task for those in charge in China. By the way, not only in the Province of Shaanxi but everywhere in China in view of the rapid development of the country in recent years archaeologists have had to cope with an ever-increasing workload which goes beyond all imagination: almost daily new archaeological finds are made as a result of the expansion of the cities, which has led to an enormous building activity and extension of the road net. These finds need to be salvaged in short-term excavations. It is therefore all the more important for those in charge to be able to rely on the plans for the building projects and to establish protected archaeological areas. Along with the typical tasks of preserving and restoring the archaeological finds such questions will be increasingly important in the course of the future collaboration.

Mr Wu Yongqi succeeded Prof. Yuan Zhongyi as Director of the Museum of the Terracotta Army in Lintong in 1998. Both were not only responsible for our successful collaboration, but were actually the ones who discovered and preserved the burial site of the First Emperor. This publication is therefore dedicated to them as a sign of friendship.

Unfortunately, this publication was delayed several times despite the commitment of all authors because constantly gained new results and discoveries had to be taken into consideration. We would like to thank all authors at this stage for their contributions to this joint project and hope that they will continue to support us in our effort to preserve the terracotta army. We would also like to thank those people and institutions who in most cases contributed to our project for many years and hopefully will do so in the future: Dr. Hans-Joachim Krebs, Forschungszentrum Jülich GmbH, project leader of Biology, Energy and Environment of the BMBF; Dr. Peter Binkelman, Deutsches Zentrum für Raum- und Luftfahrt e. V. (German Center of Aeronautics and Astronautics), Bonn; Dr. Herbert Juling, Amtliche Materialprüfungsanstalt (institution for the testing of

项极其艰巨的课题。此外，在陕西省乃至整个中国，由于经济的迅猛发展，城市建设要大兴土木，扩展交通，几乎天天有考古发现，不得不进行抢救发掘。考古任务的激增，超出了任何可以想象的范围。因而，对现代考古遥测技术的使用便显得愈发重要，因为它有助于有关部门在主持建筑规划时及时地考虑到规划的安全性，或确定考古保护区。在我们未来的合作中，除了对考古发掘文物进行“传统地”保护和修复之外，这些问题也会日益受到重视。

我们谨怀着衷心的诚意，将此报告文集献给袁仲一和吴永琪先生，前任及现任的秦俑博物馆馆长。不仅是我们成功的合作，而且秦始皇陵的发现和保护都要感谢他们。

尽管经过许多作者的积极努力，本报告集的出版可惜还是由于不断获得的新认识和发现而一再拖延。在此，我们想对所有作者为这个共同项目的贡献表示感谢，我们希望，在保护兵马俑的工作中，他们将继续给我们以支持。我们还想向那些多年来参与这个项目的人员和机构表示谢忱，希望他们继续参与合作。他们是：负责德国联邦教育研究部生物、能源和环境项目的幽里希股份公司研究中心的汉斯-约阿西姆·科勒普斯博士；波恩德国宇航和航天中心注册协会的彼得·彬克曼博士；不来梅国家材料检验所的赫尔伯特·尤林博士；奥尔登堡卡尔·冯·奥赛茨基大学物理系应用光学工作组的格尔特·郭尔克博士、阿尔奈·柯拉夫特先生、阿克拉姆·艾尔·查拉特先生；慕尼黑科技大学修复、艺术工艺和保护科学专业的埃尔文·艾默林教授、珂莉斯娣娜·蒂美女士、史泰凡·西蒙先生；慕尼黑巴伐利亚州科学、研究和艺术部处长维尔纳·席德迈尔博士。此外，我们还要感谢西安植物研究所的张继祖教授、尚宗燕女士；西安热缩材料厂的邢东建高级工程师；班贝克文物保护和建筑研究所的迪特尔·马丁博士；柏林拉特根研究实验室的约瑟夫·李德尔教授；苏黎士瑞士艺术科学研究所的克里斯托夫·赫尔姆博

士；柏林鹰堡马克斯-伯恩研究所；德累斯顿聚合物研究所的赫尔穆特·多尔施纳博士；慕尼黑路德维希-马克西米连大学大分子和有机化学专业的海因茨·朗哈尔斯教授；卡尔斯鲁尔大学岩土力学研究所的格尔特·古德胡斯教授；慕尼黑德尔纳研究所的安德烈亚斯·布尔迈斯特博士；台湾国立台南艺术学院博物馆学研究所的林春美教授；慕尼黑巴伐利亚州文物保护局的米夏艾尔·库仑塔尔博士、罗尔夫·史奈特拉格教授、化学家马丁·马赫先生、地质学家马蒂亚斯·科赫尔先生、卡塔琳娜·布楞斯多福女士、化学家英格·罗格纳先生、地质学家鲁佩尔特·吴茨先生、弗基斯拉夫·涂基先生；弗莱贝尔格科技大学采矿研究所的弗拉基米尔·米库里希先生和乌丽克·林恩博士。

