

## Die Tempelanlage Dafosi in Binxian

Eine Einführung in die Probleme ihrer Erhaltung

### Topographie und Lage

Die Tempelanlage Dafosi liegt 10 km östlich der Kreisstadt Binxian, diese wiederum 160 km westlich von Xi'an, der Hauptstadt der Provinz Shaanxi. Die Straße von Xi'an nach Lanzhou, eine der Hauptstraßen im Nordwesten Chinas, führt direkt an Dafosi vorbei. Die Stadt Binxian ist eine sehr frühe Gründung – Fluß und die Berge formen hier eine herrliche Landschaft, und so ist es nur zu gut verständlich, daß im tiefen Wald Ruhe suchende Gläubige und buddhistische Mönche diesen Platz ausgesucht haben, um Buddha zu verehren und zu meditieren. Die Tempelanlage wurde am Fuße des Berghangs eingerichtet und die erforderlichen Statuen aus dem Felsen gemeißelt. Von grünen, üppigen Kiefern und Zypressen umgeben, thront der über 17 m hohe Buddha Amitabha vor rauschenden Wassern. Wohl eine ideale buddhistische Welt darstellend, wird Dafosi seit altersher als berühmte Sehenswürdigkeit *innerhalb der Pässe* genannt (Farbtafeln IV und V).

### Die Geschichte der Tempelanlage Dafosi

Die Kreisstadt Binxian hieß schon früher Binxian (im Chinesischen zwei verschiedene Namen) und während der Han- und Tang-Dynastie verlief hier die Seidenstraße. Die Tempelanlage Dafosi (die Grotte des Großen Buddha) hieß früher Qingshousi (Grotte zur Feier des Geburtstags). Im *Yitongsi* steht: „Die Grotte zur Feier des Geburtstags der Tang-Dynastie liegt 20 Li (10 km) westlich von Binzhou (Binxian); sie wurde in der Tang-Dynastie gebaut, ihre Statuen stehen unter den Felsen und sind über 10 Zhang (1 Zhang = 3,33 m) hoch. Sie wurde gewöhnlich Dafosi genannt“. In der *Beschreibung berühmter Sehenswürdigkeiten innerhalb der Pässe* ist zu lesen: „Die Grotte zur Feier des Geburtstages der Tang-Dynastie liegt 20 Li westlich von Binzhou an der Staatsstraße; sie wurde im 2. Jahr der Zhenguan-Ära (628 n. Chr.) errichtet.“

Die Tempelanlage birgt 107 größere und kleinere Höhlen (Abb. 9, 10) sowie 254 Nischen und insgesamt 1498 Figuren. Die *Grotte des Großen Buddha* ist die größte und am besten erhaltene; ferner sind noch die *Tausend-Buddha-Grotte* und die *Arhat-Grotte* zu nennen.

Die Grotte des Großen Buddha ist das Zentrum der Tempelanlage. Sie ist in einem Winkel von 15° nach Nordosten ausgerichtet. Der Grundriß der Grotte ähnelt einem Halbkreis (Abb. 13), und sie ist mit 70 Nischen und 1001 Figuren ausgestattet. Hauptfiguren sind die *Drei Heiligen im Westen* (d.h. ein Buddha und zwei Bodhisattvas) – alle aus dem Felsen herausgemeißelt, mit Lehm übermodelliert und farbig bemalt. Der sitzende Buddha Amitabha ist nach jüngsten Vermessungen ca. 17 m hoch (ohne den von Sediment verdeckten unteren Teil) (Abb. 1, 2, 3, 12). Über die Fertigung der Figuren berichtet eine Inschrift im Nimbus der Buddhastatue: *Am 13. November des 2. Jahres der Zhenguan-Ära der Großen Tang-Dynastie gebaut.*

## The Dafosi Temple Complex in Binxian

An Introduction to the Problems of its Preservation

### Topography and Site

The Dafosi temple complex is 10 km east of the district city of Binxian, itself 160 km west of Xi'an, the capital of Shaanxi Province. The road from Xi'an to Lanzhou, one of the main routes in northwestern China, goes directly past Dafosi. The city of Binxian was settled very early: here river and mountains form a grand landscape, making it easy to understand that believers and Buddhist monks seeking peace in the deep woods sought out this spot to honor Buddha and to meditate. The temple complex was erected at the foot of the mountain slope, and the requisite statues were carved out of the cliff. Surrounded by lush green pinetrees and cypresses, the Buddha Amitabha, over 17 m in height, is enthroned above rushing waters. Probably representing an ideal Buddhist world, Dafosi has been known for ages as a famous sight of interest, *within the passes* (color plates IV, V).

### The History of the Dafosi Temple Complex

The district city of Binxian was already known in earlier times as Binxian (two different names in Chinese); during the Han and Tang Dynasties the Silk Road ran along here. The Dafosi temple complex (the grotto of the Great Buddha) was formerly called Qingshousi (Grotto in Celebration of the Birthday). In *Yitongsi* it says: „The grotto in honor of the birthday of the Tang Dynasty lies 20 li (10 km) west of Binzhou (Binxian); it was built in the Tang Dynasty, its statues are under the cliffs and are over 10 zhang (1 zhang = 3.33 m.) in height. It is commonly known as Dafosi“. In the *Description of Famous Sights Within the Passes* it says: „The grotto in honor of the birthday of the Tang Dynasty lies 20 li west of Binzhou on the state road; it was built in the 2nd year of the Zhenguan Era (628 A.D.).“

The temple complex contains 107 large and small caves (fig. 9, 10) as well as 254 niches with a total of 1498 figures. The *Grotto of the Great Buddha* is the largest and best preserved; the *Thousand Buddha Grotto* and the *Arhat Grotto* also deserve mention.

The grotto of the Great Buddha is the center of the temple complex. It is oriented to the northeast at a 15 degree angle. The floor plan of the grotto resembles a half circle (fig. 13); there are 70 niches and 1001 figures. The main figures are the *Three Saints in the West* (a Buddha and two Bodhisattvas), all carved out of the rock, modelled over with clay and painted. According to the most recent measurements the seated Buddha Amitabha is about 17 m high (excluding the lower parts that are covered up in sediment) (fig. 1, 2, 3, 12). An inscription in the nimbus of the statue of Buddha describes the making of the figures: *Made on the 13th of November in the 2nd year of the Zhenguan Era of the Great Tang Dynasty.* This confirms the assumption that the grotto was created in the year 628. On the west wall of the grotto of the Great Buddha is a poem by Zhonghong from the Song

## 彬县大佛寺石窟保护总论

### 地理和位置

彬县大佛寺在中国陕西西安以西 160 公里的彬县, 东距县城 10 公里, 位于中国西北主要交通之一的西安—兰州公路一侧。彬县曾是中国历史上建置很早的地域, 境内山水环抱, 自然风光优美, 在佛教盛行的唐代, 自然而然地被那些寻找深林幽静的信徒及僧侣选为礼佛静修之地, 依山建寺, 削壁造像, 二十多米高的阿弥陀佛像潺潺流水, 依郁郁苍柏, 怡然一派佛国境界, 历来被称为关中名胜 (彩色图版四、五)。

### 大佛寺石窟历史

彬县原名邠县, 汉唐时是“丝绸之路”必经之地。彬县大佛寺原名庆寿寺。《一统寺》载:“唐庆寿寺, 在邠州西二十里, 唐建, 有像坐石岩下, 高十余丈。俗名大佛寺”。《关中胜迹图志》载:“唐庆寿寺, 在邠州西二十里官道傍, 唐贞观二年建。”

大佛寺石窟有大小窟、龕 361 个(图 9, 10), 其中洞窟 107 个, 佛龕 254 个, 造像 1498 尊。规模最大、保存最完整的是“大佛洞”, 次为“千佛洞”和“罗汉洞”。

“大佛洞”是全寺的中心, 也是该寺最大的洞窟, 方向为北偏东 15 度, 洞窟内平面近似半圆形(图 13), 其有 70 个龕 1001 尊造像, 主像为西方三圣(即一佛二菩萨), 均为石胎泥塑彩绘。阿弥陀佛像经实测, 高度约 17 米(不包括埋在淤土部分)(图 1, 2, 3, 12), 关于大佛洞坐像的开凿年代, 在坐佛背光左下侧有“大唐贞观二年十一月十三日造”的题记, 判断该石窟创建于公元六二八年, 大佛洞窟西壁又有宋仲宏游庆寿寺诗云:“...来游共记宣龢日, 访右重寻正观年...”。诗中之“宣龢日”, 即为“宣和日”;“正观年”即“贞观年”。此诗作于宋徽宗宣和辛丑年, 说明大佛寺开凿于唐太宗贞观年间。另外在一个洞窟发现, 从造像风格, 题材内容, 服饰特征分析, 似为北朝晚期作品, 说明唐代是彬县大佛寺石窟开凿的极盛时期, 其最初开龕造像尚应在北周时期。



Abb. 1. Großer Buddha; photogrammetrische Aufnahme von Kopf und Brust mit Kartierung der Höhenlinien; Technisches Zentrum für Denkmalpflege Xi'an, Provinz Shaanxi, 1984

Fig. 1. Great Buddha; photogrammetric record of the head and chest with mapping of the contour lines; Technical Center for Preservation at Xi'an, Shaanxi Province, 1984

图 1. 大佛像; 头部及胸部等高线之摄影绘图; 陕西西安文物保护技术中心, 1984

大佛寺内剖面图

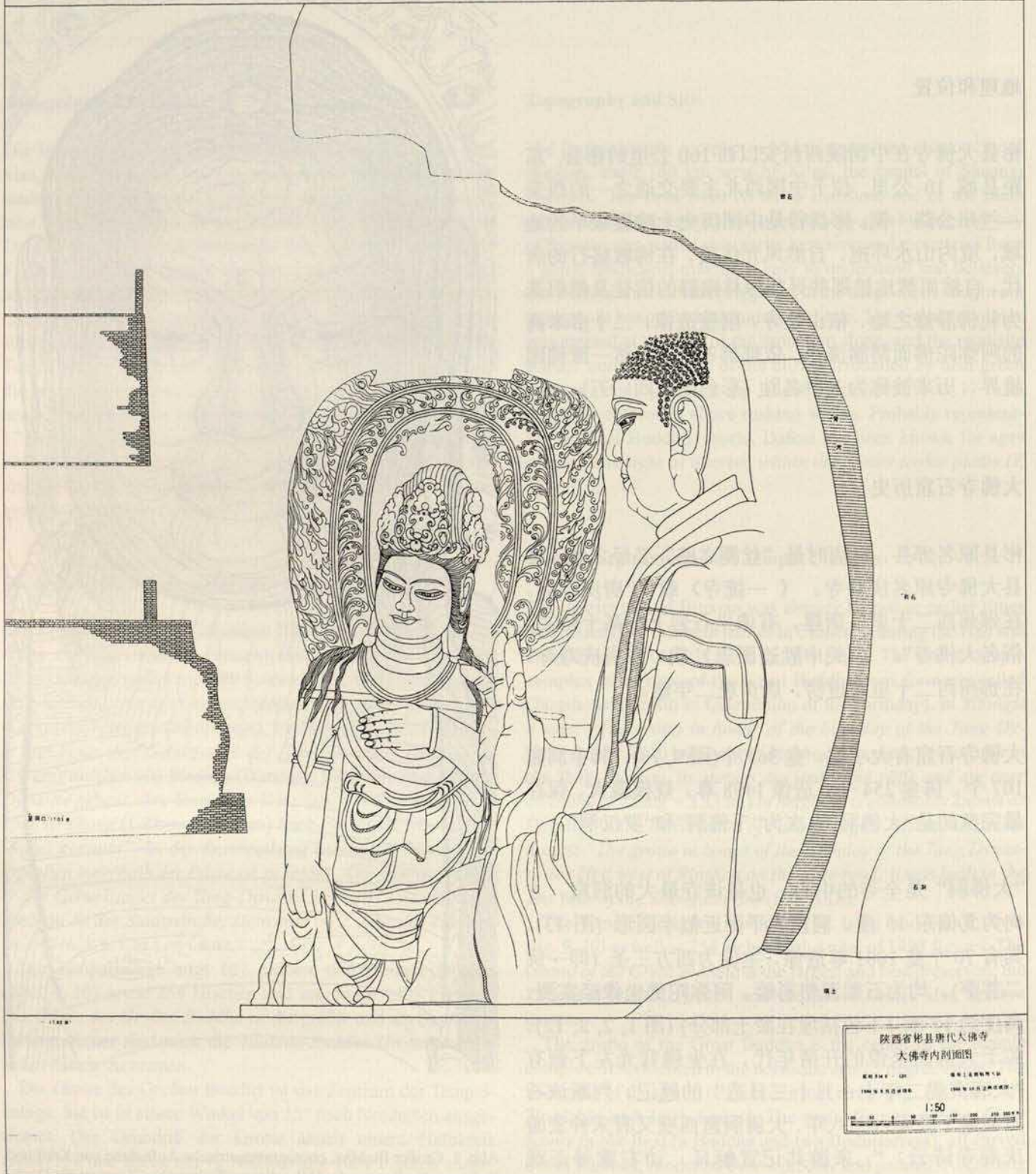


Abb. 2. Photogrammetrische Aufnahme der Seitenansicht des Großen Buddha und des Bodhisattva Mahasthamaprapta; Aufnahme 1984

Fig. 2. Photogrammetric record of the Great Buddha in profile and of the Bodhisattva Mahasthamaprapta; 1984

图2. 大佛及大势至菩萨侧面之摄影绘图, 1984

Abb. 3. Photogrammetrische Frontalansicht des Großen Buddha mit Kartierung der Höhenlinien; Aufnahme 1984 ▷

Fig. 3. Photogrammetric front view of the Great Buddha with mapping of the contour lines; 1984 ▷

图3. 大佛正面全身等值线之摄影绘图, 1984 ▷

陕西省彬县唐代大佛寺石窟

大佛等值线图

1984年9月拍摄摄影。

摄影部勘测大队

等值距为2.5厘米。

1984年10月立测成图。

1:25



Dies bestätigt die Annahme, daß die Grotte im Jahre 628 geschaffen worden ist. An der Westwand der Grotte des Großen Buddha ist noch ein weiteres Gedicht von Zhonghong aus der Song-Dynastie mit dem Titel „Die Besichtigung des Tempels *Qingshousi*“ zu lesen: „Laßt uns alle diesen Besuchstag in der Xuanhe-Ära aufzeichnen und wiederaufsuchen die Zhenguan-Ära bei dem Tempel aus alter Zeit ...“ Das Gedicht wurde im Jahr Xinchou (1121) der Xuanhe-Ära des Song-Kaisers Huizong datiert, was dafür spricht, daß die Grotte des Großen Buddha während der Zhenguan-Ära des Tang-Kaisers Taizong gebaut wurde. Für eine andere Grotte ist zu vermuten, daß diese möglicherweise aus der späten Zeit der Nördlichen Dynastien (386-581) stammt, und zwar sowohl wegen des Stils der Statuen als auch wegen der Motive und Besonderheiten der Kleidung. Es bestätigte sich, daß der Bau der Grotte des Großen Buddha in Binxian überwiegend in der Tang-Dynastie vorgenommen wurde, jedoch der Baubeginn bereits in der Nördlichen Zhou-Dynastie (557-581) erfolgte.

