

论兵马俑的色彩

陶俑大多发灰、部分发红的色彩决定了出土兵马俑今日在色彩上给人的印象-原来兵马俑都涂绘有鲜艳夺目的彩色,彩绘对军队的形象具有决定性的作用。秦俑原本通体敷彩,研究人员视此为真实模仿皇帝大军的军装:“他们的服色反应是秦军真实形象的反映,证明秦国军队服装颜色是没有等级区别的”。¹ 秦军士兵有可能要自备军装,用各种现有的布料缝制其服装。例如有一个士兵给他母亲去信,要其母“视安陆丝布贱,可以为禅裙襦者”。² 根据这一史料,秦俑的衣服显示的是“真实的”色彩。色彩并不表示等级区别,³ 兵种和职位的区别更多的在于冠饰、甲衣和发型的不同。

与此相反,按照薄林克和葛培尔的看法,施彩不同的秦俑“组”表示不同的军事单位。⁴ 史隆博思则视色彩为典型的“级别标志”。⁵ 布兰科却按坑来区别彩绘:一号坑和三号坑主要是绿色和红色;而二号坑大多为蓝色、紫色和褐色。⁶ 这些观点表明,兵马俑的整个色彩构思迄今尚有部分不能自圆其说,尤其是欧洲学者发表的观点有矛盾。

昔日的色彩只有部分残留在秦俑上。一号坑东部兵马俑的大部分彩绘已经在公元前 206 年秦朝灭亡的大火中遭到焚毁,在 1977 年年底发现的三号坑的陶俑身上,也只有零星的色彩残存。与此相反,1999 年二号坑内尚未出土的兵马俑可能还附着丰富的彩绘。

依据中国的发掘报告,兵马俑绚丽多彩,主要表现在服色的强烈对比。例如,著红色长襦者,下穿蓝色裤子;而局部如衣领或袖缘均镶着花边。从迄今出土的陶俑来看,襦多为红、绿、蓝和紫色,白色极少。⁷ 甲衣边缘和腰带常常饰有精心绘制的几何纹(图 1, 2)⁸。

对肉色残片所做的研究表明,每个陶俑呈现不同的肉色(彩图 IX, 1-8),这样做也许是为了更明确地表示,皇帝的军队乃是招自各国不同民族:“秦二十六年(公元前 221 年),秦始皇帝破天下各国,海内太平,遂自称霸”。⁹ 不发光的肉色呈粉红色,色调不一,有浅有深;有几个残片的肉色呈桔红色。指甲如一残块所示,系用白色,画在肉色之上。眼睛则是在肉色上空出来的,可见打底的深褐色漆。头发呈现的也是褐色的漆底色,没有再在色彩上加工。

- 1 *Qin Shihuang ling bingmayong keng* 1988, dt. Übersetzung von LIN 1992, S. 24.
- 2 Geschrieben auf einer hölzernen Schreibrtafel aus dem qinzeitlichen Grab Nr. 4 (M 54:11) in Shuihudi im Kreis Yunmeng (Provinz Hubei), in: LIN 1992, S. 24.
- 3 LIN 1992, S. 25.
- 4 BRINKER/GOEPPER 1980, S. 113.
- 5 SCHLOMBS 1990, S. 277.
- 6 BLANCHON 1992, S. 72.
- 7 LIN 1992, S. 23.
- 8 Eine umfangreiche zeichnerische Rekonstruktion dieser Muster wurden von den chinesischen Archäologen zusammengestellt: *Qin Shihuang ling bingmayong keng* 1988.

*

- 1 *Qin Shihuang ling bingmayong keng* 1988, German translation by LIN 1992, p. 24.
- 2 Written on a wooden writing tablet out of grave no. 4 (M 54:11) from the Qin era in Shuihudi in the district of Yunmeng in Hubei Province; in: LIN 1992, p. 24.
- 3 LIN 1992, p. 25.
- 4 BRINKER/GOEPPER 1980, p. 113.
- 5 SCHLOMBS 1990, p. 277.
- 6 BLANCHON 1992, p. 72.
- 7 LIN 1992, p. 23.
- 8 An extensive reconstruction by graphic means has been assembled by Chinese archaeologists; *Qin Shihuang ling bingmayong keng* 1988.

*

- 1 《秦始皇陵兵马俑坑》,北京 1988, 141 页;中译德:林春美 1992, 24 页。
- 2 信写在一块木牍甲 (M 54:11)上,在湖北省云梦县睡虎地四号秦墓出土,载:林春美 1992, 24 页。
- 3 林春美 1992, 25 页。
- 4 BRINKER/GOEPPER 1980, 113 页。
- 5 SCHLOMBS 1990, 277 页。
- 6 BLANCHON 1992, 72 页。
- 7 林春美 1992, 23 页。
- 8 中国考古学家以线描的形式再现了这些花纹。
- 9 引自 COTTERELL 1981, 70 页。

Zur Farbigeit der Terrakottaarmee *On the Polychromy of the Terracotta Army*

Heute bestimmt den Gesamteindruck der ausgegrabenen Tonfiguren die meist graue, teils rötliche Farbe der Terrakotta. Ursprünglich jedoch waren die Terrakottakrieger kontrastreich und bunt bemalt; die Farbfassung war für das Aussehen der Armee ausschlaggebend. Die ehemals farbige Gestaltung der Tonfiguren wird von der Forschung als Nachahmung der realen Militärbekleidung der Armee des Qin Shihuang interpretiert: „Ihre Bekleidungsfarben spiegeln das Bild der Qin-Armee wieder und beweisen, daß Rangunterschiede nicht durch die Farben der Armeuniform in der Qin-Dynastie gekennzeichnet werden.“¹ Es wird weiter vermutet, daß sich die Qin-Soldaten selbst mit Uniformen zu versorgen und ihre Kleider aus vorhandenen Stoffen zu nähen hatten. So schrieb beispielsweise ein Soldat seiner Mutter: „Nach dem preiswerten Seiden- oder Baumwollstoff [sollst Du] schauen, aus dem man Hemden und Röcke nähen kann.“² Nach dieser Quelle zeigt die Kleidung der Terrakottasoldaten also realistische Farben. Die Farbe definierte keine Rangunterschiede,³ diese ergaben sich vielmehr aus den differenzierten Formen von Kappen, Panzern und der Haartracht.

Brinker und Goepper sehen dagegen Gruppen von Tonfiguren, die sich durch die differenzierte Bemalung militärischen Einheiten zuordnen lassen⁴ und Schlombs sieht in den Farben „charakteristische Rangabzeichen“.⁵ Blanchon wiederum unterscheidet die Farbgestaltung nach Gruben: Grün und Rot überwiegen in den Gruben 1 und 3; Blau, Violett und Braun herrsche in Grube 2 vor.⁶ Diese wenigen Angaben zeigen, daß das farbige Gesamtkonzept der Terrakottaarmee bis heute noch nicht überzeugend geklärt ist bzw. in der europäischen Literatur widersprüchlich dargestellt wird.

Nur Reste der einstigen Farbfassung sind an den Figuren erhalten geblieben. Die meisten Farbfassungen im östlichen Teil von Grube 1 waren bereits bei der Brandschatzung im Jahre 206 v. Chr. verloren gegangen. Auch an den Figuren von Grube 3, die Ende 1977 entdeckt wurde, haften heute nur noch wenige Farbreste. Dagegen wird an den 1999 noch nicht ausgegrabenen Terrakottakriegern von Grube 2 noch umfangreich erhaltene Bemalung vermutet.

Nach dem chinesischem Grabungsbericht ist die Farbigeit der Terrakottaarmee vor allem durch die kontrastierenden Farbflächen der Kleider erzielt worden. Beispielsweise steht zu einer roten Oberbekleidung eine blaue Hose; Details wie Kragen oder Ärmelsäume sind dagegen farblich abgesetzt. Nach den bisherigen Funden überwiegen für die Bemalung der Gewänder rote, grüne, blaue und violette Farben, seltener Weiß.⁷ Die Säume der Panzer und die Gürtel sind meist mit feinzeichnerisch aufgemalten geometrischen Mustern verziert (Abb. 1, 2).⁸

Die Untersuchung der Bemalung der Gesichter und Hände läßt erkennen, daß die einzelnen Figuren auch ein differenzier-

Today the chromatic effect of the excavated warriors is defined by the predominately gray, sometimes reddish tones of the terracotta itself. But originally the figures were colorfully painted in rich contrasts, and this polychromy was a critical factor for how the terracotta army was perceived. Research indicates that the elaborate polychromy that once covered the entire surface of the clay figures is to be interpreted as an imitation of the true appearance of the military uniforms of Qin Shihuang's army: 'The colors of the clothing reflect the appearance of the Qin army and prove that in the Qin Dynasty the colors of the army uniforms did not indicate differences in rank.'¹ It is assumed that the Qin soldiers provided their own uniforms, having their clothes sewn from the materials that were at hand. One soldier, for instance, wrote his mother that she should 'look for low-priced silks or cottons which can be used to sew shirts and jackets.'² According to this source the clothing on the soldiers exhibits the colors as they really were. Differences in rank³ and in the types of troops are defined not by colors but rather by varied forms for the caps, armor and hairdos.

Brinker and Goepper suggest a different interpretation for the polychrome scheme on the clay soldiers: they describe 'groups' of clay figures that can be classified into different military units according to the polychromy.⁴ Schlombs does see a characteristic 'insignia of rank' in the polychrome scheme.⁵ Blanchon finds variations in coloration in the different pits: green and red predominate in pits 1 and 3; blue, violet and brown prevail in pit no. 2.⁶ These few theories indicate that the overall color concept for the terracotta army has not yet been convincingly explained, and indeed is presented in contradictory ways in the professional literature in Europe.

Only remnants of the original polychromy have survived on the sculptures that have been excavated. Large amounts of the polychrome on the figures in the eastern sector of pit no. 1 were already lost during the pillaging and fires in 206 BC, after the overthrow of the Qin Dynasty. In pit no. 2, very few remnants of pigments still adhere to the clay figures which were excavated in late 1977. However, current information indicates that more extensive polychromy apparently has survived on the terracotta warriors that have not yet been excavated in pit no. 2.

The Chinese excavation report suggests that the rich polychromy on the terracotta army is achieved above all by the use of contrasting color surfaces for the clothing. A red outer garment, for instance, is set off with blue pants; details such as the collar or the hems of sleeves are set off in other colors. According to findings so far, the dominant colors for the costumes are red, green, blue and purple, more seldom white.⁷ Belts and the borders of the armor are mostly decorated with finely drawn and painted geometrical patterns (fig. 1, 2).⁸

一号坑战军后面的士兵身披皮铠甲，铠甲由许多甲片组成，甲片由组带连缀，在表面上形成突起的针脚纹，状似甲丁彩（图 X, 9, 10）。¹⁰ 肩甲和胸甲的腹部另有朱红色带联缀甲片，以便增强士兵的自由活动性。对残片的研究表明，铠甲的甲片上了褐色漆，用来表现皮革。¹¹ 战国的墓室出土文物¹²表明，楚国士兵的盾和铠甲均由皮革制成并且刷漆。¹³ 上漆对皮革的硬化和牢固很有必要。为了真实地表现这样的铠甲，秦俑的铠甲甲片也上了漆。这样用漆，而不是用褐色颜料去画皮甲片，也支持了这一理论，即视兵马俑为秦兵的真实表现。

通过下面的细节，也可以看出秦俑塑形和彩绘之间的对立关系：秦俑精雕细刻之处，如刻出细密的发丝和有对比地再现鞋底的纳底针线脚和铠甲的甲片，总是只上漆（底色）而不厚涂彩绘。漆层上得极薄，其光的反射使刻在陶上的花纹图案清晰在目。与此相反，施彩的部分则没有经过这般的精雕细作。这里的彩绘层涂得甚厚。这同时说明，塑造兵马俑所依据的是一个有远见的总体规划，在塑形时已考虑到有对比地施彩了。

迄今为止，凭对残片的研究，还没有成功地重新恢复施彩的单个兵马俑的绝对正确和完整的彩绘原貌。¹⁴ 尽管如此，迄今所做的研究还是能让人对多彩彩绘和彩绘工艺有一个相当确切的概念。不同的肤色色调、上漆而发光的头发和瞳孔、对比强烈的服饰以及带有细腻的几何花纹图案的镶边，反映了兵马俑的特质。上漆或上色的表面具有不同的视觉效果，可以使人感受所模拟的材料 - 皮革和纺织品 - 的质感。所有这些技术手段为创造一个“生动的”、有色的现实大军提供了可能性，这是一支为无光的地下世界、为皇帝不死的灵魂而建造的大军，而不是为陌生人的眼睛设计的。

论色彩和颜料的意义

即使兵马俑模拟的是一支真实大军，也值得一问，色彩和颜料是否还具有其它的意义。

公元前三世纪，中国哲学家邹衍创立了五德（地、木、金、火和水）终始说。五德（五行）由五色象征，用来标志不同的朝代。¹⁵ 夏朝的象征是木（=绿），商朝为金（=白），周朝为火（=红）。按照循环转移说，火之后将水胜。秦始皇帝择水德。水的象征也包括黑色和双数 6。¹⁶ 根据《史记》的记述，秦始皇帝相信超自然的道家学说：“以为周得火德，秦代周德，从所不胜。方今水德之始，……衣服旄旌节旗皆上黑。数以六为纪，符、法冠皆六寸，而舆六尺，六尺为步，乘六马。更名河曰德水，以为水德之始。刚毅戾深，事皆决于法，刻削毋仁恩和义，然后合五德之数。于是急法，久者不赦。”¹⁷ 在秦始皇帝的艺术中

10 经过在慕尼黑对残片所做的研究，迄今证实了表现铠甲上小扣子般缀带的绿色和红色残迹。BRINKER/GOEPPER 1981, 113 页描写道：“……一组铠甲俑穿着领缘和袖口附有熏衣草蓝色纹饰的绿袍，深蓝色的裤子，白柳带金色扣子和紫色饰带的黑铠甲，足登系红色扎带的黑履”。他们没有说明，这里指的是黄色，还是真的使用了金属箔。中方否认镀了金。1999 年，在二号坑的跪射俑身上发现了白色系带。

11 SCHLOMBS 1990, 292-293 页，在谈到二号坑的军吏时也指出对小金属箔片的表现，它们连接的方式类似。

12 发掘地在湖北江陵。王城江陵在战国时代是产漆的中心。KÜMMEL, 无年份, 761 页提到日本有上漆的皮铠甲。

13 舒之梅等：《战国地下乐宫 - 湖北随县曾侯乙墓》（中国考古文物之美 5），北京，1994 年，151 页。

14 在迄今为止的合作中还没有可能对整体俑进行研究。

15 NEEDHAM (李约瑟) 1956, 238 页摘录《騶子终始》：“黄帝之时，天下见大蚘大螻。黄帝曰：‘土气胜。土气胜，故其色尚黄，其事则土’。及禹之时，天下见草木秋冬不杀。禹曰：‘木

Farbtafel IX

1. Fragment 003-1991, Daumenballen
2. Querschliiff der Inkarnatfassung (500fache Vergrößerung)
3. Fragment 002-1992-93, Finger
4. Querschliiff der Inkarnatfassung mit aufliegender Erde (200fache Vergrößerung)
5. Fragment 005-1998, Hand, Detail
6. Querschliiff der zweischichtigen Inkarnatfassung (500fache Vergrößerung)
7. Fragment 005-1992-93, Daumen
8. Querschliiff der zweischichtigen Inkarnatfassung (500fache Vergrößerung)

Colour Plate IX

1. Fragment 003-1991, ball of a thumb
2. Carnation layer in cross section (500 times magnified)
3. Fragment 002-1992-93, finger
4. Carnation with earth attached in cross section (200 times magnified)
5. Fragment 005-1998, hand, detail
6. Bi-layered carnation in cross-section (500 times magnified)
7. Fragment 005-1992-93, thumb with carnation
8. Bi-layered carnation in cross section (500 times magnified)

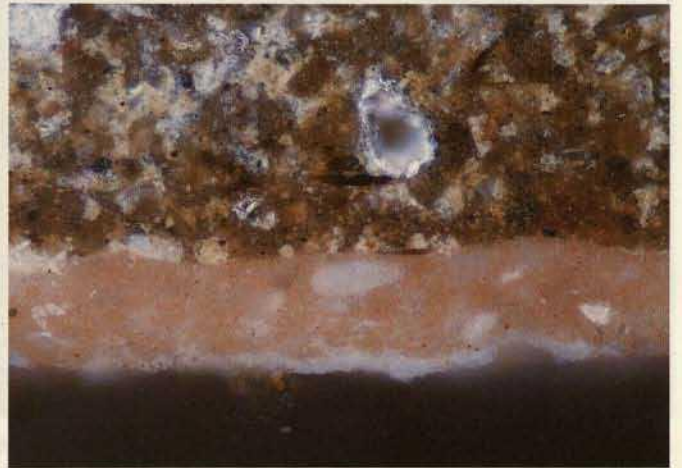
彩图 IX

1. 残片 003-1991, 握着的大拇指
2. 肉色彩绘的横剖面 (放大 500 倍)
3. 残片 002-1992-93, 手指
4. 肉色彩绘的横剖面, 上面有覆土 (放大 200 倍)
5. 残片 005-1998 的局部, 手
6. 双重肉色彩绘的横剖面 (放大 500 倍)
7. 残片 005-1992-93, 大拇指
8. 双重肉色彩绘的横剖面 (放大 500 倍)



△ 1

2 △



△ 3

4 △



△ 5

7 ▽

▽ 8

6 △



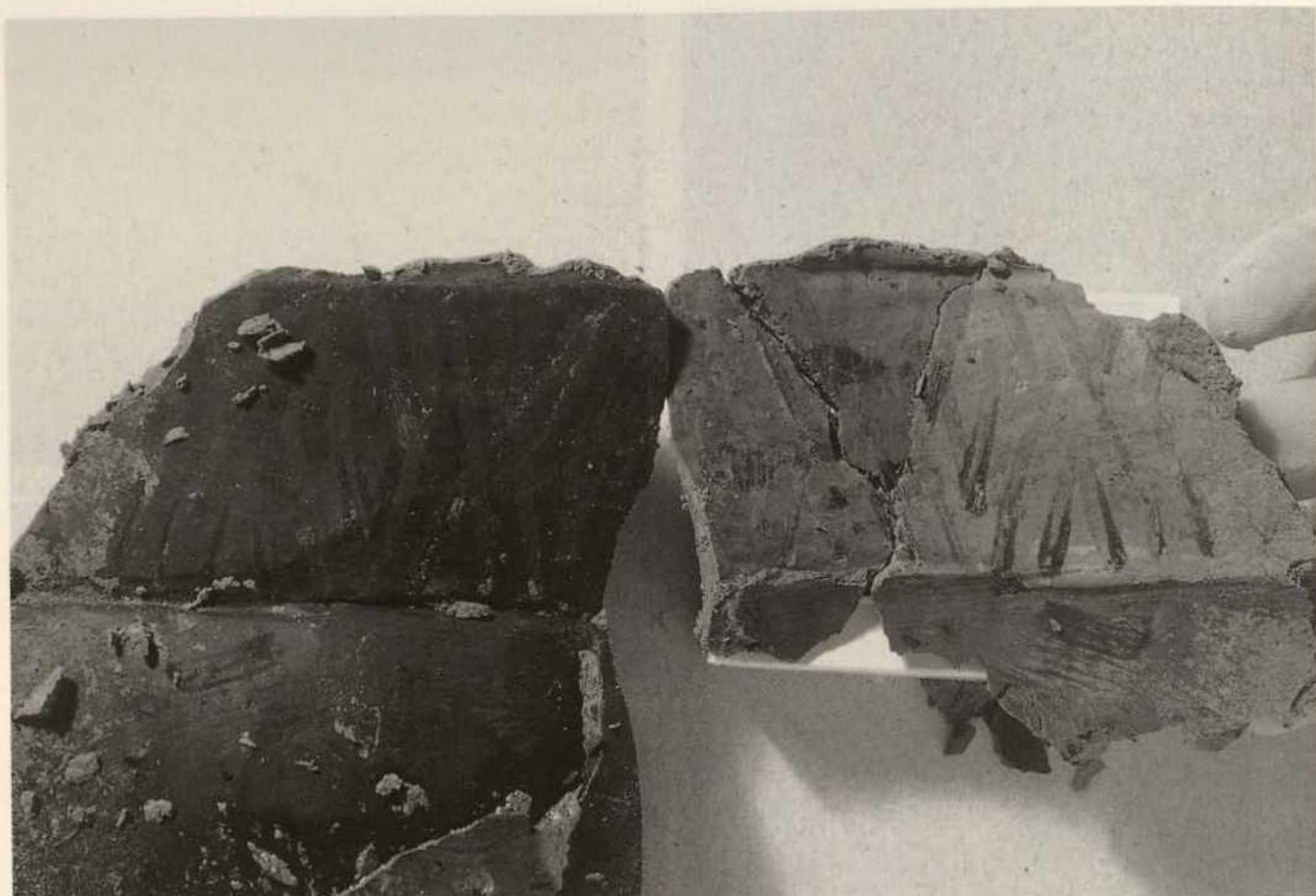


Abb. 1. Fragment 008–1996: links: Fragment eines Gewands mit Lackschicht und Muster auf dem Gürtel, rechts: auf der Erde anhaftende Reste des Gürtelmusters

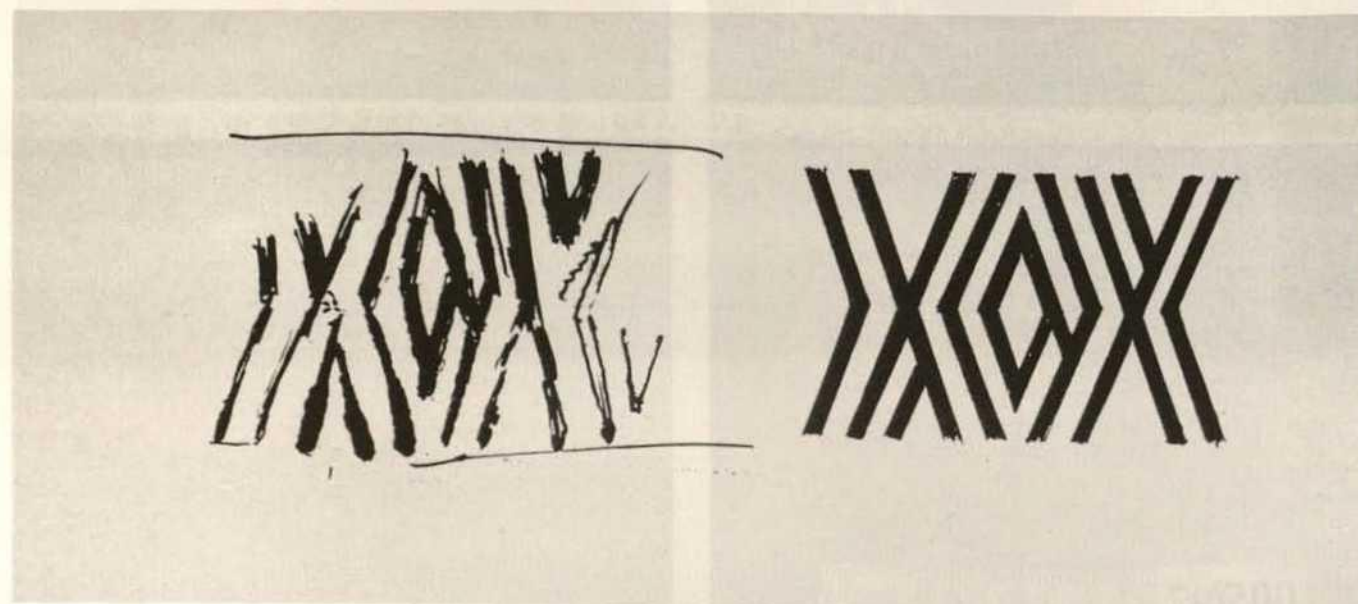
Fig. 1. Fragment 008–1996: Fragment of a robe with lacquer and pattern on the belt (left) and rest of the decoration pattern of the belt attached to the earth

图 1. 残片 008–1996: 左: 俑袍残片, 附漆层和腰带纹饰; 右: 残留在土块上的腰带纹饰

Abb. 2. Fragment 008–1996: Rekonstruktion des geometrischen Motives

Fig. 2. Fragment 008–1996: Reconstruction of the geometric motive

图 2. 残片 008–1996: 几何纹饰的复原



tes Inkarnat zeigen (Farbtaf. IX, 1-8), vielleicht zur deutlicheren Charakterisierung der kaiserlichen Armee, die sich aus verschiedensten Völkern unterschiedlicher Königreiche rekrutierte: „Im 26. Jahr seiner Regierung (221 v. Chr.) annektierte Ch'in Shih-huang-ti alle feudalen Länder unter dem Himmel, brachte dem Volk Frieden und erklärte sich zum alleinigen Herrscher.“⁹ Die matte Inkarnatfassung reicht von hellen bis dunklen Rosatönen; einige Fragmente zeigen ein orangefarbenes Inkarnat. Die Fingernägel sind, wie ein Bruchstück belegt, in Weiß dem Inkarnat aufgesetzt. Die Augen sind im Inkarnat ausgespart, der dunkelbraune Lack der Grundierung bleibt sichtbar. Die Haupthaare zeigen ebenfalls die dunkelbraune Lackgrundierung und sind nicht weiter farbig gestaltet.

Diejenigen Tonkrieger, die in Grube 1 den Quadrigen folgen, tragen über ihren Gewändern aus vielen einzelnen Platten zusammengesetzte Lederpanzer (Farbtaf. X, 9, 10). Die Platten werden mit Bändern zusammengehalten, die auf der Oberfläche als kleine, knopfartig gewölbte Stiche erscheinen.¹⁰ In Bauchhöhe und auf den Schulterstücken verbinden zusätzlich rote Stoffbänder die Platten und gewährleisten so eine größere Bewegungsfreiheit der Soldaten. Untersuchungen zeigen, daß diese Plättchen mit braunem Lack überzogen sind und Leder imitieren.¹¹ Grabfunde aus Jiang Ling aus der Zhan Guo-Periode¹² (Zeit der Streitenden Reiche, 481-222 v. Chr.) belegen, daß Schilde und Panzer der Soldaten dieser Zeit aus Leder bestanden, das mit Lack imprägniert wurde.¹³ Diese Imprägnierung war für die Härtung und Stabilisierung des Leders erforderlich. Zur realistischen Darstellung solcher Panzer sind auch deren Plättchen mit Lack beschichtet worden. Auch diese Anwendung des Lackes statt dem Auftrag einer pigmentierten braunen Malerschicht unterstützt die Theorie, die Terrakottaarmee als Darstellung der realen Qin-Soldaten anzusehen.

Das Spannungsverhältnis zwischen plastischer Form und Farbfassung an den Tonfiguren läßt sich auch an folgenden Details erkennen: Immer dann, wenn nur eine Lackbeschichtung (Grundierung), also kein dickschichtiger Farbauftrag nachzuweisen ist, ist die Terrakotta besonders aufwendig und differenziert bearbeitet, sind etwa die Haare ‚haargenau‘ eingeritzt oder

Analyses of fragments with skin-colored pigments make it clear that there is a great variation in flesh colors on the figures (colour pl. IX, 1-8); perhaps this was to more clearly characterize the imperial army, which was recruited from various peoples of different kingdoms. 'In the 26th year of his reign (221 BC) Ch'in Shih-huang-ti annexed all the feudal lands under the heaven, brought peace to the people and declared himself the sole sovereign.'⁹ The matt tones for skin range from light to dark pink tones; some fragments exhibit orange-colored skin. As one fragment documents, the fingernails are painted in white on top of the flesh color. The eyes are left unpainted within the skin-colored zone so that the dark brown lacquer of the ground remains visible. The hair likewise is the brown color of the lacquer ground, being untreated with further color.