在临潼秦俑博物馆，要感谢支持和参与合作项目的同事：雷玉平副馆长、张志军、周铁、郭宝发、容波、夏寅、兰德省及何帆。特别是这些年来一直参与合作的张志军和周铁先生，秦俑彩绘的保护要归功于他们的专业知识和多年来的辛苦努力。同时我们还要感谢中国文物研究所副所长黄克忠高级工程师对项目的指导和支持。

在翻译方面，我们要感谢台湾的林春美博士；慕尼黑的陈钢林先生、宋馨博士；德累斯顿的玛噶蕾特·魏尔女士；慕尼黑的马克·李希特先生、尼古劳斯·铎曼先生；西安的韩忠浩教授。

最后我们要向指导委员会的委员表示谢意，目前的委员是北京国家科技部欧洲处处长孟曙光先生；北京国家文物局科技专家组组长、中国文物研究所的王丹华女士；（本文作者之一的张廷皓先生）；波恩德国教育研究部的处长伯恩哈德·多尔博士；海德堡大学艺术史学院/东亚系的雷德侯教授；慕尼黑巴伐利亚州科学、研究和艺术部的处长赫尔伯特·麦尔博士。

为了共同努力寻觅途径，保护我们伟大的历史遗产和继续发展多年来在两国人们之间形成的友谊，是我们的心愿，而这个心愿已经深植于我们心中。

慕尼黑和西安，2000年6月

米夏艾尔·佩策特  
国际古迹  
遗址协会主席

张廷皓  
陕西省文物  
事业管理局局长



Herr Zhou Tie und Frau Cristina Thieme bei Konservierungsarbeiten an Fragmenten der Terrakottasoldaten in den Werkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 1996

*Mr Zhou Tie and Mrs Cristina Thieme during conservation works on fragments of the Terracotta Warriors in the workshops of the Bavarian State Department of Historical Monuments, 1996*

周铁先生和蒂美女士在巴伐利亚州文物保护局的修复车间对兵马俑的残片进行保护，1996年

Funde getätigt und müssen in Rettungsgrabungen geborgen werden. Umso wichtiger ist es, durch moderne Methoden der archäologischen Prospektion die Verantwortlichen frühzeitig in die Lage zu versetzen, Planungssicherheit für Bauvorhaben zu gewinnen oder archäologische Schutzzonen auszuweisen. Im Rahmen der zukünftigen Zusammenarbeit werden solche Fragen neben den „klassischen“ Aufgaben der Konservierung und Restaurierung der archäologischen Funde zunehmend an Gewicht gewinnen.

Die Nachfolge von Prof. Yuan Zhongyi als Direktor des Museums der Terrakottaarmee in Lintong hat 1998 Herr Wu Yongqi angetreten. Diesen beiden Persönlichkeiten ist nicht nur das Gelingen unserer Zusammenarbeit zu verdanken, sondern überhaupt die Entdeckung und Bewahrung der Grabanlage des Ersten Kaisers. Ihnen sei in Freundschaft diese Publikation gewidmet.

Die Herausgabe der vorliegenden Publikation hat sich leider angesichts der laufend gewonnenen neuen Erkenntnisse und Entdeckungen trotz des Engagements der vielen Autoren immer wieder verzögert. Allen Autoren möchten wir an dieser Stelle unseren Dank für Ihre Mitarbeit bei diesem gemeinsamen Projekt aussprechen und hoffen, daß sie uns auch weiterhin bei den

materials) Bremen; Dr. Gerd Gülker, Arne Kraft, Akram El Jarad, Carl von Ossietzky University Oldenburg, Faculty 8 – Physics, AG Applied Optics; Prof. Erwin Emmerling, Cristina Thieme, Stefan Simon, Technical University Munich, Chair of Restoration, Art Technology and Conservation Sciences; Ministerialrat Dr. Werner Schiedermaier, Bavarian State Ministry of Science, Research and Art, Munich. Furthermore we have to thank Prof. Zhang Jizu, Ms Shang Zongyan, Botanical Gardens, Xi'an; Chief Engineer Xing Dongyian, Works of Thermoplastic Materials, Xi'an; Dr. Dieter J. Martin, Institute of Monument Preservation and Building Research, Bamberg; Prof. Dr. Josef Riederer, Rathgen-Institute of Research Berlin; Dr. Christoph Herm, Swiss Institute of Art Technology and Conservation Sciences, Zurich; Max-Born-Institut, Berlin Adlerhof; Dr. Helmut Dorschner, Institute for Research on Polymers, Dresden; Prof. Dr. Heinz Langhals, Ludwig-Maximilians-University Munich, Chair of Macro-Moleculars and Organic Chemistry; Prof. Dr. Gerd Gudehus, Institute for Mechanics of Soil and Rocks, Karlsruhe University; Mr Xing Dongjian; Xi'an Radiation Research Center; Dr. Andreas Burmester, Doerner Institute Munich; Prof. Dr. Lin Chunmei, College of Arts, Tachi/Tainan, Taiwan; Dr. Michael Kühnlenthal, Prof. Dr. Rolf Sneathlage,