Nachdem der Tempel mit den Buddhastatuen in den ersten Jahren der Zhenguan-Ära (626-649) fertig gebaut war, erhielt er zuerst den Namen *Qingshousi*. Es ist heute nicht mehr klar, wessen Geburtstag – des Kaisers Taizong oder eines anderen Mitglieds der Kaiserfamilie – dabei gedacht worden war. Aber wie schon der Name besagt, bedeutet er nichts anderes als die Feier des Geburtstags und das Flehen um Glück.

Bauleiter war ein Beamter namens Yuchi Jingde. Die Inschrift vom 42. Jahr der Kangxi-Ära (1703) berichtet: „Durch die Überlieferungen mehrerer Lokalchroniken stellte sich heraus, daß der Beamte Yuchi Jingde den Bau durchgeführt hat“. In historischen Quellen wird berichtet, daß der Kaiser Li Shimin mit Yuchi Jingde auf vertrautem Fuße stand. Er ernannte ihn zum Bauleiter der Grotte des Großen Buddha, Beweis dafür, daß der Kaiser großen Wert auf das Projekt legte.

Vor der Grotte steht heute ein 32 m hoher Pavillon, der in der Qing-Dynastie (1644-1911) gebaut bzw. rekonstruiert wurde und in Holz-Ziegel-Bauweise ausgeführt ist. Dieser Pavillon ruht auf einer quadratischen Terrassenbasis. Die Mitte des Dachs zeigt *liujiao zuanjian* [eine Art Zeltdach, bei dem sich die sechs geschwungenen Dachgrate an ihrem höchsten Punkt treffen]. Im Türsturz des ersten Tors sind zwei geschnitzte Zeichen *juelu* (der Weg zur Erleuchtung) angebracht, während drei eingeschnitzte Zeichen *mingjingtai* (die Terrasse klaren Spiegels) über dem zweiten Mitteltor zu sehen sind. Wegen des Fehlens historischer Aufzeichnungen ist heute kaum mehr festzustellen, wann genau das Gebäude errichtet bzw. rekonstruiert oder renoviert wurde. Weitere Forschungen sind zu dieser Frage noch erforderlich.

### Die Bedeutung der Tempelanlage Dafosi

Die Tempelanlage ist in die Liste der Kulturgüter der I. Kategorie eingetragen und untersteht der zentralen Verwaltung der Kulturgüter in Beijing. Die geschichtliche und kulturelle Bedeutung des Denkmals ist unumstritten.

Dafosi war schon früh eine der wichtigsten Tempelanlagen an der Seidenstraße, an deren Verlauf der Buddhismus einst in hoher Blüte stand. Dafosi war die erste große Tempelanlage westlich von Changan (Xi'an). Weiter westlich wurden die Höhlentempel von Maijishan in Tianshui, die weltberühmten Höhlentempel von Dunhuang sowie viele andere Grotten in Xinjiang errichtet. Wie jene glänzenden Sterne über der alten Seiden-

Dynastie with the title “*Visit to the Qingshousi Temple*”: “*Together we record this day's visit in the Xuanhe Era and rediscover the Zhenguan Era in the temple from long ago...*” The poem is dated in the year Xinchou (1121) of the Xuanhe Era of the Song emperor Huizong, and suggests that the grotto of the Great Buddha was made during the Zhenguan Era of the Tang emperor Taizong. On the basis of the style of the statues, the motifs and the characteristics of the costumes it can be assumed that one of the other grottos was probably built in the late period of the Northern Dynasty (386-581). This confirms that the height of construction of the Great Buddha's grotto in Binxian was during the Tang Dynasty, but that building had already begun during the Northern Zhou Dynasty (557-581). After the temple with the Buddha statues was finished in the first years of the Zhenguan Era (626-649) it received the initial name *Qingshousi*. It is no longer clear whose birthday — that of Emperor Taizong or of another member of the imperial family — was celebrated. But as the name says, this signifies nothing else than the celebration of a birthday and a supplication for good fortune.

The building supervisor was a civil servant named Yuchi Jingde. An inscription from the 42nd year of the Kangxi Era (1703) reports: “*It becomes clear from the information in several local chronicles that the civil servant Yuchi Jingde carried out the construction.*” In historic sources it is reported that Emperor Li Shimin was well acquainted with Yuchi Jingde and named him as building supervisor for the grotto of the Great Buddha.

Today there is a 32 m high pavilion in front of the grotto; it was built or reconstructed during the Qing Dynasty (1644-1911) using wood and brick construction methods. This pavilion rests on a square terrace platform. The middle of the roof features a *liujiao zuanjian*, a type of pyramidal roof in which the six curving roof arises meet at their highest point. In the frame of the first door are two carved characters (*juelu*, the path to enlightenment); three carved characters (*mingjingtai*, the Terrace of the Clear Surface) are to be seen over the second central door. Because of the absence of historical records it is difficult today to establish just when this building was erected, reconstructed or renovated. Further research into this question is needed.

### The Significance of the Dafosi Temple Complex

The temple complex, listed in the first category in the register of cultural properties, is under the supervision of the central administration of cultural properties in Beijing. The historical and cultural significance of the monument is undisputed.

Already at an early date Dafosi was one of the most important temple complexes on the Silk Road, along which Buddhism once flourished. Dafosi was the first large temple complex west of Changan (Xi'an). Further to the west were the cave temples of Maijishan in Tianshui, the world-famous cave temples of Dunhuang, and many other grottos in Xinjiang. Like bright stars over the old Silk Road these temples offered the Buddhist pilgrims and monks spiritual bases where they could rest during their long wanderings. The Dafosi temple underlines the great significance of Buddhism in society at the time of its construction. The complex was once quite large, with the grotto of the Great Buddha serving as its most important Buddha temple. Like the Mogao Grotto in Dunhuang the temple once had a multi-storied projecting roof in wood. The typical forms of grotto architecture were exhibited in this monastery temple complex

贞观初年造佛建寺后，初名“庆寿寺”究竟为太宗本人庆寿，还是为其他皇室成员庆寿，现无法考究，但顾名思义，总是贺寿诞，祈福祇之义。关于工程主持者，据康熙四十二年碑记：“考诸郡志，始其奉者敬德尉迟公也。”史书记载李世民与尉迟敬德亲密无间，唐太宗任命尉迟敬德主持大佛寺工程，足见对该工程的重视。

窟前现有清代修建的砖木结构楼阁建筑，高度为 32 米，最下层为方形台基，顶部正中为六角攒尖顶。第一层门楣上刻有“觉路”二字，第二层正中门洞上刻有“明镜台”三个字，关于大佛寺建筑创建年代以及后代维修年代，因史书无记载，现无法考证，还要待于今后进一步探讨与研究。

### 大佛寺石窟的价值

大佛寺现在被列为中国公布的第二批国家级重点文物保护单位。其为历史文化上的重要价值得到承认。

大佛寺首先是丝绸古道上佛教兴盛的重要寺庙之一。是西出长安第一大寺，再往西有天水麦积山石窟，世界著名的敦煌莫高窟及新疆的诸多石窟，就像昔日照亮丝绸古道的颗颗明珠，为向西朝圣的佛徒们提供精神上的支撑，同时也是远道僧人歇息调养之地，大佛寺的开凿充分说明了当时佛教在社会生活中的重要作用。

大佛寺原为相当大规模的寺院，大佛窟为寺内主佛殿，窟外有像莫高窟一样的多层木构窟檐。这种沿山边开凿，与道路平行的多进寺院是这一类石窟建筑的特有布局形式，大佛寺除主窟外，其余均是一些沿山开凿的小形石龛，价值不高（彩色图版四之二）。

窟内的主佛为阿弥陀佛，两边协侍为观音和大势至菩萨（图 2、4），主佛及二菩萨均为凿石山为胎的泥塑，主佛结跏趺坐。高 20 余米，二菩萨侍立左右，高 10 余米，造型生动，栩栩如生。三造像均考虑了观音视觉上的偏差，像上部微微前倾。最能反映石窟时代特点的是佛像背光和头光。其纹饰为飞天与火焰纹间的佛典故事，做法为浅浮雕、园雕结合并饰以粉彩。

大佛寺的价值要从其历史、艺术和科学等多方面去探索和研究，这方面的工作在我们这次的保护研究中还仅仅是一个开始。



大佛左胁侍（观世音）菩萨轮廓图



Abb. 4. Photogrammetrische Frontalansicht des Bodhisattva Avalokiteshvara; Technisches Zentrum für Denkmalpflege Xi'an, Provinz Shaanxi, 1984

Fig. 4. Photogrammetric front view of the Bodhisattva Avalokiteshvara; Technical Center for Preservation at Xi'an, Shaanxi Province, 1984

图 4. 观世音菩萨正面摄影绘图；陕西西安文物保护技术中心，1984



5



6

straße boten die Grotten den buddhistischen Pilgern und Mönchen geistige Stützpunkte, wo sie sich auf ihren langen Wanderungen ausruhen konnten. Der Bau der Tempelanlage Dafosi unterstreicht die große Bedeutung des Buddhismus in der damaligen Gesellschaft. Die Tempelanlage war einst ziemlich groß, und die Grotte des Großen Buddha diente als ihr wichtigster Buddhatempel. Wie die Mogau-Grotte von Dunhuang besaß der Tempel ehemals einen mehrgeschossigen Dachvorsprung in Holzbauweise. Diese typische Gestaltung solcher Tempelarchitekturen zeigte auch der Klostertempel mit seinen zahlreichen Grotten, die entlang des Berghangs und parallel zur Straße gebaut wurden. Außer der Hauptgrotte verfügt die Tempelanlage Dafosi noch über andere Räume, meist kleinere, eher unbedeutende Gebetsnischen am Berghang (Farbtafel IV,2).

Der Große Buddha in der Grotte repräsentiert den Buddha Amitabha. Zu seinen Seiten stehen zwei über 10 m hohe Begleit-Bodhisattvas: Avalokiteshvara und Mahasthamaprapta (Abb. 2, 4). Der Buddha Amitabha, ursprünglich knapp 20 m groß, sitzt mit untergeschlagenen Beinen auf dem Lotosthron. Alle Figuren sind sehr ‚lebendig‘ dargestellt. Die Aureolen und Nimben der Buddhafiguren sind, charakteristisch für die damalige Zeit, mit fliegenden Apsaras und Flammenmustern verziert; dazwischen sind Szenen aus dem Leben des Buddha Shakyamuni dargestellt. Die Reliefs korrespondieren mit den Rundplastiken und sind vollständig bemalt.

with its numerous grottos, built along the mountain slope parallel to the road. In addition to the main grotto the Dafosi temple complex includes other spaces, mostly smaller prayer niches in the mountainside that are not of particular importance (*color plate IV,2*).

The Great Buddha in the grotto represents the Buddha Amitabha. At his sides are two attendant Bodhisattvas, Avalokiteshvara and Mahasthamaprapta, each over 10 m high (*fig. 2, 4*). The Buddha Amitabha, originally almost 20 m high, sits with crossed legs on the lotus throne. All of the figures are very ‘alive’ in their representation. The aureoles and nimbuses of the Buddha figures, decorated with flying apsaras and flame patterns, are characteristic of the time; in between the figures scenes from the life of the Buddha Shakyamuni are depicted. The reliefs relate to the sculptures in the round, and all the works are painted in their entirety.

The significance of the Dafosi temple complex has historic, art historical and scientific aspects, all of which must be investigated and researched. This paper presents an initial effort.