The terracotta warriors that drive the quadrigae in pit no. 1 wear armor over their clothes (col. pl. X, 9, 10). Their leather armor is made up of many individual plates or scales, frequently held together by small ties that appear at the surface like buttons.¹⁰ Additional red fabric ribbons at stomach level and on both pieces of shoulder armor join the plates together, allowing the armored body to move more easily. Analyses of fragments have shown that the armor plates are coated with brown lacquer to represent leather.¹¹ Grave findings from Jiang Ling from the time of the Zhan Guo¹² (Age of the Warring States, 481-222 BC) substantiate that soldiers from that time used shields and armor of leather that had been impregnated with lacquer.¹³ Impregnation was necessary to harden and stabilize the leather. The plates of the armor on the Qin terracotta soldiers are also coated with lacquer to make them more realistic. The fact that lacquer, rather than a paint layer of brown pigment, was used to color the armor plates supports the theory that the terracotta army is to be regarded as an imitation of the real Qin soldiers.

The tension between the three-dimensional forms and the polychromy on the terracotta figures can also be detected on the following details: Where there is only a layer of lacquer (as the ground) – i. e., where no thick-layered application of pigment was planned – the terracotta was always very carefully and individually worked. For instance, the hair on the figures is precise-

9 COTTERELL 1981, S. 70.

10 An den in München untersuchten Fragmenten waren bislang grüne und rote Farbspuren zur Darstellung der kleinen, knopfartigen Verbindungsbänder der Panzerungen nachzuweisen. BRINKER/GOEPPER 1980, S. 113 beschreiben: „Eine Gruppe der gepanzerten Krieger war in einen grünen Rock mit lavendelblauen Mustern an Kragen und Manschetten, eine dunkelblaue Hose, eine schwarze, weiß genietete Rüstung mit goldenen Knöpfen und purpurnen Kordeln und schwarzen Schuhe mit roten Schnürbändern gekleidet.“ Es wird nicht erläutert, ob es sich um eine gelbe Farbe handelt, oder ob tatsächlich Blattmetall angewandt wurde. Von chinesischer Seite wird das Vorhandensein von Vergoldungen verneint. 1999 wurden an den knienden Bogenschützen der Grube 2 weiße Verbindungsbänder entdeckt.

11 SCHLOMBS 1990, S. 292 f. verweist bei Offiziersdarstellungen der Grube 2 auch auf die Vorstellung von kleinen Metallplättchen, die in ähnlicher Weise verbunden sind.

12 Die Königsstadt Jiang Ling (Provinz Hubei) war Zentrum der Lackherstellung während der Zeit der Streitenden Reiche (Zhan Guo). Lackierte Lederpanzer in Japan nennt beispielsweise auch KÜMMEL o. J., S. 761.

13 SHU ZHIMEI 1994, S. 151.

9 COTTERELL 1981, p. 70.

10 So far traces of red and green pigments representing the small button-like connecting ties on the armor have been found on the analyzed fragments in Munich. BRINKER/GOEPPER 1980, p. 113, describe: 'One group of armored warriors wore a green tunic with lavender-blue patterns on the collars and cuffs, dark blue pants, black armor with white rivets, golden buttons and purple cords, and black shoes with red ties.' It is not specified if this is a yellow pigment or if gold leaf was really used. The Chinese say that there is no gilding. In 1999 white ribbons have been found on kneeling archers in pit 2.

11 SCHLOMBS 1990, pp. 292 f. refers to the depiction of small metal plates, connected in a similar manner, on figures of officers in pit no. 2.

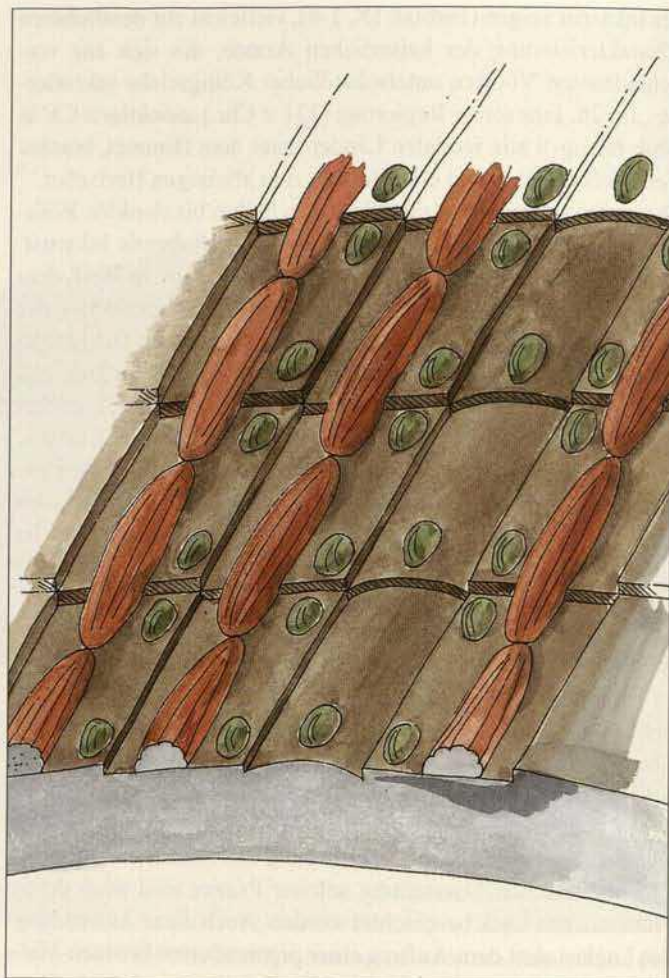
12 The royal city of Jiang Ling, Hubei Province, was the center of lacquer production during the Zhan Guo Dynasty. Lacquered leather armor in Japan is also mentioned by KÜMMEL, p. 761.

13 SHU ZHIMEI 1994, p. 151.

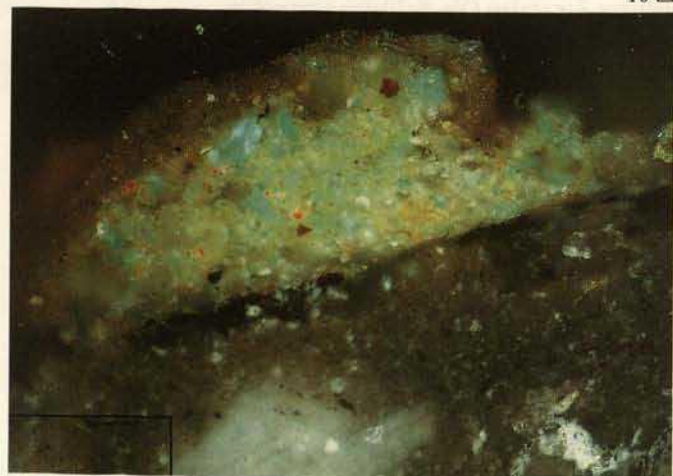


△ 9

11 ▽



10 △



△ 12

13 ▽

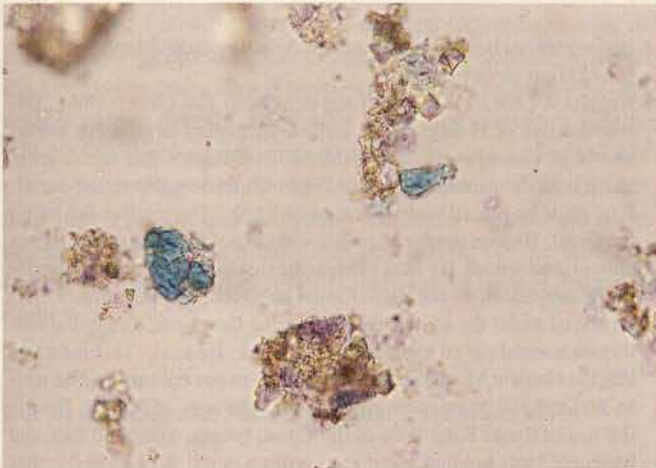




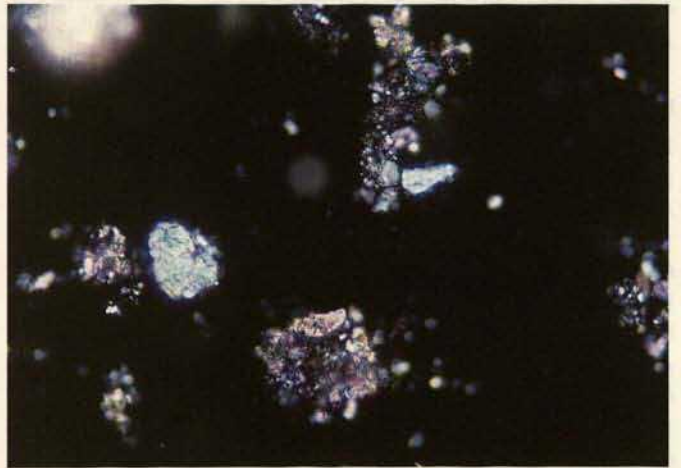
△ 14



15 △



△ 16

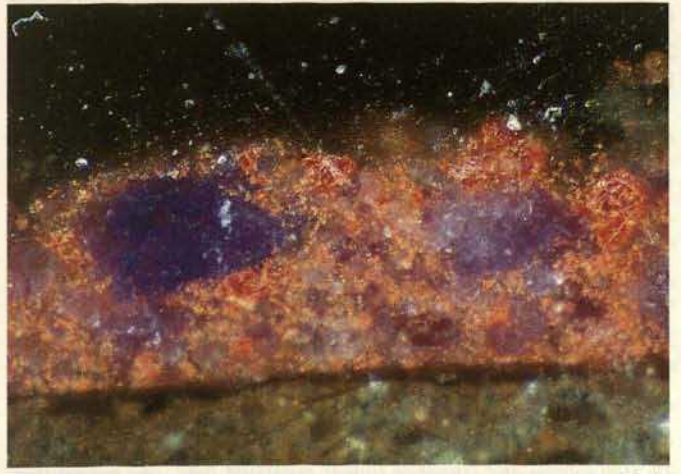


17 △



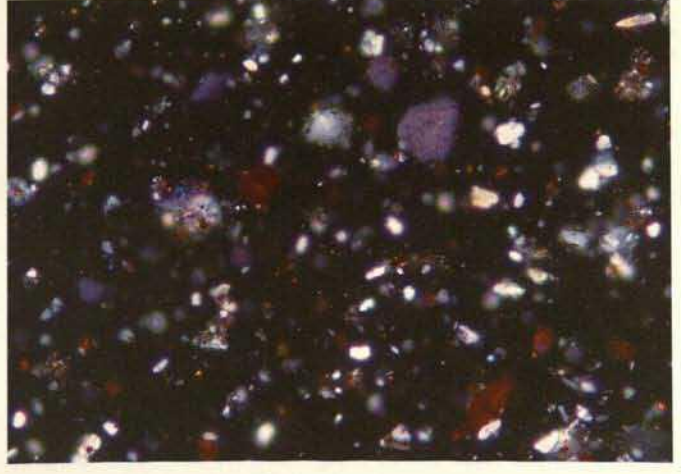
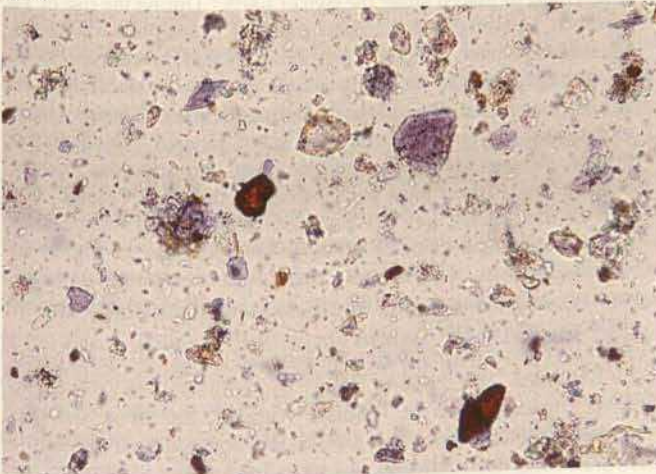
△ 18

20 ▽



▽ 21

19 △



Farbtafel X

9. Fragment 003–1996, Teil eines Panzers, untere Partie mit roten Stoffbändern, vom Rücken eines Kriegers
10. Rekonstruktion der Bemalung
11. Fragment 001–1991, Teil einer Hose mit grüner Farbfassung
12. Querschliff der grünen Fassung (Malachit mit wenig Zinnober), 200fach vergrößert
13. Querschliff der grünen Fassung, 1500fach vergrößert

Colour Plate X

9. Fragment 003–1996, part of an armor, lower part with red ribbons, from the back of a warrior
10. Reconstruction of the polychromy
11. Fragment 001–1991, part of a green trouser
12. Green color in cross section (malachite with little cinnabar), 200 times magnified
13. Green color in cross section, 500 times magnified

Farbtafel XI

14. Fragment 009–1998, Teil eines zweifarbigen Kragens
15. Querschliff überlappender Farbschichten (unten: Han-Violett mit Azurit vermischt), 200fache Vergrößerung
16. Han-Violett und Azurit (linear polarisiertes Licht, ein Polarisator, 630fache Vergrößerung)
17. Han-Violett und Azurit (linear polarisiertes Licht bei gekreuzten Polarisatoren, 630fache Vergrößerung)
18. Fragment 003–1992-93, Teile eines Kragens mit violetter Farbfassung
19. Querschliff der violetten Farbe (Han-Violett mit Zinnober vermischt)
20. Han-Violett und Zinnober (linear polarisiertes Licht, ein Polarisator, 630fache Vergrößerung)
21. Han-Violett und Zinnober (linear polarisiertes Licht bei gekreuzten Polarisatoren, 630fache Vergrößerung)

Colour Plate XI

14. Fragment 009–1998, part of a collar in two colours
15. Overlapping of colour layers, cross section (lower part: Han purple mixed with azurite, 200 times magnified)
16. Han purple and azurite (linear polarized light, one polarizer, 630 times magnified)
17. Han purple and azurite (linear polarized light with crossed polarization, 630 times magnified)
18. Fragment 003–1992-93, part of a collar painted in purple
19. Purple colour in cross section (Han purple mixed with cinnabar)
20. Han purple and cinnabar (linear polarized light, one polarizer, 630 times magnified)
21. Han purple and cinnabar (linear polarized light with crossed polarization, 630 times magnified)

彩图 XI

14. 残片 009–1998, 双色衣领的一部分
15. 叠色层的横剖面 (下: 汉紫和石膏的混合, 放大 200 倍)
16. 汉紫和石膏 (直线极化光, 一个极化镜, 放大 630 倍)
17. 汉紫和石膏 (直线极化光, 极化镜交叉, 放大 630 倍)
18. 残片 003–1992-93, 带紫色衣领的一部分
19. 紫色的横剖面 (汉紫和朱砂的混合)
20. 汉紫和朱砂 (直线极化光, 一个极化镜, 放大 630 倍)
21. 汉紫和朱砂 (直线极化光, 极化镜交叉, 放大 630 倍)

彩图 X

9. 残片 003–1996, 一陶俑背部铠甲的一部分, 可见红色的联甲带
10. 彩绘的复原
11. 残片 001–1991, 着绿色彩绘的裤子的一部分
12. 绿色彩绘的横剖面 (石绿, 带少许朱砂), 放大 200 倍
13. 绿色彩绘的横剖面, 放大 1500 倍

14. Bislang war es bei der gemeinsamen Arbeit noch nicht möglich, eine ganze Figur zu untersuchen.

15. NEEDHAM 1956, S. 238 zitiert aus dem *Tsou Tzu Chung Shih*: „During the rise of Huang Ti (the Yellow Emperor) large earth-worms and large ants appeared. He said, ‘This indicates that the element Earth is in the ascendant, so our colour must be yellow, and our affairs must be placed under the sign of Earth.’ During the rise of Yü the Great, Heaven produced plants and trees which did not wither in autumn and winter. He said, ‘This indicates that the element Wood is in the ascendant, so our colour must be green, and our affairs must be placed under the sign of Wood.’ During the rise of Thang the Victorious a metal sword appeared out of water. He said, ‘This indicates that the element Metal is in the ascendant, so our colour must be white, and our affairs must be placed under the sign of Metal’. During the rise of the of King Wên of the Chou, heaven exhibited fire, and many red birds holding documents written in red flocked to the altar of the dynasty. He said, ‘This indicates that the element Fire is in the ascendant, so our colour must be red, and our affairs must be placed under the sign of Fire.’“

16. Weitere Symbole des Elements Wasser sind nach der Auflistung von NEEDHAM 1956, S. 262 f. auch der Winter, der Norden, das Salz und die Fäulnis, das Quecksilber und der „Krieger des Schattens“ [Sombre Warrior], der Mond und der Regen, das Gehör, die Ruhe und die Arbeit, das Schwein, die Hirse und die Knochen, das Ohr und die Angst.

17. *Shiji*, in: COTTEREL 1981, S. 74 f.

*

14. So far it has not been possible to examine an entire figure as part of this project.

15. NEEDHAM 1956, p. 238; source quoted from the *Tsou Tzu Chung Shih*: ‘During the rise of Huang Ti (the Yellow Emperor) large earth-worms and large ants appeared. He said, “This indicates that the element Earth is in the ascendant, so our colour must be yellow, and our affairs must be placed under the sign of Earth.” During the rise of Yü the Great, Heaven produced plants and trees which did not wither in autumn and winter. He said, “This indicates that the element Wood is in the ascendant, so our colour must be green, and our affairs must be placed under the sign of Wood.” During the rise of Thang the Victorious a metal sword appeared out of water. He said, “This indicates that the element Metal is in the ascendant, so our colour must be white, and our affairs must be placed under the sign of Metal.” During the rise of King Wen of Chou, Heaven exhibited fire, and many red birds holding documents written in red flocked to the altar of the dynasty. He said, “This indicates that the element Fire is in the ascendant, so our colour must be red, and our affairs must be placed under the sign of Fire.”’

16. Additional symbols of the element water are, according to the listing by NEEDHAM 1956, pp. 262, winter, the north, salt and rot, quicksilver (mercury) and the “Sombre Warrior”, the moon and rain, hearing, rest and work, the pig, millet and bones, the ear and fear.

17. *Shiji*, in: COTTEREL 1981, p. 74.

die Punzierungen der Sohlen und die Plättchen der Rüstungen differenziert wiedergegeben. Die Lichtreflexe der extrem dünnen Lackschicht lassen den im Ton fein eingeritzten Dekor besonders gut erkennen. Im Gegensatz dazu sind die mit farbiger Fassung versehenen Partien der Tonsoldaten ohne diese feinteilige Bearbeitung gefertigt. Die Farbschichten wurden hier auffällig dickschichtig aufgetragen. Dies zeigt auch, daß der Gestaltung der Armee eine vorausschauende, gesamtheitliche Planung unter Berücksichtigung einer differenzierten Farbfassung schon bei der Modellierung der Figuren zu Grunde lag.

Es ist bislang nicht gelungen, anhand der untersuchten Fragmente die Farbverteilung der Bemalung eines einzelnen Tonsoldaten vollständig zu rekonstruieren.¹⁴ Trotzdem erlauben die bisherigen Untersuchungen eine recht genaue Vorstellung von der Vielfarbigkeit und der Maltechnik. Es sind die differenzierten Hauttönungen, die mit Lack glänzend gefaßten Haare und Pupillen, die Farbkontraste der einzelnen Gewänder sowie die Feinheit der geometrischen Ornamente der Bordüren, welche die Terrakottaarmee charakterisieren. Die unterschiedliche optische Wirkung der mit Lack oder mit Farbe bemalten Flächen läßt die Stofflichkeit der imitierten Materialien – Leder und Textilien – nachvollziehen. Diese Faßtechnik ermöglichte das Werden einer lebendig und realistisch wirkenden Armee, die für eine unterirdische Welt ohne Licht geschaffen, für die unsterbliche Seele des Kaisers hergestellt und nicht für fremde Augen gedacht war.

Zur Bedeutung der Farben und der Farbmaterialien

Auch wenn die Terrakottaarmee eine reale Armee nachahmt, erhebt sich die Frage, ob die Farben und Farbmaterialien nicht noch weitere Bedeutungen haben könnten. Im 3. Jahrhundert v. Chr. begründete der chinesische Philosoph Tsou Yen die Lehre vom zyklischen Wechsel der Fünf Elemente (Erde, Holz, Metall, Feuer und Wasser). Die Fünf Elemente werden von fünf Farben symbolisiert und dienten der Kennzeichnung verschiedener Regierungen.¹⁵ So waren etwa das Symbol der Xia-Dynastie das Holz (Grün), der Shang-Dynastie das Metall (Weiß) und der Zhou-Dynastie das Feuer (Rot). Nach der Lehre vom zyklischen Wechsel mußte nach dem Feuer das Wasser herrschen.

Wasser war das dem Ersten Kaiser entsprechende Element. Symbole des Wassers sind auch Schwarz und die Zahl sechs.¹⁶ Nach den Erzählungen im *Shiji* glaubte der Erste Kaiser an den übernatürlichen Charakter der daoistischen Lehre und „daß die Machtbefugnis von Chou durch die von Ch'in abgelöst worden sei, weil das Element von Ch'in das Wasser und das von Chou Feuer wäre. So begann die Ära der Herrschaft des Wassers (...) Schwarz wurde zur vorherrschenden Farbe für Kleidung, Banner und Wimpel, und die Zahl sechs zur beherrschenden Zahl. Bambustäfelchen und amtliche Kopfbedeckungen mußten sechs Zoll lang sein, Wagen sechs Fuß breit, ein Schritt war sechs Fuß, und der kaiserliche Wagen hatte sechs Pferde. Ch'in Shih-huang-ti benannte den Gelben Fluß in Mächtiges Wasser um. Er glaubte, daß alles, was durch Gesetze bestimmt war, mit Härte durchgesetzt werden müsse, um das Wasser in seiner Stellung einzusetzen. Nur unnachgiebige, erbarmungslose Strenge konnte die Fünf Elemente in Einklang bringen. So waren die Gesetze hart und es gab keine Nachsicht.“¹⁷ Ob sich die Symbole des Wassers in der Kunst des Ersten Kaisers erkennen lassen, kann nur vermutet werden, weitergehende Forschungen könnten solche Zusammenhänge vielleicht im einzelnen belegen: In seiner

ly incised, the soles of the shoes and the plates of the armor are depicted with refinement. The light reflections of the extremely thin lacquer layer make it easy to discern the finely incised decoration in the clay. In contrast, the sculptural elements that are covered with polychromy lack this finely detailed treatment. The pigment layers are conspicuously thick. This indicates that there was an overall plan for the appearance of the clay army already at the time that the figures were modeled, and that this plan took the differentiations in the polychromy into consideration.

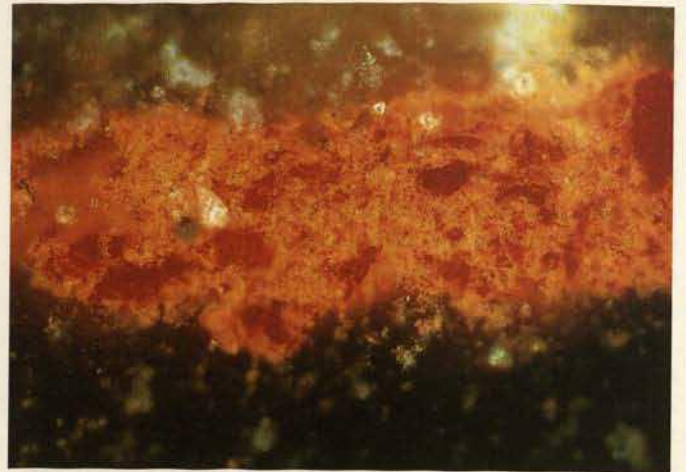
Based on the fragments that have been studied so far, it has not yet been possible to reconstruct a terracotta complete polychrome scheme for a single clay soldier.¹⁴ Nevertheless the investigations undertaken so far allow a fairly precise idea of the rich polychromy and of the painting techniques that were used. The army of the First Emperor is characterized by such details as the differentiated flesh tones, the hair and pupils which glow with lacquer in contrast to the matt skin, the color contrasts of the clothing, and the fineness of the geometric ornamentation on the trim. The different optical effects from surfaces treated with lacquer or with pigment suggest the materiality of the substance – leather or textile – that was being imitated. All of these techniques made it possible to produce a colorful, 'alive' and realistic army, created for the eternal soul of the emperor in an underground world without light, never intended for the eyes of strangers.