Bemühungen um die Erhaltung der Terrakottaarmee unterstützen. Danken möchten wir aber auch den Personen und Institutionen, die meist in jahrelanger Arbeit dieses Projekt begleitet haben und hoffentlich weiter begleiten werden: Dr. Hans-Joachim Krebs, Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Biologie, Energie, Umwelt des BMBF; Dr. Peter Binkelman, Deutsches Zentrum für Raum- und Luftfahrt e. V., Bonn; Dr. Herbert Juling, Amtliche Materialprüfungsanstalt Bremen; Dr. Gerd Gülker, Arne Kraft, Akram El Jarad, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fachbereich 8 – Physik, AG Angewandte Optik; Prof. Erwin Emmerling, Cristina Thieme, Stefan Simon, Technische Universität München, Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft; Ministerialrat Dr. Werner Schiedermaier, Bayerisches Staatsministe-

rium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, München. Weiterhin danken wir Prof. Zhang Jizu, Frau Shang Zongyan, Botanischer Garten, Xi'an; Cheffingenieur Xing Dongjian, Werk des thermoplastischen Materials, Xi'an; Dr. Dieter J. Martin, Institut für Denkmalpflege und Bauforschung, Bamberg; Prof. Dr. Josef Riederer, Rathgen-Forschungslabor Berlin; Dr. Christoph Herm, Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft, Zürich; Max-Born-Institut, Berlin Adlerhof; Dr. Helmut Dorschner, Institut für Polymerforschung, Dresden; Prof. Dr. Heinz Langhals, Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Makromolekulare und Organische Chemie; Prof. Dr. Gerd Gudehus, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Universität Karlsruhe; Hr. Xing Dongjian, Xi'an Radiation Research Center; Dr. Andreas Burmester, Doerner Institut

Frau Catharina Blänsdorf und Herr Zhang Zhijun bei Konservierungsarbeiten an Fragmenten der Terrakottasoldaten in den Werkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 1998

*Ms Catharina Blänsdorf and Mr Zhang Zhijun during conservation work on fragments of the Terracotta Warriors in the workshops of the Bavarian State Department of Historical Monuments, 1998*

布楞斯多福女士和张志军先生在巴伐利亚州文物保护局的修复车间对兵马俑的残片进行保护，1998年



München; Prof. Dr. Lin Chunmei, College of Arts, Tachi/Tainan, Taiwan; Dr. Michael Kühenthal, Prof. Dr. Rolf Sneathlage, Dipl.-Chem. Martin Mach, Dipl.-Geologe Matthias Kocher, Dipl. Chemiker Ingo Rogner, Dipl. Geologe Rupert Utz, Catharina Bläusdorf; Vojislav Tucic, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege München; Vladimir Mikoulich, Institut für Bergbau, Technische Universität Freiberg und Dr. Ulrike Ring.

Im Museum in Lintong danken wir den Kollegen, die sich engagiert an diesem Projekt der Zusammenarbeit beteiligen: Vize-direktor Lei Yuping, Zhang Zhijun, Zhou Tie, Guo Baofa, Rong Bo, Xia Yin, Lan Desheng und He Fan. Es waren über all die Jahre vor allem Zhang Zhijun und Zhou Tie an der Kooperation beteiligt. Ihrem Fachwissen und ihrem Engagement ist die Bewahrung der Farbfassung in erster Linie zu verdanken. Gleichzeitig danken wir auch Chefingenieur Huang Kezhong, Vize-direktor des Instituts der Chinesischen Kulturgüter, für seine Beratung und Unterstützung in diesem Projekt.

Für Übersetzungsarbeiten danken wir Dr. Lin Chunmei, Taiwan; Herrn Chen Ganglin, München; Dr. Shing Soong-Müller, München; Margaret Will, Dresden; Mark Richter, Nicholas Dorman, John Ziesemer, München; Prof. Han Zhonggao, Xi'an.

Weiterer Dank gilt den Mitgliedern des Lenkungsausschusses, der sich zur Zeit zusammensetzt aus Ministerialrat Meng Shuguang, Staatsministerium für Wissenschaft und Technologie, Leiter der Abteilung Europa, Beijing; Frau Prof. Wang Danhua, Institut der Chinesischen Kulturgüter, Leiterin des Experten-ausschusses vom Staatlichen Amt der Kulturgüter, Beijing; Herr Zhang Tinghao, Mitautor dieser Einführung; Ministerialrat Dr. Bernhard Döll, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Bonn; Prof. Dr. Lothar Ledderose, Universität Heidelberg, Kunsthistorisches Institut/Abteilung Ostasien, Heidelberg; Ministerialrat Dr. Herbert Meier, Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, München.