#### The German-Chinese Collaboration

This research project was initiated in November 1988 on the occasion of the visit of a German delegation to China. Members



7

8

Abb. 5-8. Höhle Mingjintai, Abreibungen der Inschriften. 5: Ostwand, Nr. 2; 6: Außenmauer, Nr. 6; 7: Außenmauer, Nr. 2; 8: Außenmauer, Nr. 7

Fig. 5-8. Mingjintai Cave, rubbings of the inscription. 5: East wall, no. 2; 6: Exterior wall, no. 6; 7: Exterior wall, no. 2; 8: Exterior wall, no. 7

图 5-8. 明镜台窟, 石刻拓文: 5: 东壁第二号铭文; 6: 外壁第六号铭文; 7: 外壁第二号铭文; 8: 外壁第七号铭文

### 中德合作修复彬县大佛寺的方式

项目起源由 Bernhard Doell 博士, 威德曼博士, 佩策特教授组成的文物代表团于 1988 年 11 月访问了中国, 并于 12 月 2 日在北京签署了“德中合作研究与发展文物保护备忘录”, 1989 年项目受到德国联邦研机部的支持。德方执行单位为巴伐利亚州文物保护局, 1989 年陕西省文物事业管理局与巴州文保局正式签定合作意向《会议纪要》, 确定中方执行单位为陕西省文物保护技术中心, 双方于 1991 年在西安召开

了第一次联席会议, 通过了《双方合作协议》, 明确了双方参加的人员、双方的责任以及 1992 年应做的工作。除巴州局和陕西省文保中心外, 双方先后参加这项合作研究的还有卡尔斯鲁厄大学 (Karlsruhe Univ.), 中国社会科学院岩土力学研究所, 机械工业部第一勘察研究院、西安矿业学院、西北有色冶金地基研究所等单位 and 著名专家。项目聘请了葛修润、黄克忠为中方顾问。





1

1 Flußlandschaft vor der Tempelanlage Dafosi in Binxian  
 2 Nebengrotten östlich der Grotte des Großen Buddha  
 3, 4 Felswand beim Eingang der Grotte

1 Landscape with river in front of the Dafosi temple complex at Binxian  
 2 Secondary grottos east of the grotto of the Great Buddha  
 3, 4 Cliff walls near the entrance to the grotto

1 彬县大佛寺附近全景  
 2 大佛洞东之附属洞窟  
 3, 4 洞窟入口处之岩壁

2



3



4





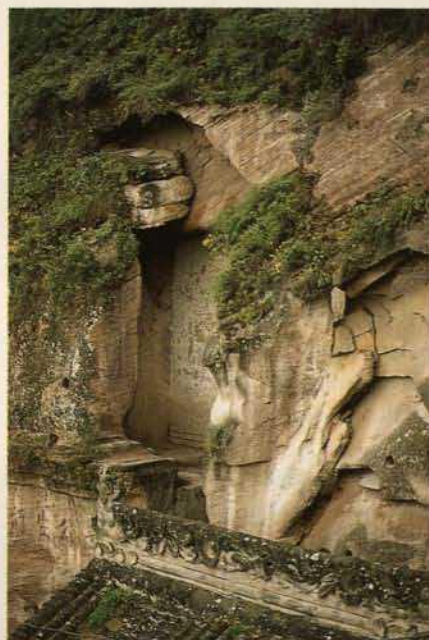
1

1 汾川景前大佛寺Tempelanlage Dafosi in Binxian  
2 - 4 大佛洞入口处之岩壁

1 Landscape with river in front of the Dafosi temple complex at Binxian  
2 - 4 Cliff walls near the entrance to the grotto of the Great Buddha

1 彬县大佛寺附近全景  
2 - 4 大佛洞入口处之岩壁

2



3



4



Die Bedeutung der Tempelanlage Dafosi fußt sowohl auf historischen, kunstgeschichtlichen wie wissenschaftlichen Aspekten. Diese sind zu untersuchen und zu erforschen. Dazu bildet unser Beitrag einen ersten Ansatz.

### Die deutsch-chinesische Zusammenarbeit

Das Forschungsprojekt wurde im November 1988 anlässlich des Besuchs einer deutschen Delegation in die Wege geleitet. Teilnehmer dieser Delegation waren die Herren Dr. Bernhard Döll, Generaldirektor Dr. Konrad Weidemann und Generalkonservator Prof. Dr. Michael Petzet. Am 2. Dezember 1988 konnte in Beijing das *Memorandum über die deutsch-chinesische Zusammenarbeit bei Forschung und Entwicklung im Bereich des Denkmalschutzes* unterzeichnet werden, und seit 1989 wird das Projekt vom Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie in Bonn unterstützt. Das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege ist auf deutscher Seite Projektpartner. 1989 wurde das Protokoll über die beabsichtigte Zusammenarbeit beider Seiten offiziell vom Ministerium für Kulturgüter der Provinz Shaanxi und dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege unterschrieben. Darin wurde das Technische Zentrum für Kulturgüterschutz in der Provinz Shaanxi als die zuständige chinesische Institution benannt. Im Jahr 1991 wurde die erste gemeinsame Sitzung in Xi'an abgehalten, bei der ein *Kommuniqué über die beiderseitige Zusammenarbeit* vereinbart werden konnte. Unter anderem wurden die Kooperationspartner, die Aufgabenverteilung und das Arbeitsprogramm für das Jahr 1992 festgelegt. Neben dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege und dem Technischen Zentrum für Kulturgüterschutz in der Provinz Shaanxi sind noch folgende Institutionen an diesem Forschungsprojekt beteiligt: Die Universität Karlsruhe, das Institut für Felsmechanik der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, das erste Forschungsinstitut des Ministeriums für Maschinenbauindustrie im Nordwesten, das Institut für Bergbau in Xi'an und das Institut für Grundlagen der Hüttenindustrie. Prof. Ge Xiurun und Prof. Huang Kezhong sind als Projektberater auf chinesischer Seite beteiligt.

### Die geographische Lage der Grotte

Das Forschungsinstitut des Ministeriums für Maschinenbauindustrie wurde mit der genauen Vermessung der Umgebung der Grotte beauftragt. Eine geologische Karte im Maßstab 1:1000 und eine zusammenfassende Karte der technischen Geologie und Hydrogeologie im Maßstab 1:5000 wurden aufgenommen. Die Grotte Dafosi liegt südlich am Fuße des Tingkoushan Bergs, der aus rotem Sand- und Tonstein besteht und dessen Oberfläche von Löß bedeckt ist. Im Süden liegt das Jinghe Tal. Es ist reich an Grundwasser, welches unterirdisch von Norden nach Süden fließt und in den Jinghe mündet.

### Das Klima in der Umgebung der Grotte

Mit sechs Meßfühlern wurde der Klimaverlauf vom 12. Juni bis Mitte November 1992 kontinuierlich gemessen. Der Durchschnittswert und die Standardabweichung von Temperatur, Luftfeuchte und Taupunkttemperatur wurden aufgezeichnet und

of the delegation were Dr. Bernhard Döll, General Director Dr. Konrad Weidemann and General Conservator Prof. Dr. Michael Petzet. On December 2, 1988, a *Memorandum on German-Chinese Collaboration in Research and Development in the Field of Monument Protection* was signed in Beijing; the project began receiving support from the Federal Ministry for Education, Science, Research and Technology in Bonn in 1989. The Bavarian State Conservation Office is the project partner on the German side. In 1989 a protocol concerning the planned cooperation was officially signed by both sides (the Ministry for Cultural Property of Shaanxi Province and the Bavarian State Conservation Office). The Technical Center for the Protection of Cultural Properties in Shaanxi Province was named as the Chinese institution responsible for the project. In 1991 the first joint meeting was held in Xi'an, during which a *Communiqué Concerning Bilateral Cooperation* was agreed upon. The cooperating partners, the distribution of tasks, and the work program for the year 1992 were determined, among other things. In addition to the Bavarian State Conservation Office and the Technical Center for the Protection of Cultural Properties in Shaanxi Province, the following institutions are also involved in this research project: the University of Karlsruhe, the Institute for Rock Mechanics of the Chinese Academy of Sciences, the first Research Institute of the Ministry for Engineering Industry in the Northwest, the Mining Institute in Xi'an and the Institute for the Fundamentals of Metallurgical Industry. The project advisors on the Chinese side are Prof. Ge Xiurun and Prof. Huang Kezhong.

### The Grotto's Geographical Situation

The Research Institute of the Ministry for Engineering Industry was given the task of measuring the surroundings of the grotto. A geological map at a scale of 1:1000 and a comprehensive map of the technical geology and hydrogeology at a scale of 1:5000 were prepared. The Dafosi grotto is at the foot of the southside of Tingkoushan Mountain, which consists of red sandstone and clay with a surface covering of loess. The Jinghe Valley to the south is rich in groundwater which flows underground from north to south and empties into the Jinghe.

### The Climate in the Surroundings of the Grotto

Using six sensors the course of the climate was measured continually from June 12 until mid-November, 1992. The average values and the standard deviations were recorded for temperature, humidity and dew point temperature. Using this data, which is presented below, several basic regularities concerning the grotto climate can be summarized:

1. In general the moisture value rises in the grotto from above to below. The moisture is highest in the socle zone of the Great Buddha and in the ambulatory around the figure (humidity values up to 99.9%). The average values of the temperature, humidity and dew point temperature at control points 1 to 5 were carefully noted.

2. The fluctuations in temperature and humidity differ, being relatively great in the upper part of the grotto and continually decreasing toward the floor. In the lower part of the grotto, at about the height of the Great Buddha's chest, the temperature and humidity barely vary even with changes in the climate outside the grotto. This is particularly true in the ambulatory behind the Buddha.

## 石窟所在地理状况

机械工业部勘察研究院受委托对石窟周围进行了较详细的工程地质测量,备有 1:1000 地质填图和 1:5000 的工程地质与水文地质综合测绘。大佛窟开凿于亭口山的南面,该山由红砂石及泥质岩构成,上覆黄土,山南为泾河河谷,地下水源丰富。地下经流从北向南,经山下层流汇入泾河。

## 石窟周围水文气象资料

将 1992 年 6 月 12 日至 11 月中旬的气候监测数据进行统计,计算出温度、湿度及露点温度的平均值及均方差值列成下表,根据这个表上统计的数据及原始数据,我们可总结出大佛寺窟内气候变化的几个基本规律。

1. 寺窟内的湿度基本上是由上至下逐渐增加,大佛下边及佛身后小洞内湿度最大(最大达 99.9%),反映出在不同时期监测点 1 至 5 的温度、湿度和露点温度平均值比较(缺少个别数据)。
2. 寺窟内温、湿度的稳定性也是从时至下更稳定(即变化小),大佛胸部以下温、湿度值随外界气候变化较小,尤其是大佛后背及佛身后,但湿度在大佛身后小洞及下部基座也较大。
3. 冬季各点湿度较小,夏季各点湿度较大,从 11 月份开始湿度减小较明显,如大佛下底座的湿度在六、七、八月份和十月底的平均值分别是 94.48%, 95.63%, 95.01%, 76.6%; 大佛石手背后相应的平均值分别是 77.27%, 76.89%, 79.45%, 71.9%, 69.16%。在初冬时期,由于湿度变化较快,主要是湿度减小较快,使岩石容易产生裂隙、剥落。如大佛寺窟观音像上顶部附近在 1992 年 11 月 9 日发生了一次岩石崩落。

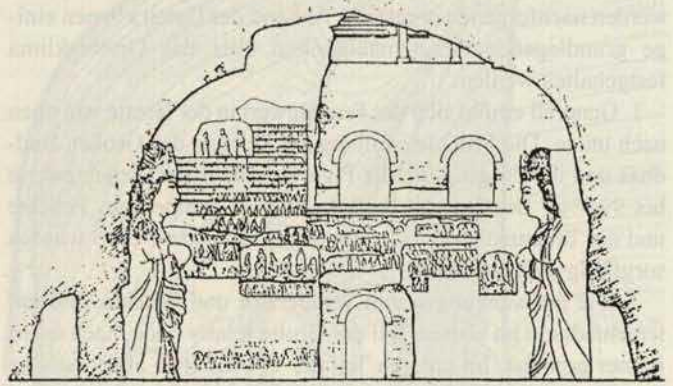


Abb. 9. Aufriß der Nordwand (Eingangswand) der Grotte des Großen Buddha von innen

Fig. 9. Elevation of the north wall (entrance wall) inside the grotto of the Great Buddha

图 9. 大佛洞内部北壁(入口处)之剖面图

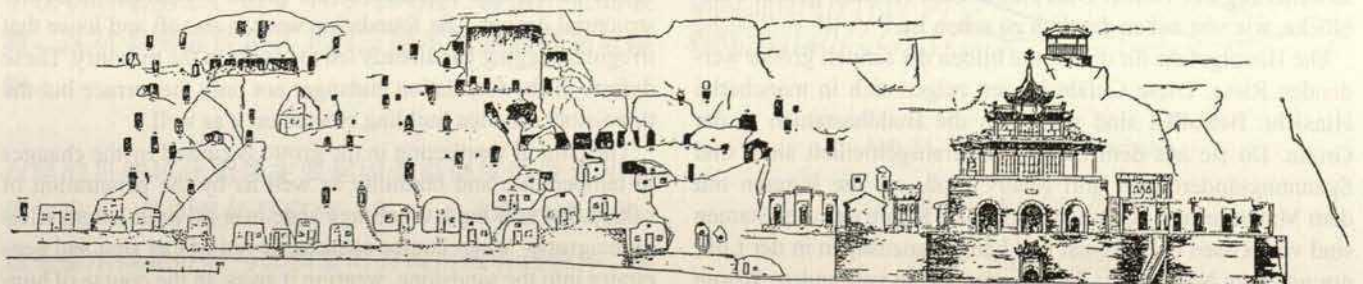


Abb. 10. Lageskizze des Berghangs mit zahlreichen Grotten

Fig. 10. Sketch of the mountainside showing numerous grottos

图 10. 全寺及附属洞窟崖面图

werden nachfolgend vorgestellt. Anhand der Daten können einige grundlegende Gesetzmäßigkeiten über das Grottenklima festgehalten werden:

1. Generell erhöht sich der Feuchtwert in der Grotte von oben nach unten. Die Feuchte ist in der Sockelzone des Großen Buddha und im Umgang um die Figur am höchsten (Feuchtwerte bis 99,9%). Die Durchschnittswerte von Temperatur, Feuchte und die Taupunkttemperatur der Kontrollpunkte 1 bis 5 wurden sorgfältig aufgezeichnet.