On the Meaning of the Colours and the Painting Materials

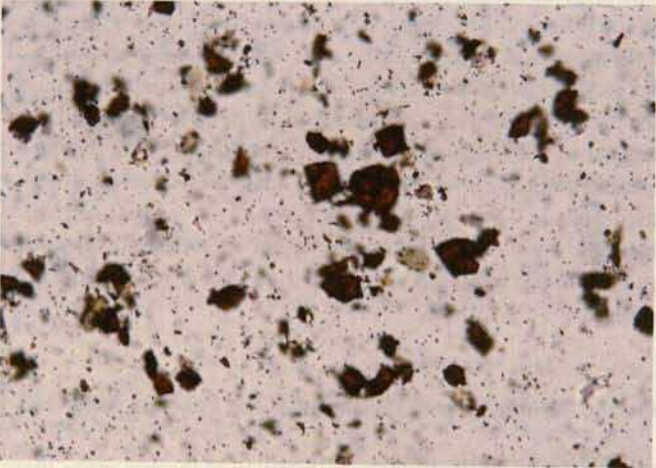
Even if the terracotta army is an imitation of the real army, there is still the possibility that the pigments and polychrome materials could have further significance and meaning. In the third century BC the Chinese philosopher Tsou Yen established the teachings of the cyclical rotation of the five elements (earth, wood, metal, fire and water). The five elements were symbolized by five colors and served to characterize different governments.¹⁵ The symbol of the Xia Dynasty was wood (green), of the Shang Dynasty metal (white) and of the Zhou Dynasty fire (red). According to the tenets of the cyclical rotation water would have to reign after fire. Water was the element corresponding to the First Emperor. Other symbols of water are black and the number six.¹⁶ According to accounts in *Shiji*, the First Emperor believed in the supernatural character of the Taoist teachings: 'that the authority of Chou was replaced by that of Ch'in because the element of Ch'in was water and that of Chou fire. Thus began the era of the rule of water (...). Black became the predominate color for clothing, banners and pennants, and the number six became the ruling number. Bamboo tablets and official head coverings must be six inches long, carriages six feet wide, a pace was six feet, and the imperial carriage had six horses. Ch'in Shih-Huang-ti renamed the Yellow River Mighty Water. He believed that everything that was set down in the law must be enforced with severity, in order to put water in its position. Only uncompromising, merciless severity could bring the five elements into harmony. Thus the laws were harsh and there was no leniency.'¹⁷ Whether the symbols of water are to be found in the art from the time of the First Emperor can only be conjectured; basic research would be needed to document such relations in detail. It is striking that in his underground city the Emperor had 'the waterways of his empire, the Yellow River, the Yangtze River and even the great ocean itself depicted using



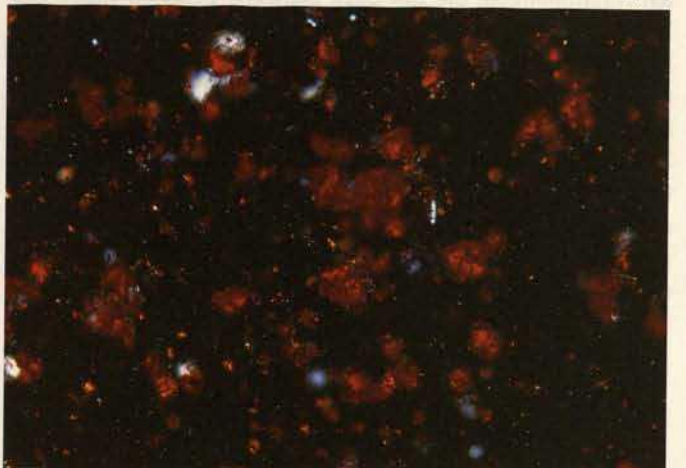
△ 22



23 △



△ 24

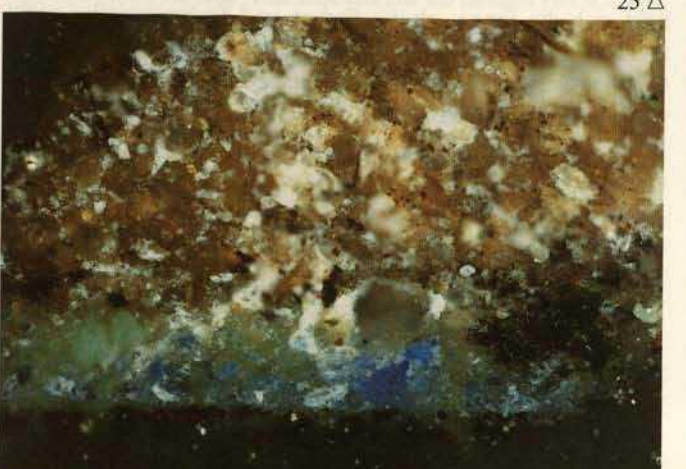


25 △



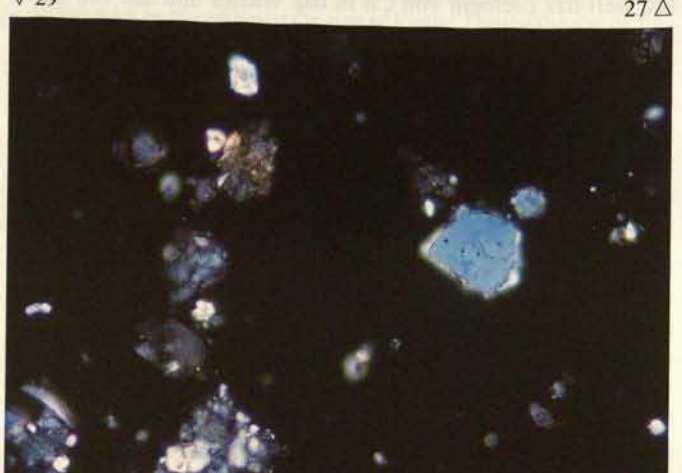
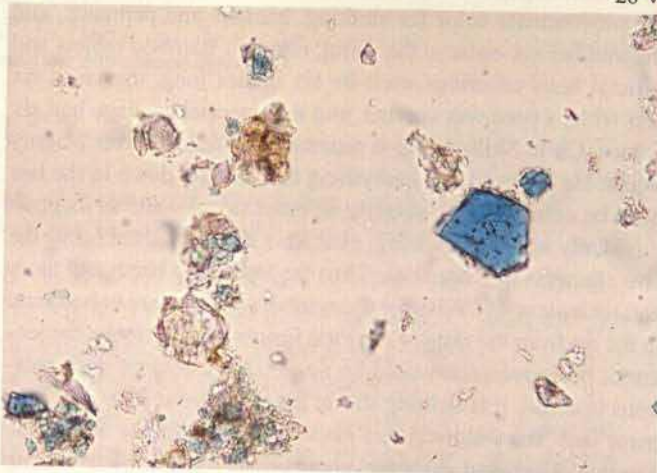
△ 26

28 ▽



▽ 29

27 △



Farbtafel XII

- 22. Erdscholle 008.1-1992-93, mit anhaftender roter Zinnoberschicht
- 23. Querschliff der Zinnoberschicht (500fache Vergrößerung)
- 24. Zinnober (linear polarisiertes Licht, ein Polarisator, 630fache Vergrößerung)
- 25. Zinnober (linear polarisiertes Licht bei gekreuzten Polarisatoren, 630fache Vergrößerung)
- 26. Erdscholle 008.2-1992-93, anhaftende blaue Azuritschicht
- 27. Querschliff der Azuritschicht mit anhaftender Erde
- 28. Azurit (linear polarisiertes Licht, ein Polarisator, 630fache Vergrößerung)
- 29. Azurit (linear polarisiertes Licht bei gekreuzten Polarisatoren, 630fache Vergrößerung)

Colour Plate XII

- 22. Clod 008.1-1992-93, with attached cinnabar layer
- 23. Layer of cinnabar, cross section (500 times magnified)
- 24. Cinnabar (linear polarized light, one opolarizator, 630 times magnified)
- 25. Cinnabar (linear polarized light with crossing polarizators, 630 times magnified)
- 26. Clod 008.2-1992-93, attached blue azurite layer
- 27. Azurite layer with attached earth in cross section
- 28. Azurite (linear polarized light, polarizator, 630 times magnified)
- 29. Azurite (linear polarized light with crossed polarization, 630 times magnified)

彩图 XII

- 22. 土块 008.1-1992-93, 附着红色的朱砂层
- 23. 朱砂层的横剖面 (放大 500 倍)
- 24. 朱砂 (直线极化光, 一个极化镜, 放大 630 倍)
- 25. 朱砂 (直线极化光, 极化镜交叉, 放大 630 倍)
- 26. 土块 008.2-1992-93, 附着蓝色的石青层
- 27. 附土的石青层的横剖面
- 28. 石青 (直线极化光, 一个极化镜, 放大 630 倍)
- 29. 石青 (直线极化光, 极化镜交叉, 放大 630 倍)

能否看出水德的象征, 我们只能推测, 只有做彻底的研究, 才能详细证实其中的关联。引人注目的是, 秦始皇在他的地下宫城里“以水银为百川江河大海, 机相灌输”。¹⁸ 前驾六匹马的皇帝马车迄今尚未挖出, 兴许它们还在皇帝的地下宫城里。一号坑内 6 个过洞中的 6 乘驷马战车与没有驷马战车的过洞交替, 这也许不是偶然。在道家学说中, 数字 8 和 64 在解释各种自然现象时, 十分重要。¹⁹ 在兵马俑的排列中, 也出现了这些数: 在一号坑里, 一乘战车后站立 64 名士兵; 在二号坑的南部, 平行的 8 个过洞中各有 8 乘驷马战车, 一共为 64 乘战车。在二号坑的南部共有 256 (=2⁸) 名士兵。计算下去, 也许会为了解秦始皇的大军带来新的启示 (也许这支大军由 8 192 名士兵组成?)。

水的另一个象征是骨头 - 骨头也是白色颜料磷灰石的原材料。按照李约瑟的观点, 水德的又一个象征是玄武。秦始皇的信仰在制造地下大军时起了什么作用, 还只能推测。

除了这一可能出于道家的士兵布阵的象征性之外, 还要注意另一点, 即使用的绘画材料的意义。即使在西方艺术科学的领域里, 材料的图像学也未受重视, 最近拉弗曾指出这一点。²⁰ 特别引人注目的是, 兵马俑的彩绘使用了非常昂贵和人工制造的颜料 (朱砂、孔雀石、石青、雌黄、铅白和汉紫)。普通的红色、黄色或绿色土颇少。用上等的颜料给成千的秦俑进行彩绘, 为达到这一目的需要极其大量的颜料。这些宝贵的颜料是否表现

气胜。木气胜, 故其色尚青, 其事则木’。及汤之时, 天下见金生于水。汤曰, ‘金气胜。金气胜, 故其色尚白, 其事则金’。及文王之时, 天下见出, 赤乌衔丹书集于周社。文王曰, ‘火气胜。火气胜, 故其色尚赤, 其事则火’。”

16 按 NEEDHAM 1956, 262-263 页的排列, 水德还包括其它象征, 如冬、北、咸和朽、汞和玄武、月和雨、听、沉和作、猪、黍和骨、耳和恐。

17 司马迁:《史记》, 载: COTTEREL 1981, 74-75 页。

18 司马迁:《史记》, 载: COTTEREL 1981, 17 页。

19 “公元前七世纪和六世纪之际, 在中国产生了一种宇宙论, 她视世界有两种力量在相互作用, 即阴和阳。- 属单数, 归阳, -- 属双数, 归阴。倘若按三重叠, 分别组合, 有 8 种卦象, 若将两卦上下相叠组合, 则有 64 卦。这 8 种尤其是 64 种可能性能解释宇宙间的事物和现象。” BRUNORI 1988, 266 页。

20 RAFF 1994, 9 页: “那些组成艺术品的材料是否以及如何能够在内容上说明这些艺术品的问题, 也就是说‘材料图像学’的问题, 迄今为止在艺术科学领域里, 很少有人提出, 令人惊讶: 很明显, 这一重传统风格史, 形式分析和规范的‘精神’科学认为思考艺术品的材料是一件不重要的甚至是不值得做的事。”

皇帝的奢侈，或是突出他那在位时起着极其重要作用的军队的地位，不得而知。材料的价值和皇帝督造人的审美要求相互补充。罗马皇帝亦喜爱贵重的绘画材料，普列尼谴责这一行为是浪费，“那些属于 *floridi*（鲜艳夺目的）²¹，‘绚丽的’、发光的色彩，因其光彩照人的外观和惊人的价格而受到爱炫耀的业主的青睐，因此不列入供货合同，要得到须由业主付特价或单购”。威特鲁威对“只重颜料的贵重，而不重视艺术施工的罗马皇帝在色彩上的奢侈，趣味堕落进行了痛斥。”²²

在古希腊，利用各种赭石的色调来获得所谓四色画的 *colores austeri*（深色）²³ 绘画效果也受到高度评价：“笔的艺术，即窄义上使绘画得以突破，意味着用色细腻，匠心独运……四色画在当时是一种有意识的运色方式，显然代表了传统价值”²⁴ 即使四色画这门技术用于壁画而不用雕塑，但希腊雕塑经过彩绘处理也得到了证实，如公元前五世纪的小陶俑，彩绘保存至今：“帕台农神庙三角面上庞大女像的衣褶深处残留有不少的黑颜料，这显然是要加强衣褶里的自然阴影，借此强化人物的整个光影变化。同样的风格手法也见于陶俑。一件陶俑表现一个行舞步的女子，她穿着一件大衣，其衣褶有的部分刻得很浅。其衣服的浮雕效果得以加强，靠的是有力的褐红色的赭石笔触”²⁵。

彩绘技术、结构和材料

兵马俑的彩绘是这样形成的，先用东亚漆打一层或双层深褐色的底子，再在上面涂颜料层。个别情况下，发现彩绘结构类型即彩绘层数、厚度和色彩差别上有些出入。由于研究的残片数量有限，迄今仍无法断定，这些区别是大量的工匠造成的，还是不同的坑或不同的色面所决定的，它们是否是有意识实施的总计

21 “*colores floridi*”（鲜艳夺目的色彩）是 *minium*（朱砂）、*cinnabaris*（龙血树脂）、*chrysokolla*（碱性碳酸铜）、*armenium*（孔雀石和石青）、*indicum purpurissimum*（靛蓝）和 *purpurissimum*（红颜色，有机染料染成）。

22 威特鲁威，第七书，第五章，引自 BERGER 1904, 79 页：“老人中谁用朱砂不象用药那么节省？然而今日，人们却到处用它来刷墙。铜绿、紫红和亚美尼亚蓝的处境也一样……由于它们昂贵，所以在建筑合同中特别规定，要由业主而不是由承包商来供应颜料。”

23 根据普林尼，属于“*colores austeri*”（深色的颜料）有 *Sinopis*（红赭石）、*Rubrica*（代赭石）、*Paraetonium*（白垩）或赭石和 *Atramentum*（黑颜料）。

24 SCHEIBLER 1994, 102 页。

25 BRINKMANN 1996, 25 页。

18 *Shiji*, in: COTTEREL 1981, S. 17.

19 „Intorno al VII-VI secolo a. C. incomincia a diffondersi in Cina una teoria cosmologica che vede, nel mondo, l'azione di una coppia di forze interrelate: lo yin e lo yan. Le prime [le linee intere] corrispondevano alle cifre dispari ed erano Yan, le seconde [le linee spezzate] alle cifre pari ed erano yin. Con le combinazioni di linee intere e linee spezzate si formavano 8 (23) trigrammi e 64 (26) esagrammi: questi ultimi rispecchiavano ed esaurivano le concatenazioni esistenti nell'universo.“ BRUNORI 1988, S. 266.

20 RAFF 1994, S. 9: „Die Frage, ob oder wie jene Materialien, aus denen Kunstwerke bestehen, einen eigenen Beitrag zur inhaltlichen Aussage dieser Kunstwerke leisten können, also die Frage nach der ‚Ikonologie der Materialien‘, wurde von der Kunstwissenschaft bisher erstaunlich selten gestellt: Offensichtlich empfand diese traditionell stilgeschichtlich, form-analytisch und normativ orientierte ‚Geistes‘-Wissenschaft das Nachdenken über die Materialien der Kunstwerke als eine untergeordnete oder gar unwürdige Tätigkeit.“

21 Die „*colores floridi*“ sind: *minium* (Zinnober), *cinnabaris* (Drachensblut), *chrysokolla* (basische Kupfercarbonate), *armenium* (Malachit und Azurit), *indicum purpurissimum* (Indigo) und *purpurissimum* (roter Farbstoff, unecht verlackt).

22 VITRUV, Liber septimus, Kap. 5, zitiert nach BERGER 1904, S. 79: „Wer nämlich von den Alten scheint nicht Zinnober sparsam wie ein Heilmittel verwendet zu haben? Aber heutzutage werden weit und breit ganze Wände damit bestrichen. Hinzu kommt Kupfergrün, Purpurrot und Armenisch Blau (...). Und weil sie teuer sind, wird im Bauvertrag die Ausnahmebestimmung getroffen, daß sie [die Farben] vom Bauherrn, nicht vom Unternehmer beschafft werden.“

23 Zu den Pigmenten der „*colores austeri*“ gehören nach PLINIUS, *Sinopis* (Vorzeichnung), *Rubrica* (Rötel), *Paraetonium* (Kreide) oder Ocker und *Atramentum* (schwarze Pigmente).

*

18 *Shiji*, in: COTTEREL 1981, p. 17.

19 'Intorno al VII-VI secolo a. C. incomincia a diffondersi in Cina una teoria cosmologica che vede, nel mondo, l'azione di una coppia di forze interrelate: lo yin e lo yan. Sembra che questa teoria sia nata negli ambienti divinatorii che cominciarono ad usare, al posto della scapulomanzia, gli steli di achillèa, che venivano collegati alle linee intere e a quelle spezzate. Le prime corrispondevano alle cifre dispari ed erano Yang, le seconde alle cifre pari ed erano yin. Con le combinazioni di linee intere e linee spezzate si formavano 8 (23) trigrammi e 64 (26) esagrammi: questi ultimi rispecchiavano, ed esaurivano, le concatenazioni esistenti nell'universo.' (BRUNORI 1988, p. 266).

20 RAFF 1994, p. 9: 'The question of whether and how the materials out of which a work of art is made can make their own contribution to the work's message – in other words, the issue of the “iconology of the materials” – is so far surprisingly seldom posed in art history. Apparently this intellectual field of humanities, traditionally oriented to stylistic history, analysis of form, and normative judgement, found reflections on the materials of the works of art to be a secondary or even unworthy activity.'

21 The '*colores floridi*' are: *minium* (cinnabar), *cinnabaris* (dragon's blood), *chrysokolla* (green acidic copper carbonate), *armenium* (malachite and azurite), *indicum purpurissimum* (indigo) and *purpurissimum* (a white extender tinted with a red pigment).

22 VITRUVIUS, Liber septimus, chapter 5, after: BERGER 1904, p. 79: 'Who among the ancients did not appear to have used cinnabar sparingly like a medicament? But nowadays whole walls are being coated with it everywhere. In addition there is copper green, purple and Armenian blue (...). And because they are expensive a special clause is put in the building contracts that the pigments must be provided by the patron and not by the worker.'

23 After PLINY THE ELDER belong to the '*colores austeri*' pigments include *sinopis*, *rubrica* (red chalk), *paraetonium* (chalk) or ochre and *atrumentum* (black pigments).

24 SCHEIBLER 1994, p. 102.

unterirdischen Stadt waren „die Wasserstraßen des Reiches, der Gelbe Fluß und der Yang-tzu-Fluß, ja sogar der große Ozean selbst durch Quecksilber dargestellt und wurden mechanisch zum Fließen gebracht.“¹⁸ Kaiserliche Wagen mit sechs vorgespannten Pferden sind bislang nicht ausgegraben worden, eventuell finden sie sich noch in der unterirdischen kaiserlichen Stadt. Vielleicht ist es aber kein Zufall, daß in Grube 1 sechs Quadrigen in sechs Reihen mit solchen ohne Quadrigen alternieren. Die Zahlen acht und 64 sind in der daoistischen Lehre für die Erklärung verschiedenster Naturphänomene bedeutsam.¹⁹ Auch diese Zahlen sind in der Aufstellung der Tonsoldaten nachzuweisen: In Grube 1 stehen jeweils 64 Soldaten hinter einer Quadriga; im südlichen Teil von Grube 2 sind die 8 Quadrigen in 8 parallelen Reihen, also zu insgesamt 64 Wagen angeordnet. Im südlichen Teil der Grube 2 stehen insgesamt 256 (=2⁸) Soldaten. Vielleicht können weitere Berechnungen zusätzliche Aufschlüsse über die Armee des Ersten Kaisers geben. Besteht die Armee aus 8192 Soldaten?

Ein weiteres Symbol des Wassers sind die Knochen, welche das Ausgangsmaterial des weißen Pigments Apatit sind. Eventuell ein Symbol des Elementes Wasser ist nach Needham der Schattenkrieger. Welche Rolle der Glauben des Ersten Kaisers bei der Herstellung der unterirdischen Armee gespielt hat, ist noch Spekulation.

Neben einer eventuellen daoistischen Symbolik bei der Aufstellung der Soldaten ist als weiterer Aspekt die Bedeutung der verwandten Malmaterialien zu berücksichtigen. Auch in der westlichen Kunstwissenschaft wird die Ikonologie der Materialien unterschätzt, worauf Raff aufmerksam machte.²⁰ Besonders auffällig ist, daß zur Fassung der Tonkrieger überwiegend sehr teure, wertvolle und künstlich hergestellte Pigmente (Zinnober, Malachit, Azurit, Auripigment, Beinweiß und Han-Violett) verwendet wurden. Einfache rote, gelbe oder grüne Erden sind nur wenig vorhanden. Tausende von Figuren sind mit hochwertigen Pigmenten bemalt, von denen für diesen Zweck eine enorme Quantität erforderlich war. Ob diese kostbaren Farben den Luxus des Kaisers dokumentieren oder die überragende Bedeutung seiner Armee unterstreichen, ist noch fraglich. Materieller Wert und ästhetischer Anspruch beim kaiserlichen Auftraggeber ergänzen sich.

Polychromie in der europäischen Antike

Wertvolle und teure Malmaterialien liebten beispielsweise auch die römischen Kaiser, schon Plinius brandmarkte dies als Verschwendung: Die Pigmente, „die zu den floridi²¹, den ‚blühenden‘, leuchtenden Farben gehören, und die wegen ihres prunkenden Aussehens und ihrer Kostspieligkeit vorzugsweise bei protzenden Bauherrn beliebt waren, wurden daher nicht in den Lieferungsverträgen mit aufgenommen, sondern mußten vom Bauherrn besonders bezahlt oder angeschafft werden.“ Vitruv belegte den Farbenluxus der Kaiser „mit ausdrücklichem scharfen Tadel des entarteten Geschmacks, der nur noch auf die Kostbarkeit des Farbmaterials und nicht auf die künstlerische Ausführung Wert legt.“²²

Im antiken Griechenland wurden auch die malerischen Effekte der sog. Vierfarbenmalerei mit unterschiedlichen Ockertönen, die „colores austeri“²³ geschätzt: „Der Kunst des Pinsels, d. h. der Malerei im engeren Sinne zum Durchbruch zu verhelfen, hieß, die Farbe nuancenreicher einzusetzen. (...) die Vierfarbenmalerei war in jener Zeit eine bewußt geübte Farbgebung, die

quicksilver, and mechanically made to flow.“¹⁸ Imperial carriages pulled by teams of six horses have so far not been excavated: maybe some will eventually be found in the underground imperial city. Perhaps it is no coincidence that in pit no. 1 six quadrigae in six rows alternate with rows without quadrigae. The numbers eight and 64 are significant in Taoist teachings for the mathematical explanation of various natural phenomena.¹⁹ These numbers can also be documented in the arrangement of the clay warriors: in pit no. 1 there are 64 soldiers behind a quadriga; in the southern part of pit no. 2 there are eight quadrigae in eight parallel rows, thus a total of 64 chariots. Altogether in the southern part of pit no. 2 there are 256 (=2⁸) soldiers. Perhaps additional calculations could throw further light on the First Emperor's army, perhaps the army consists of 8192 soldiers.

A further symbol of water is bones – bones are also the basic material for the white pigment apatite. According to Needham's list, another symbol of water is the shadow warrior. What role the First Emperor's beliefs played in the production of the underground army is still speculative.

Besides the possibility of Taoist symbolism in the arrangement of the soldiers another aspect to take into consideration is the significance of the paint materials that were used. In Western art history the iconology of the painting materials is underestimated, as was recently pointed out by Thomas Raff.²⁰ It is particularly conspicuous that very expensive, precious, artificially-made pigments (cinnabar, malachite, azurite, orpiment, bone white, Han purple) are documented for the polychromy of the clay warriors. Thousands of figures are painted with high quality pigments, of which an enormous quantity was needed. Red, yellow or green earth colors, i. e., cheaper and less color intensive natural products, were only used rarely. Whether these costly pigments document the luxury of the emperor or emphasize the status of his army, which had a preeminent importance during his reign, is an open question. Material value and aesthetic standards supplement one another in the case of an imperial patron.

Polychromy in European Antiquity

Valuable and costly painting materials were also enjoyed by the Roman emperors, but were denounced by Pliny the Elder as a waste: The pigments 'that belong to the "floridi",²¹ i. e. "blooming", luminous colors, preferred by ostentatious patrons because of their splendid appearance and their extravagance, were therefore not included in the supply contracts but had to be paid for separately or acquired by the patron.' Vitruvius documents the emperor's love of luxury pigments with an 'expressly sharp rebuke of the degenerate taste that places value only on the cost of the pigment and not on artistic execution.'²²

In ancient Greece the effects of different ochre tones, the 'colores austeri'²³, of the so-called four-color painting, were essential. 'To bring the art of the brush (i. e., of painting in its narrower sense) to fruition it was necessary to employ the pigments in richer nuances. (...) In this period four-color painting was a consciously practiced polychromy that apparently was intended to represent traditional values.'²⁴ Even if four-color painting is a technique for wall paintings and not for sculpture, a painterly polychrome design is also documented on Greek sculptures, for example by the surviving paint on small terracotta figures from the 5th century BC: 'In the depths of the folds of their garments the large robed female figures on the gable of

划中的一个组成部分,这一点也不清楚。完成秦俑的彩绘需要多年的光阴和无数人手参与,仅因此,所有的秦俑就不可能有完全一致的彩绘结构。

所有的秦俑的颜色均是用笔画上去的。在许多残片上,笔触还清楚可辨。彩绘结构示意图请见彩图 X。秦俑施彩使用的是一种当时典型的彩绘技术呢,还是一种只用于陵园的技术,这些还都不清楚。在特性(和保护问题)上可作比较的彩绘不见文献记载。尽管如此,不能排除这种可能性,即其它地方有类似的彩绘出土而已毁。程德昆这样来描述西周髹漆的青铜器和陶器:“the decorative lacquer surfaces had flaked off”(“具装饰的漆表面已剥落”)和“sometimes traces of the original lacquer surface may be seen”(“有时能见原始漆面的痕迹”)²⁶。曼兴-赫尔芬提到洛阳一座汉代前墓室里一条漆打底的饰带上有一幅白线描,很容易擦掉。²⁷在汉代阳陵(咸阳附近,公元前 141/126 年)出土的小俑也具有与兵马俑相类似的彩绘结构。²⁸颜料层涂在布满张力的漆底色上,跟兵马俑一样,不发光并可溶于水。这里通过横断面磨片证实的朱砂显然磨得比兵马俑身上的朱砂要细得多。

底色

在上底色之前,兵马俑的表面可能用一种今天不得确认的材料浸渍过。能说明浸渍的是,漆并未渗入陶体而且还以漆膜的形式脱离。秦俑表面没有因漆而染色,只是在几个涂了漆的小连带的反面,渗入的漆被陶体吸收。褐色直至深褐色底层的主要成分是东亚漆树 *Toxicodendron verniciflua* 汁。²⁹东亚漆树在很大程度上是即可使用的自然产品,由割漆树而获取。经分析证实,漆中有明显的铬的成分,其来历和作用尚未澄清。³⁰

双层底色³¹大概有 0.1 毫米厚。底色显示出东亚漆典型的耐有机溶剂的化学稳定性。但是它在起伏的气候下的反应,对于东亚漆来说又是非典型的:底色对气候变化极其敏感,湿度减少时,底色体积会强烈收缩,出现明显的早缩裂式裂纹,产生的碎块猛烈卷曲。³²正是由于底色会对失水起极强的反应,所以必须采取综合的加固措施来保护彩绘。在一组照片中可见底色在干燥时的运动。涂绘秦俑时,也许在漆中添加了其它有机成分,或许这些添加剂能解释底色为何具有这么明显和极强的张力。为了弄清这个问题,我们在不同的气候条件下,先后做了一系列添加有机粘和剂的涂漆试验。³³

单层底色呈褐色、稍微透明,极薄。与双层底色相比,它在气候变化时能保持稳定,保护时也未出现问题,只是干燥后产生显微裂缝。

24 SCHEIBLER 1994, S. 102.

25 BRINKMANN 1996, S. 25.

26 CHENG TE-K'UN 1965, S. 278. Zu dem Überzug sind keine naturwissenschaftlichen Untersuchungen angegeben.

27 MÄNCHEN-HELFEN 1937, S. 39: Bemalung von geschnitzten Hölzern und der Holzverkleidung von Grabkammern.

28 Während der Zusammenarbeit mit den chinesischen Kollegen in München konnten einige gefäßte Fragmente aus einer han-zeitlichen Grabbeigabe optisch untersucht werden.

*

25 BRINKMANN 1996, p. 25.

26 CHENG TE-K'UN 1965, p. 278. No scientific analyses of the coating are specified.

27 MÄNCHEN-HELFEN 1937, p. 39: painting of carved wood and the wood paneling in the grave chamber.

28 During the collaborative work with Chinese colleagues in Munich several painted fragments of grave furnishings from the Han era could be examined visually.