Unser besonderes Anliegen bleibt es, auch die im Laufe der Jahre entstandenen persönlichen Beziehungen zwischen den Menschen beider Länder weiter zu entwickeln, um in gemeinsamer Anstrengung Wege zur Bewahrung unseres großen historischen Erbes zu suchen.

München und Xi'an, Juni 2000

Michael Petzet  
Präsident von ICOMOS

Zhang Tinghao  
Minister für Kulturgüterschutz  
der Provinz Shaanxi

Dipl.-Chem. Martin Mach, Dipl.-Geologe Matthias Kocher, Dipl.-Chem. Ingo Rogner, Dipl.-Geologe Rupert Utz, Catharina Bläusdorf, Vojislav Tucic, Bavarian State Department of Historical Monuments Munich; Vladimir Mikoulich, Institute of Mining, Technical University Freiberg, and Dr. Ulrike Ring.

At the Museum in Lintong we have to thank those colleagues who contributed to this project very actively: Vice Director Lei Yuping, Zhang Zhijun, Zhou Tie, Guo Baofa, Rong Bo, Xia Yin, Lan Desheng and He Fan. For all these years Zhang Zhijun and Zhou Tie have been particularly engaged in this cooperation. Primarily due to their expertise and commitment the colouring on the figures has been preserved. At the same time we also need to thank Chief Engineer Huang Kezhong, Vice Director of the Institute of Chinese Cultural Properties, for his advice and support of this project.

Furthermore our thanks go to the members of the Steering Committee, at present consisting of Ministry Official Meng Shuguang, State Ministry of Science and Technology, Head of European Department, Beijing; Prof. Wang Danhua, Institute of Chinese Cultural Goods, Head of Expert Committee of the State Department of Cultural Properties, Beijing; Mr Zhang Tinghao, co-author of this introduction; Ministerialrat Dr. Bernhard Döll, Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology, Bonn; Prof. Dr. Lothar Ledderose, Heidelberg University, Institute of History of Art/East Asian Section, Heidelberg; Ministerialrat Dr. Herbert Meier, Bavarian State Ministry of Science, Research and Art, Munich.

For their translations we would like to thank Dr. Lin Chunmei, Taiwan; Mr Chen Ganglin, Munich; Dr. Shing Soong-Müller, Munich; Margaret Will, Dresden; Mark Richter, Nicholas Dorman, John Ziesemer, Munich; Prof. Han Zhonggao, Xi'an.

It is a matter of particular importance to us that the personal relations which have developed over many years between people from both countries will be even further intensified so that ways can be found to protect our great cultural heritage together.

Munich and Xi'an, June 2000

Michael Petzet  
President of ICOMOS

Zhang Tinghao  
Minister for the Protection  
of Cultural Properties  
of the Shaanxi Province



Landschaft bei Lintong mit Grabhügel des Qin Shihuang und Museum der Terrakottaarmee  
*Landscape near Lintong with burial mound of Qin Shihuang and Museum of the Terracotta Army*  
 俯瞰秦始皇陵和秦俑馆

Gedenktafel zur Feier der Eintragung der Grabanlage des Ersten Chinesischen Kaisers in die Liste des Weltkulturerbes  
*Memorial stone for the celebration of the inscription of the mausoleum of the First Chinese Emperor in the World Heritage List*  
 秦始皇陵被载入世界文化遗产名单的纪念碑





Direktor Wu Yongqi, Präsident Prof. Michael Petzet, Direktor Yuan Zhongyi, Herr Chen Ganglin und Herr Zhang Zhongli auf der Spitze des Grabhügels des Ersten Chinesischen Kaisers, Mai 1998

*Director Wu Yongqi, President Prof. Michael Petzet, Director Yuan Zhongyi, Mr Chen and Mr Zhang Zhongli on the top of the burial mound of the First Chinese Emperor, May 1998*

吴永琪馆长、佩策特主席、袁仲一馆长、陈钢林先生和张仲立先生在秦始皇陵顶，1998年5月

Farbtafel / Colour Plate / 彩图 II

Tonkrieger mit vorzüglich konservierter Farbgebung, Grube 2, August 1999

*Terracotta Warriors with consolidated polychromy, pit no. 2, August 1999*

陶俑，其彩绘已作保护，二号坑，1999年8月

Farbtafel / Colour Plate / 彩图 III

Blick in Grube 1

*View into pit no. 1*

一号坑俯瞰







Krieger aus Grube 2 mit grünem Inkarnat  
*Warrior from pit no. 2 with green incarnation*  
二号坑出土的带绿肉色的武士