2. Die Schwankungen von Temperatur und Feuchte sind unterschiedlich: im oberen Teil der Grotte relativ hoch, nach unten immer geringer. Im unteren Teil der Grotte, etwa ab Brusthöhe des Großen Buddha, ändern sich Temperatur und Feuchte bei Klimawechseln außerhalb der Grotte kaum. Dies gilt im besonderen auch für den Umgang im Rücken des Buddha.

3. Im Winter ist die Feuchte relativ niedrig, im Sommer relativ hoch. Von November an sind die niederen Werte der Luftfeuchte auffällig. So betrug z.B. der Durchschnittswert in der Sockelzone des Großen Buddha im Juni, Juli, August und Ende Oktober jeweils 94, 95, 95 und 76 %; der entsprechende Durchschnittswert hinter der Hand des Großen Buddha betrug 77, 76, 79, 71 und 69 %. Da sich die Temperatur und Luftfeuchte zu Winteranfang schnell ändern und vor allem die Luftfeuchte rasch sinkt, können im Felsen Risse und Abspaltungen auftreten. Am 9. November 1992 beispielsweise ist ein Felsblock aus dem Gewölbe über dem Bodhisattva Avalokiteshvara abgestürzt.

4. Im Freien ist die Luftfeuchte zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags (bei den höchsten Temperaturen) am niedrigsten, zwischen 5 und 7 Uhr am Morgen (kälteste Temperaturen) am höchsten.

### Natürliche Schadenseinflüsse auf die Grotte

Im Laufe von knapp tausend Jahren hat die Tempelanlage Dafosi zahlreiche Schädigungen erlebt. Zwei wesentliche Einflüsse sind zu unterscheiden: zum einen physikalische Faktoren infolge geologischer Veränderungen, welche natürliche Spannungen erzeugen; auch Erdbeben und bauliche Veränderungen erzeugen äußere Spannungen mit negativen Einwirkungen auf die Grotte und deren Schäden. Zum zweiten sind chemische Einflüsse zu nennen. Wegen der Änderung der Wasserführung in der Grotte drängen lösliche Salze fortlaufend in die Felsen ein, was zu Verwitterung und zum Abblättern der Farbfassungen führte.

Der Berg, zu dessen Fuß die Grotte Dafosi gebaut ist, besteht vorwiegend aus rotem Sandstein. Es handelt sich um limnische Sedimente mit horizontaler Schichtung. Aufgrund geologischer Vorgänge entstanden viele Klüfte, meist entlang der Gesteinschichtungen. Vertikal traten Risse infolge natürlicher Felsbewegungen auf und führten zu Entlastungsspannungen nach der Erweiterung der Höhle. Dies führte zum Absturz großer Felsblöcke, wie von außen deutlich zu sehen ist.

Die Hauptgefahr für die Grotte bilden die schnell größer werdenden Risse. Diese Gefährdungen zeigen sich in mancherlei Hinsicht. Betroffen sind vor allem die Buddhastatuen in der Grotte. Da sie aus dem Sandstein herausgemeißelt sind, sind Spannungsänderungen dort relativ groß, wo die Figuren mit dem Muttergestein verbunden sind. Die Köpfe der drei Statuen sind von Rissen durchzogen und hängen sozusagen in der Luft, nur noch am Nacken mit dem Muttergestein verbunden. Wegen

3. In the winter the humidity is relatively low, in summer relatively high. From November onwards the lower values of the atmospheric humidity are striking. Thus the average value in the socle zone of the Great Buddha was 94, 95, 95 and 76% in June, July, August and the end of October respectively; the corresponding average value behind the Great Buddha's hand was 77, 76, 79, 71 and 69%. Because temperature and humidity change quickly at the beginning of winter (in particular the humidity sinks rapidly), cracks and splits can appear in the rock. For example on November 9, 1992, a block of stone fell from the vault above the Bodhisattva Avalokiteshvara.

4. Outside the grotto the humidity is lowest between 2 and 4 o'clock in the afternoon (the time of the highest temperatures) and highest between 5 and 7 in the morning (coldest temperatures).

### The Effect of Natural Damages on the Grotto

In the course of over a thousand years the temple complex at Dafosi has suffered numerous damages, the most significant resulting from either physical or chemical influences. Among the physical factors have been geological changes that have created natural stresses; earthquakes and construction alterations have also produced external stresses with negative effects on or damages to the grotto. In terms of chemical effects, changes in the course of the water in the grotto have led to continual penetration of soluble salts into the rock, causing the stone to weather and pigment layers to flake off.

The mountain into which the Dafosi grotto is built consists mainly of red sandstone, a limnetic sediment with horizontal layering. Geological processes have caused many fissures to develop, mostly along the layers of the stone. Cracks have appeared vertically as a result of natural movements of the rock, leading to relieving stresses after the cave was enlarged. This brought about the collapse of large blocks of stone, as can be seen clearly from outside.

The main danger for the grotto comes from the cracks, which quickly increase in size. These threats manifest themselves in various ways, with the Buddha statues in the grotto being particularly endangered. Because the figures are carved out of the sandstone the changes in stress are relatively great at the points where they are still connected to the bedrock. The heads of the three statues, connected to the bedrock only at the napes of their necks, are run through with cracks and are thus more or less hanging in the air. The great weight of the heads has caused their centers of gravity to change, so that cracks have developed on the cheeks as a result of relieving and tensile stresses. There was some danger that the heads of the three statues might break off. The cracks in the vault present a further threat. Some smaller sheets of rock have already fallen; others are still wedged in but could in the near future become loose or split off.

The tunnel-like entrance to the grotto constitutes a further structural danger. The foundation work is so soft and loose that irregular sagging has already led to cracks in the masonry. These defects in the foundation endanger not only the terrace but the three-story wooden building erected on it as well.

The natural weathering in the grotto is caused by the changes in temperature and humidity as well as by the penetration of salts. Most striking is a seepage zone over 60 m in length within the grotto. Water comes continually out of this area and penetrates into the sandstone, wearing it away. In the course of hun-

4. 大佛寺窟外气候的日变化大致是每天当中、下午 2:00 至 4:00 时的湿度最小, 温度最高, 在凌晨 5:00 至 7:00 湿度最大, 温度最低: 反映了寺窟外在两个不同时间、24 小时湿度的变化。

### 石窟破坏的自然因素

大佛寺石窟在经历了近千年的自然变迁后, 产生了许多方面的破坏, 主要分为两种情况, 一种是物理变化。近千年的地质变化, 开凿石窟所产生的自然营力的变化, 地震、人工建筑产生的外界应力, 作用在石窟本身, 都会对石窟产生影响。

另一种是化学变化, 由于石窟中水份的变化, 致使水中的可溶性盐不断渗入岩石成分中, 改变了岩石的化学构成, 使岩石产生风化, 颜色发生脱落。

大佛石窟开凿于以红砂石为主的石山脚下, 该处的岩石为河湖相沉积, 总的层面为水平铲状, 由于长年地质状况的变化, 使砂岩出现许多裂隙, 这些裂隙大多沿岩石层面形成, 特别是一些由于挤压形成的竖向层面, 由于开凿岩石形成的卸荷应力以及岩石本身的运动, 一些裂隙仍在发育, 造成大块岩石掉落, 这在大佛寺外边看得很清楚。

在石窟内, 主要危险是一些发育快速的裂隙, 这些裂隙切割岩石, 造成最危险的崩落。主要表现在几个方面, 一个是石窟佛像, 由于佛像均为依岩开凿而成, 因此其与母岩连接处应力变化比较大, 三个佛的头部均悬出岩石之外, 其颈部仍与主岩相接, 但大都呈现严重的开裂现象。主要由于佛像头部较重, 而其重心又均向外, 卸荷应力和拉力使颊部出现裂隙, 三个佛的头部均存在顺裂隙滑落的危险, 另一危险处是窟顶岩石, 失去的支撑面产生了裂隙, 一些较小的岩层因层面开裂而脱落, 一些则是由于受压而产生开裂, 但这些危险都是局部的。

石窟的另一处工程性危险存在于入窟的甬道。甬道座于松软的地基上, 由于不均匀沉陷, 甬道产生的裂缝, 这对于明镜台及其上的三层木构建筑都是危险的。

石窟的自然风化剥蚀主要起因于温湿度的变化和盐份的渗入。最明显的是窟内一条 60 余米长的渗水线。这条渗水线是砂岩与泥质岩的界面形成的透镜体, 水



Abb. 11. Wie Abb. 3 (Ausschnitt)

Fig. 11. Detail from fig. 3

图 11. 如图 3 (局部)

des großen Gewichts der Köpfe änderten sich deren Schwerpunkte, so daß an den Wangen Risse durch Entlastungs- und Zugspannung entstanden. Es bestand die Gefahr, daß die Köpfe der drei Statuen abbrechen. Eine Gefährdung stellen auch die Risse im Gewölbe dar. Manche kleinere Gesteinsplatten sind schon abgefallen; andere sind noch eingeklemmt, könnten sich aber in Kürze lösen oder abspalten.

Der tunnelartige Zugang zur Grotte bildet eine weitere bautechnische Gefahr. Die Fundamente sind so weich und locker, daß ungleichmäßige Senkungen bereits zu Rissen im Mauerwerk geführt haben. Diese Fundamentierungsmängel sind gefährlich, sowohl für die Terrasse als auch für das darauf in Holzbauweise errichtete dreigeschossige Gebäude.

Die Ursachen der natürlichen Verwitterung der Grotte liegen in der Änderung von Temperatur und Feuchte sowie im Eindringen von Salzen. Am auffälligsten ist eine über 60 m lange Sickerwasserzone in der Grotte. Aus dieser tritt ständig Wasser aus, dringt in den Sandstein ein und höhlt diesen aus. Infolge der jahrhundertelangen Temperatur- und Feuchteänderung hat sich bereits ein ca. 2 m tiefer Hohlraum gebildet. Diese Verwitterung wird fortschreiten, solange Wasser in den Umgang einsickert. Wohl schon den Erbauern der Grotte war bekannt, daß das Sickerwasser dem Felsen Schaden zufügen könnte. Deshalb hat man einen Tunnel um den Großen Buddha und die zwei Bodhisattvas angelegt, um das Sickerwasser von den Figuren fernzuhalten. Diese baulichen Vorkehrungen haben die Verwitterung der Statuen auch wirkungsvoll verringern können. Im Gegensatz dazu wittern die Felsen hinter den Figuren im Jahr ca. 2 mm tief ab.

Eine andere Gefährdung der Grotte liegt in der Luftfeuchte, die sich wegen schlechter Luftzirkulation besonders ungünstig konzentriert. Anfangs war vor der Höhle ein mehrgeschossiger Dachvorsprung aus Holz errichtet, durch dessen offene Geschosse die Luft zirkulieren konnte. Gleichzeitig war so eine bessere Belichtung der Grotte gewährleistet. Wahrscheinlich ist solch ein leichter Bau geeignet, das Klima in der Grotte zu verbessern. Es ist unklar, wann der Holzbau entfernt wurde. Die heutige Terrasse klaren Spiegels wurde während der Ming- und Qing-Dynastie (1368-1911) aus Ziegelsteinen erbaut und verhindert zu einem erheblichen Grad die Luftzirkulation im unteren Teil der Grotte. Der Sandstein im oberen Teil der Grotte ist wesentlich trockener und deutlich weniger geschädigt, weil hier die Luft besser zirkulieren kann.

Die Grotte wurde in der Vergangenheit mehrmals von Hochwasser heimgesucht. Archäologische Grabungen haben 2,5 m hohe Ablagerung nachgewiesen: Mindestens viermal ist das Hochwasser des Jinghe in die Grotte geströmt. Weitere Schädigungen bewirkte das Regenwasser, das die dem Felsen aufliegende Lößschicht leicht durchdringen und dann über die Klüfte in die Grotte eindringen kann.

## Erste Maßnahmen zur Erhaltung der Grotte

### Felsmechanische Untersuchungen

Die Hydrologie und Geologie der Region um die Grotte Dafosi wurden erkundet. Durch geeignete Bohrungen und Laboruntersuchungen war es möglich, den Aufbau der Felsen, die geologische Formation, die Lage, die Richtung des Wasserlaufs, Härte, Porosität und Wassergehalt des Gesteins zu ermitteln. Ein vollständiger Untersuchungsbericht liegt bereits vor.

dreds of years of temperature and humidity changes an eroded space c. 2 m deep has been formed. This weathering will continue as long as water seeps into the ambulatory. The builders of the grotto already knew that seeping water could cause damage to the stone. The tunnel around the Great Buddha and the two Bodhisattvas was built in order to keep the seepage water away from the figures. These precautionary construction measures have in fact effectively limited the weathering of the statues. In contrast the stone walls behind the figures lose an average of about 2 mm every year from weathering.

Another problem for the grotto is the humidity, with unfortunate effects arising because of poor air circulation. Originally a multi-storied projecting roof was erected in wood in front of the cave; air could circulate through these open stories, and better lighting of the grotto was guaranteed. Probably such a lightweight structure is an appropriate means for improving the micro-climate in the grotto. It is not clear why this original structure was removed. The Terrace of the Clear Surface that exists today, built of brick during the Ming and Qing Dynasties (1368-1911), prevents air circulation in the lower part of the grotto to a significant degree. The sandstone in the upper part of the grotto is clearly much drier and less damaged because the air can circulate better there.

The grotto has been flooded several times in the past. Archaeological excavations have documented a deposit of 2.5 m, indicating that the flood waters of the Jinghe have streamed into the grotto at least four times. Further damages are caused by rainwater that easily penetrates the loess layer on top of the rock and then enters the grotto through fissures.

## Initial Measures to Preserve the Grotto

### Investigations of the Rock Mechanics

The hydrology and the geology of the region around the Dafosi grotto was investigated. On the basis of drillings and laboratory investigations it was possible to determine the composition of the rock, its geological formation, its orientation, and its hardness, porosity and water content, as well as the direction of the water course. A complete report of the investigations is available.