29 For the scientific analyses see the article by CHRISTOPH HERM, Analysis of Painting Materials, in this publication.

*

26 CHENG TE-KUN 1965, 278 页。作者没有提供任何有关涂层的自然科学研究的说明。

27 MÄNCHEN-HELFEN 1937, 39 页: 削制木器和墓室木板的彩绘。

28 在中国同事来慕尼黑合作之际,我们对几件取自一座汉墓的带彩残片进行了光学实验。

29 有关这方面自然科学的研究,见本集赫尔姆文。

30 中方同事把底色中的铬成分归结为兵马俑陶料中含铬矿物质的迁移。在慕尼黑作的实验中,没有发现残片中有铬的成分。铬元素在何许化合物中。未能澄清。含铬矿物相没有找到。铬也能够通过土壤由漆树吸收。KENJO/MABUCHI 1978 年证实许多漆器中存在铜、锰和铁。金属元素指出东亚漆的不同种类,尤其是不同来历。自然也不清楚,金属元素本身就在漆汁中存在呢,还是后来添加进去的。另外一个假设是说用溶解的铬矾作了陶俑表面的浸渍剂。RÖMPP 1983, 739 页提到好几种铬矾。秦朝是否有铬矾,不清楚。按照 QIN LINGYUN 1985, 1 页的论述,漆底色是这样刷上去的:“先刷一层矾水……再上五层生漆”。另一条思路的出发点是,底色中添加了人造的或易溶的自然铬盐。对于欧洲来说,很难想象使用了人造的铬盐,因为易溶的铬盐直到 18 世纪才生产出来。自然界中,很难找到易溶铬盐这样的矿物;在中国如自然的黄色矿物 *Tarapacait* $K_2(CrO_4)$ 。在欧洲,1878 年第一次证实这种铬盐在自然界中存在 (STRUNZ 1977, 299 页)。“……铅-铬酸盐在自然界中作为罕见的矿物铬铅矿 ($PbCrO_4$) 或(西伯利亚的)红铅矿出现,但是当不会以这种形式作为颜料使用过。1797 年, L. N. VAQUELIN 在铬铅矿中发现铬元素。1803 或 1804 年,第一次有人建议用铬铅矿作颜料……”(KÜHN 1984, 28 页)。

31 两层的区别在于它们的外观和它们对气候变化的反应。下底色层呈深褐色,非均质,结块状,在透光下可见“洞眼”。它具有少许绿色透明的颗粒。笔触可辨,说明这是强黏性的混合漆。上底色层色较浅,较均质,轻微透明,有光滑的薄膜和玻璃般的断裂处。两层彼此附着甚佳,但可以机械分离。

32 通常情况下,东亚漆以其耐气候变化、抗液态水和耐极度干燥的高度稳定性而著称。就是在地下有水的环境里,漆器的漆层也地无损地保存了下来,造成损害也多是因为基

offenbar traditionelle Werte vertreten sollte.²⁴ Auch wenn die Vierfarbenmalerei eine Technik für Wandbilder und nicht für Skulpturenfassungen ist, so ist eine malerische Gestaltung farbiger Fassungen auch an griechischen Skulpturen belegt, beispielsweise bei kleinen Terrakottafiguren des 5. Jahrhunderts v. Chr. mit erhaltener Bemalung oder bei den „großen weiblichen Gewandfiguren aus den Giebeln des Parthenons. Diese weisen in den Tiefen der Gewandfalten reiche Reste eines schwarzen Pigments auf, das offensichtlich den natürlichen Schatten in den Faltenälern und damit das gesamte Licht-Schattenspiel der Figuren verstärken sollte. Dasselbe Stilmittel findet sich bei den Tonfiguren. Die Tonfigur einer Frau, die in einem Tanzschritt dargestellt ist, trägt einen Mantel, dessen Falten zum Teil flach modelliert sind. Und erst sehr feste Pinselstriche in braunrotem Ocker verstärken das Relief des Gewandes.“²⁵

Malmaterialien, Maltechnik und Fassungsaufbau

Die Farbfassung der Terrakottaarmee ist mit pigmentierten Schichten über einer ein- oder zweischichtigen dunkelbraunen Grundierung aus ostasiatischem Lack aufgebaut. Im einzelnen sind Abweichungen in der Art des Fassungsaufbaus in Hinblick auf Anzahl, Dicke und Farbnuance der Schichten zu beobachten. Wegen der geringen Anzahl der untersuchten Fragmente war es bislang nicht möglich festzustellen, ob diese Unterschiede auf die Vielzahl der Ausführenden, die einzelnen Gruben oder einzelne Farbflächen zurückzuführen sind oder inwiefern solche Differenzierungen Teil eines bewußt ausgeführten Gesamtkonzeptes waren. Für die Fassung der Figuren waren viele Jahre Arbeit und unzählige Hände nötig. Ein völlig einheitlicher Malschichtaufbau an allen Figuren ist schon allein deswegen unwahrscheinlich.

Bei allen Figuren ist die Farbe mit dem Pinsel aufgetragen. Der Pinselduktus ist an vielen Fragmenten noch gut zu erkennen. Noch ist unbekannt, ob die Bemalung der Tonfiguren in einer für die Zeit typischen Faßtechnik erfolgte oder eine nur in der Grabanlage angewandte Technik zur Ausführung kam. Fassungen mit vergleichbaren Eigenschaften (und Erhaltungsproblemen) sind in der Literatur unbekannt. Trotzdem ist nicht auszuschließen, daß ähnliche Fassungen bei Ausgrabungen andernorts verloren gingen. Chêng Tê-K'un beschreibt Bronze- und Tonfunde der westlichen Zhou-Dynastie (11.-8. Jahrhundert v. Chr.), die mit Lack überzogen waren: „(...) the decorative lacquer surfaces had flaked off [and] sometimes traces of the original lacquer surface may be seen.“²⁶ Mänchen-Helfen erwähnt eine weiße Zeichnung auf einem lackgründierten Fries in einer vorhanzeitlichen Grabkammer in Lo-yang [Luoyang], die leicht abzureiben war.²⁷ Ein ähnlicher Malschichtaufbau wie bei den Terrakottasoldaten kann bei den kleinen Figuren der hanzeitlichen Grabanlage in Yang Ling (bei Xianyang, 141/126 v. Chr.) beobachtet werden.²⁸ Die Pigmentschicht über der spannungsreichen Lackgrundierung ist wie bei den Terrakottafiguren matt und wasserlöslich. Der hier im Querschliff nachgewiesene Zinnober ist allerdings noch feiner gerieben als derjenige an den Figuren der Terrakottaarmee.

Grundierung

Vor dem Auftrag der Grundierung wurde die Terrakottaoberfläche eventuell mit einem heute nicht mehr nachweisbaren Material imprägniert. Für eine solche Imprägnierung spricht, daß

the Parthenon exhibit abundant remnants of a black pigment that apparently was intended to strengthen the natural shadow in the depths of the folds as well as the overall play of light and shadow on the figures. The same technique is found on the clay figures. The terracotta figure of a woman shown in a dance step wears a coat whose folds are in part flatly modeled. Only very strong brush strokes in a brown-red ochre strengthen the relief of the robes.²⁵

Painting Materials, Painting Technique and Layer Structure of the Polychromy

The polychromy on the terracotta army consists of a dark brown lacquer ground, either one or two layers deep, followed by pigmented layers. In detail differences concerning the number, thickness and color tone of the layers can be observed. Because of the limited number of fragments that could be examined so far it has not been possible to establish if these differences can be traced back to the craftsmen, the particular pit, or the individual colored surfaces. Several decades and innumerable artists' hands were necessary to paint all the figures; a completely uniform structure of the paint layers on all the figures is unlikely for that reason alone.

On all the fragments examined so far the paint is applied with a brush; brushstrokes are visible. It is still not known if the terracotta figures were painted according to techniques typical of the time, or if the techniques encountered here were used only for this particular grave complex. Polychrome work with comparable characteristics and conservation problems is unknown in the literature but it is possible that similar polychromy has been lost in other excavations. Chêng Tê-K'un describes bronze and terracotta findings from the Western Chou era (11th-8th century BC) that were coated with lacquer: "(...) the decorative lacquer surfaces had flaked off [and] sometimes traces of the original lacquer surface may be seen."²⁶ Mänchen-Helfen mentions a white drawing on a frieze with a lacquer ground in a grave chamber in Lo-yang [Luoyang] from the pre-Han era; it could be rubbed off easily.²⁷ The polychromy on small figures found at the Han-period grave site in Yangling (near Xianyang, 141/126 BC), is similar to that on the terracotta soldiers.²⁸ The pigment layer on top of the stress-ridden lacquer ground is matt and water soluble, as on the terracotta figures. The cinnabar which is documented in the cross section is clearly more finely ground than that used on the terracotta soldiers.

Ground

It is not known if the terracotta surface was impregnated before the ground was applied with a material that can no longer be identified. The possibility of an impregnation is suggested by the lack of adhesion (it dissociates itself like a film) and by the absence of any discoloration of the terracotta because of penetration by lacquer, with very few exceptions: On the verso of the sculptures the lacquer penetrated the terracotta on some of the small applied strings. The sap of the East Asian lacquer tree *Toxicodendron vernicifluum* (Chinese: *qi*; Japanese: *urushi*) is in any case the main component of the brown to dark-brown ground, which is the lowest identifiable layer on the terracotta surface.²⁹ East Asian lacquer is a largely ready-for-use natural product that can be found by incising the bark of the lacquer tree. Scientific

der Lack nicht in die Terrakotta eingedrungen ist und sich als „Film“ ablöst. Die Terrakottaoberflächen sind ferner durch den Lack nicht verfärbt und nur auf der Rückseite von einigen der applizierten kleinen Verbindungsbänder ist der Lack in die Terrakotta eingedrungen. Hauptbestandteil der braunen bis dunkelbraunen Grundierung ist der Saft des ostasiatischen Lackbaumes *Toxicodendron verniciflua* (chinesisch: *qi*; japanisch: *uru-shi*).²⁹ Ostasiatischer Lack ist ein weitgehend gebrauchsfertiges Naturprodukt, das durch Anritzen des Lackbaums gewonnen wird. Die Analysen belegen im Lack der Terrakottaarmee weiterhin einen deutlichen Chromgehalt, dessen Herkunft und Funktion allerdings noch nicht geklärt werden konnte.³⁰

Die zweischichtige Grundierung³¹ ist ca. 0,1 mm stark. Die Grundierung zeigt die für ostasiatischen Lack typische chemische Beständigkeit gegenüber organischen Lösemitteln. Ihr Verhalten gegenüber Klimaschwankungen ist jedoch für ostasiatischen Lack untypisch: Die Grundierung ist gegenüber Schwankungen der Umgebungfeuchte extrem empfindlich und reagiert auf Feuchtigkeitsabgabe mit starkem Volumenschwund, sichtbar durch ein drastisches, frühschwundrißartiges Craquelé und eine starke Verwölbung der entstandenen Schollen.³² Es ist diese extreme Empfindlichkeit der Grundierung gegenüber der Wasserabgabe, die die komplexen Konservierungsarbeiten zur Erhaltung der Farbfassungen nötig machen. In einer Photoserie³³ ist die Bewegung zu erkennen, die bei der Austrocknung der Grundierung abläuft. Für das Fassen der Tonfiguren wurden dem Lack vermutlich weitere organische Bestandteile zugemischt. Eventuell erklären diese Zugaben die auffälligen und extremen Spannungen. Um dieser Frage nachzugehen, erfolgten Lackaufstriche mit beigemischten organischen Bindemitteln und eine Prüfung bei unterschiedlichen Klimata.

Die einschichtige Grundierung ist braun, leicht durchsichtig und extrem dünn. Im Gegensatz zur zweischichtigen Grundierung ist sie stabil gegenüber Feuchteschwankungen und wirft keine Konservierungsprobleme auf. Sie zeigt nach der Trocknung Mikrorisse.

Farbschichten und Pigmente

Die in München untersuchten Fragmente zeigten rosafarbene Inkarnate sowie dunkelrosafarbene, rote, rotbraune, blaue, grüne und violette Fassungen (Farbtaf. IX-XII). Folgende natürliche und künstlich hergestellte Pigmente wurden nachgewiesen:

- a. Natürliche Pigmente: Bleicarbonat,³⁴ Kaolinit,³⁵ Zinnober,³⁶ Malachit,³⁷ Azurit,³⁸ Auripigment³⁹ sowie gelbe und rote Ocker.⁴⁰
- b. Künstlich hergestellt waren Beinweiß,⁴¹ Bleiweiß,⁴² Mennige⁴³ und ein violettes Pigment, das sog. Han-Violett.⁴⁴ Dieses bisher nur von chinesischen Farbfassungen bekannte Pigment wurde vor 15 Jahren erstmals an hanzeitlichen Gegenständen entdeckt.

Bemerkenswerterweise sind keine schwarzen Farbfassungen gefunden worden. Die braune Farbe wird ersetzt durch ostasiatischen Lack, der auch für schwarze Partien wie Haare und Augen (Iris und Pupille) verwendet wurde.⁴⁵ Organische Farbstoffe, wie sie zu dieser Zeit etwa in der ägyptischen und römischen Kunst gebräuchlich waren, sind bislang nicht nachgewiesen.

Die pigmentierten Schichten können nach ihren optischen und physikalischen Eigenschaften mit einer schwach gebundenen Leimmalerei verglichen werden. Die Farbschichten haben eine matte Oberfläche, nehmen Wasser auf und sind wasserlös-

- 29 Für die naturwissenschaftlichen Untersuchungen vgl. CHRISTOPH HERM, Analyse der Malmaterialien, in diesem Arbeitsheft.
- 30 Den Chromgehalt der Grundierung führen die chinesischen Kollegen auf die Auswanderung chromhaltiger Mineralien des Tonmaterials der Figuren zurück. Bei der Untersuchung der Terrakotta in München war kein Chromgehalt nachzuweisen. In welcher Verbindung das Element Chrom vorliegt, konnte nicht aufgeklärt werden. Mineralische chromhaltige Phasen wurden nicht gefunden. Das Chrom könnte auch durch die Erde vom Lackbaum selbst aufgenommen worden sein. KENJO/MABUCHI 1978 konnten Kupfer, Mangan und Eisen in verschiedenen Lackwaren nachweisen. Die Metallelemente weisen auf unterschiedliche Sorten bzw. auf die unterschiedliche Herkunft des ostasiatischen Lackes hin. Unbekannt ist allerdings, ob die Metallelemente im Saft selbst enthalten waren oder ob sie beigemischt wurden. Eine weitere Hypothese ist die Verwendung gelösten Chromalauns als Imprägnierung der Terrakottaoberfläche. RÖMPP 1983, S. 739, nennt mehrere Chromalaune. Unbekannt ist, ob Chromalaune in der Qin-Zeit zur Verfügung standen. Nach QIN LINGYUN 1985, S. 1 wird eine Lackgrundierung folgendermaßen aufgetragen: „Zunächst wird eine Schicht Alaunwasser gestrichen (...) und dann eine Schicht Rohlack.“ Eine weitere Überlegung geht davon aus, daß künstlich hergestellte oder leichtlösliche natürliche Chromsalze der Grundierung zugesetzt wurden. Die Anwendung künstlich hergestellter Chromsalzlösungen ist für Europa schwer vorstellbar, denn leichtlösliche Chromsalze wurden hier erst im 18. Jh. bekannt. Leichtlösliche Chromsalze sind in der Natur als Mineral schwer zu finden. In China kommt als natürliches Chromsalz das gelbe Mineral Tarpacait $K_2(CrO_4)$ vor. In Europa wurde dieses Chromsalz in der Natur erstmals 1878 nachgewiesen (STRUNZ 1977, S. 299). „Bleichromat kommt in der Natur als das seltene Mineral Krokoid [Bleichromat $PbCrO_4$] oder (sibirisches) Rotbleierz vor, dürfte aber in dieser Form kaum als Pigment verwendet worden sein. 1797 entdeckte L. N. Vaquelin im Krokoid das Element Chrom. 1803 oder 1804 wurde erstmals Bleichromat als Pigment vorgeschlagen (...)“ (KÖHN 1984, S. 28).
- 31 Die beiden Schichten unterscheiden sich in ihren optischen Eigenschaften und ihrem Verhalten bei Klimaänderungen. Die untere Grundierungsschicht ist dunkelbraun, inhomogen, enthält Verklumpungen und im Durchlicht sind 'Löcher' zu erkennen. Sie enthält wenige grüne, durchsichtige Körner. Sichtbare Pinselstriche deuten auf eine hochviskose Lackmischung hin. Die obere Grundierungsschicht ist heller, homogener, leicht transparent, zeigt eine glatte Filmbildung und glasartige Bruchstellen. Die zwei Schichten haften gut aneinander, lassen sich aber mechanisch trennen.
- 32 Ostasiatischer Lack zeichnet sich üblicherweise durch seine hohe Beständigkeit gegen klimatische Veränderungen, flüssiges Wasser und extreme Trocknung aus. Auch an wassergelagerten archäologischen Stücken ist die Lackschicht oft unversehrt erhalten und meist nur durch die Dimensionsänderungen des Untergrundes beschädigt (z. B. lackierte Holzschalen). Nach Jaeschke wurden Verformungen in Form von Runzeln und Vertiefungen an wassergelagerten Lackwaren der Zhou- bis Qin-Zeit (11-3. Jahrhundert v. Chr.) beobachtet, während spätere Lacke diese Form von Plastizität nicht aufweisen. Er führt als mögliche Ursache die lange Wasserlagerung an, schließt aber einen Zusammenhang mit Zusammensetzung und Herkunft des Lackes nicht aus (JAESCHKE 1992, S. 57).
- 33 Vgl. CRISTINA THIEME, Der ostasiatische Lack, in diesem Arbeitsheft, Abb. 1.
- 34 Als Weißausmischung rosafarbener Inkarnate.
- 35 Als weiße Fassung an Erdscholle 014-1998 von einem verzierten Gewandsaum.
- 36 Alle roten Partien, wie Verbindungsbänder, rote Gewandpartien, als Ausmischung in den Inkarnaten, rotbraunen, violetten und blauen Gewandpartien.
- 37 Grüne Gewandpartien und Verbindungsbänder, z. B. an den Fragmenten 004-1991 und 006-1992.
- 38 Erdscholle 008.2-1992.
- 39 Fragment 001-1993 (B-0107), Rückseite der Figur 43-44. Das Pigment wurde in Lintong bestimmt (ZHOU/ZHANG 1995, S. 76); Fragmente mit gelben Farbfassungen wurden bislang in München nicht untersucht.

30 The Chinese trace the chromium in the ground to the migration of minerals with a chrome content from the clay. No chromium was detected in the analyses of the terracotta in Munich. It could not be determined in which compound the element chromium is present. Mineral phases with a chrome content were not found. The chromium could also have been taken up by the lacquer tree itself, through the soil. KENO/MABUCHI 1978 could detect copper, manganese and iron in various lacquer ware. The metallic elements indicate different sorts of East Asian lacquer or different regional origins. However it is not known if the metallic elements were in the sap itself or if they were mixed into it. A further hypothesis concerns the use of dissolved chrome alum to impregnate the terracotta surface. RÖMPP 1983, p. 739, for instance, mentions several chrome alums. It is not known if chrome alum was available in the Qin era. According to QIN LINGYUN 1985, p. 1, a lacquer ground was applied as follows: 'First a layer of alum water (potassium aluminum sulfate) (...) and then a layer of raw lacquer.' A further idea is the possibility that artificially produced or easily soluble natural chromic salts were added to the ground. The use of artificially produced chromium solutions in Europe is difficult to imagine, since easily soluble chromic salts were first produced here in the 18th century. Easily soluble chromic salts are difficult to find as a mineral in nature; in China for example there is the naturally yellow mineral K_2CrO_4 (tarapacait). In Europe this chromic salt is first documented in nature in 1878 (STRUNZ 1977, p. 299). 'Lead chromate is found in nature as the rare mineral crocoite (lead chromate $PbCrO_4$) or (Siberian) red lead ore, but could hardly have been used in this form as a pigment. L. N. Vaquelin discovered the element chromium in crocoite in 1797. Lead chromate was first proposed as a pigment in 1803 or 1804 (...)' (KÜHN 1984, p. 28).

31 The two layers differ in their visual properties and in their behavior during climatic changes. The lower layer of the ground is dark brown and inhomogeneous; it contains clumps; holes are visible in transmitted light. It contains a few green transparent grains. Visible brushstrokes suggest a highly viscous lacquer mixture. The upper layer of the ground is lighter, more homogeneous, and slightly transparent; it exhibits a smooth film and glass-like fractures. The two layers adhere well to one another but can be separated mechanically.

32 Remarkable properties typical for East Asian Lacquer normally are a high resistance against climatic changes, liquid water and extreme dryness. Also on water-logged archaeological objects the lacquer coating often is well preserved; damages mostly are due to the deformation of the support (e. g. lacquered wooden bowls). According to Jaeschke deformations of the lacquer in the shape of wrinkles and depressions have been observed on water-logged lacquerwares from the Zhou to the Qin Dynasty (11th to 3rd century BC), while lacquer coatings from later periods do not show this form of flexibility anymore. Possible reasons for these phenomena he sees in the long time of water-logging but he does not exclude a connection to composition and origin of the lacquer either.

33 See the article by CRISTINA THIEME, East Asian Lacquer, in this publication, fig. 1.

34 As white color in pink carnation.

35 As white color on a clod 014–1998 of a decorated hem of a garment.

36 All the red surfaces, such as ribbons, red garments and in mixtures (such as carnation, brown, violet and blue garments).

37 Green garments and ribbons, such as fragments 004–1991 and 006–1992.

38 Lump of soil 008.2–1992.

39 Fragment 001–1993 (B-0107), back of figure 43–44. The pigment was determined in Lintong (ZHOU TIE/ZHANG ZHIJUN 1995, p. 76); fragments with yellow polychromy have not been examined so far in Munich.

40 Clod 014–1998: Ochre as gilt-yellowish portion of a garment decoration. Brown earth have been part of reddish-brown garments, such as in fragment 007– and 010–1998.

41 This pigment, hydroxyl apatite, is produced by burning bone material at $1000^\circ C$. It has been found in mixtures of white in carnation and in pink garments at the terracotta soldiers.

42 According to Needham artificially produced white lead was known in China around 300 BC (WINTER 1981, p. 89). Documentations of earlier use of artificial white lead have not been found so far. YU FEIAN 1988, p. 10, describes the artificial production of an alkaline

analyses document a definite chromium content in the lacquer; its origin and function has not yet been clarified.³⁰

The double layered ground³¹ is c. 0.1 mm thick. The behavior of the ground does exhibit the chemical stability against organic solvents that is typical for East Asian lacquer. It is very sensitive to changes in moisture and reacts to loss of moisture with extreme shrinkage in volume, visible in drastic shrinkage-induced craquelure and severe buckling.³² It is this extreme reaction of the ground to the loss of moisture that makes such complex conservation work necessary to preserve the polychromy. The movement that occurs during drying of the ground is discernible in a series of photographs.³³ Apparently additional organic elements were mixed with the lacquer which was used to cover the terracotta figures; these additives could eventually explain the peculiar, extreme tension found in the ground layer. In order to investigate this problem, lacquer coatings were produced using different added organic binding media and were tested under different climatic conditions.

The single-layered ground is brown, slightly transparent and extremely thin. In contrast to the two-layered ground it is stable in response to climatic changes and does not cause any problems in conservation. After drying it exhibits micro-cracks.

Paint Layers and Pigments

On the fragments examined in Munich the polychrome included pink-colored flesh areas, dark pink, red, blue, green and purple (Col. Pl. IX–XII). The following pigments could be identified:

a. natural lead carbonate,³⁴ kaolinit,³⁵ cinnabar,³⁶ malachite,³⁷ azurite³⁸ and orpiment³⁹ and yellow and red ochre⁴⁰ as natural pigments;

b. bone white,⁴¹ white lead,⁴² red lead⁴³ and a purple pigment, the so-called Han purple⁴⁴ as artificial pigments. This pigment was discovered 15 years ago on objects from the Han dynasty.

It is note worthy that no black color was found. East Asian lacquer was used in the place of a brown pigment as well as for black (hair and eyes).⁴⁵ Organic pigments as they were used at the same point in time in Egyptian and Roman art have not been identified so far.

The pigmented layers could be compared in their optical and physical properties with weakly bound distemper painting. The polychrome layers have a matt surface, absorb water and are water soluble. Because the pigments have a weak cohesive strength, the paint layers are easily damaged by mechanical contact. These properties could also indicate a chemical or biological change or a decomposition of the binding medium during the two thousand years spent in the moist earth. So far it has not been possible to determine analytically the binding medium used for the paint layers; however, the pigments are not bound with East Asian lacquer. It has also not been possible to establish whether the current matt effect of the paint layers is a result of aging or if it corresponds with the original concept. All of the fragments excavated so far exhibit a damaged, rough paint surface, since parts of the pigment layer remain adhered to the surrounding earth.⁴⁶ In contrast to the ground the pigment layers are not sensitive to dehumidification after excavation. However, according to Chinese colleagues some of the polychrome, for instance the skin colors, fades after exposure for a time to light.⁴⁷

The pigments are variously used: there are layers of unmixed pigments as well as layers of almost pure pigments with only small amounts of additives, and layers of 'true' mixtures. On the analyzed fragments cinnabar and yellow pigments are always

lich. Da die Pigmente schwache Kohäsionskräfte haben, lassen sich die Farbschichten durch mechanische Berührung leicht verletzen. Diese Eigenschaften können auch auf eine chemische oder biologische Veränderung oder Zersetzung des Bindemittels während der zweitausendjährigen Lagerung in der feuchten Erde zurückzuführen sein. Das Bindemittel der farbigen Schichten selbst konnte bislang nicht bestimmt werden, jedoch sind die Pigmente nicht mit ostasiatischem Lack gebunden. Ob die heutige matte Wirkung der Farbschichten eine Alterungserscheinung ist oder noch dem ursprünglichen Konzept entspricht, war bislang nicht festzustellen. Alle bisher ausgegrabenen Bruchstücke zeigen eine verletzte, „rauhe“ Malschichtoberfläche, da Teile der Pigmentschicht an der aufliegenden Erde haften bleiben.⁴⁶ Im Gegensatz zur Grundierung sind die Pigmentschichten unempfindlich gegenüber der Trocknung nach der Ausgrabung. Einige Farbfassungen, etwa die Hautfarben, verblassen allerdings nach den Beobachtungen der chinesischen Kollegen nach einiger Zeit am Licht.⁴⁷

Die Verwendung der Pigmente ist unterschiedlich. Nachzuweisen sind reine Farbschichten wie auch fast reine Farben mit geringen Beimengungen und „richtige“ Ausmischungen. An den untersuchten Fragmenten sind dem Malachit immer Zinnober und gelbe Pigmente zugemischt; manche weiße Schichten enthalten Han-Violett. Ausgemischt sind die Inkarnate und die violetten Fassungen; rein verwendet sind die roten Farben. Auffällig ist in den Querschliffen die Dicke der Farbschichten und deren relativ grobe Körnung.

Die Inkarnate zeigen Unterschiede in Kolorit und Anzahl der Farbschichten. Typisch ist jedoch für alle Inkarnate die auffällige Schichtstärke bis zu ca. 0,20 mm (vgl. Tab. 1). Diese Schichtstärke war wohl erforderlich, um die dunkle Grundierung abzudecken. Im Fassungsaufbau sind an den Fragmenten deutliche Unterschiede erkennbar: Das Inkarnat einer Hand⁴⁸ etwa ist über der Grundierung zweischichtig aufgetragen; die untere Schicht ist weiß und sehr dünn, die obere rosa und dick. Der Finger einer anderen Figur⁴⁹ hat als untere Schicht eine dünne orange und als obere Schicht eine rosa Pigmentlage. Hier werden durch eine zusätzliche weiße Malschicht die Fingernägel betont (Farbtaf. IX, 3). Bei Probe B2-1992 liegt über einer dünnen dunkelrosafarbenen Schicht eine weitere dicke, hellrosafarbene Schicht. Weitere Fragmente⁵⁰ zeigen dagegen lediglich eine einzelne rosafarbene Schicht.

Im rosafarbenen Inkarnat enthält eine homogene rosafarbene Matrix wenige rote Pigmentkörner und weiße „Zusammenklumpungen“. Alle untersuchten Inkarnatpartien enthalten Beinweiß [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{OH}$] und Zinnober. Nachweise der Verwendung vom Beinweiß wurden uns andernorts bislang nicht bekannt. In einem Fall wurde im Inkarnat⁵¹ auch Han-Violett nachgewiesen. Der Nachweis von Blei in Form natürlichen Bleicarbonats könnte ein Hinweis auf die Verwendung roter unecht verlackter Farbstoffe⁵² sein, damit könnte auch das beobachtete Verblassen der Farben nach der Ausgrabung eine Erklärung finden. Im Gegensatz zu den Inkarnaten ist Zinnober für rote Flächen als gut deckendes Pigment dünn aufgetragen.⁵³ Der untersuchte Zinnober ist natürlicher Herkunft.

Bemerkungen zur Pigmentverwendung im Alten China

Nachfolgender Überblick zur Verwendung der Pigmente beruht auf der Auswertung der nicht allzu umfangreichen, in Übersetzungen in europäische Sprachen zugänglichen Literatur und zieht auch Parallelen zu westlichen Maltechniken.