Photogrammetric contour line images of the statues of the Buddha and the two Bodhisattvas were made; in cooperation with German experts exact measured drawings were produced and a comprehensive photographic documentation was prepared (fig. 2, 3, 4, 12). These studies provide firsthand material for conservation and restoration work.

In order to examine the stability and security of the grotto a 3D FE-investigation was carried out. In addition to providing helpful information on the distribution of stresses and on deformations in the rock and the statues, this study can also help to assess the possible effect of weathering on the stone layers in the lower part of the cave and its further effect on the grotto's stability.

The endangered rock was surveyed and a concept worked out for its stabilization, which is a prerequisite for all measures for the preservation of the grotto. Only after that is achieved can subsequent restoration work be executed without danger. Chinese and German experts have identified a total of nine endangered rock areas for stabilization:

份在此渐出，并将盐份带入砂岩内，长年的温湿度变化使砂岩不断崩落形成2米多深的水槽。这种风化只要水份仍然流入就会一直持续下去，当时开凿石窟的人们已经懂得这种渗水对石质岩的破坏，因此开凿时就在大佛及二菩萨的周围开挖了一条甬道，使渗入线与佛像分开，有效地减少了风化，而窟后岩石却以0.2 cm/年的速度在风化。

石窟另一种破坏是由于通风不畅形成的湿气聚积，建窟之初是在开凿的洞窟前建多层木窟檐，木窟檐各层都可通风透光，且重量较轻，是否这种轻质通透的建筑有利于石窟内小环境的改善。这些建筑已不知何时倒塌。现在的明镜台是一座转石台基，建于明清时代，它在一定程度是阻挡了下部通风的通畅，相对而言，石窟上部由于明镜台以上为木构楼阁，通风较好，因此明显上部石质干燥，破坏甚微。

除了以上所提外，石窟曾遭受到几次洪水袭击，根据考古发掘，历史上4次为洪水沿泾河灌入窟内，现在窟内的淤积的泥砂厚达2.5米。这些淤泥蓄积了水份，同时也造成淤泥上部岩石风化强烈。石窟所在岩石的上部覆以黄土，这些黄土也宜于渗透雨水，雨水又透过竖向裂缝渗入窟内，因此这层黄土若排水不畅，就会成为覆在岩石上的海绵体。

### 石窟保护修复方法及原则

#### 前期调查和研究

进行石窟所在区域水文和工程地质勘测，通过钻探、实验室分析，全面了解了组成大佛寺石窟岩石的成分、岩石机理、铲状、水流方向、岩石的硬度、孔隙率、含水率，并拿出了整套的勘察报告。

进行现状测绘，包括有等值线图。在德方专家的帮助下，进行依样精绘法测绘，对每一个部位都进行精心拍照(图2, 3, 4, 12)，以做为修复和复原的第一手资料。

为了配合对石窟进行稳定和安全性研究，进行了三维有限元研究，该三维有限元可帮助解决石窟围岩和佛像的应力分布和变形规律，分析石窟下部页岩层的风化和继续扩展对石窟稳定性在今后带来的影响，通过动力学分析评估在地表条件下对大佛寺石窟稳定性的影响，为今后的修复工作提出相应的建议。

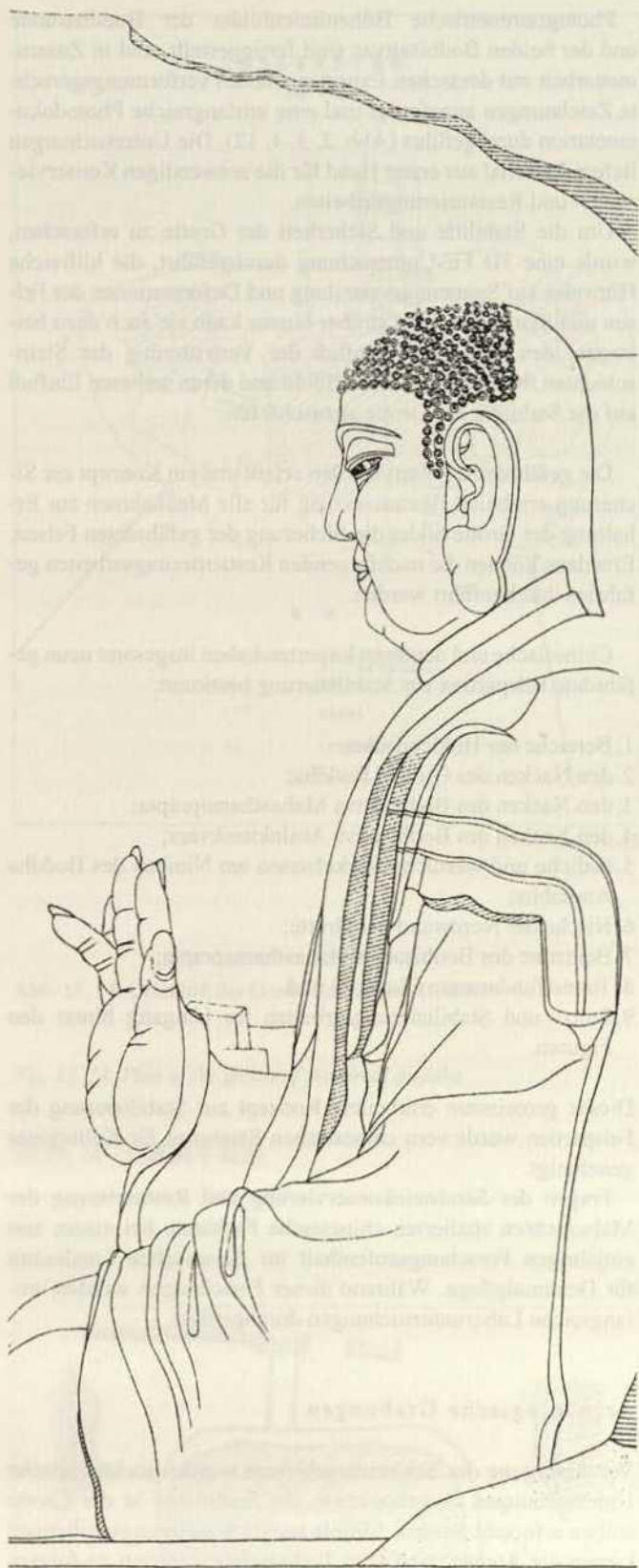


Abb. 12. Seitenansicht des Großen Buddha

Fig. 12. Side view of the Great Buddha

图 12. 大佛侧面图



Photogrammetrische Höhenlinienbilder der Buddhastatue und der beiden Bodhisattvas sind fertiggestellt, und in Zusammenarbeit mit deutschen Experten wurden verformungsgerechte Zeichnungen angefertigt und eine umfangreiche Photodokumentation durchgeführt (Abb. 2, 3, 4, 12). Die Untersuchungen liefern Material aus erster Hand für die notwendigen Konservierungs- und Restaurierungsarbeiten.

Um die Stabilität und Sicherheit der Grotte zu erforschen, wurde eine 3D FE-Untersuchung durchgeführt, die hilfreiche Hinweise auf Spannungsverteilung und Deformationen der Felsen und Statuen liefert. Darüber hinaus kann sie auch dazu beitragen, den möglichen Einfluß der Verwitterung der Steinschichten im unteren Teil der Höhle und deren weiteren Einfluß auf die Stabilität der Grotte abzuschätzen.

Die gefährdeten Felsen wurden erfaßt und ein Konzept zur Sicherung erarbeitet. Voraussetzung für alle Maßnahmen zur Erhaltung der Grotte bildet die Sicherung der gefährdeten Felsen. Erst dann können die nachfolgenden Restaurierungsarbeiten gefahrlos durchgeführt werden.

Chinesische und deutsche Experten haben insgesamt neun gefährdete Felspartien zur Stabilisierung bestimmt:

1. Bereiche der Höhlendecke;
2. den Nacken des Großen Buddha;
3. den Nacken des Bodhisattva Mahasthamaprapta;
4. den Nacken des Bodhisattva Avalokiteshvara;
5. östliche und westliche Sockelzonen am Nimbus des Buddha Amitabha;
6. Nische der Nordwand der Grotte;
7. Beinzone des Bodhisattva Mahasthamaprapta;
8. Tunnelfundamente (Zugang) und
9. Stütz- und Stabilisierungsarbeiten im Umgang hinter den Figuren.

Dieses gemeinsam erarbeitete Konzept zur Stabilisierung der Felspartien wurde vom chinesischen Staatsamt für Kulturgüter genehmigt.

Fragen der Sandsteinkonservierung und Restaurierung der Malschichten studierten chinesische Fachleute bei einem fast einjährigen Forschungsaufenthalt im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege. Während dieser Forschungen wurden umfangreiche Laboruntersuchungen durchgeführt.

### Archäologische Grabungen

Vor Abtragung der Schwemmschichten wurden archäologische Untersuchungen vorgenommen; die Sedimente in der Grotte sollten erforscht werden. Mittels zweier Sondierungsgrabungen kamen die Archäologen vom Technischen Zentrum zu folgenden Erkenntnissen (Abb. 14-16):

Eine Probegrabung (T 1) wurde vor der Buddhastatue, 5 m westlich der Mittelachse der Grotte vorgenommen. Diese Grabung war 3,1 m lang (von Süden nach Norden), 1 m breit und 1,75 m tief. In Grabung T 1 konnten fünf Hochwasserschwemm- und weitere Zwischenschichten nachgewiesen werden. In den Zwischenschichten waren auch Spuren künstlicher Ablagerungen zu finden. Folgende Phasen waren zu unterscheiden (von unten nach oben):

1. parts of the grotto ceiling;
2. the nape of the Great Buddha;
3. the nape of the Bodhisattva Mahasthamaprapta;
4. the nape of the Bodhisattva Avalokiteshvara;
5. the east and west socle zones on the Buddha Amitabha's nimbus;
6. the niche on the north wall of the grotto;
7. the area around the legs of the Bodhisattva Mahasthamaprapta;
8. the tunnel foundations (entry) and
9. support and stabilization work in the ambulatory behind the figures.

This jointly prepared plan for stabilization of parts of the rock was approved by the Chinese State Office for Cultural Properties.

Chinese experts studied the problems involved in sandstone conservation and in the restoration of paint layers during a research sojourn of almost a year at the Bavarian State Conservation Office. During this period exhaustive laboratory investigations were carried out.

### Archaeological Excavations

Archaeological investigations were carried out before removal of the alluvial deposits; the sediments in the grotto must still be researched. Using two exploratory excavations the archaeologists at the Technical Center made the following discoveries (fig. 14-16):

One exploratory excavation (T 1) was carried out in front of the statue of the Buddha, 5 m to the west of the grotto's central axis. This excavation was 3.1 m in length (from south to north), 1 m wide and 1.75 m deep. In site T 1 five alluvial flood deposits and intermediate layers could be identified. In the latter there were also traces of man-made deposits. The following phases could be differentiated (from lowermost to uppermost):

#### *Exploratory excavation (T 1)*

*First Phase (50 cm thick):* The lowermost layers were two river deposits; in between them was a strong red layer of weathered sandstone, 24 cm thick (fig. 16). In a middle, two-zoned sand layer there were large sandstone blocks and black cylindrical roof tiles from the Tang Dynasty. The uppermost layer consisted of a clay-rich bluish layer of earth 5 cm thick.

*Second Phase (40 cm thick):* The lowermost layer, 26 cm thick, was man-made, consisting of pointed pipe tiles, flat tiles with a coarse linen banded pattern, and red sandstones. Above this layer was a thin white deposit and a layer of ash. Over this thin deposit were bricks serving as a floor covering about 7 cm thick. The platform in front and behind the statue of Buddha was also erected at this time. Remnants of glazed flooring bricks were found. On top of the bricks was a thin flooring. The uppermost layer consisted of a deposit of white earth, 6 cm thick.

*Third Phase (50 cm thick):* The lowermost layer was a red sandy soil with sandstone, pieces of black porcelain and clumps of white ash in it. The middle layer was a mixed red sandy soil containing lots of rubble and pieces of glazed brick. The founda-

检查危岩，制作危岩加固方案，治理石窟的前提是进行危岩加固，以便使后面的维修工作安全可靠。中德双方共发现九处需加固的部位，它们是：

- 窟顶危岩
- 大佛颈部
- 大势至菩萨颈部
- 观音菩萨颈部
- 阿弥陀佛背光下部东西两侧
- 大佛窟北壁佛龛
- 大势至菩萨腿部
- 甬道地基托换
- 窟后甬道支撑加固

中德双方为这些部位所做的加固方案得到了中国国家文物局的批准。

为了寻找保护和加固已风化的砂岩，并保护那些依然尚存的彩画颜料，中方几位技术人员被邀请赴巴伐利亚州文物保护局工作，在近一年的时间里，他们在德国专家的指导下，完成类实验室的研究。

### 考古发掘

清淤前的考古调查工作，为了进一步了解窟内淤积物的内涵，中心的考古学家开了两个考古探沟，其内容如下(图14-16)：

一号探沟(T1)位于石窟中轴线西侧佛像前，中心距中轴线5米。探坑南北长3.1米，宽1米，深1.75米。方位28°。

T1内分布有五层洪水淤积层和间歇层，间歇层内分布有倒塌堆积和人工活动痕迹。依地层可分为4期(自下而上)。

第一期：厚50厘米。

下层为两期水成淤积，中夹有一层红色风化砂层，共厚24厘米(图16)。

中层为红色砂二层，中夹有大块崩落砂岩块，出土唐代青鞞瓦。

上层为一层厚5厘米的青白色淤泥。

第二期：厚40厘米。

下层为风化堆积层厚26厘米，中夹有尖舌筒瓦，粗布纹板瓦，以及红砂石块。

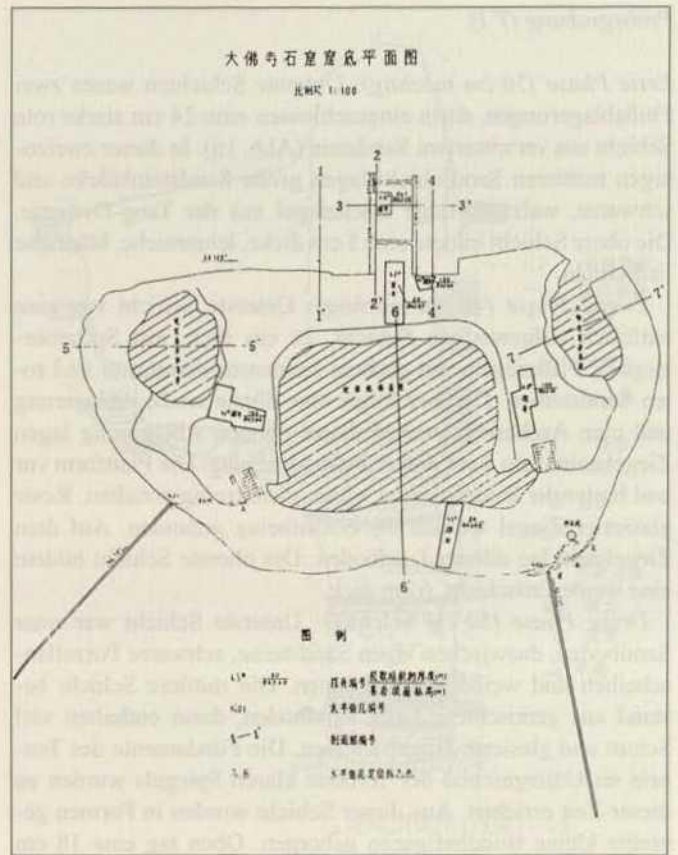
其上为一白色薄淤层，同期存有灰烬层，薄淤层上为一层铺地砖，厚7厘米。佛像前后砌台基与此同期修筑。此层出现琉璃瓦残块。

砖层上有薄层路土。

最上层为白色淤土层厚6厘米。

第三期：厚50厘米。

下层为红砂土，中夹有砂岩块及黑磁片、白灰块。中层为红砂杂土，夹较多圆舌瓦砾，琉璃瓦块，

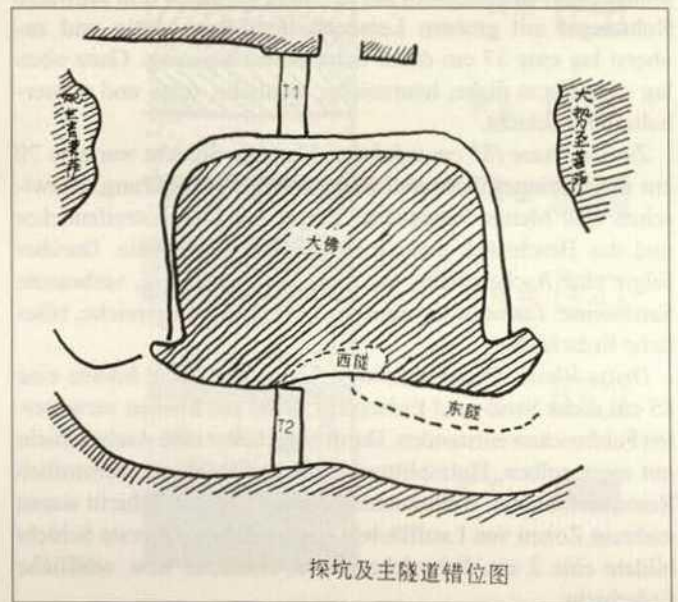


13

Abb. 13, 14. Grundriß der Grotte des Großen Buddha

Fig. 13, 14. Plan of the grotto of the Great Buddha

图13, 14. 大佛洞平面图



14

探坑及主隧道错位图

## Probegrabung (T 1)

*Erste Phase (50 cm mächtig):* Unterste Schichten waren zwei Flußablagerungen, darin eingeschlossen eine 24 cm starke rote Schicht aus verwittertem Sandstein (Abb. 16). In dieser zweizonigen mittleren Sandschicht lagen große Sandsteinblöcke und schwarze, walzenförmige Dachziegel aus der Tang-Dynastie. Die obere Schicht bildete eine 5 cm dicke, lehmreiche, bläuliche Erdschicht.

*Zweite Phase (40 cm mächtig):* Unterste Schicht war eine natürlich aufgeworfene Schicht, 26 cm dick, mit Spitzrohrziegeln, Plattziegeln mit grobem Leinenstreifenmuster und roten Sandsteinen. Darüber folgte eine dünne weiße Ablagerung und eine Ascheschicht. Auf dieser dünnen Ablagerung lagen Ziegelsteine: ein 7 cm dicker Fußbodenbelag. Die Plattform vor und hinter der Buddhastatue wurde gleichzeitig errichtet. Reste glasierter Ziegel wurden als Bodenbelag gefunden. Auf dem Ziegelstein lag dünner Laufboden. Die oberste Schicht bildete eine weiße Erdschicht, 6 cm dick.

*Dritte Phase (50 cm mächtig):* Unterste Schicht war roter Sandboden, dazwischen lagen Sandsteine, schwarze Porzellscheiben und weiße Ascheklumpen. Die mittlere Schicht bestand aus gemischtem roten Sandboden, darin enthalten viel Schutt und glasierte Ziegelscheiben. Die Fundamente des Tunnels im Untergeschoß der Terrasse klaren Spiegels wurden zu dieser Zeit errichtet. Aus dieser Schicht wurden in Formen gepreßte kleine Buddhafiguren geborgen. Oben lag eine 18 cm starke Laufschiene.

*Vierte Phase (35 cm mächtig):* Unten lag gelbe Erde mit Resten von Ziegeln, Ziegelsteinen und Kalkklumpen. Oben lagen Ziegelsteine als Fußbodenbelag.

## Probegrabung (T 2)

Die Probegrabung T 2 (Abb. 15) lag westlich vom Tunnel hinter der Buddhastatue, 3 m von der Mittelachse. Die Grabung war 3,2 m lang, 1,1 m breit und 3,18 m tief. Vier Phasen (von unten nach oben) waren zu unterscheiden:

*Erste Phase (95 cm mächtig):* Die untere Schicht bestand aus Sand und Erde; sie enthielt viel Wasser. Dazwischen lagen benutzte Holzkeile. In derselben Schicht fanden sich eine Kupfermünze (Kaiyuan tongbao) aus der Tang-Dynastie und schwarze Rohrziegel mit grobem Leinenstreifendekor. Mittig und zuoberst lag eine 37 cm dicke Schwemmablagerung. Ganz oben lag eine 35 cm dicke, lehmreiche, bläuliche, reine und wasserhaltige Erdschicht.

*Zweite Phase (85 cm mächtig):* Unterste Schicht war eine 70 cm dicke, eingestürzte und aufgeworfene Ablagerung, dazwischen eine Menge Sandsteine, Ziegel mit Leinenstreifendekor und das Bruchstück einer menschlichen Hirnschale. Darüber folgte eine Ascheschicht, ca. 7 cm dick; darin rote, verbrannte Sandsteine. Zuoberst lag eine ca. 7 cm dicke, lehmreiche, bläuliche Erdschicht.

*Dritte Phase (90 cm mächtig):* Unterste Schicht bildete eine 85 cm dicke Sand- und Erdschicht, wohl aus kleinen verwitterten Felsbrocken entstanden. Darin eingebettet eine Ascheschicht mit einer gelben, Holzsplittern ähnlichen Substanz, vermutlich Reste verbrannter Weihrauchstäbchen. In dieser Schicht waren mehrere Zonen von Laufflächen auszumachen. Oberste Schicht bildete eine 2 cm dicke lehmreiche, bläuliche bzw. weißliche Erdschicht.

tions of the tunnel in the lower story of the Terrace of the Clear Surface were erected at this time. Small figures of Buddha that had been made in molds were excavated from this layer. Above it was a floor layer 18 cm thick.

*Fourth Phase (35 cm thick):* Below there was a layer of yellow earth with remnants of tiles, bricks, and clumps of lime. Above was a brick floor covering.

## Exploratory excavation (T 2)

The exploratory excavation site T 2 (fig. 15) was west of the tunnel behind the statue of Buddha, 3 m off the central axis. The excavation was 3.2 m long, 1.1 m wide and 3.18 m deep. Four phases (from bottom to top) could be differentiated:

*First Phase (95 cm thick):* The lowest layer consisted of sand and earth and had a high water content. Within this layer were used wooden wedges, a copper coin (*Kaiyuan tongbao*) from the Tang Dynasty and black pipe tiles with a coarse linen banded pattern. In the middle and above was an alluvial deposit, 37 cm thick. At the very top was a 35 cm thick, clay-rich bluish earth layer, pure and hydrous.

*Second Phase (85 cm thick):* The lowest layer, 70 cm thick, was a deposit that had collapsed and been built up, containing a large amount of sandstone, tiles with a linen banded pattern, and a piece of a human cranium. This was followed by a layer of ash, about 7 cm thick, with burnt red sandstone in it. At the top was a layer of clay-rich, bluish earth, about 7 cm thick.

*Third Phase (90 cm thick):* The lowermost layer consisted of sand and earth, 85 cm thick, probably originating from small weathered pieces of rock. Embedded in it was a layer of ash with a yellow substance similar to splinters of wood, probably the remnants of burned incense sticks. In this layer several zones of floor surfaces could be identified. The uppermost layer was a clay-rich, bluish or whitish earth layer, 2 cm thick.

*Fourth Phase (98 cm thick):* This phase can be divided into three layers: the lowest was mixed brown earth, 8-10 cm thick; the middle was a rubble deposit with lumps of white lime, 35 cm thick; and the uppermost, disturbed quite recently, contained debris, lumps of white lime, and sandstone.

To summarize: excavated from the lowest layer were a copper coin from the Kaiyuan Era of the Tang Dynasty, black cylindrical tiles, wooden wedges, etc., which can be dated to the Tang and Song Dynasties. In the middle layer there were glazed bricks and pointed pipe tiles, probably from the Ming Dynasty. In the upper layer were lumps of lime and figures of Buddha, probably left during the Qing Dynasty. The uppermost layer is a modern disturbed layer.

The findings are of some significance for the history of the grotto's construction and renovation. The two excavations were too far away from each other and the layering was too complex for the deposits from the two sites to be related to one another with a high degree of certainty. Nevertheless they reflect the height of the waters that have penetrated into the grotto since the Tang Dynasty. The clay-rich earth in the cave, with its bluish-white and yellowish-white color, is of such a pure quality that it cannot possibly have come from the grotto. Most probably it was washed into the cave. Two explanations can be offered. The first

明镜台下层甬道基础即建于此期，此层出模制小佛像，上为路土，厚 18 厘米。

第四期：厚 35 厘米。

下为黄色杂土，中扰有砖瓦残块及石灰点。上层为砖铺地面。

T 2 位于佛像后隧道西侧 (图 15)，距中轴线约 3 米，探沟宽 1.1 米。长 3.2 米，深 3.18 米，方位 15°。地层中夹有四层淤泥，依其结构，也可分为 4 期 (自上而下)。

第一期：厚 95 厘米

此期下层为沙泥混合层，含水量大，中夹有湿透了的木楔一批，均有使用痕迹。同层出土唐“开元通宝”货币一枚，并夹有粗布纹青面筒瓦。此层中上部夹有一 37 厘米厚之淤泥。

此期上层为 35 厘米厚之青泥，内涵纯净，含水量大。

第二期：厚 85 厘米

此期一层为 70 厘米厚之倒塌堆积层，中夹有大量砂岩块，并夹有布纹瓦及人头盖骨一块。其上有一条灰烬层带，厚约 7 厘米左右。

第三期：厚 90 厘米。

此期下层为 85 厘米厚之砂土层，当系风化岩沙组成，层中夹有一道灰烬，中有黄色似木屑者，疑为烧香痕迹，此层中夹有多层路土。

上层为一层 2 厘米厚的青白淤泥。

第四期：厚 98 厘米。

此期可分三层。

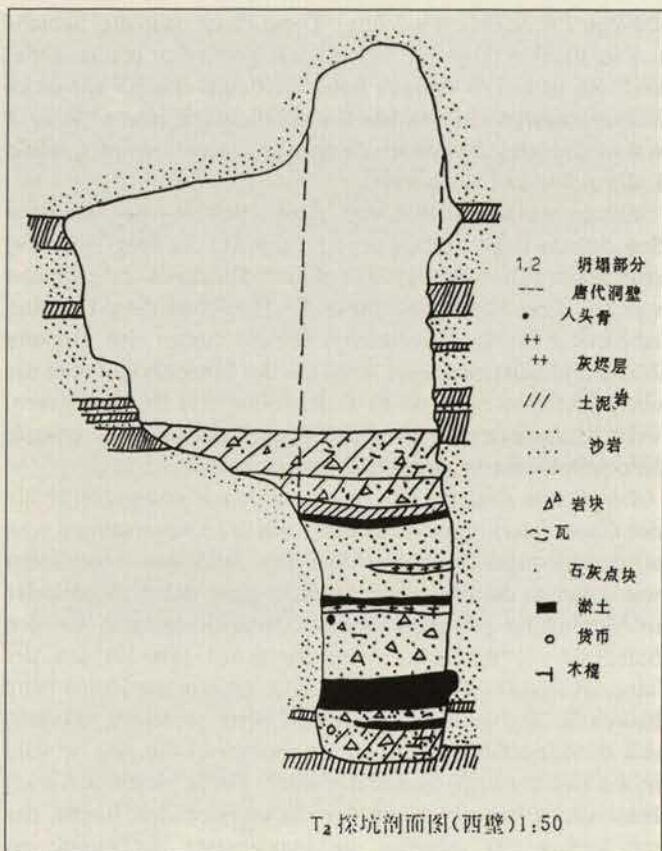
下层为深褐色杂土，厚 8-10 厘米，中层为 35 厘米厚之沙砾层，中夹有白灰点。