- 40 Erdscholle 014-1998: Ocker als goldgelbe Partie einer Gewandverzierung. Braune Erden wurden als Bestandteil in rotbraunen Gewändern nachgewiesen, z. B. Fragmente 007- und 010-1998.
- 41 Dieses Pigment, Hydroxylapatit, wird durch Ausglühen von Knochen bei 1000° C hergestellt. Es wurde als Weißausmischung in Inkarnaten und rosafarbenen Gewandpartien an den Tonsoldaten nachgewiesen.
- 42 Nach Needham war künstlich hergestelltes Bleiweiß in China um 300 v. Chr. bekannt (WINTER 1981, S. 89). Frühere Nachweise einer Verwendung von künstlichem Bleiweiß konnten bislang nicht erbracht werden. YU FEIAN 1988, S. 10, beschreibt die künstliche Herstellung von basischem Bleicarbonat nach einem westlichen Rezept, das in der Han-Zeit importiert wurde: „It is another of China's ancient pigments produced through chemical method. It is said to be a method that Zhang Qian of the Han Dynasty brought back when he was sent as an envoy to the Western Regions.“ Im Abendland beschreibt erstmals Theophrast im 4. Jh. v. Chr. die künstliche Herstellung von Bleiweiß: „Lead about the size of a brick is placed in jars over vinegar, and when this acquires a thick mass, which it generally does in ten days, then the jars are opened and a kind of mould is scraped off the lead, and this is done again until it is all used up. The part that is scraped off is ground in a mortar and decanted frequently, and what is finally left at the bottom is white lead“ (CALEY/RICHARDS 1956, S. 57). Genauere Angaben zur Herstellung des basischen Bleicarbonats liefern später VITRUV und PLINIUS.
- 43 Nachgewiesen am Fragment eines Daumens, 005-1992, in der unteren, orangefarbenen Schicht des zweischichtigen Inkarnats. Nach PLINIUS, Liber XXXV, § 37-38, wurde „das gebrannte Bleiweiß zufällig bei einem Brand in Piräus entdeckt, als es in Krügen verbrannte. Zuerst verwandte es Nikias.“ Vgl. auch SCHEIBLER 1994, S. 103.
- 44 Fragment 003-1992 einer rot-violetten Gewandpartie: Han-Violett mit Zinnober gemischt; Fragment 009-1998, blauvioletter Streifen auf einem rosafarbenen Kragen: Han-Violett mit Azurit und wenig Zinnober.
- 45 Die Rhombenmuster auf den Gürteln der ungepanzerten Krieger sollen nach Auskunft der chinesischen Archäologen mit Tusche aufgemalt worden sein (vgl. Fragment 008-1996).
- 46 Auch in den Querschliffen sind keine Hinweise auf das ursprüngliche Bindemittel zu finden (Auswanderung in die Erdschichten?).
- 47 Die Vermutung, daß das Verblassen auf dem Ausbleichen beigemischter organischer Farbstoffe, z. B. roter Farblacke, beruht, konnte bislang nicht bestätigt werden. Organische Farbstoffe wurden bislang nicht nachgewiesen. Möglicherweise ist das Verblassen nur eine Folge der Austrocknung, bei der die Farben wesentlich heller und wegen des starken Streulichts und der fehlenden Sättigung der Farbschicht milchiger und damit blasser erscheinen.
- 48 Fragment 006-1991.
- 49 Fragment 005-1992.
- 50 Fragmente 003-1991, 005-1991 und 002-1992.
- 51 Fragment 005-1992, Querschliff 005.2-1992.
- 52 Beinweiß ist typischer Bestandteil der rosafarbenen Fassungen. Die Matrix ist homogen rosafarben gefärbt, weiße und rote Bestandteile lassen sich im Mikroskop nicht unterscheiden. Eine Erklärung für diese homogene rosafarbene Färbung ist vielleicht die Verwendung feinst geschlammten und geriebenen Zinnobers oder eine unechte Verlackung (d. h. Anfärbung des Weißpigments durch aufgeschüttete Farbstofflösung).
- 53 Die an den Erdschollen 004-1991 und 006-1992 anhaftende Fassung ist intensiv rot. Die Farbe der Fragmente 002-1991 und 007-1992 zeigt einen eher rot-bräunlichen Ton.

- white lead according to a recipe from the 'West' that was imported in the Han era: 'It is another of China's ancient pigments produced through chemical method. It is said to be a method that Zhang Qian of the Han Dynasty brought back when he was sent as an envoy to the Western Regions.' In the West Theophrastus first describes the artificial production of lead white in the 4th century BC: 'Lead about the size of a brick is placed in jars of vinegar, and when this acquires a thick mass, which it generally does in ten days, then the jars are opened and a kind of mold is scraped off the lead, and this is done again until it is all used up. The part that is scraped off is ground in a mortar and decanted frequently, and what is finally left at the bottom is white lead.' (Quoted according to CALEY/RICHARDS 1956, p. 57) More detailed information on the production of alkaline lead carbonates are given later by VITRUVIUS and PLINY THE ELDER.
- 43 Found on the fragment of a thumb, F 005-1992 in the lower, orange layer of the bi-layered carnation. According to PLINY THE ELDER, Liber XXXV, § 37-38, 'burned white lead was accidentally discovered after a fire in Piraeus, when it burned in jugs. It was first used by Nikias.' See also SCHEIBLER 1994, p. 103.
- 44 Fragment 003-1992 in a red-violet portion of the garment: Han-violet mixed with cinnabar; fragment 009-1998, blue-violet stripe on a pink collar: Han-violet with azurit and little cinnabar.
- 45 According to Chinese archaeologists, the rhombic decor on the belts of the unarmored fighters have been applied with ink (see fragment 008-1996).
- 46 No indication of the original binding medium is to be found even in the cross sections. (Possible migration into the soil?)
- 47 The assumption could not yet be confirmed that this is based on a mixture with organic colors, such as red lakes. So far no organic dyestuffs have been found in samples from the terracotta army. It is possible that the fading is just a result of the drying that provokes considerably fairer colors, appearing milky and therefore paler, due to the diffuse light and the lacking saturation of the color layer.
- 48 Fragment 006-1991.
- 49 Fragment 005-1992.
- 50 Fragments 003-1991, 005-1991 and 002-1992.
- 51 Fragment 005-1992, cross section 005.2-1992.
- 52 Bone white is a typical component of the pink polychromy; the matrix is homogeneously pink colored. White and red components cannot be distinguished under the microscope. An explanation for the homogeneous pink coloring is perhaps the use of a finely elutriated and powdered cinnabar or a pseudolake (i.e. made by staining a white pigment through pouring dyestuff solutions).
- 53 The polychromy adhering to soil fragments 004-1991 and 006-1992 is an intensive red; the color of fragments 002-1991 and 007-1992 is a more red-brownish tone.
- 54 ROY 1993, p. 160.
- 55 BURMESTER 1988, p. 163.
- 56 'China's important production sites include: Yuping, Bijie, Guizhu and Anshun in Guizhou Province; Xiyang, Xiushan and Pengshui in Sichuan Province; and Baoshan and Dali in Yunnan Province; as well as other sites.' YU FEIAN 1988, p. 5).
- 57 WANG KUIKE 1989, p. 203.
- 58 In accordance with his pronounced interest in Taoist teachings of immortality the First Emperor had sorcerers working on production of a wonder drug to ensure his immortality. During the Han Dynasty alchemistic experiments involving the treatment of cinnabar with fire were begun (WANG KUIKE 1989, p. 201).
- 59 Ancient Chinese alchemy was composed of three parts: 'First proto-chemical experiments with metals and other minerals for the discovery of an elixir of life; second investigations for metallic production of artificial gold or silver as "therapeutic" metals; third pharmaceutical and botanical research into macrobiotic plants' (WANG KUIKE 1989, p. 201).
- 60 LIU AN, *Huai Nan Wan Bi Shu* (The ten thousand infallible arts of the prince of Huai Nan), in: WANG KUIKE 1989, pp. 202 f.
- 61 VITRUVIUS, Liber septimus, chapter 8, § 1-2.

added to the malachite; some of the white layers contain Han purple. The skin colors and the violets are always mixed; cinnabar was used without mixing for the red ribbons. The thickness of the pigment layers and the relatively coarse grains are noticeable in the cross sections.

The number and color of the layers vary on the flesh tones. Typical for all the flesh tones is the peculiar thickness of the layer (up to 0.20 mm) (see tab.1). This thickness was probably necessary to cover up the dark colored ground. The following layers were identified on fragments with flesh tones: The flesh tones on a hand⁴⁸ are applied in two layers over the ground; the lower layer is white and very thin, the upper one pink and thick. The finger of a different figure⁴⁹ has a thin orange layer below and a layer of pink pigment above. The fingernails were emphasized here through an additional layer of white color (Col. Pl. IX, 3). On sample B2-1992 there is an additional light pink layer over a thin, dark pink layer. Further fragments,⁵⁰ however, exhibit only a single pink layer.

In the pink-colored flesh a homogeneous pink-colored matrix contains a few grains of red pigment and white 'clumps'. All the flesh-colored areas that were analyzed contain bone white [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{OH}$] and cinnabar. The use of bone white has not been documented anywhere else so far. In one case Han purple was detected in the flesh color⁵¹. The documentation of lead in the form of natural lead carbonate could be an indication of the use of red dyestuffs (as pseudolake),⁵² and thus could also be an explanation for the fading of the colors observed after excavation. In contrast to the flesh pigments the cinnabar used for red surfaces is thinly applied and opaque.⁵³ The cinnabar that was analyzed is natural in origin.

Observations on the Use of Pigments in Ancient China

The following overview on the use of pigments is based on an analysis of the rather limited literature that is available and draws parallels to western painting techniques.

Cinnabar

As a pigment cinnabar (Chinese: *dansha*) is already documented in the Shang Dynasty (ca. 1650-1050 BC) on incised inscriptions on oracle bones;⁵⁴ there is evidence of the use of cinnabar on lacquer ware from the Zhanguo era (480-221 BC).⁵⁵ The largest deposits of cinnabar are to be found in China and Japan.⁵⁶ The highest quality, *chensha*, was found in Chenzhou (Hunan Province).⁵⁷ The 'magic elixir' (Chinese: *shendan*),⁵⁸ cinnabar was an extremely important material in ancient Chinese culture and alchemy.⁵⁹ Liu An (179-122 BC/Western Han Dynasty) already knew that 'red cinnabar is in truth mercury'.⁶⁰ The extraction of mercury from natural cinnabar was also known to the Romans in the first century BC. Vitruvius reports, 'When the veins of ore are excavated many drops of mercury separate out as a result of blows from the iron tools; they are immediately collected by the miners (...). When the ore has been taken out of the oven the little drops of mercury that are precipitated cannot be collected individually because of their small size but rather are swept together into a vessel with water, where they combine, flowing together into a mass.'⁶¹

According to Wang Kuike, the artificial production of cinnabar from mercury and sulfur - synthetic cinnabar (Chinese: *yin-zhu*) - is 'probably one of the earliest chemical compounds

拿到慕尼黑研究的残片彩绘呈粉红的肉色以及深粉红色、红色、红褐色、蓝色、绿色和紫色(彩图 IX-XII)。经实验证实, 彩绘使用了以下自然的和人工的颜料:

- a. 自然的颜料有碳酸铅³⁴、高岭石³⁵、朱砂³⁶、孔雀石³⁷、石青³⁸、雌黄³⁹、以及黄色和红色的赭石⁴⁰。
- b. 人工制造的颜料有骨白⁴¹、铅白⁴²、铅丹⁴³和一种紫颜料, 即所谓的汉紫⁴⁴。这种迄今仅知在中国彩绘中使用的颜料系 15 年前首次在汉代器物上发现的。

值得注意的是没有发现黑色彩绘。褐色由东亚漆代替, 画黑色部位如头发和眼睛(虹膜和瞳仁)也使用东亚漆。⁴⁵ 有机颜色, 如这个时期在埃及和罗马艺术中经常用, 却迄今为止没有得到证实。

从外表和其物理特性来看, 可将彩绘层与结合不牢的胶画同作比较。彩绘层表面无光, 吸水并溶于水。由于颜料的内聚力不强, 彩绘层经不起稍微碰撞。这一性质亦说明, 在两千年潮湿的地下沉睡的过程中, 粘合剂产生了化学或生物的变化, 或者早已分解。在迄今所做的分析工作中, 尚无法确认彩绘层的粘合剂, 但是颜料本身没有和东亚漆结合。今日彩绘层无光的效果究竟是一种老化现象, 还是本来的意图, 迄今也无法得出结论。所有迄今出土的残片的彩绘表面均受创而“粗糙”, 这是因为一部分颜料层与上面的土壤粘到了一块。⁴⁶ 与底色相反, 颜料层对出土后失水并不敏感。不过, 根据中国同事的观察, 有些彩绘层, 如肤色, 经过一段时间日照会褪色。⁴⁷

颜料的使用方法不一。既有没有加混合物的纯色层, 又有包含微量杂质的高纯色和“地地道道的”混合色。经手的残片中, 孔雀石中总是添加了朱砂和黄颜料; 某些白色层含有汉紫。肉色和紫色彩绘都经过混合, 作为纯色来使用的只有红色。在横截面磨片中, 彩绘层的厚度和相当粗糙的颗粒引人注目。

肉色在设色和彩绘层的层数上有区别。然而, 对所有的肉色来说, 典型的是其可观的厚度, 最高可达约 0.2 毫米(参看表 1)。为了盖住底色层的深颜色, 当需要这么强的厚度。残片上可见以下彩绘结构: 一只手⁴⁸的肉色, 在底色上绘了两层; 下层为白色, 而且非常薄, 上层则为粉红色且厚。另有一个俑的手指⁴⁹, 其下层薄, 为橙色颜料层, 而上层则为粉红色的颜料层。这儿添用白色画出了指甲(彩图 IX, 3)。试样 B2-1992 的结构是, 下面为薄薄的深粉红色层, 上面为厚厚的浅粉红色层。其余的残片⁵⁰相反, 均只具一层粉红色的彩绘层。

在粉红色的肉色中, 均质的粉红色基层含有少量红色颜料颗粒和白色的“团块”。所有检查过的肉色部位均含骨白 [$Ca_5(PO_4)_3OH$] 和朱砂。迄今为止, 我们不知

层的体积发生了变化(如髹漆的木碗)。JAESCHKE 谈到, 在水下保存的周到秦的漆器上可见变形, 表现为皱纹和凹痕, 在秦以后的漆器上没有发现这种可塑性的形式。他认为原因可能是在水下的时间太长, 但是他并不排出这与漆的组成成分和产地的关联(JAESCHKE 1992, 57 页)。

- 33 参阅本报告集蒂梅《东亚漆》。
- 34 作为粉红色肉色的白色混合物。
- 35 作为土块 014-1998, 一个经过装饰的袍边的白色彩绘。
- 36 所有红色部分, 如联甲带、俑袍的红色部位, 作为肉色的混合色、俑袍的红褐色、紫色和蓝色部位的混合色。
- 37 俑袍的绿色部位和联甲带, 如残片 004-1991 和 006-1992。
- 38 土块 008.2-1992。
- 39 残片 001-1993 (B-0107), 俑 43-44 的背面。这种颜料已在临潼证实(周铁/张志军 1995, 76 页); 迄今为止在慕尼黑未见到黄色彩绘。
- 40 土块 014-1998: 赭石作为装饰长袍的金黄色部位。褐色土作为红褐色的长袍的组成部分已经证实, 如残片 007-和 010-1998。
- 41 这种颜料, Hydroxylapatit (羟磷灰石), 是在 1000 °C 的高温下加热骨头获得的。它作为白色混合物, 在肉色和长袍的粉红色部位里得到证实。
- 42 根据李约瑟的研究, 中国在公元前三百年左右已知人造铅白(见 WINTER 1981, 89 页)。迄今没有更早使用人工铅白的证据。YU FEIAN 1988, 10 页按照汉代由西域传入的一个方子描述碱性碳酸铅的人工制法: “It is another of China's ancient pigments produced through chemical method. It is said to be a method that Zhang Qian of the Han Dynasty brought back when he was sent as an envoy to the Western Regions.” (“这是中国古代另一种颜料, 据说它是按照汉代张骞出使西域带回来的一种化学方法制成的。”) 在西方, 泰奥弗拉斯特公元前四世纪第一次记述人工制造铅白: “Lead about the size of a brick is placed in jars over vinegar, and when this acquires a thick mass, which it generally does in ten days, then the jars are opened and a kind of mould is scraped off the lead, and this is done again until it is all used up. The part that is scraped off is ground in a mortar and decanted frequently, and what is finally left at the bottom is white lead.” (“将醋灌进坛子, 再将一块砖大小的铅放在醋上面, 一般在大约十天以后, 铅会获得一种黏稠体, 这时打开坛子, 刮去铅上的象霉一样的东西, 重复这个过程, 直到铅被耗尽。将刮去的部分用研钵研磨, 经常倒换容器, 最后留在容器底子上的就是铅白”(摘自 CALEY/RICHARDS 1956, 57 页)。威特鲁威和普林尼后来对制造碱性碳酸铅作了更准确的说明。
- 43 在一个姆指残片 F 005-1992 上得到证实, 位置在双层肉色的较下的橙色。- 依据普林尼第 35 书, 第 37/38 节的说法, “烧过的铅白是偶然在比雷埃夫斯的一场大火时发现的, 当时它在罐中焚烧。尼基亚斯最先使用它。”参阅 SCHEIBLER 1994, 103 页。
- 44 残片 003-1992, 长袍的红-紫色部位: 汉紫与朱砂的混合; 残片 009-1998, 粉红色衣领上的蓝紫色条: 汉紫带石青和少许朱砂。
- 45 按照中国考古学家的说法, 轻装俑腰带上的菱形纹是用墨画上去的(参阅残片 008-1996)。
- 46 就是在横截面磨片中也未能发现原始粘合剂的蛛丝马迹(迁移到地层里了?)。

Querschliff Nr. cross section no. 横剖面号	Grube pit no. 坑号	Grundierung ground layer 底层	rosa Inkmarnat pink carnation 粉红色	weißes Inkmarnat white carnation 白肉色	violett purple 紫色	grün green 绿色	blau blue 蓝色	rot red 红色
002.b-1991	3							0.01
003.a-1991	3		0.13					
003.k-1991	3		0.13					
006.a-1991	3	0.03**				0.05	0.05	
006.b-1991	3		0.09					
006.d-1991	3		0.10					
002.1-1992/93	1	0.03						
002.2-1992/93	1	0.025	0.13					
002.3-1992/93	1		0.14					
002.4-1992/93	1	0.035	0.10	0.07				
003.1-1992/93	1	0.01			0.10			
004.4-1992/93	3	0.02						0.03
005.2-1992/93	1		0.20					
006.1-1992/93	3	0.12*						0.015
006.2-1992/93	3					0.08		
007.1-1992/93	3	0.04**						
007.2-1992/93	3	0.04**						0.01
008.1.1-1992/93	1							0.04
008.2.1-1992/93	1		0.09					

* zweischichtige Grundierung / double layer of lacquer / 双层底色

** eine der beiden Grundierungsschichten / one of the double layer of lacquer / 双层底色中的一层

Am dünnsten sind die roten Pigmentschichten (0,01-0,04 mm), am dicksten die rosafarbenen Inkmarnatschichten (0,09-0,20 mm).

The thinnest pigment layers are the red layers (0.01-0.04 mm), the thickest are the pink incarnation layers (0.09-0.20 mm).

粉红的颜料层最薄(0,01-0,04 毫米), 粉红的肉色层最厚(0,09-0,20 毫米)

Tab. 1. Dicke von Lack- und Farbschichten in mm, gemessen an Fragmenten der Figuren aus den Gruben 1 und 3
(Messungen von Zhou Tie und Zhang Zhijun)

Tab. 1. Thickness of lacquer and pigment layers in mm, measured on fragments of figures from pit no. 1 and 3
(Measures by Zhou Tie and Zhang Zhijun)

表 1. 一号坑和三号坑陶俑残片上的漆层和彩绘层的所测厚度, 单位: 毫米
(测量者: 周铁和张志军)

47 据推测, 这是因为添加了有机色素, 如红色漆造成的, 但这一推测迄今未能得到证实。有可能“褪色”只是干燥的后果之一, 干燥时, 色彩看来浅得多, 而且由于强烈的散射光和彩绘层缺乏饱和, 色彩也显得更为乳白, 因此也就变浅。

48 残片 006-1991。

49 残片 005-1992。

50 残片 003-1991, 005-1991 和 002-1992。

Zinnober als Farbmaterial (chin. *dansha*) ist bereits in der Shang-Dynastie (ca. 1650-1050 v. Chr.) an eingeritzten Inschriften von Orakelknochen⁵⁴ und an Lackwaren der Zhanguo-Periode (480-221 v. Chr.) nachgewiesen.⁵⁵ In China und in Japan finden sich die weltweit größten Lagerstätten von Zinnober.⁵⁶ Die beste Qualität, *chensha*, wurde in Chenzhou (Provinz Hunan)⁵⁷ gefunden. Zinnober, das „Zauberelixier“ (chin.: *shendan*)⁵⁸ war in der altchinesischen Kultur und Alchimie⁵⁹ ein überaus wichtiger Stoff. Schon Liu An (179-122 v. Chr./Westliche Handynastie) wußte, daß „der rote Zinnober in Wirklichkeit Quecksilber ist“.⁶⁰ Die Gewinnung von Quecksilber aus natürlichem Zinnober war auch den Römern im 1. Jahrhundert v. Chr. bekannt. Vitruv berichtet: „Wenn sie [die Erzader] ausgegraben wird, sondert sie infolge der Schläge mit den Eisengeräten viele Tropfen Quecksilber ab, die von den Bergleuten sofort gesammelt werden (...). Hat man die Erze [aus dem Ofen] herausgenommen, so können jene Quecksilberkügelchen, die sich niederschlagen, wegen ihrer geringen Größe nicht [einzeln] gesammelt werden, sondern man fegt sie in ein Gefäß mit Wasser zusammen, wo sie sich verbinden und zu einer Masse zusammenfließen.“⁶¹

Die künstliche Herstellung von Zinnober aus Quecksilber und Schwefel, das synthetische Zinnober (chin. *yingzhu*) ist nach Wang KUIKE „wahrscheinlich eine der frühesten vom Menschen geschaffenen chemischen Verbindungen und es kann zu den bemerkenswertesten Leistungen der Protochemie gezählt werden.“⁶² Ge Hong berichtet im Buch des Meisters Baopu (284-364), daß „Zinnober, wenn er erhitzt wird, Quecksilber ergibt, welcher sich nach vielen Verwandlungen wieder in Zinnober zurückbildet.“⁶³ Genauere Angaben über das Verhältnis von Quecksilber und Schwefel und dessen Synthese zu Zinnober, die „Metamorphose von Quecksilber“ werden ausführlich in der Tang-Zeit (618-907) geschildert.⁶⁴ Um diese Zeit wurde die chinesische Erfindung – über Arabien⁶⁵ – auch in Europa bekannt.

Quellen der Tang-⁶⁶ und Jin-Dynastie⁶⁷ überliefern, daß zur Auflösung des Zinnobers *shidan* (Kupfersulfat) notwendig sei.⁶⁸ Vielleicht ermöglichte dieses Auflösen die Herstellung sehr feinkörnigen Zinnobers. Welchem Zweck diese feinen Qualitäten dienten, wird nicht überliefert und auch maltechnische Anwendungen sind nicht genannt. Seit wann synthetischer anstelle natürlichen Zinnobers als Pigment in der Malerei Anwendung fand, ist nicht sicher festzustellen. Nachgewiesen ist die Verwendung künstlich hergestellter Zinnobers bei roten Lackarbeiten sicher in der Ming-Dynastie (1368-1644).⁶⁹

Zinnober ist in der altägyptischen Malerei ebenso unbekannt⁷⁰ wie in den frühen mesopotamischen Kulturen.⁷¹ Als rote Pigmente dienten hier Eisenoxide, etwa Hämatit und gebrannte gelbe Erden.⁷² Ägypten hat keine Zinnoberlagerstätten. In Persien dagegen ist das natürliche Quecksilbersulfid neben Hämatit an bemalten Architekturen etwa in Persepolis (ca. 520-330 v. Chr.) nachgewiesen.⁷³

Im Gegensatz zu China, wo der natürliche Zinnober schon in der Shang-Dynastie (1650-1050 v. Chr.) als Farbmaterial bekannt war, ist im Westen nach den historischen Quellen das Mineral um 400 v. Chr. entdeckt worden. Plinius zitiert in seiner *Naturalis Historia* Theophrast.⁷⁴ Demnach ist Zinnober „vom Athener Kallias (405 v. Chr.) entdeckt worden, indem dieser anfangs hoffte, aus einem roten Stein in den Silbergruben Gold schmelzen zu können. Gefunden worden aber ist Zinnober schon damals in Spanien, jedoch in harter und sandiger Be-

54 ROY 1993, S. 160.

55 BURMESTER 1988, S. 163.

56 „China's important production sites include: Yuping, Bijie and Anshun in Guizhou Province; Xiyang, Xiushan and Pengshui in Sichuan Province; and Baoshfan and Dali in Yunnan Province“ (YU FEIAN 1988, S. 5).

57 WANG KUIKE 1989, S. 203.

58 Der Erste Kaiser stellte mit seinem ausgeprägten Interesse an der Unsterblichkeit „Zaubertechniker“ zur Herstellung einer „Wunderdroge zur Sicherung seiner Unsterblichkeit“ an. Während der Handynastie begannen alchimistische Experimente an Zinnober mittels Feuerbehandlung (WANG KUIKE 1989, S. 201).

59 Die altchinesische Alchimie setzte sich aus drei Teilen zusammen: „Erstens beinhaltete sie protochemische Versuche mit Metallen und anderen Mineralien zur Entdeckung eines Lebenselixiers; zweitens Untersuchungen zur metalltechnischen Erzeugung von künstlichem Gold oder Silber als ‚therapeutische‘ Metalle; drittens pharmazeutisch-botanische Forschungen nach makrobiotischen Pflanzen“ (WANG KUIKE 1989, S. 201).

60 LIU AN, *Huai Nan Wan Bi Shu* (Die zehntausend unfehlbaren Künste des Fürsten von Huai Nan), in: WANG KUIKE 1989, S. 202 f.

61 VITRUV, *Liber septimus*, Kap. 8, § 1-2.

62 WANG KUIKE 1989, S. 203.

63 GE HONG, *Buch von Meister Baopu*, in: WANG KUIKE 1989, S. 202.

64 WANG KUIKE 1989, S. 206.

65 Ein rotes Farbmittel, bestehend aus Quecksilber und Schwefel wurde von dem arabischen Alchimist Jabir Ende des 8. Jh. beschrieben (KOPP 1843-47, S. 184). Nach STILLMANN 1960, S. 185, ist im Lucca Manuskript (*Compositiones ad Tingenda*) das Verfahren zur Herstellung des künstlichen Zinnobers erstmals in der westlichen Literatur erwähnt.

66 *Huang Di Jiu Ding Shen Dan Jing Jue* (Kanon des Neun-Kessel-Geistigen Elixiers des Gelben Kaisers), in: WANG KUIKE 1989, S. 209.

67 DAO ZANG, *Taoistische Patrologie, Kapitel über Grotten-Götter*, in: WANG KUIKE 1989, S. 207.

68 WANG KUIKE 1989, S. 209.

69 BURMESTER 1988, S. 176: „The absence of accompanying elements proves the application of vermilion, a synthetic cinnabar produced by repeated sublimation.“

70 LUCAS 1962, S. 347-348.

71 GETTENS/FELLER/CHASE 1972, S. 46.

72 LUCAS 1962, S. 346f.

73 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, S. 148. Zinnober wurde mit Hämatit unterlegt.