最上层为扰乱层，中夹有瓦砾、白灰点及沙石块，为现代扰乱层。

两处探坑地层结构有一定的可比性。总体说来，最下层堆积出有唐开元通宝、青辊瓦、木楔等，时代大致可定为唐、宋。中层出有琉璃瓦及尖唇瓦，时代探测为明代左右。上层出白灰点及模制佛像，当为清代前后遗物，最上层为近代扰层。

坑中不同层位出土的具有时代特征的瓦砾对研究大佛寺建筑维修史具有一定参考价值。

地层中的淤层由于探坑相距过远，层位变化复杂，当不能进行肯定联系，但至少反映出唐代以来窟内进水状况。据我们观察，窟内淤泥呈青白、黄白色，质地



T<sub>2</sub> 探坑剖面图(西壁)1:50

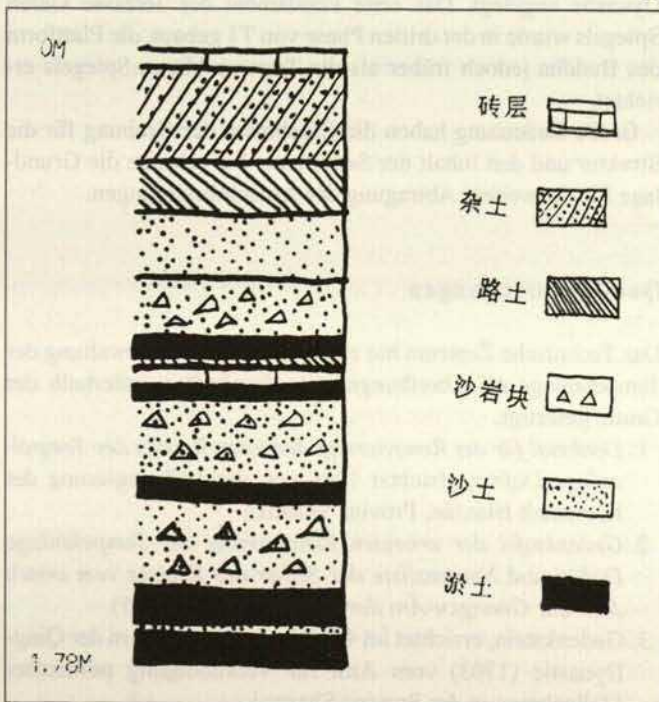
15

Abb. 15, 16. Probegrabung T2 und T1 hinter bzw. vor der Buddhastatue

Fig. 15, 16. Exploratory excavations T2 and T1 behind and in front of the Buddha statue respectively

图 15, 16. 大佛后方及前方之探沟 T2 及 T1

16



**Vierte Phase (98 cm mächtig):** Diese Phase ist in drei Schichten aufzuteilen: Unterste Schicht war gemischte braune Erde, 8-10 cm dick. Die mittlere Schicht bildete eine 35 cm dicke Schuttablagerung mit weißen Kalkknollen. Die oberste Schicht war in jüngster Zeit gestört, dazwischen lagen Trümmer, weiße Kalkknollen und Sandsteine.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß aus der untersten Schicht eine Kupfermünze der Kaiyuan-Ära der Tang-Dynastie, schwarze, walzenförmige Ziegel und Holzkeile ausgegraben wurden, deren Alter ungefähr in die Tang- und Song-Dynastie zu datieren ist. In der mittleren Schicht fanden sich glasierte Ziegel und Spitzrohrziegel, wohl aus der Ming-Dynastie. In der oberen Schicht lagen weiße Kalkknollen und Buddhafiguren, wohl Hinterlassenschaften der Qing-Dynastie. Die oberste Schicht bildete eine neuzeitliche Störschicht.

Die Funde sind für die Bau- und Renovierungsgeschichte der Grotte von einiger Bedeutung. Da die Grabungen zu weit auseinanderlagen und die Lage der Schichten kompliziert war, konnten die Ablagerungen nicht ganz sicher miteinander in Verbindung gebracht werden. Dennoch spiegeln sie den Stand des in die Höhle eingedrungenen Wassers seit der Tang-Dynastie wider. Die lehmreiche Erde in der Höhle hatte blauweiße und gelbweiße Farbe in einer so reinen Qualität, daß sie keinesfalls aus der Grotte stammen kann. Sie ist wohl in die Höhle eingeschwemmt worden. Dafür bieten sich zwei Erklärungen an: zum einen das Hochwasser vom Jinghe, das im August 1992 nahezu die Fundamente der Grotte erreichte. Die Dorfbewohner berichten, daß das Hochwasser auch 1911 in die Höhle eingedrungen sei. Es ist möglich, daß sich dieser Vorgang in den vergangenen 1300 Jahren öfter wiederholt hat. Die Ablagerungen in der Höhle böten dann wertvolle Hinweise für die Hochwasserstände vom Jinghe. Zweite Möglichkeit wäre, daß Bergwasser Löß in die Höhle schwemmte. Die topographische Situation läßt diese Vermutung zu, sie dürfte jedoch weitaus seltener aufgetreten sein als Hochwasser.

Beide Grabungen gaben auch Hinweise auf die relative Chronologie mancher baulicher Maßnahmen. Der Tunnel hinter dem Großen Buddha wurde z. B. nicht später als in der Tang-Dynastie angelegt. Das erste Fundament der Terrasse klaren Spiegels wurde in der dritten Phase von T1 gebaut, die Plattform des Buddha jedoch früher als die Terrasse klaren Spiegels errichtet.

Große Bedeutung haben die Ergebnisse der Grabung für die Struktur und den Inhalt der Sedimente. Sie schufen die Grundlage für die weitere Abtragung der Aufschwemmungen.

## Quellenforschungen

Das Technische Zentrum hat zusammen mit der Verwaltung der Tempelanlage elf Abreibungen von Inschriften außerhalb der Grotte gefertigt:

1. *Denkmal für die Renovierung der alten Bauten der Tempelanlage Dafosi*, errichtet 1956 von der Volksregierung der Kreisstadt Binxian, Provinz Shaanxi.
2. *Gedenktafel der erneuten Renovierung der Tempelanlage Dafosi und Namensliste der Stifter des Kreises vom ersten Jahr der Guangxu-Ära der Qing-Dynastie* (1875).
3. *Gedenkstein*, errichtet im 42. Jahr der Kangxi-Ära der Qing-Dynastie (1703) vom Amt für Verkündigung politischer Maßnahmen in der Provinz Shaanxi.

possibility involves flood water from the Jinghe. In August 1992 the river almost reached the foundations of the grotto; villagers report that flood waters did enter the cave in 1911. It is possible that in the past 1300 years flood waters have repeatedly entered the grotto; the deposits in the cave would then offer valuable information on the flood levels of the Jinghe. A second possibility would be that mountain water has washed loess into the cave. The topographical situation would support this assumption, but such a phenomenon would have occurred much less frequently than flooding.

Both excavation sites provided information concerning the relative chronology of some of the construction measures. The ambulatory tunnel behind the Great Buddha, for instance, was not built any later than the Tang Dynasty. The first foundation for the Terrace of the Clear Surface was built in the third phase of the T1 excavation but the platform for the Buddha was erected earlier than the terrace.

The results of the excavation are of great significance for identifying the structure and content of the sediments, and they have laid the basis for their further removal.

## Study of Historic Sources

Together with the administration of the temple complex the Technical Center prepared rubbings of eleven inscriptions found outside the grotto:

1. *Monument for the renovation of the old buildings of the Dafosi temple complex*, erected in 1956 by the People's Government of the district city of Binxian, Shaanxi Province.
2. *Commemorative plaque for the renewed renovation of the Dafosi temple complex and List of names of the donors from the district*, in the first year of the Guangxu Era of the Qing Dynasty (1875).
3. *Commemorative stone*, erected in the 42nd year of the Kangxi Era of the Qing Dynasty (1703) by the Office for the Proclamation of Political Measures in Shaanxi Province.
4. *Through the Dafosi temple complex of the provincial city of Binzhou*. Poem by the provincial governor of Shaanxi, Daoguang Era of the Qing Dynasty (1821-1850).
5. *Visit to the Dafosi temple*. Poem by Li Zhang, Jiajing Era of the Ming Dynasty (1522-1566).
6. *Ascending the stone pavilion of the monastery temple Dafosi*. Anonymous poem, Chongzhen Era of the Ming Dynasty (1628-1644).
7. *Anonymous dedication poem*, Kangxi Era of the Qing Dynasty (1662-1722).
8. *Two anonymous poems dedicated to the renewed restoration of the Great Buddha*; Guangxu Era of the Qing Dynasty (1875-1907).
9. *List of names of the civil servants, craftsmen and others who participated in the renovation of the temple monastery in the Guangxu Era of the Qing Dynasty*.
10. *Dedication poem by an unknown visitor*.
11. *Two anonymous dedication poems*, Jiajing Era of the Ming Dynasty (1522-1566).

## Plan for Measures to Preserve the Temple Complex

On the basis of the investigations that have been carried out the following steps must be undertaken to stabilize the temple complex:

纯净，绝非石窟本身所有，应系外来水源携带入窟，沉积而成。外来水源有二，其一为泾河洪水，1992年8月，窟外洪水位已接近窟底高度。当地村民传民国元年（公元1911年）窟内曾进洪水，故历史上1300余年，洪水入窟的机会是存在的。这样，窟内淤层就是一千余年泾河水位的珍贵记录。第二种可能为崖顶洪水溶裹黄土入窟，而千佛窟内淤积。从窟周地形观察，这种可能性亦是存在的，但其发生率远小于泾河洪水入窟。

淤积层上，均有倒塌堆积，这些堆积是由于洪水入侵造成的，还是其他原因，尚应深入研究。

二个探坑还提示了一些建筑的相对年代，如主佛后隧道的开凿不晚唐代。明镜第一期基础即建筑于T1第三期内，而佛座时代又早于明镜台，这些现象发现都有一定学术价值。

这次调查，对了解结构、淤积内容具有重要意义，为下一步清淤工作打下基础。

为了配合大佛寺石刻的修复工作，文保中心与大佛说文管所合作整理了大佛寺窟外石刻拓片资料12份，现将部分资料摘录附照片如下：

1. 陕西省彬县人民政府立《修缮大佛寺古建筑纪念碑》。
2. 清光绪元年《重修大佛寺碑记》及《本州捐金姓名》。
3. 清康熙四十二年陕西布政使司所立石碑。
4. 清道光年间抚陕使诗《过邠州大佛寺》。
5. 明嘉靖年间李章诗《游大佛寺》。
6. 明崇祯年间人士诗《登大佛寺石阁》。
7. 清康熙年间人士题诗一。
8. 清光绪年重修大佛题诗二首。
9. 清光绪年间重修大佛寺官员、绅士及工匠名单。
10. 不知某代游人题诗一。
11. 明嘉靖年间游人题诗二。

大佛寺修复所采取的步骤和计划

在前期研究的基础上，大佛寺合作所要做的有以下几点：

- a. 危岩加固
- b. 清理淤积
- c. 加固彩绘和色彩



Abb. 17. Höhle Mingjingtai, Abreibung der Inschrift N1 an der Außenmauer (Qing-Zeit)

Fig. 17. Mingjingtai Cave, rubbing of inscription N1 on the exterior wall (Qing Period).

图 17. 明镜台洞，外壁上一号清代铭文拓本

4. *Durch die Tempelanlage Dafosi von der Provinzstadt Binzhou.* Gedicht des Provinzgouverneurs von Shaanxi, Daoguang-Ära der Qing-Dynastie (1821-1850).
5. *Besuch des Tempels Dafosi.* Gedicht von Li Zhang; Jiajing-Ära der Ming-Dynastie (1522-1566).
6. *Besteigung des Steinpavillons des Tempelklosters Dafosi.* Anonymes Gedicht; Chongzhen-Ära der Ming-Dynastie (1628-1644).
7. Anonymes Widmungsgedicht; Kangxi-Ära der Qing-Dynastie (1662-1722).
8. Zwei anonyme, der erneuten Restaurierung des Großen Buddha gewidmete Gedichte; Guangxu-Ära der Qing-Dynastie (1875-1907).
9. Namensliste der Beamten, Herren und Handwerker, die in der Guangxu-Ära der Qing-Dynastie an der erneuten Renovierung des Tempelklosters teilnahmen.
10. Widmungsgedicht eines anonymen Besuchers.
11. Zwei anonyme Widmungsgedichte; Jiajing-Ära der Ming-Dynastie (1522-1566).

### Maßnahmenkonzept zur Erhaltung der Tempelanlage

Aufgrund der Untersuchung sind folgende Schritte zur Sicherung der Tempelanlage zu unternehmen:

- a) Sicherung gefährdeter Felspartien;
- b) Abtragung der Schwemmschichten;
- c) Festigung der Farbfassungen;
- d) Erstellung von Musterflächen zur Konservierung verwitterter Felspartien;
- e) Maßnahmen zur Ableitung des Grundwassers und
- f) langfristige Überwachung und Kontrolle der Stabilität der Grotte.

Zu a) Diese Arbeiten waren vordringlich. Unter Leitung chinesischer und deutscher Experten wurde das Institut für Grundlagen der Hüttenindustrie im Nordwesten mit der Durchführung der Sicherungsarbeiten beauftragt. Zur Ausführung mußte die gesamte Grotte eingerüstet werden. Die felsmechanische Sicherung evtl. gefährdeter Reliefs bzw. Figuren wurde vorab von chinesischen und deutschen Restauratoren vorgenommen. Während der Durchführung dieser Arbeiten wurde klar, wie notwendig diese Sicherungsarbeiten waren. Die Festigung gefährdeter Felsen erfolgte durch Vernadelung. Ausführliche Berechnungen legten Tiefe und Verteilung der Bohrungen für die Vernadelung fest. Für die Bohrarbeiten wurde ein schwingungsfreies Bohrergerät eingesetzt. Nach dem Setzen der Anker wurden die Bohrungen mit Mörtel ausgespritzt und Verschlußplatten montiert. Insgesamt wurden 123 Anker gesetzt.

Die Wangen von Buddha Amitabha und Bodhisattva Mahasthamaprapta zeigten auffällige Risse. Der Nacken des Großen Buddha war so von Rissen durchzogen, daß bereits eine kritische Situation aufgetreten war. Neben den Rissen am Nacken des Bodhisattva Mahasthamaprapta lösten sich in der nordwestlichen Ecke große Felsplatten ab, eine äußerst gefährliche Lage war gegeben. Nach Berechnungen wurde entschieden, die Risse mit insgesamt 26 Stahlklammern zu fixieren. Die Festigungsarbeiten scheinen erfolgreich zu sein; die Gefahr eines Abstürzens der Köpfe ist im großen und ganzen beseitigt.

Auch die Ostseite der Südwand mit den Nischen war gefährdet, nicht nur wegen der Verwitterungen, sondern auch wegen eines querlaufenden Risses, der eine akute Gefährdung darstellte. Die Wand wurde befestigt, indem Anker und Bolzen kombi-

- a) stabilization of endangered elements of the rock;
- b) removal of alluvial deposits;
- c) consolidation of the pigment layers;
- d) establishment of sample areas for the conservation of weathered elements of the rock;
- e) measures to redirect the groundwater and
- f) long-term observation and control of the stability of the grotto.

a) Stabilization of endangered elements of the rock was urgent. Under the direction of Chinese and German experts the Institute for the Fundamentals of Metallurgical Industry in the northwest was contracted to carry out the stabilization work. Scaffolding had to be erected throughout the grotto. Reliefs and sculptures that might be endangered by the rock stabilization were secured beforehand by Chinese and German restorers. During execution of this work it became clear how necessary stabilization was. The endangered rock was consolidated by means of anchoring. Exhaustive calculations established the depth and distribution of the drillholes for the anchors. Oscillation-free drills were used. After the anchors were set in place the drillholes were injected with mortar and sealing plates were mounted. Altogether 123 anchors were installed. There were conspicuous cracks on the cheeks of the Buddha Amitabha and the Bodhisattva Mahasthamaprapta. The Great Buddha's nape was so covered with cracks that the situation was already critical. In the northwest corner next to the cracks on the Bodhisattva Mahasthamaprapta's nape large sheets of rock were coming loose; an extremely dangerous situation existed. Following calculations it was decided to fix the cracks with a total of 26 steel clamps. The consolidation work appears to have been successful, by and large eliminating the danger that the head might fall off.

The east side of the south wall with the niches was also endangered, not only because of weathering but also because of a transverse crack that presented an acute threat. The wall was consolidated through the installation of a combination of anchors and bolts.

Future plans call for the support or consolidation of weathered zones in the lower part of the Great Buddha's nimbus and of the weathered, eroded space in the tunnel behind the Buddha. Sandstone blocks, similar to the sandstone in the cave, will be used for this work in order to ensure preservation of the harmony of the cave.

The foundations of the entrance will be replaced so that the masonry can rest directly on the bedrock.

- b) During removal of the sediment the stability of the endangered rock must remain under observation. Because of their importance for the study of the temple complex's architectural and renovation history, the deposits will be removed according to the methods used for archaeological excavations. Because of the grotto's complicated geological situation the source of the seepage water is still not clear. As long as this problem is not solved there is no guarantee that weathering will not continue. The dampest area of the wall is at a height of 3-4 m, with the moisture in the stone reaching 10-20%. Rich with dissolved substances such as  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{Cl}^-$ , the seepage water must be redirected. The amount and distribution of the seepage water must be investigated further. The erection of a concealed drainage system in the tunnel behind the statues is planned.
- c) Pigment has survived on the nimbus of the Great Buddha in particular, but the paint layer is separating from the sand-

- d. 建立风化岩石保护标准区
- e. 进行地下水排除试验
- f. 对洞窟稳定进行长期监测

危岩加固工程排在大佛寺维修实施项目的首位，在中德双方专家的指导下，委托西北有色冶金地基研究所承担具体施工。在工程进行前，先搭设了满堂脚手架，使加固工作可以达到每个方位，从巴伐利亚赶来的修复师们对在锚固当中可能出现危险的部位进行了加固处理，保证了每一小块文物的安全，实践证明这样做是必要的，也是有效的。

危岩加固主要用锚杆的方法，按照危岩损坏的程度，计算了锚固的密度和深度。加固钻孔用无振钻机成孔，插入锚杆，然后喷进砂浆，锚口用垫板封闭。整个工程共用锚杆 123 根。

阿弥陀佛和大势至菩萨的颊部都有明显的裂缝，其中大佛颈部裂缝几近贯通，使大佛头处于临界状态，大势至菩萨除颈部裂缝外，西北角也有大块石质剥落，非常危险。经过计算和研究，确定运用骑马钉的方法加固裂缝，用无振钻机成孔，将骑马钉插入，并注入建筑胶粉。共用骑马钉 26 只。从目前看，加固效果良好，基本消除了滑落的危险。入甬道后的南窟壁，其东侧满雕佛龕，该佛龕石壁除风化严重外，另有一条横向裂缝贯通，有滑移脱位的危险，本次用锚杆和螺栓结合的方法，固定了石壁的位置。

按照计划，我们还将进行大佛背光下部风化部位及后甬道风化凹槽地支撑加固，我们选择用与石窟同样的红砂岩的石块砌筑，以保持窟内整体风貌的协调。入口甬道的加固我们拟采用地基托换的方法，将甬道基础直接坐于基岩上。

清淤是危岩加固工作应进行的首要项目，清淤对研究大佛寺得建筑历史及维修史有一定的参考价值。因此清淤将按照考古发掘的程序进行，窟内渗水的治理，石窟由于地质情况复杂，水流来源多样，因此目前还没有非常明确的渗水水源可靠的周期性报告，但有一点很明确，那就是水大多自窟内透水层渗出，不解决这方面的问题，仍无法保证石窟崖壁不进一步风化，含湿量最大的高 3 - 4 米处的石壁，湿度在 10 - 20% 左右，且水质偏碱性，富含  $SO_4$ 、 $HCO_3^-$  及  $Cl^-$ ，因此排除窟内渗水至关重要。计划在进一步钻探搞清水



Abb. 18. Höhle Mingjingtai, Abreibung der Inschrift N7 an der Außenmauer

Fig. 18. Mingjingtai Cave, rubbing of inscription N7 on the exterior wall

图 18. 明镜台洞，外壁上七号铭文拓本



niert eingesetzt wurden. Entsprechend der Planung werden zukünftig verwitterte Zonen im unteren Teil des Nimbus des Großen Buddha und der verwitterte Hohlraum im Tunnel hinter dem Buddha gestützt bzw. befestigt. Dazu werden Sandsteinblöcke verwendet, die dem Sandstein der Höhle gleichen. So ist sichergestellt, daß die Harmonie der Höhle bewahrt bleibt.

Die Fundamente des Eingangs sollen so ausgewechselt werden, daß das Mauerwerk direkt dem Muttergestein auflasten kann.

Zu b) Bei der Abtragung des Sediments ist die Standfestigkeit der gefährdeten Felsen zu beachten. Die Abtragung ist auch für die Untersuchung der Architektur- und Renovierungsgeschichte der Tempelanlage von Bedeutung; deshalb wird die Abtragung der Aufschwemmungen wie eine archäologische Ausgrabung ausgeführt werden.

Was das Sickerwasser betrifft, liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse zur Herkunft vor. Der Grund dafür ist die komplizierte geologische Lage der Grotte. Wird dieses Problem nicht gelöst, ist nicht gewährleistet, daß die Verwitterung nicht weiter fortschreitet. Die feuchteste Wandzone liegt in 3-4 m Höhe. Die Feuchtigkeit im Gestein beträgt hier 10 bis 20 %. Da das Wasser reich an gelösten Stoffen wie  $SO_4$ ,  $HCO_3^-$  und  $Cl^-$  ist, ist es wichtig, das Sickerwasser abzuleiten. Menge und Verteilung des Sickerwassers werden weiter erkundet. Geplant ist die Errichtung einer verdeckten Wasserableitung im Tunnel hinter den Figuren.

Zu c) Farbfassungen sind vor allem am Nimbus des Großen Buddha erhalten. Die Malschicht löst sich vom Sandstein ab, und lose Gesteinszonen werden in Millimeterstärke mit abgerissen. Nach den bisherigen Untersuchungen durch deutsche und chinesische Experten und entsprechende Laboruntersuchungen liegt ein erstes Konzept vor, das demnächst ausgeführt werden soll.

Zu d) Die verwitterten Felsen aus der Grotte Dafosi wurden hauptsächlich im Labor des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege untersucht. Die physikalischen Gesteinsdaten wurden bestimmt. Als nächstes wird eine Musterfläche angelegt, um die Ergebnisse der Laboruntersuchungen zu überprüfen.

## Nachwort

Die Entwicklung von Konservierungstechnologien für die Tempelanlage Dafosi und ihre Erprobung ist das erste Projekt auf dem Gebiet der Erhaltung von Kulturgütern in unserer Provinz, bei dem wissenschaftliche Untersuchungsmethoden gewissenhaft angewendet werden. Es ist gleichzeitig das erste Projekt, bei dem mit ausländischen Experten zusammengearbeitet und moderne ausländische Technologie eingesetzt wird. Deswegen ist diese Arbeit von besonderer Bedeutung. Das Ministerium für Kulturgüter der Provinz Shaanxi hat das Projekt von Anfang bis Ende direkt geleitet. Das chinesische Staatsamt für Kulturgüter hat der Zusammenarbeit große Aufmerksamkeit geschenkt und bekannte chinesische Spezialisten in die Projektleitung berufen: Prof. Ge Xiurun von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften und Prof. Huang Kezhong vom Staatlichen Institut für Kulturgüter in Beijing haben das Projekt sehr unterstützt.

Allerdings ist auch in Zukunft noch viel zu tun. Das bisher Erreichte ist nur ein Anfang. Dieser gute Anfang ermöglicht jedoch die Fortsetzung der Forschungsarbeiten an der Dafosi-Grotte mit der Hoffnung auf weitere Erfolge.

(Übersetzung aus dem Chinesischen ins Deutsche von Ganglin Chen)

stone. In places loose stone in a thickness of a millimeter is falling off with the pigment. On the basis of studies conducted on site by German and Chinese experts and corresponding laboratory investigations, an initial plan has been drawn up and will be carried out in the near future.

- d) Investigations of the weathered rock from the Dafosi grotto have mostly been carried out in the laboratory of the Bavarian State Conservation Office. Data on the physical properties of the stone has been gathered. The next step involves working on a sample surface in order to test the results of the laboratory investigations.

## Afterword

The development and testing of conservation technologies for the Dafosi temple complex is the first preservation project involving cultural properties in our province in which there has been a conscientious application of scientific investigative methods. At the same time it is also the first project to use foreign modern technology and to involve collaboration with foreign experts, giving it particular significance. The Ministry for Cultural Properties of Shaanxi Province has directly supervised the project from beginning to end. The Chinese State Office for Cultural Properties has given special attention to the collaboration, enlisting renowned Chinese specialists in the project management: Professor Ge Xiurun of the Chinese Academy of Sciences and Professor Huang Kezhong from the State Institute for Cultural Properties in Beijing have done much for the progress of the project.

However, there is still a lot to be done in the future; what has been achieved so far is only a beginning. But this good start makes it possible to continue research work on the Dafosi grotto and to aim for further successes.

(translated from the German by Margaret Thomas Will)

Abb. 19. Gerüstaufbau am Nimbus des Großen Buddha

Fig. 19. Scaffolding at the aureole of the Great Buddha

图 19. 大佛头光上脚手架搭建工作

量和水源分布后，在甬道后壁再砌筑一层水道，借以排走水份，并使空气流通。

大佛寺石窟的彩绘主要存留于背光之中，一部分彩绘层与砂岩脱离或分离，有些翘起部分包括岩石层，颜色均已脱落，成块开裂，经过德国专家与中心技术人员的现场采样、实验室分析、实物实验等工作，现已有了较明确的方法，有待进一步实施。

对于大佛寺石窟已经风化岩石进行的研究，主要在巴伐利亚州的实验室内进行，通过钻取风化岩样，分析了窟内岩石差异及其物理和水力学性质，研究了岩石风化、湿度及可溶盐分布规律，在此基础上进行了实验。下一步要做的是在大佛寺开辟标准区，来真正检验这种研究成果的可靠性。

后记：

大佛寺的保护研究是我省次个正式通过科学手段，在严肃认真的态度下进行了文物保护方面的课题，同时也是首次引进国外先进技术和手段，与外国专家携手进行的合作，因此这个工作是非常有意义的。

这个项目自始至终得到陕西省文物局的直接指导和关怀。中国国家文物局对这个合作项目非常重视，调派国内著名专家参加本项目的指导。中国科学院的葛修润教授和中国国家文物研究所的黄克忠先生都为本项目的进展付出了心血。

当然，本项目今后要做的工作还很多，目前所做的还仅仅是个开始，这个良好的开端，将保证我们把大佛寺的研究工作持续下去，并将取得积极的成果。