74 THEOPHRASTUS, § 59, S. 58: „They say that Kallias, an Athenian from the silver mines, discovered and demonstrated the method of preparation; for thinking that the sand contained gold because it shone brightly, he collected it and worked on it. But when he saw that it did not contain any gold, he admired the beauty of the sand because of its color and so discovered this method of preparation. This did not happen long ago, but about ninety years before Praxiboulus was archon at Athens.“

- 62 WANG KUIKE 1989, p. 203.
- 63 GE HONG, *Book of Master Baopu*, in: WANG KUIKE 1989, p. 202.
- 64 WANG KUIKE 1989, p. 206.
- 65 A red pigment consisting of quick silver and sulfur was described by the Arabic alchemist Jabir at the end of the 8th century (KOPP 1843-47, p. 184). According to STILLMANN 1960, p. 185, the process for making artificial cinnabar is described for the first time in Western literature in the Lucca manuscript (Compositiones ad Tingenda).
- 66 *Huang Di Jiu Ding Shen Dan Jing Jue* (Canon of the Nine-Cauldron-Spiritual Elixir of the Yellow Emperor), in: WANG KUIKE 1989, p. 209.
- 67 DAO ZANG, *Taoist Petrology, chapter on the gods of the grottes*, in: WANG KUIKE 1989, p. 207.
- 68 WANG KUIKE 1989, p. 209.
- 69 BURMESTER 1988, p. 176: 'The absence of accompanying elements proves the application of vermilion, a synthetic cinnabar produced by repeated sublimation.'
- 70 LUCAS 1962, pp. 347-348.
- 71 GETTENS/FELLER/CHASE 1972, p. 46.
- 72 LUCAS 1962, pp. 346 f..
- 73 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, p. 148. Cinnabar was underlaid with hematite.
- 74 THEOPHRASTUS, § 59, p. 58: 'They say that Kallias, an Athenian, from the silver mines, discovered and demonstrated the method of preparation; for thinking that the sand contained gold because it shone brightly, he collected it and worked on it. But when he saw that it did not contain any gold, he admired the beauty of the sand because of its color and so discovered this method of preparation. This did not happen long ago, but about ninety years before Praxiboulus was archon at Athens.'
- 75 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 115-116. According to RÖMPP 1983 (under the heading cinnabar) the term cinnabar is derived from the Arabic and originally meant red dust. For more detail see ROOSEN/RUNGE 1988, p. 78, also on the identification of cinnabar as the colored resin dragon's blood in antiquity. GETTENS/FELLER/CHASE 1972, p. 45: 'The name cinnabar is supposed to be of Indian origin, and was used sometimes to designate dragon's blood, a red resin.'
- 76 Quoted in the notes in: THEOPHRASTUS, p. 194.
- 77 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 111.
- 78 'Cinnabar is found in the silver mines; it is now of high repute among the pigments and at one time was not only highly revered but considered sacred by the Romans. Verrius names the authorities, whom one must of necessity believe, (who say) that on feast days the faces of statues, even of Jupiter, and the bodies of the triumphant were coated with cinnabar; Camillus was adorned in this way in his triumph. (...) However I am surprised at the reason for this custom, although it is known that (cinnabar) is coveted by the people of Ethiopia and that the fashionable there paint themselves completely with it and that the statues of the gods there have this color.' (PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 111 and 112).
- 79 AUGUSTI 1967, p. 77.
- 80 The three deposits of cinnabar are already mentioned in Theophrastus: 'There is also a natural and a prepared kind of cinnabar. The cinnabar in Iberia, which is very hard and stony, is natural, and so is the kind found in Colchi. (...) The prepared kind comes from one place only, a little above Ephesos. It is a sand that shines brightly and resembles scarlet dye.' (English translation by CALEY/RICHARDS 1956, p. 57.)
- 81 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 118.
- 82 'The first traces of Qin wall painting were excavated from places no. 1 and 3 at the old capital Xianyang, in 1974-75 and 1979, respectively. Archaeological reports (...) indicate that among the approximately 440 small fragments (...) were included black, red ochre, yellow, crimson, cinnabar, azurite and malachite pigments.' (YU FEIAN 1988, p. 22, note 3). The investigative methods are not mentioned.
- 83 The term atacamite takes its name from the Atacama Desert in Chile, where there are important copper ore deposits of this mineral (RÖMPP 1983, under the heading 'atacamite').

created by man. It can be counted among the most remarkable achievements of early chemistry.⁶² In the book of Master Baopu (284-364) Ge Hong reports that 'cinnabar, if it is heated, results in mercury, which after many transformations regresses to cinnabar again.'⁶³ More detailed information on the relationship of mercury and sulfur and their synthesis into cinnabar is found in the Tang period (618-907) in the 'Metamorphosis of Mercury'.⁶⁴ Around this time the Chinese discovery became known in Europe, via Arabian culture.⁶⁵

Sources from the Tang⁶⁶ and the Jin dynasties⁶⁷ record that *shidan* (copper sulfate) was necessary for 'dissolving' the cinnabar.⁶⁸ Perhaps this 'dissolving' made the production of a finely powdered cinnabar possible. The purpose of these fine qualities is not passed down to us and their technical use in painting is not mentioned. It is not possible to establish exactly when man-made cinnabar first began to be used in place of natural cinnabar in painting; the use of artificially manufactured cinnabar is documented on red lacquer ware in the Ming Dynasty (1368-1644).⁶⁹

Cinnabar is unknown in ancient Egyptian painting⁷⁰ and in the early Mesopotamian cultures.⁷¹ There iron oxides such as hematite and burnt yellow earth served as red pigments.⁷² Egypt did not have any cinnabar deposits. In Persia, on the other hand, natural mercury sulfide and hematite have been found on painted architecture, for instance in Persepolis (c. 520-330 BC).⁷³

In contrast to China, where natural cinnabar is already known as a painting material in the Shang Dynasty (1650-1050 BC), in the West the mineral was discovered around 400 BC, according to historic sources. In his *Naturalis Historia* Pliny the Elder quotes Theophrastus,⁷⁴ according to whom cinnabar was 'discovered by the Athenian Kallias (405 BC), who originally hoped to be able to melt a red stone from the silver mines into gold. But cinnabar was already found in Spain at that time, although in a harder and sandier state. (...) The Greeks call (...) cinnabar dragon's blood (*kinnabaris*) (...). That is also what they (the Greeks) call the manure-like liquid of a dragon squashed by the weight of a dying elephant, when the blood of the two animals mixes. (...) There is however no other pigment in painting that renders blood so characteristically.'⁷⁵

According to Rhousopoulus,⁷⁶ cinnabar (also called 'minium' in classical sources) was already used before the time of Theophrastus; the pigment has been documented on polychrome limestone figures from the 6th century BC in the Acropolis Museum in Athens. Cinnabar was very popular with the Romans and was not only one of the 'inter pigmenta magnae auctoritatis',⁷⁷ but rather also had ritual significance.⁷⁸ The pigment is documented in Pompeii.⁷⁹ Deposits were located in Spain, Ephesos and Colchi.⁸⁰ According to Pliny the Elder cinnabar was mainly imported by the Romans from Sisapo in Spain, but it had to be processed in Rome. 'It is not permissible to finish and render the cinnabar in Spain; the crude ore is brought sealed to Rome, about 2000 pounds a year.'⁸¹ According to Pliny the highest quality cinnabar was found in Ephesus.

Malachite and Green Copper Pigments

In the Qin Dynasty (221-206 BC) the pigment malachite (Chinese: *kongqing*, *shih lu*) is documented not only on the polychromy of the terracotta army but also for instance on the wall paintings in Xianyang in Shaanxi Province.⁸² The malachite used to paint the terracotta figures is pure; the copper carbonate does not contain chloride. Together with atacamite⁸³ malachite is

道其它地方还有使用骨白的例子。有一处证实肉色⁵¹中也含有汉紫。证实有自然的碳酸铅形式的铅，这也许说明使用了红色有机的、假上色的颜色⁵²，这样也能解释出土后色彩褪色的现象。

与肉色相反，朱砂作为良好的涂盖颜料，是薄涂在红色区位上的。⁵³ 经检验，朱砂是自然的。

有关古代中国使用颜料的说明

下面关于使用颜料的概况主要参考的是现有不多的已翻成欧洲文字文献，文中穿插与西方绘画技术之比较。

朱砂

朱砂，作为颜料（亦称丹砂）已在商代甲骨文⁵⁴和战国漆器中得到证实⁵⁵。中国和日本有世界上最大的朱砂矿床。⁵⁶ 最佳的质量，“陈砂”，在湖南郴州⁵⁷发现。朱砂，“神丹”⁵⁸在中国古代文化和炼金术⁵⁹中是一种极其重要的材料。西汉的刘安已知，“红色的朱砂实际上就是水银”。⁶⁰ 从自然丹砂获取水银，对公元前一世纪的古罗马人来说也不陌生。威特鲁威报导：“倘若挖到它 [矿脉]，用铁器敲击，它会分泌滴出许多水银，矿工会马上去收集。……将矿石 [从炉中] 取出后，由于凝聚的水银珠太小，无法 [单个] 收集，故将其集中在一个有水的容器里，让其化合并流聚到一块。”⁶¹

王硅克认为，人用水银和硫制造朱砂，即合成的朱砂（银朱），“也许是人类最早制成的化合物之一，可算作原始化学最出色的成就”。⁶² 葛洪在《抱朴子》中写道：“加热朱砂，出水银，历多变，水银又复为朱砂。”⁶³ 水银和硫的关系以及合成为朱砂，“水银的变形”这些问题，均在唐代得到了详细的描述。⁶⁴ 这个时候，中国的发明通过阿拉伯⁶⁵传到了欧洲。

唐代⁶⁶和金代⁶⁷的史料记载，朱砂的“溶解”需要“石丹”[硫酸铜]。⁶⁸ 这一“溶解”也许使生产细粉朱砂成为可能。这么精美的质地用于什么目的，这方面没有记载，绘画工艺方面的使用情况也未提。

合成朱砂作为颜料从何时起代替自然朱砂而用于绘画，不能肯定。在红色漆器中使用人造朱砂而得到确切证实的是在明代。⁶⁹

古代埃及绘画中不知朱砂，⁷⁰ 在较为早期的两河流域文化中也如此。⁷¹ 这儿作为红色颜料使用的是氧化铁，如赤铁矿和烧过的黄土。⁷² 埃及没有朱砂矿。相反在波斯，如在波斯波利斯（约公元前 520-330 年），在建筑彩绘中除了赤铁矿之外，还证实使用了自然的硫化汞。⁷³

中国早在商代已知用自然朱砂作为颜料，与中国相反，根据史料来看，西方在公元前 400 年左右才发现这种矿物。普林尼在他的《博物志》里引用泰奥弗拉斯特⁷⁴的说法，朱砂是“雅典人加里阿斯（公元前 405 年）发现的，他起初希望从银矿里的一种红色石头中熔炼出黄金。当时在西班牙也找到了朱砂，但呈坚硬的砂状……希腊人称朱砂为‘龙血’（Kinnábaris）……他们 [希腊人]（也）这样称脓状的液体，这种液体是在奄奄一息的大象的重压下，先从压死的龙身上流出，再与大象的血混到一块时形成的……没有其它任何颜色能在绘画中（这么）鲜明地再现血液。”⁷⁵

朱砂在古代史料中也被称为“Minium”（铅丹），照罗梭普鲁斯⁷⁶（Rhosopoulus）的说法，朱砂早在泰奥弗拉斯托斯时代之前已被使用；在雅典山城博物馆所藏的公元前六世纪的石灰岩雕像的彩绘中，便证实有这种颜料。朱砂颇受罗马人的青睐，它不仅属于“inter pigmenta magnae auctoritatis”（声誉远扬的颜料），⁷⁷ 而且具有宗教礼仪的意义。⁷⁸ 这种颜料在庞培得到证实。⁷⁹ 朱砂矿床坐落在西班牙、以弗所和科尔基斯。⁸⁰ 据普林尼报导，罗马人主要从西班牙的斯莎坡进口朱砂，但朱砂要在罗马加工：“[朱砂]不允许在 [西班牙] 那儿生产和蒸煮；生矿砂封好运往罗马，每年大概 2000 磅。”⁸¹ 据普林尼，以弗所的朱砂质量最佳。

孔雀石和绿色铜颜料

在秦代，不仅在兵马俑的彩绘中，而且在秦都咸阳的壁画中均证实使用了孔雀石（石绿）。⁸² 秦俑彩绘所使用的孔雀石很纯，不含带氯的碳酸铜。在山西云岗佛教石窟⁸³（公元 649 年的涂盖层）和甘肃敦煌莫高石窟⁸⁴的石雕上，后来在陕西彬县大佛寺石窟（1333）⁸⁵中的岩石彩绘上，均发现了孔雀石，连同氯铜矿⁸⁶。在大佛寺，除了孔雀石，也存在氯铜矿⁸⁷。葛藤思在陕西明代佛教壁画的残片上识别出这种绿颜色。⁸⁸

根据扬文衡，中国早在公元前十一世纪之前便大规模地开采铜矿了⁸⁹。1974 年，人们在湖北省武汉市东南的大冶铜绿山挖掘出春秋时期的一座铜矿，该矿床富饶，除辉铜矿之外，还有大量的孔雀石。⁹⁰ 根据中国考古学家的研究，这座铜矿的矿井证实了其开采时间为战国到汉代⁹¹，即公元前五世纪到公元前三世纪。宋代时，在江西右水边开采过孔雀石。⁹² 其余的矿床位于云南省的会泽、东川和功山⁹³。西域的铜矿床在塞浦路斯⁹⁴、西奈半岛⁹⁵和亚美尼亚⁹⁶；因此，这种绿颜料也被古希腊罗马人称为“Armenium”⁹⁷。

埃及较早使用孔雀石已在第四代（公元前 2600-2423 年）的壁画直至新王朝时期（公元前 1580-1085 年）

- 51 残片 005-1995, 横截面磨片 005.2-1992。
- 52 骨白是粉红色彩绘的典型组成成分, 基质均匀地染成了粉红色。白色和红色的组成成分无法用显微镜区别。对于这种均质地染成粉红色的一种解释是, 也许是使用了淘洗和研磨得极细的朱砂, 或者是假上漆 (即用堆上去的染色溶液使白颜料着色)。
- 53 附着在土块 004-1991 和 006-1992 上的彩绘为大红, 残片 002-1991 和 007-1992 的颜色更呈红-褐色调。
- 54 ROY 1993, 160 页。
- 55 BURMESTER 1988, 163 页。
- 56 "China's important production sites include: Yuping, Bijie and Anshun in Guizhou Province; Xiushan and Pengshui in Sichuan Province; and Baoshan and Dali in Yunnan Province; as well as other sites." ("中国重要的产地包括: 贵州省的玉屏、毕节、和安顺; 四川省的秀山和彭水; 云南省的宝山和大理; 和其它地方") (YU FEIAN 1988, 203 页)。
- 57 WANG KUIKE 1989, 203 页。
- 58 秦始皇对长生学说甚感兴趣, 雇方士为他制“不死之药”。汉代时, 开始有人用火处理丹砂进行炼丹试验 (WANG KUIKE 1989, 201 页)。
- 59 中国古代的炼丹术由三部分组成: “第一, 它包括用金属和其它材料进行的原始化学试验, 以求不死之药; 第二是金属冶炼试验, 生产人造金银作‘药’; 第三是对长寿植物的植物制药方面的研究” (WANG KUIKE 1989, 201 页)。
- 60 刘安, 《淮南子》, 载: (WANG KUIKE 1989, 202-203 页)。
- 61 威特鲁威, 第七书, 第 8 章, 1-2 节。
- 62 WANG KUIKE 1989, 203 页。
- 63 葛洪, 《抱朴子》, 载: WANG KUIKE 1989, 203 页。
- 64 WANG KUIKE 1989, 206 页。
- 65 一种红颜料, 由水银和琉组成, 八世纪末, 阿拉伯炼丹师贾毕儿曾记述 (KOPP 1843-47, 184 页)。STILLMANN 1960, 185 页, 认为在西方的文献中卢卡的手稿 (Compositiones ad Tingenda) 第一次提到人工制造水银的方法。
- 66 《黄帝九鼎神丹经诀》, 载: WANG KUIKE 1989, 209 页。
- 67 《道藏》, 有关洞神章节, 载: WANG KUIKE 1989, 207 页。
- 68 WANG KUIKE 1989, 209 页。
- 69 BURMESTER 1988, 176 页: “The absence of accompanying elements proves the application of vermilion, a synthetic cinnabar produced by repeated sublimation.” (“缺乏伴随元素证实使用了硫化汞, 通过反复升华人工制成的朱砂。”)。
- 70 LUCAS 1962, 347-348 页。
- 71 GETTENS/FELLER/CHASE 1972, 46 页。
- 72 LUCAS 1962, 346-347 页。
- 73 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, 148 页。朱砂下垫上了赤铁矿。
- 74 THEOPHRAST, 第 59 节, 58 页: “They say that Kallias, an Athenian, from the silver mines, discovered and demonstrated the method of preparation; for thinking that the sand contained gold because it shone brightly, he collected it and worked on it. But when he saw that it did not contain any gold, he admired the beauty of the sand because of its color and so discovered this method of preparation. This did not happen long ago, but about ninety years before Praxiboulus was archon at Athens.” (“他们说, 雅典人加里阿斯由银矿发并证实了配制方法; 他因砂子闪光而想到它含金, 于是他开始收集沙子做试验。他后来看到沙子并不含金, 但沙子颜色之艳丽引起他的赞叹, 他便这样发现了这种配制的方法。这件事才发生不久, 大约在帕拉希波鲁斯当雅典执政官前 90 年。”)。
- 75 PLINIUS, 第 33 书, 第 115-116 节。根据 RÖMPP 1983 (朱砂条), Zinnober (朱砂) 的名称系由阿拉伯语派生的, 原意是“红粉”。详细的说明请见 ROOSEN-RUNGE 1988, 78 页, 包括古希腊罗马将朱砂和龙血树脂的等同。GETTENS/FELLER/CHASE 1972, 45 页上也提到: “The name cinnabar is supposed to be of Indian origin, and was used sometimes to designate dragon's blood, a red resin.” (“Cinnabar 之名 (朱砂) 当系印度原文, 有时用来指龙血, 一种红色树脂。”)。
- 76 引注释, 载, THEOPHRASTOS, 194 页。
- 77 PLINIUS, 第 33 书, 第 111 节。
- 78 “在银器中也可发现朱砂, 在颜料中, 它现在享有美誉, 曾不仅受到罗马人无限景仰, 而且还被奉若神明。费利乌斯列举一些人名, 他们提供的消息有必要相信, 在节庆日子里, 人们习惯甚至将朱庇特立像的脸和凯旋者的身体涂上朱砂; 卡弥鲁斯以这种方式 (装饰) 庆祝胜利。……我自然对这一风俗的起因感到惊讶, 尽管我们知道, 直到今天, 埃塞俄比亚的各族还渴望得到「朱砂」, 贵族用朱砂涂身, 神的立像在那儿也是这些颜色。” (PLINIUS, 第 33 书, 第 111-112 节。)
- 79 LUCAS 1967, 77 页。
- 80 泰奥弗拉斯特早就提到朱砂的三大矿床: “There is also a natural and a prepared kind of cinnabar. The cinnabar in Iberia, which is very hard and stony, is natural, and so is the kind found in Colchis (...). The prepared kind comes from one place only, a little above Ephesos. It is a sand that shines brightly and resembles scarlet dye (...).” (“朱砂有一种自然的, 一种配制的。伊比利亚的朱砂很硬而且多石, 是自然的, 在科尔基斯也发现了这种类型……配制型的只有一地生产, 在以弗所上边一点。它是一种闪光的砂子, 类似大红颜色……”) (CALEY/RICHARDS 1956, 57 页)。
- 81 PLINIUS, 第 33 书, 第 118 节。
- 82 “The first traces of Qin wall painting were excavated from places no. 1 and 3 at the old capital Xianyang, in 1974-75 and 1979, respectively. Archaeological reports (...) indicate that among the approximately 440 small fragments (...) were included black, red ochre, yellow, crimson, cinnabar, azurite and malachite pigments” (“1974-75 年, 尤其是 1979 年, 在古都咸阳的一号和三号区出土了首批秦代壁画痕迹。考古发掘报告……指出: 在大约 440 件小残片中……包括有黑色、红赭石; 黄色; 紫红色、朱砂、石青和孔雀石颜料”) (YU FEIAN 1988, 23 页)。检验方法未提。
- 83 在第 6 窟的彩绘石雕的第一层涂盖层上发现了这种颜料 (PIQUE 1997, 351 页)。
- 84 “Malachite is found abundantly used with azurite in Western Chinese paintings of the ninth to tenth centuries at Tun Huang and in other Central Asian sites. It has been identified in wall paintings of Ming times in Central China” (“在九到十世纪的中国西部敦煌的绘画中和在其它中亚地区, 孔雀石连同石青被大量的使用。在中国中部明代的壁画中, 业已识别出这种颜料”) (GETTENS/WEST FITZHUGH, 1974, 3 页); “检验试样的结果表明, 莫高窟的大约三分之一使用了孔雀石, 三分之二使用了阿塔卡马石” (ZHOU GUOXIN 1984, 德文翻译: HAN 1991, 15 页/未发表)。

的壁画上得到证实⁹⁸。欧洲在庞培⁹⁹，波斯在波斯波利斯(公元前 520-330 年)也能找到这种颜料¹⁰⁰。普林尼在集合名词“Chrysocolla”¹⁰¹(硅孔雀石)下对孔雀石作了描述。

现在有人发表文章,对大约 30 年到 40 年前对孔雀石的证实表示怀疑¹⁰²;人们对过去广泛使用孔雀石提出质疑。最近的研究愈来愈多地证实含氯的碳酸铜。对氯铜矿的存在有各种解释:一方面有人推测,含氯的铜矿石系孔雀石¹⁰³的变化和埃及蓝和绿¹⁰⁴的变化,另一方面也有人想,作为绿色颜料来使用的是自然的或人造的¹⁰⁵含氯的铜化合物。普林尼谈到,硅孔雀石属于“colores floridi”(鲜艳夺目的颜色),极受人青睐且价格昂贵。按照他的说法,这种绿色颜料常常被人混合,出售的是“人造的”而非“自然的”硅孔雀石:“在所有这些矿山里,也人工生产一种类型,但它远不及自然类型,做法是在整个冬天直到六月将水缓慢引进矿井;然后在六月或七月让水干燥,这样便一清二楚,硅孔雀石只不过是分解的矿脉而已。”¹⁰⁶在铜矿床形成的硅孔雀石质量佳,在金、银矿床形成的次一等,最次的是在铅矿床形成的。普林尼的这一描述使人推断,这次一等的作为颜料得到使用,对于氯铜矿的存在或产生,它也付有责任。

蓝色颜料

根据人们今天的认识,中国古代使用的自然的蓝色颜料只有石膏。¹⁰⁷到了五世纪,才可找到绘画中使用天青石的证据。¹⁰⁸这种颜料可能随着佛教传入中国才有名并从此开始引进。

至少从公元前 250 年起,中国便开始在绘画中使用石膏,秦俑彩绘和秦代壁画¹⁰⁹提供了证据。此外,石膏也在河南元代壁画¹¹⁰和陕西明代佛教壁画上得到证实。¹¹¹

象埃及人,中国人也人工制造一种蓝色颜料,即所谓的汉蓝,一种钡-铜-硅酸盐($BaCuSi_4O_{10}$)。这种钡-铜-硅酸盐的化学化合物与埃及蓝的化合物,一种钙-铜-硅酸盐($CaCuSi_4O_{10}$)很相似。¹¹²威特鲁威介绍了埃及蓝的制造方法,此法与制造汉蓝的方法没有本质的区别。¹¹³根据威德曼/拜耶尔的研究,“copper sulfides were used together with barite and silica sand or quartzite to make the pigments”(硫化铜与重晶石和硅石砂或石英岩一块用来制造颜料)。在中国到处可以找到重晶石矿床($BaSO_4$)。¹¹⁴1983 年,威斯特斐兹休和莱歇曼第一次在汉代彩绘陶俑上发现了汉蓝。¹¹⁵尽管在迄今检验过的秦俑彩绘上只证实汉紫而未发现汉蓝,但秦代极有可能已知汉蓝。究竟秦代之前是否已人工制造钡-铜-颜料,尚未得知。

85 EMMERLING ET AL. 1996, 248 页。

86 Atacamit(氯铜矿)的名称来自智利的阿塔卡马(Atacama)沙漠,那儿有这种矿物的重要铜矿矿床(RÖMPPS 1983,“阿塔卡马石”条)。

87 在中国,氯铜矿的使用此外在敦煌唐代的佛教壁画中(KUCHITSU/DUAN/CHE/GUO/LI 1997, 330 页; WAINWRIGHT/MOFFAT/SIRIOS/YOUNG 1997, 336-338 页)和河南省新乡附近的原元代寺庙中的壁画中得到了证实(MALENKA/PRICE 1997)。

88 由平阳原华隐寺取下的壁画,现存波斯顿。GETTENS 1938-39, 104 页。

89 YANG WENHENG 1983, 247 页。古代矿山纷纷被挖掘出土,除湖北铜绿山之外,还有西周晚期的南方的岗下铜矿(VOGEL 1994, 118 页)。

90 “这座古代矿山连同其矿井、隧道、木支梁、横梁以及原始的机械排水和运矿设施均完整地保存了下来……它作为中国采矿技术的‘博物馆’是再理想不过了……”(YANG WENHENG 1983, 248 页)。“20 个碳 14 值的核心数据表明其时间跨度为公元前 1500 年到公元后 200 年”(VOGEL 1994, 118 页)。

91 VOGEL 1994, 118 页。

92 范成大,《桂海虞衡志》,宋代:“这种矿物被称为孔雀石。还有一类碎得象土块的被称为酱青”(YU FEIAN 1988, 8 页)。

93 未提此矿床何时被开采。

94 THEOPHRASTOS, 183 页,普林尼亦提及,第 33 书。

95 COLOMBO 1995, 49 页; ROOSEN-RUNGE 1984, 95 页。

96 PLININS, 第 35 书,第 66 节,详细的描述见 AUGUSTI 1967, 104 页。

97 AUGUSTI 1967, 104 页。

98 LUCAS 1962, 345 页; NOLL 1991, 201 页。

99 AUGUSTI 1967; GETTENS/WEST FITZHUGH 1974, 18 页。

100 在波斯波利斯出土的残片来自柱廊的彩绘建筑部件。试样取自百柱厅:“The two relief pigments (29 and 33) and the sample from the Fogg relief (F3) were identified as malachite ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$), a widely occurring material in the upper oxidized zones of copper ore deposits. It has been found in numerous ore deposits in Iran.”(“两件浮雕的颜料(29 和 33)和取自福格浮雕(F3)的试样被确认为孔雀石($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$),一种在铜矿床表层氧化区广泛存在的矿物。它在伊朗的许多矿床均有发现”STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, 145 页)。

101 PLINIUS, 第 35 书,第 6 节和第 33 书,第 86 节; RIEDERER 1977, 376 页; ROOSEN-RUNGE 1984, 89 页; AUGUSTI 1967, 102 页。Chrysocolla 一词来自希腊语,意为金-胶,因它被用来焊接金子。普林尼在第 35 书,第 36 节写道:“而且金匠需要硅孔雀石(金胶)来焊接金器,他们声称所有相似绿色物质的名称皆源于此。”今天作为金胶而出名的颜料是一种蓝绿色的、凝胶般的铜矿物($CuSiO_3 \cdot nH_2O$),RÖMPP 1983, 749 页,“硅孔雀石条”。

102 RIEDERER 1977, 377 页; NOLL 1991, 201 页。

103 RIEDERER 1977, 377 页:“这种颜料氯铜矿于业已在埃及的彩绘器物 and 德国南部中世纪的壁画上得到证实。由此可见,它不是不太常见的孔雀石,而是一种流行和使用广泛的颜料。”

104 根据 SCHIEGL/WEINER/EI GORES 1989 年的研究,在分解过程时,由埃及蓝和绿产生氯铜矿,即所谓的氯化铜-蟹。

- 75 PLINIUS, Liber XXXIII, § 115-116. Der Name Zinnober leitet sich nach RÖMPP 1983 (Stichwort Zinnober), aus dem arabischen ab und bedeutet ursprünglich „roter Staub“. Ausführlich dazu ROOSEN-RUNGE 1988, p. 78, auch zur Gleichsetzung von Zinnober und dem Farbhaz Drachenblut in der Antike. GETTENS/FELLER/CHASE 1972, p. 45, auch: „The name cinnabar is supposed to be of Indian origin, and was used sometimes to designate dragon's blood, a red resin.“
- 76 Zitiert in den Anmerkungen in: THEOPHRAST, p. 194.
- 77 PLINIUS, Liber XXXIII, § 111.
- 78 „In den Silberbergwerken findet man auch den Zinnober, der jetzt unter den Pigmenten großes Ansehen genießt und einst bei den Römern nicht nur in höchster, sonder auch heiliger (Verehrung) stand. Verrius zählt die Gewährsmänner auf, denen man notwendigerweise glauben müsse, daß man an Festtagen das Gesicht am Standbild sogar des Jupiter und die Körper der Triumphierenden mit Zinnober zu bestreichen pflegte; solcher Art (geschmückt) habe Camillus triumphiert. (...) Ich wundere mich allerdings über den Beweggrund dieser Sitte, obwohl bekannt ist, daß noch heute (Zinnober) von den Völkern Äthiopiens begehrt wird und die Vornehmen sich ganz damit bemalen und daß dort die Standbilder der Götter diese Farben haben.“ (PLINIUS, Liber XXXIII, § 111 und 112).
- 79 AUGUSTI 1967, S. 77.
- 80 Die drei Lagerstätten des Zinnobers sind schon bei Theophrast erwähnt: „There is also a natural and a prepared kind of cinnabar. The cinnabar in Iberia, which is very hard and stony, is natural, and so is the kind found in Colchis. (...) The prepared kind comes from one place only, a little above Ephesos. It is a sand that shines brightly and resembles scarlet dye.“ (CALEY/RICHARDS 1956, S. 57).
- 81 PLINIUS, Liber XXXIII, § 118.
- 82 „The first traces of Qin wall painting were excavated from places no. 1 and 3 at the old capital Xianyang, in 1974-75 and 1979, respectively. Archaeological reports (...) indicate that among the approximately 440 small fragments (...) were included black, red ochre, yellow, crimson, cinnabar, azurite and malachite pigments.“ (YU FEIAN, 1988, S. 22, Anm. 3). Die Untersuchungsmethoden sind nicht erwähnt.
- 83 Der Name Atacamit kommt von der Atacama-Wüste in Chile, wo wichtige Kupfererzlagerstätten dieses Minerals vorhanden sind (RÖMPP 1983, Stichwort: Atacamit).
- 84 Nachgewiesen ist das Pigment an der ersten Überfassung der gefaßten Skulpturen in der Grotte 6 (PIQUÉ 1997, S. 351).
- 85 „Malachite is found abundantly used with azurite in Western Chinese paintings of the ninth to tenth centuries at Tun Huang and in other Central Asian sites. It has been identified in wall paintings of Ming times in Central China“ (GETTENS/WEST FITZHUGH, 1974, S. 3); „Die Ergebnisse der untersuchten Proben zeigen, daß etwa in einem Drittel der Mogao Grotten Malachit zur Anwendung kam, in zwei Drittel Atacamit“ (ZHOU GUOXIN 1984, deutsche Übersetzung von Han Zhonggao 1991, S. 15).
- 86 EMMERLING U. A. 1996, S. 248.
- 87 Atacamit in China ist weiter an buddhistischen Wandmalereien aus der Tang-Zeit (618-906) in Dunhuang, (KUCHITSU/DUAN/CHIE/GUO/LI 1997, S. 330; WAINWRIGHT/MOFFAT/SIRIOS/YOUNG 1997, S. 336-338) und aus der Yuan-Dynastie (1279-1368) im ehem. Tempel, in der Nähe von Xinxiang (Provinz Henan) nachgewiesen worden (MALENKA/PRICE 1997).
- 88 Abgenommene Wandmalereien aus dem ehem. Tempel Hua Yen Ssu in I-ch'ang, Ping-Yang Fu (Stadt Fu, Provinz Shanxi), heute in Boston. GETTENS 1938-39, S. 104.
- 89 YANG WENHENG 1989, S. 247. Neben dem Tonglü-Berg (Provinz Hubei) wurden antike Bergwerke ausgegraben, wie das weiter südlich liegende Kupferbergwerk Gangxia, die in die Spätzeit der westlichen Zhou-Periode (11. Jh. bis 770 v. Chr.) datiert werden (VOGEL 1994, S. 118).
- 90 „das alte Bergwerk ist mit allen seinen Schächten und Stollen, Holzstützbalken und Querbalken sowie mit seinen primitiven mechanischen Vorrichtungen für Entwässerung und Erzförderung vollständig erhalten geblieben. (...) Es ist tatsächlich ein ideales ‚Museum‘ der chinesischen Bergbautechnik.“ (YANG WENHENG 1989, S. 248). „Insgesamt weisen die zentralen Datenangaben der zwanzig C₁₄-Werte auf einen Zeitraum von etwa 1500 v. Chr.-200 n. Chr.“ (VOGEL 1994, S. 118).
- 91 VOGEL 1994, S. 118.

schaffenheit. (...) Die Griechen nennen (...) den Zinnober „Drachenblut“ (*kinnábaris*) (...). So nämlich nennen sie [die Griechen] (auch) die jauchartige Flüssigkeit des vom Gewicht der sterbenden Elefanten erdrückten Drachen, wenn sich das Blut der beiden Tiere vermischt. (...) Es gibt aber keine andere Farbe, die in der Malerei das Blut [so] charakteristisch wiedergibt.“⁷⁵

Zinnober, in den antiken Quellen auch „Minium“ benannt, ist nach Rhousopoulus⁷⁶ schon vor Theophrast verwendet worden; das Pigment ist an polychromierten Kalksteinfiguren aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. (Akropolis Museum, Athen) nachgewiesen worden. Bei den Römern war Zinnober sehr beliebt und gehörte nicht nur zu den „inter pigmenta magnae auctoritatis“;⁷⁷ sondern hatte auch eine rituelle Bedeutung.⁷⁸ Das Pigment ist u. a. in Pompeji nachgewiesen.⁷⁹ Die Lagerstätten befanden sich in Spanien, Ephesos und in Colchide.⁸⁰ Hauptsächlich wurde, nach Plinius, Zinnober von den Römern aus Sisapo in Spanien importiert, mußte aber in Rom verarbeitet werden: „Es ist nicht erlaubt [den Zinnober] dort [in Spanien] fertigzustellen und auszukochen; das Roherz wird versiegelt nach Rom gebracht, ungefähr 2 000 Pfund im Jahr.“⁸¹ Die beste Qualität von Zinnober war nach Plinius in Ephesos zu finden.

Malachit und grüne Kupferpigmente

Für die Zeit der Qin-Dynastie wurde das Pigment Malachit (chin. *kongqing, shih lu*) nicht nur an der Farbfassung der Terrakottaarmee, sondern auch an Wandmalereien in der antiken Hauptstadt Xianyang, Provinz Shaanxi, nachgewiesen.⁸² Das Malachit, welches für die Bemalung der Tonfiguren zur Anwendung kam, ist rein und enthält keine chloridhaltigen Kupfercarbonate. Malachit ist zusammen mit Atacamit⁸³ an Skulpturen aus der buddhistischen Tempelanlage in Yungang (Überfassung von 649 n. Chr., Provinz Shanxi⁸⁴), in den Mogao Grotten in Dunhuang⁸⁵ (Provinz Gansu) und später an den Farbfassungen auf den Steinfelsen in der Grottenanlage des Großen Buddha in Dafosi⁸⁶ (Provinz Shaanxi; 1333) nachgewiesen.⁸⁷ Gettens identifizierte das grüne Pigment an Fragmenten von buddhistischen Wandmalereien aus der Ming-Zeit (1368-1644) in der Provinz Shaanxi.⁸⁸

Kupfererze wurden nach Yang Wenheng in China bereits vor dem 11. Jahrhundert v. Chr. in großem Umfang abgebaut.⁸⁹ 1974 grub man am Tonglü-Berg in Daye, südöstlich der Stadt Wuhan, in der Provinz Hubei ein Kupferbergwerk aus der Frühlings- und Herbstperiode (770-476 v. Chr.) aus, eine reichhaltige Lagerstätte, die neben Kupferglanz in großen Mengen Malachit enthielt.⁹⁰ Nach den chinesischen Archäologen beweisen Gruben dieses Kupferbergwerks einen Abbauezeitraum von der Periode der Streitenden Reiche bis zur Han-Zeit,⁹¹ also vom 5. Jahrhundert v. Chr. bis zum 3. n. Chr. In der Song Dynastie (960-1127) wurde Malachit am Fluß You (Provinz Jiangxi) geborgen.⁹² Weitere Lagerstätten befinden sich in Huize, Dongchuan und Gongshan in der Provinz Yunnan.⁹³ Im westlichen Raum waren Kupfer-Lagerstätten in Cyperus,⁹⁴ im Sinaigegebiet⁹⁵ und in Armenien⁹⁶ vorhanden; deswegen wurde das grüne Pigment in der Antike auch „armenium“⁹⁷ genannt.

Eine frühere Anwendung von Malachit in Ägypten ist an Wandmalereien der 4. Dynastie (2600-2423 v. Chr.) bis in die Zeit des Neuen Reiches (1580-1085 v. Chr.) nachgewiesen.⁹⁸ In Europa war das Pigment in Pompeji⁹⁹ und in Persien in Persepolis (520-330 v. Chr.) zu finden.¹⁰⁰ Bei Plinius ist Malachit unter dem Sammelbegriff „chrysocolla“¹⁰¹ beschrieben.

Die vor ca. dreißig bis vierzig Jahren erarbeiteten Nachweise über Malachit werden heute in der Literatur angezweifelt¹⁰² und

根据诺尔的调查,埃及壁画中“从未发现过”¹¹⁶石青和天青石¹¹⁷。施普莱在第五王朝(公元前2563-2350年)¹¹⁸的一个木乃伊的画上去的眉毛和第十八王朝(公元前1580-1314年)的绘画上证实了石青。¹¹⁹一般都认为,石青因为不持久所以在古代埃及不受欢迎,而被人工制造的埃及蓝所取代。后者可以追溯至第四王朝(约公元前2600年)的彩色石质画和壁画。¹²⁰制造埃及蓝的珍贵配方被罗马人接受。¹²¹这种蓝颜料,拉丁文为“caeruleum aegyptium”(埃及青),也称作“庞培蓝”或“Vestrianum”¹²²,已在庞培得到证实¹²³。相反,在庞培找不到石青和天青石。

波斯波利斯(公元前520-330年)的彩绘建筑残片主要显示埃及蓝,在检验过的残片中,只发现为数不多的几个有石青。¹²⁴希腊古风晚期的陶俑的彩绘上使用了石青以及埃及蓝。¹²⁵

紫色颜料

在古希腊罗马时代,紫色色调一般是用红色和蓝色混合而成的。只有古代中国使用一种本身已染成大紫的颜料,人工制造的钡-铜-硅酸盐($\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$),即所谓的汉紫。这已在检验秦俑残片时多次得到证实。

在希腊和埃及,紫色色调是通过红赭石与白垩¹²⁶或石膏¹²⁷的混合来获得的。庞培壁画中的“purpurissum”(紫色)是通过在白色载体材料上堆积一种有机染料(*murex Brandaris* 紫螺)造成的;以“creta argentaria”(银白垩)(CaCO_3)作为载体。¹²⁸

黄色颜料

在临潼的一个陶俑的背面,证实有发光的金黄色雌黄。¹²⁹在慕尼黑检验过的残片上未带这种珍贵的颜料。在中国云南大理南边的山区¹³⁰有自然的硫化砷。硫化砷作为颜料自何时起在中国使用,这种颜料在历史上又有何种意义,在译成欧洲文字的文献中找不到答案。一条体现中国民间智慧的民谚道明了对这种矿物的重视:“From just four taels of orpiment come a thousand layers of gold leaf”(“四两雌黄,抵得上千层金箔”)。¹³¹唐代的漆器上证实使用了雌黄。¹³²

在埃及第十八王朝(公元前1570-1358年)的石头和壁画上,证实了这种颜料,但是混合了赭石¹³³,在彩绘的法老石棺上,证实了纯质颜料。当时埃及没有这种矿物,须从波斯进口,雌黄价值不菲,由此可见¹³⁴。在巴比伦的希腊壁画(约公元前300年)上也证实了这种颜料。¹³⁵

根据普林尼的报导,盖尤斯皇帝企图从砷矿中提取黄金:“(赢利的)希望迷住了对黄金极其贪婪的盖尤斯

105 EI GORESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, 102 页写道,氯化铜颜料“were used in the Old/Middle Kingdom [2850-1570] as a green pigment and are recognized to be also synthetic and not natural minerals (atacamite) as indicated in the literature. No application of this pigment was found in the New Kingdom [1570-715]. Techniques of production are discussed.”(“作为一种绿色颜料在老/中王国[公元前2850-1570年]而使用,象文献中指出的那样,它们亦可当作合成的即非自然的矿物(氯铜矿)而被识别。在新王国[公元前1570-715年]没有发现使用这一颜料。生产工艺还在讨论。”)RIEDERER 1977 年按,人工制造氯铜矿时,也许用的是普林尼的一个配方。

106 PLINIUS, 第33书,第87节。

107 RIEDERER 1977, 373 页:“石青始终在中国得到使用”。

108 五世纪末山西云岗石窟提供了中国迄今最早使用天青石的证据。天青石在五到八世纪。中国的土耳其斯坦,今天的新疆维吾尔自治区的克兹尔的壁画上得到证实(GETTENS 1937-38, 281 页)。对陕西省彬县大佛寺彩绘岩石的研究证实1333年的覆盖彩绘层使用了天青石(EMMERLING ET AL. 1996)。在陕西明代壁画上也发现了天青石(LUK/NEUMAN/MARTIN/BERRY/GREENFIELD 1997, 96 页)。天青石系佛的发色,也许是从阿富汗东北的巴达赫尚进口的(YU FEIAN 1988, 8 页)。巴达赫尚的矿床十分有名,马可·波罗1298年在他的游记中描述了这一高质量的矿石:“此国还有一山产宝石,即蓝绿色的天青石,其质量为世界最佳”(RINALDI 1986, 303 页)。

109 YU FEIAN 1988, 23 页。

110 这些壁画今天收藏在费城博物馆,1924年,它们在河南新乡附近的一个寺庙里被人揭取(MALENKA/PRICE 1997, 127 页)。

111 原平阳“华严寺”(GETTENS 1938-39, 104 页)。-关于矿床请参阅上文,孔雀石部分。

112 WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, 15 页。

113 威特鲁威(第7书,第11节)谈到人工制造这种蓝色颜料:“用何许材料人工制造的发明和制造的方法值得惊叹。即用碳酸泡碱研磨砂子,使得混合物磨得细如面粉;用粗铈将塞浦路斯铜铈成屑,与粉混合,喷上水,使混合物捏成团。……待干后,……将其置入火炉中。铜和砂通过火力加热开始熔化,失去……自己的特性并染上……一种蓝色。”

114 WIEDEMANN/BAYER 1997, 379 页,没有具体说明矿床的位置。

115 关于汉蓝:WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, 15 页;关于汉紫:WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1992, 145 页。

116 NOLL 1991, 204 和 209 页。

117 虽然古代西方文献如泰奥弗拉斯特和普林尼均把天青石作为宝石来描写,但这种矿物作为颜料在古希腊和罗马来使用,迄今为止尚未得到证实。

118 无论按 Petrie 还是 Smith 的说法(根据 LUCAS 1962, 340 页),所画的眉毛为绿色(“绿孔雀石膏”)而非石青蓝色。

119 LUCAS 1962, 340 页。

120 NOLL 1991, 209 页; LUCAS 1962, 342 页; RAEHLMANN 1914, 4 页。根据 EI GORESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, 101 页)的研究,埃及古王国时期(公元前2850-2052年),人们已知人工制造埃及蓝,一种蓝色的玻璃料:“Both are multi-component synthetic pigments and consist of cuprorivaite ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) with variable amounts of wollastonite (CaSiO_3 with Cu); Cu-rich glass and tenorite (CuO). They

- 92 „This sort of mineral is called malachite. There is also a type fragmented like clods of earth that is called paste green“: FAN CHENG-DA, *Gui hai yu heng zhi* (Song Dynastie), in: YU FEIAN 1988, S. 8.
- 93 Nicht erwähnt ist, wann diese Kupferlagerstätte in Betrieb war.
- 94 THEOPHRASTUS, S. 183; auch bei PLINIUS, Liber XXXIII.
- 95 COLOMBO 1995, S. 49; ROOSEN-RUNGE 1988, S. 95.
- 96 PLINIUS, Liber XXXV, § 6; ausführlich dazu: AUGUSTI 1967, S. 104.
- 97 AUGUSTI 1967, S. 104.
- 98 LUCAS 1962, S. 345; NOLL 1991, S. 201.
- 99 AUGUSTI 1967, S. 101 f.; GETTENS/WEST FITZHUGH 1974, S. 18.
- 100 Die in Persepolis ausgegrabenen Fragmente stammen von den bemalten Architekturteilen der Terrasse. Die Proben sind aus dem Saal der Hundert Säulen: „The two relief pigments (29 and 33) and the sample from the Fogg relief (F3) were identified as malachite $[2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$, a widely occurring material in the upper oxidized zones of copper ore deposit. It has been found in numerous ore deposits in Iran.“ STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, S. 145.
- 101 PLINIUS, Liber XXXIII § 4, 86 f.; RIEDERER 1977, S. 376; ROOSEN-RUNGE 1988, S. 89; AUGUSTI 1967, S. 102. Der Name Chrysocolla stammt aus dem Griechischen und bedeutete Gold-Leim, weil er auch zum Lötten des Goldes diente. PLINIUS, Liber XXXIII § 93, schreibt: „Auch die Goldschmiede beanspruchen für sich eine Chrysocolla zum Lötten des Goldes und behaupten, daß alle ähnlich grünen Substanzen davon ihren Namen haben.“ Das Pigment, das heute Chrysokoll benannt wird, ist ein bläulichgrünes, gelartiges Kupfermineral ($\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; RÖMPP 1983, Stichwort: Chrysokoll).
- 102 RIEDERER 1977, S. 377; NOLL 1991, S. 201.
- 103 RIEDERER 1977, S. 377: „Dieses Pigment [Atacamit] konnte bereits an bemalten ägyptischen Objekten und an mittelalterlichen Wandmalereien in Süddeutschland nachgewiesen werden. Daraus geht hervor, daß es sich hier um einen weit verbreiteten, anstelle des doch nicht zu häufigen Malachits verwendeten, Farbstoff handelt.“
- 104 Nach den Untersuchungen von SCHIEGL/WEINER/EL GORESY 1989, entsteht Atacamit beim Zerfallsprozess der altägyptischen blauen und grünen Fritte, der sog. Kupferchlorid-Krebs.
- 105 EL GORESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, S. 102, schreiben, daß kupferchloridhaltige Pigmente „were used in the Old/Middle Kingdom [2850-1570] as a green pigment and are recognized to be also synthetic and not natural minerals (atacamite) as indicated in the literature. No application of this pigment was found in the New Kingdom [1570-715]. Techniques of production are discussed.“ Nach RIEDERER 1977, könnte ein Rezept von Plinius zur künstlichen Herstellung von Atacamit gedient haben.
- 106 PLINIUS, Liber XXXIII, § 87.
- 107 RIEDERER 1977, S. 373: „In China wurde stets Azurit verwendet.“
- 108 Der bislang früheste Nachweis von Lapislazuli in China zu Ende des 5. Jh. ist in der Tempelanlage von Yungang, Provinz Shanxi, zu finden. Lapislazuli ist an Wandmalereien des 5.-8. Jh. im Kizil, im chinesischen Turkestan (heute autonomer Bezirk Xinliang), nachgewiesen (GETTENS 1937-38, S. 281). Untersuchungen an den farbig bemalten Felsen der Grottenanlage in Dafosi (Provinz Shaanxi) belegen die Anwendung vom Lapislazuli in einer Überfassung aus dem Jahr 1333 (EMMERLING u. a. 1996). An Wandmalereien aus der Ming-Dynastie (1368-1644) in der Provinz Shaanxi ist Lapislazuli ebenfalls nachgewiesen (LUK/NEUMAN/MARTIN/BERRY/GREENFIELD 1997, S. 96). Lapislazuli diente als Farbmittel für die Haare Buddhas und wurde vermutlich aus Badakshan im nordöstlichen Afghanistan importiert (YU FEIAN 1988, S. 8 und Anm. 14). Die Lagerstätten in Badakshan waren bekannt, die gute Qualitäten des Minerals wurden 1298 von Marco Polo in seinem Buch „Il Milione“ beschrieben: „Qui vi è una montagna ove si cava l'azzurro ed è lo migliore e lo più fine del mondo.“ (RINALDI 1986, S. 303).
- 109 YU FEIAN 1988, S. 23.
- 110 Die Wandmalereien befinden sich heute im Museum of Art in Philadelphia. Sie wurden 1924 von einem Tempel in der Nähe von Xinxiang (Provinz Henan) entnommen (MALENKA/PRICE 1997, S. 127 f.).
- 111 Ehem. Tempel Hua Yen Ssu in I-ch'ang, Ping-Yang (GETTENS 1938-39, S. 104). Zu den Lagerstätten vgl. oben unter Malachit.
- 112 WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, S. 15.

die verbreitete Anwendung in der Vergangenheit in Frage gestellt. Jüngere Untersuchungen weisen immer öfter chloridhaltige Kupfercarbonate nach. Das Vorhandensein von Atacamit wird unterschiedlich interpretiert: Einerseits wird vermutet, daß das chloridhaltige Kupfermineral eine Veränderung vom Malachit¹⁰³ oder auch von Ägyptisch Blau und Grün¹⁰⁴ darstellte, andererseits, daß natürliche oder künstlich hergestellte¹⁰⁵ chloridhaltige Kupferverbindungen als grünes Pigment verwendet wurden. Plinius erwähnt, daß Chrysokolla zu den „colores floridi“ gehörte, es sehr beliebt aber auch teuer sei. Ihm zufolge wurde das grüne Pigment oft verschnitten und „Chrysocolla artificiale“ anstatt „naturale“ verkauft: „In allen diesen Bergwerken aber wird auch eine weit unter jener natürlichen stehende Art künstlich hergestellt, indem man während des ganzen Winters bis zum Monat Juni Wasser langsam der Grube zuführt; dann läßt man es im Juni und Juli vertrocknen, so daß klar hervorgeht, daß die chrysokolla nichts anderes ist als eine zersetzte Ader.“¹⁰⁶ Gute Qualität von Chrysokolla war jene, die sich in den Kupferlagerstätten bildete, die schlechtere Sorte stammte aus den Gold- und Silberlagerstätten. Ganz schlechte Sorten fanden sich in Bleilagerstätten. Diese Beschreibungen von Plinius lassen annehmen, daß diese schlechtere Sorte als Pigment Verwendung fand und wohl auch für das Vorhandensein oder die Entstehung von Atacamit mitverantwortlich zu machen ist.

Blaue Pigmente

Im frühen China kam nach bisherigen Erkenntnissen wohl ausschließlich Azurit (chin. *hence*) als natürliches Blaupigment zur Anwendung.¹⁰⁷ Nachweise von Lapislazuli in der Malerei sind erst im 5. Jahrhundert n. Chr. zu finden.¹⁰⁸ Vielleicht wurde dieses Pigment erst zusammen mit dem Buddhismus in China bekannt und wurde seit dieser Zeit importiert.

Mindestens seit 250 v. Chr. wurde Azurit in China in der Malerei verwendet, wie Nachweise an den Farbfassungen der Terrakottaarmee und an Wandmalereien aus der Qin-Zeit¹⁰⁹ belegen. Azurit ist auch an Wandmalereien aus der Yuan-Dynastie (1279-1368, Provinz Henan)¹¹⁰ und an buddhistischen Wandmalereien aus der Ming-Zeit (1368-1644, Provinz Shaanxi), nachgewiesen.¹¹¹

Ähnlich den Ägyptern stellten auch die Chinesen ein blaues Pigment künstlich her, das sog. Han-Blau, ein Barium-Kupfer-Silikat ($\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$). Die chemische Verbindung des Barium-Kupfer-Silikates ist der des Ägyptisch-Blau, einer Calcium-Kupfer-Silikat-Verbindung ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) sehr ähnlich.¹¹² Vitruv überliefert das Herstellungsverfahren von Ägyptisch-Blau, das sich von jenem des Han-Blau nicht wesentlich unterscheidet.¹¹³ Gemäß Wiedemann und Bayer „Copper sulfides were used together with barite and silica sand or quartzite to make the pigments“. Baritlagerstätten (BaSO_4) sind überall in China zu finden.¹¹⁴ Han-Blau wurde erstmals 1983 von West FitzHugh und Zycherman an bemalter Terrakotta der Han-Zeit (206-220) entdeckt.¹¹⁵ Auch wenn an den bisher untersuchten Farbfassungen der Terrakottaarmee nur Han-Violett und nicht Han-Blau nachgewiesen wurde, war mit großer Wahrscheinlichkeit auch das Han-Blau in der Qin-Dynastie bekannt. Ob künstliche Barium-Kupfer-Pigmente schon vor der Qin-Dynastie hergestellt wurden, ist noch unklar.

Azurit und Lapislazuli¹¹⁶ sind nach Noll in der altägyptischen Wandmalerei „in keinem einzigen Falle gefunden worden.“¹¹⁷ Spurell wies Azurit an gemalten Augenbrauen einer Mumie aus der 5. Dynastie (2563-2350)¹¹⁸ und an Malereien der 18. Dyna-

皇帝；因此他让熔炼大量的矿石，事实上也获得了极佳的黄金，可是产量甚微，使他感到得不偿失，- 他受贪欲的支配做了这次尝试- ，尽管雌黄（只）值 4 个迪纳里厄斯。此后再也无人问津。”¹³⁶

在庞培发现了与雄黄混合的雌黄。泰奥弗拉斯特¹³⁷、普林尼¹³⁸和威特鲁威¹³⁹均提到雌黄。根据布鲁奈罗的研究，到了中世纪，人们才知道人工制造雌黄。¹⁴⁰

总结

迄今为止对秦始皇兵马俑的彩绘颜料的研究表明，东方使用的颜料与西方几乎一致。除了珍贵的自然的颜料如石膏、朱砂、雌黄和孔雀石，古代中国和埃及都生产一种“玻璃料”，即所谓的汉紫/汉蓝。钡-铜-硅酸盐的生产方法是否与古埃及的钙-铜-硅酸盐有所联系，尚未探究。对 1999 年证实含铅的秦俑彩绘的颜料再做研究，可能会澄清，铅白和铅丹是否已在古代中国而不是在希腊首次人工生产的。

标志秦俑彩绘特色的不仅是所使用的彩绘材料的珍贵以及“原始化学”，而且也包括绘制估计大约 16 000 平方米面积的秦俑所采用的讲究的绘制技术。

有针对性和有区别地使用纯色颜料或混合颜料来分别施色，包括部分单层、部分多层的彩绘结构证实了施色的高质量。肉色和俑衣色调的丰富与东亚漆发丝光的、褐色表面十分和谐。

显示秦始皇的“奢侈”的、珍贵的颜料和宝贵的东亚漆，提供了古代雕塑彩绘的独一无二的见证，西方这样的见证已不复存在。此文系对中国古代颜色的初步研究，供未来对古代彩绘中颜色的概念和意义作进一步研究的参考¹⁴¹。

(德译中：艾 竹)

were prepared by melting a Cu-rich ingredient with lime and desert sand, sometimes at temperature below 743 °C - much lower than laboratory experiments showed.” (“两者为多组分合成颜料，由(CaCuSi₄O₁₀)组成，附有变量的硅灰石(CaSiO₃与铜)；含铜丰富的玻璃和黑铜矿(CuO)。它们是通过将含铜丰富的固连同石灰和砂一起熔化而制成的，有时温度在 743 °C 以下，比实验室实验显示的温度要低得多”。

- 121 “人工制造钢青色 [埃及蓝] 首先是在亚历山大港发明的。韦斯托留斯(Vestorius)后来在普泰奥利建了一个工厂”(威特鲁威，第 7 书第 11 节)。
- 122 在庞培发现的埃及蓝色球上盖着“Vestorianum”的人名印。Vestorianus 即那位将亚历山大港制造蓝色颜料的配方引进罗马的生产商 (COLOMBO 1995, 95 页)。
- 123 “在庞培的蓝墙色中，那较浅的蓝色是通过混合更多的白灰色媒介造成的，在这一媒介中。分布的蓝色玻璃料更为稀少。……此外，这儿的玻璃料与埃及的完全一样，也处在具有相同性质和相同化学和光学特性的灰白色的媒介中”(RAEHLMANN 1914, 9 页)。根据 AUGUSTI 1967, 64 页的分析：“经我检验的所有蓝颜色的成分均一致，它们由硅酸铜和硅酸钙组成……所以这种‘庞培蓝’是一种人工制造的颜料，就象古代的‘埃及蓝’一样”。
- 124 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, 149 页。
- 125 BRINKMANN 1996, 25 页。
- 126 NOLL 1991, 193 页。
- 127 LUCAS 1962, 346 页。
- 128 AUGUSTI 1967, 74 页。
- 129 请参阅注释 38。
- 130 DAMMER, 111 页；RIEDERER 1977, 363 页。
- 131 YU FEIAN 1988, 6 页。
- 132 BURMESTER 1988, 175 页：“The earliest evidence of orpiment, within the limits of this investigation, can be traced to a piece from the Tang era.” (“就我们的研究范围来说，使用雌黄最早的证据可以追溯到唐代的器物。”)
- 133 LUCAS 1962, 350 页；NOLL 1991, 201 页。
- 134 LUCAS 1962, 350 页。
- 135 NOLL 1991, 199 页。根据 RHOUSOPOULOS 的研究，在断代为公元前 400 年左右的出土文物中也发现了这种颜料 (CALEY/RICHARDS 1956, 172 页)。
- 136 PLINIUS, 第 33 书, 第 79 节。
- 137 “它们都是在金矿和银矿中发现的，其中一些是在铜矿中发现的，如雌黄、雄黄、硅孔雀石、红赭石……” THEOPHRASTOS, 第 51 节和第 56 节。
- 138 “它 [Sandarach=雄黄] 既生在金矿，也生在银矿中；它愈红、硫味愈强、愈纯和愈可细研，具质量便愈佳。……Armenicum [雌黄] 由同样的物质组成。质量最佳的颜色特别，这种颜色即使在黄金当中也会引人注目。” 普林尼，第 34 书, 第 177 节；第 33 书, 第 79 节；第 35 书, 第 30 节和第 49 节。
- 139 “金黄，希腊语称 Arsenikon, 在本都开采”(威特鲁威，第 7 书, 第 7 章)。
- 140 BRUNELLO 1975, 201 页。
- 141 1999 年 3 月在西安举办了“秦俑及彩绘文物研究与保护，古代雕塑彩绘研究、材料、绘画技术及保护”的国际研讨会”。会议组织者：西安秦始皇兵马俑博物馆、慕尼黑巴伐利亚州文物保护局和德国国际古迹遗址协会。

- 113 VITRUV, Liber septimus, Kap. XI, berichtet: „Die Erfindung, aus welchen Stoffen man es künstlich herstellen kann, und die Methode der Herstellung verdienten große Bewunderung. Es wird nämlich Sand mit kohlenstoffsaurem Natron so fein verrieben, daß die Mischung wie Mehl wird; und kyprisches Kupfer, mit rauhen Feilen zu Raspelspänen zurechtgemacht, damit gemischt, wird (mit Wasser) besprenkt, damit sich die Mischung zusammenballen läßt. (...) Wenn sie trocken sind (...) werden [sie] in einen Glühofen gestellt. Wenn so das Kupfer und der Sand dadurch, daß sie von der Macht des Feuers erhitzt werden, zusammenschmelzen, verlieren sie (...) ihre Eigenheiten und nehmen (...) eine blaue Farbe an.“
- 114 WIEDEMANN/BAYER 1997, S. 379, ohne genau Angaben über die Lokalisierung der Lagerstätten.
- 115 Zu Han-Blau: WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, S. 15; zu Han-Violett: WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1992, S. 145.
- 116 Lapislazuli ist etwa bei Theophrast und Plinius zwar als Edelstein beschrieben, eine Anwendung als Pigment ist bislang für die Antike allerdings nicht nachgewiesen.
- 117 NOLL 1991, S. 204.
- 118 SPURELL, in: LUCAS 1962, S. 340, Anm. 15. Sowohl nach Petrie als auch nach Smith ist die Bemalung der Augenbrauen jedoch grün „green malachite paste“ und nicht azuritblau gewesen (Ebd., S. 340 und Anm. 13, 14).
- 119 Ebd., S. 340.
- 120 NOLL 1991, S. 209; LUCAS 1962, Anm. 12, S. 342, RAEHLMANN 1914, S. 4. Die Herstellung von Ägyptisch-Blau, einer blauen Glasfritte, ist nach den Studien von EL GORESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, S. 101, während des Alten Reiches (2850-2052) in Ägypten bekannt gewesen: „Both are multicomponent synthetic pigments and consist of cuprorivaite ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) with variable amounts of wollastonite (CaSiO_3 with Cu); Cu-rich glass and tenorite (CuO). They were prepared by melting a Cu-rich ingredient with lime and desert sand, sometimes at temperature below 743°C – much lower than laboratory experiments showed.“
- 121 „Die künstliche Herstellung von Stahlblau [Ägyptisch-Blau] wurde zuerst in Alexandria erfunden. Später errichtete Vestorius in Puteoli [Pozzuoli] eine Fabrik.“ (VITRUV, Liber VII, § XI).
- 122 Die in Pompeji gefundenen Ägyptisch-Blau-Farbkugeln sind mit dem Namen „Vestorianum“ gestempelt. Vestorianus war der Hersteller, der das Rezept zur Herstellung des blauen Pigmentes von Alexandria nach Rom importiert hatte (COLOMBO 1995, S. 95).
- 123 „In der pompejanischen blauen Wandfarbe ist das hellere Blau hervorgebracht durch stärkere Zumischung des weißgrauen Mediums, in welchem die blauen Fritten dann seltener verteilt sind (...) Sonst ist die Glasfritte hier genau dieselbe wie in Ägypten, liegt auch in einem grauweißen Medium von derselben Beschaffenheit und denselben chemischen und optischen Eigenschaften“ (RAEHL-MANN 1914, S. 9). Nach den Analysen von AUGUSTI 1967, S. 64 sind „(...) tutti i campioni di colore azzurro, da me esaminati, presentano la medesima composizione, risultando costituiti prevalentemente da silicati di rame e di calcio (...) l'azzurro pompeiano è quindi un colore artificiale, corrispondente all'antico azzurro egiziano.“
- 124 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, S. 149.
- 125 BRINKMANN 1996, S. 25.
- 126 NOLL 1991, S. 193.
- 127 LUCAS 1962, S. 346.
- 128 AUGUSTI 1967, S. 74.
- 129 Wie Anm. 39.
- 130 RIEDERER 1977, S. 363.
- 131 YU FEIAN 1988, S. 6.
- 132 BURMESTER 1988, S. 175: „The earliest evidence of orpiment, within the limits of this investigation, can be traced to a piece from the Tang era.“
- 133 LUCAS 1962, S. 350; NOLL 1991, S. 199.
- 134 LUCAS 1962, S. 350.
- 135 NOLL 1991, S. 199. Nach Rousopoulos ist das Pigment auch in Ausgrabungen, um 400 v. Chr. datiert, gefunden worden (CALEY/RICHARDS 1956, S. 172, Anm. 374).
- 136 PLINIUS, Liber XXXIII, § 79.

stie (1580-1314) nach.¹¹⁹ Allgemein herrscht die Auffassung, daß Azurit wegen seiner Unbeständigkeit im antiken Ägypten keine Interesse fand und durch das künstlich hergestellte Ägyptisch-Blau ersetzt wurde. Letzteres kann an bemalten Stein- und Wandmalereien bis in die 4. Dynastie (ca. 2600 v. Chr.) zurückverfolgt werden.¹²⁰ Das wertvolle Rezept zur Herstellung von Ägyptisch-Blau wurde von den Römern übernommen.¹²¹ Dieses Blaupigment, im Lateinischen *caeruleum aegyptium*, auch Pompejanisches Blau oder *Vestrianum*¹²² genannt, konnte in Pompeji nachgewiesen werden.¹²³ Azurit und Lapislazuli sind dagegen in Pompeji nicht zu finden.

Farbige Architekturfragmente aus Persepolis (520-330 v. Chr.) zeigen hauptsächlich Ägyptisch-Blau, nur an wenigen untersuchten Fragmenten wurde Azurit gefunden.¹²⁴ Mit Azurit sowie mit Ägyptisch Blau sind späarchaische griechische Terrakottafiguren gefaßt.¹²⁵

Violette Pigmente

Violette Farbtöne wurden in der Antike üblicherweise aus Rot und Blau gemischt. Nur im Alten China wurde ein Pigment verwendet, das von sich aus bereits kräftig violett gefärbt ist, das künstlich hergestellte Barium-Kupfer-Silikat ($\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$), das sog. Han-Violett. An den untersuchten Fragmenten der Terrakottaarmee ist es inzwischen mehrfach nachgewiesen worden.

Violette Farbtöne wurden in Griechenland und in Ägypten durch die Ausmischung von rotem Ocker mit Kreide¹²⁶ oder Gips¹²⁷ erzielt. Das „purpurissum“ in den pompejanischen Wandmalereien wurde durch das Aufschütten eines organischen Farbstoffes (Schneckenpurpur, *murex brandaris*) auf ein weißes Trägermaterial erzeugt; als Träger diente „creta argentaria“ („Silber“kreide CaCO_3).¹²⁸

Gelbe Pigmente

Das leuchtend goldgelbe Auripigment wurde in Lintong an der Rückseite eines Tonkriegers nachgewiesen.¹²⁹ An den in München untersuchten Fragmenten war das Pigment nicht vorhanden. In China kommt das natürliche Arsensulfid in der Provinz Yunnan, im Gebirge südlich der Stadt Dali vor.¹³⁰ Seit wann in China Arsensulfid als Pigment verwendet wurde und welche Bedeutung dieses Pigment historisch hatte, war in der in europäischen Sprachen übersetzten Literatur nicht zu finden. Eine chinesische Volksweisheit verweist auf die Wertschätzung des Minerals: „From just four taels of orpiment come a thousand layers of gold leaf“.¹³¹ Nachgewiesen ist die Anwendung von Auripigment an Lackwaren der Tang-Dynastie.¹³²

In Ägypten ist das Pigment, mit Ocker vermischt, in Malereien auf Stein- und Wandflächen der 18. Dynastie (1570-1358)¹³³ und in reiner Form auf bemalten pharaonischen Steinsarkophagen nachgewiesen. Der hohe Wert des Auripigments erklärt sich daraus, daß das Mineral in Ägypten nicht zu finden war und aus Persien importiert wurde.¹³⁴ Nachgewiesen ist das Pigment auch an griechischen Wandmalereien in Babylon (ca. 300 v. Chr.).¹³⁵

Nach Plinius versuchte Kaiser Gaius Gold aus dem Arsenmineral zu gewinnen: „Die Hoffnung [auf Gewinn] hatte den äußerst goldgierigen Kaiser Gaius verlockt; er ließ deshalb eine große Menge ausschmelzen und erhielt in der Tat auch ausgezeichnetes Gold, aber von so geringer Ausbeute, daß er den Verlust verspürte, – er hatte den Versuch ja aus Habsucht gemacht –, obwohl das Auripigment (nur) vier Denare kostete. Später hatte sich niemand mehr damit abgegeben.“¹³⁶

In Pompeji wurde Auripigment gefunden, vermischt mit Realgar. Auripigment erwähnen Theophrast¹³⁷, Plinius¹³⁸ und Vitruv¹³⁹. Nach Brunello war die künstliche Herstellung von Auripigment erst im Mittelalter bekannt.¹⁴⁰

Zusammenfassung

Die bisherigen Untersuchungen an den Pigmenten der Farbfassung der Terrakottaarmee des Ersten Kaisers zeigen, daß im Osten fast dieselben Pigmente wie im Westen zur Anwendung kamen. Neben kostbaren natürlichen Pigmenten wie Azurit, Zinnober, Auripigment und Malachit wurde im frühen China ebenso wie in Ägypten eine „Glasfritte“ hergestellt, das sog. Han-Violett/Han-Blau. Ob das Verfahren zur Herstellung des Barium-Kupfer-Silikats eine Verbindung zu dem altägyptischen Calcium-Kupfer-Silikat darstellt, konnte noch nicht verfolgt werden. Weitere Untersuchungen über die 1999 nachgewiesenen bleihaltigen Pigmente der Farbfassung der Terrakottaarmee könnten klären, ob Bleiweiß und Mennige bereits im Alten China und nicht in Griechenland erstmals künstlich hergestellt wurden.

Es sind nicht nur die Kostbarkeit und die „Protochemie“ der verwendeten Malmaterialien, die die Farbfassung der Terrakottaarmee charakterisieren, sondern es ist auch die aufwendige Maltechnik, die für die Bemalung einer geschätzten Gesamtfläche an den Figuren von ca. 16 000 m² ausgewählt wurde. Die gezielte und differenzierte Anwendung reiner Pigmente oder von Pigmentmischungen zur Bemalung bzw. Unterscheidung einzelner Parteien, sowie der teils ein-, teils mehrschichtige Aufbau der Farben belegen die hohe Qualität der Bemalung. Der Reichtum an Farbtönen der Inkarnate und der Kleider harmonisiert mit der seidenglatten, braunen Oberfläche des ostasiatischen Lacks.

Die wertvollen Pigmente und der kostbare ostasiatische Lack stellen für den „Luxus“ des Ersten Kaisers ein einmaliges Zeugnis der antiken Figurenpolychromie dar, wie ein solches im Westen nicht mehr erhalten ist. Mit dieser Arbeit werden die ersten Untersuchungen zur Farbe im Alten China vorgestellt, die auf weitergehende Forschungen zu Konzeption und Bedeutung der Farbe in der antiken Polychromie dienen.¹⁴¹

137 „They are all found in silver and gold mines, and some of them in copper mines, such as orpiment, realgar, chrysokolla, red ochre (...)“ THEOPHRASTUS, § 51.

138 „Er [Sandarach=Realgar] findet sich wohl in Gold- als auch in Silbergruben; er ist um so besser, je röter er ist, je intensiver er nach Schwefel riecht, je reiner und zerreibbarer er ist. (...) Das arrhenicum [Auripigment] besteht aus der gleichen Materie. Das beste ist von einer Farbe, die man sogar beim Gold als auffallend bezeichnen würde.“ (PLINIUS, Liber XXXIV, § 177, 178; Liber XXXIII, § 79).

139 „Goldgelb, das griechisch Arsenikon heißt, wird in Pontus gegraben.“ (VITRUV, Liber VII, § 7).

140 BRUNELLO 1992, S. 201.

141 Im März 1999 fand in Xian ein internationaler Kongreß statt: Polychromy of the Terracotta Army of the First Chinese Emperor Qin Shihuangdi, Studies on the Polychromy of Antique Sculptures Materials, Painting Techniques and Conservation.

- 84 Malachite and atacamite are documented in the first overpainting on the sculptures in grotto 6 (PIQUÉ 1997, p. 351).
- 85 'Malachite is found abundantly used with azurite in Western Chinese paintings of the ninth to tenth centuries at Tun Huang and in other Central Asian sites. It has been identified in wall paintings of Ming times in Central China.' (GETTENS/WEST FITZHUGH 1974, p. 3); 'The results of the analyzed samples show that malachite was used for about one third of the paintings, atacamite for two thirds.' (ZHOU GUOXIN 1984, German translation by Han Zhonggao 1991, p. 15)
- 86 EMMERLING ET AL. 1996, p. 248.
- 87 Atamacite is further documented in China on the Buddhist wall paintings from the Tang period (618-906) in Dunhuang (KUCHITSU/DUAN/CHIE/GUO/LI 1997, p. 330; WAINWRIGHT/MOFFAT/SIRIOS/YOUNG 1997, pp. 336-338) and from the Yuan Dynasty (1279-1368) in the former temple near Xinxiang in Henan Province (MALENKA/PRICE 1997).
- 88 Wall paintings removed from the former temple of Hua Yen Ssu in I-ch'ang, Ping-Yang Fu (City Fu, Shanxi Province), now in Boston. GETTENS 1938-39, p. 104.
- 89 YANG WENHENG 1989, p. 247. VOGEL 1994, p. 118, mentions that 'ancient mines were excavated next to Tonglü Mountain (Wuhan Province), also further to the south the copper mine Gangxia which is dated to the latter part of the Western Zhou period (11th century to 770 BC).'
- 90 'the old mine has survived with all its shafts, tunneling, wooden posts and beams, and its primitive mechanisms for removal of water and extraction of the ore. (...) It is in fact an ideal "museum" of Chinese mining technology.' (YANG WENHENG 1989, p. 248). C₁₄ analyses indicate that the mine was probably used between 1500 BC and 200 AD (VOGEL 1994, p. 118).
- 91 VOGEL 1994, p. 118.
- 92 YU FEIAN 1988, p. 8, cites FAN CHENGDA, *Gui hai yu heng zhi*: 'This sort of mineral is called malachite. There is also a type of fragment like clods of earth that is called paste green.'
- 93 It is not mentioned when these mines were active.
- 94 THEOPHRASTUS, p. 183; PLINY THE ELDER, Liber XXXIII.
- 95 COLOMBO 1995, p. 49; ROOSEN-RUNGE 1988, p. 95.
- 96 PLINY THE ELDER, Liber XXXV, § 6; in detail in AUGUSTI 1967, p. 104.
- 97 AUGUSTI 1967, p. 104.
- 98 LUCAS 1962, p. 345; NOLL 1991, p. 201.
- 99 AUGUSTI 1967, pp. 101 f.; GETTENS/WEST FITZHUGH 1974, p. 18.
- 100 The fragments excavated in Persepolis come from the painted architectural elements of the terrace. The sample was taken in the Hall of the Hundred Columns: 'The two relief pigments (29 and 33) and the sample from the Fogg relief (F3) were identified as malachite [CuCO₃ · Cu(OH)₂], a widely occurring material in the upper oxidized zones of copper ore deposits. It has been found in numerous ore deposits in Iran.' STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, p. 145.
- 101 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII § 4; RIEDERER 1977, p. 376; ROOSEN-RUNGE 1984, p. 89. The name chrysocolla comes from the Greek and means „gold-glue“ because the mineral is used to solder gold: „The goldsmiths also claimed chrysocolla for themselves to solder gold and maintained that all similar green substances have their name from it“ (PLINY THE ELDER Liber XXXIII, § 93). RÖMPP 1983 mentions a bluish green, gel-like copper mineral (CuSiO₃ · nH₂O) under the heading „chrysokoll“.
- 102 RIEDERER 1977, p. 377; NOLL 1991, p. 201.
- 103 RIEDERER 1977, p. 377: 'This pigment (atacamite) could already be documented on painted Egyptian objects and on medieval wall paintings in southern Germany, suggesting that this is a widespread pigment employed in place of the less frequent malachite.'
- 104 According to investigations by SCHIEGL/WEINER/EL GORESY 1989, atacamite results from the decomposition of old Egyptian blue and green frits, with the so-called copper chloride cancer.
- 105 EL GORESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, p. 102, write that pigments with a copper chloride content 'were used in the Old/Middle Kingdom (2850-1570) as a green pigment and are recognized to be also synthetic and not natural minerals (atacamite) as indicated in the literature. No application of this pigment was found in the New Kingdom (1570-715). Techniques of production are discussed.'
- documented on sculptures in the Buddhist temple complex in Yungang in Shaanxi Province (overpainting from 649 AD)⁸⁴, on the Mogao Grottos in Dunhuang⁸⁵ (Gansu Province) and later on the polychromy on the walls of the grotto of the Great Buddha at Dafosi⁸⁶ (Shaanxi Province, 1333).⁸⁷ Gettens identified the green pigment on fragments of Buddhist wall paintings from the Ming period (1368-1644) in Shanxi Province.⁸⁸
- According to Yang Wenheng, copper ores were mined on a large scale in China already before the 11th century BC.⁸⁹ In 1974 a copper mine from the Spring and Autumn era (770-476 BC) was found on Tonglu Mountain in Daye, in Hubei Province southeast of Wuhan Province: a rich deposit that contained large amounts of malachite in addition to chalcocite.⁹⁰ According to archaeological discoveries from other pits in this mine, it is certain that the mine was worked from the Age of the Warring States up until the Han Dynasty, i. e., from the 5th century BC until the 3rd century AD.⁹¹ During the Song Dynasty (960-1127) malachite was recovered on the You River (Jiangxi Province).⁹² Further deposits are found in Huize, Dongchuan and Gongshan in Yunnan Province.⁹³ In the West the copper deposits on Cyprus,⁹⁴ in the Sinai⁹⁵ and in Armenia⁹⁶ were famous; this is also the source of the term 'armenium' used by classical authors for the green pigment.⁹⁷
- An early use of malachite in Egypt is documented on the wall paintings of the 4th Dynasty (2600-2423 BC) into the period of the New Empire (1580-1085 BC).⁹⁸ In Europe the pigment is found in Pompeii,⁹⁹ in Persia in Persepolis (520-330 BC).¹⁰⁰ In Pliny malachite is described under the term 'chrysocolla'.¹⁰¹
- Today there are doubts concerning the documentation worked out c. 30 to 40 years ago regarding the historical distribution and use of malachite.¹⁰² Recent investigations more and more frequently document copper carbonate with a chloride content. The presence of atacamite has been variously interpreted: on the one hand it is conjectured that the chloride-containing copper mineral is a reactive product from malachite¹⁰³ or even from Egyptian blue and Egyptian green;¹⁰⁴ on the other hand, that natural or synthetically manufactured¹⁰⁵ copper compounds with a chloride content were used as green pigment. Pliny the Elder mentions that chrysocolla is one of the 'colores floridi', that it was very popular and also expensive. According to him the green pigment was often adulterated (blended) and 'chrysocolla artificiale' was sold in place of chrysocolla naturale: 'In all these mines a type that was very inferior to the natural one was synthetically manufactured; during the entire winter up until the month of June water was slowly fed into the pit; in June or July it was allowed to dry out so that it clearly follows that the chrysocolla was nothing other than a corrupt vein.'¹⁰⁶ The high quality chrysocolla was that which was formed in the copper deposits, the poorer sort came from gold and silver deposits and the really inferior kinds were found in lead deposits. The descriptions by Pliny the Elder suggest that the inferior sorts were also used as pigments and that they were also partly responsible for the presence or the emergence of atacamite.

Blue Pigments

In early China probably only azurite (Chinese: *hence*) was used as a natural blue pigment.¹⁰⁷ Documentations of lapis lazuli in painting are to be found at the earliest in the 5th century AD.¹⁰⁸ Lapis lazuli was probably first known in China when Buddhism was introduced and was imported from that time onwards.

- According to RIEDERER 1977, a recipe from Pliny the Elder could have served for the artificial production of atacamite.
- 106 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 87.
- 107 RIEDERER 1977, p. 373: 'In China azurite was always used.'
- 108 The earliest documentation so far for lapis lazuli in China is from the end of the 5th century in the temple complex of Yungang in Shanxi Province. Lapis lazuli was also found on wall paintings from the 5th to the 6th centuries in Kizil in Chinese Turkestan, now Sinkiang Province (GETTENS 1937-1938, p. 281). Investigations on the painted cliffs in the grotto complex at Dafosi (Shaanxi Province) document the use of lapis lazuli for a re-painting from 1333 (EMMERLING ET AL. 1996). Lapis lazuli is also documented in Shaanxi Province on wall paintings from the Ming Dynasty (1368-1644) (LUK/NEUMAN/MARTIN/BERRY/GREENFIELD 1997, p. 96). Lapis lazuli was the pigment used for Buddha's blue hair and was probably imported from Badakshan in northeastern Afghanistan (YU FEIAN 1988, p. 8 and note 14). The mines in Badakshan were well known; the good quality of the mineral was described by Marco Polo in his book 'Il Milione': 'Qui vi è una montagna ove si cava l'azzurro ed è lo più fine del mondo' (RINALDI 1986, p. 303).
- 109 YU FEIAN 1988, p. 23.
- 110 The wall paintings are now in the Museum of Art in Philadelphia. They were removed in 1924 from a temple close to Xinxiang in Henan Province (MALENKA/PRICE, pp. 127 f.).
- 111 Temple Hua Yen Ssu in I-ch'ang, Ping-Yang (GETTENS 1938-1939, p. 104). Concerning the deposits, see the above mentioned malachite entry.
- 112 WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, p. 15.
- 113 VITRUVIUS, Liber septimus, chapter XI, reports on the synthetic production of this blue pigment: 'The discovery of the material that can be used to produce it artificially and of the method for its production earned great admiration. Sand is so finely ground with sodium carbonate that the mixture is like a flour; Cypriot copper is rasped into shavings with rough files and mixed with it, and then the mixture is sprayed with water so that it conglomerates. (...) When they are dry they are put in a kiln. When the copper and the sand melt together from the force of the fire they lose (...) their properties and take on (...) a blue color.'
- 114 WIEDEMANN/BAYER 1997, p. 379, with no information on the mines.
- 115 On Han Blue: WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1983, p. 15; on Han purple: WEST FITZHUGH/ZYCHERMAN 1992, p. 145.
- 116 Lapis lazuli is described by Theophrastus and Pliny the Elder as a precious stone in ancient Western sources but its use as a pigment in antiquity has so far not been documented.
- 117 NOLL 1991, p. 204.
- 118 SPURELL, in: LUCAS 1962, p. 340, note 15. According to both Petrie and Smith, however, the painting on the eyebrows was green (a 'green malachite paste') and not azurite (Ibid., p. 340 and notes 13, 14).
- 119 Ibid., p. 340.
- 120 NOLL 1991, p. 209; LUCAS 1962, p. 342, note 12; and RAEHLMANN 1914, p. 4. According to studies by EL GÖRESY/JAKSCH/RAZEK/WEINER 1986, p. 101, the production of Egyptian Blue, a blue glass frit, was known during the Old Kingdom (2850-2052 BC) in Egypt: 'Both are multicomponent synthetic pigments and consist of copper (CaCuSi₄O₁₀) with variable amounts of wollastonite (CaSiO₃, with Cu); Cu-rich glass and tenorite (CuO). They were prepared by melting a Cu-rich ingredient with lime and desert sand, sometimes at temperatures below 743° C – much lower than laboratory experiments showed.'
- 121 'The artificial production of steel blue [Egyptian blue] was first discovered in Alexandria. Later Vestorius set up a factory in Puteoli [Pozzuoli].' (VITRUVIUS, Liber VII, § 11).
- 122 The name 'Vestorianum' is stamped in the Egyptian blue pigment ball that was found in Pompeii. It was Vestorianus who brought the recipe for the production of this pigment from Alexandria to Rome (COLOMBO 1995, p. 95).
- 123 'In the Pompeian blue wall color the lighter blue is produced by mixing in more of the whitish gray medium in which the blue frits are then more seldom distributed. (...) Otherwise the glass frit here is exactly the same as in Egypt, it is also in a grayish white medium of the same nature and has the same chemical and optical properties.' (RAEHLMANN 1914, p. 9). According to analyses by AUGUSTI 1967, p. 64, '(...) tutti i campioni di colore azzurro, da me esaminati, presentano la medesima composizione, risultando costituiti prevalentemente da silicati di rame e di calcio (...) l'azzurro pompeiano è quindi un colore artificiale, corrispondente all'antico azzurro egiziano.'
- 124 STODULSKI/FARELL/NEWMAN 1984, p. 149.
- 125 BRINKMANN 1996, p. 25.
- 126 NOLL 1991, p. 193.
- 127 LUCAS 1962, p. 346.
- 128 AUGUSTI 1967, p. 74.
- 129 Compare note 39.
- 130 RIEDERER 1977, p. 363.
- 131 YU FEIAN 1988, p. 6.
- 132 BURMESTER 1988, p. 175: 'The earliest evidence of orpiment, within the limits of this investigation, can be traced to a piece from the Tang era.'
- 133 LUCAS 1962, p. 350; NOLL 1991, p. 199.
- 134 LUCAS 1962, p. 350.
- 135 NOLL 1991, p. 199. According to Rhoisopoulos the pigment was also found in excavations from around 400 BC (CALEY/RICHARDS 1956, p. 172, note 374).
- 136 PLINY THE ELDER, Liber XXXIII, § 79.
- 137 'They are all found in silver and gold mines, and some of them in copper mines, such as orpiment, realgar, chrysokolla, red ochre (...)' THEOPHRASTUS, § 51.
- 138 '[Sandarac=Realgar] is found in gold as well as silver mines; the redder it is, the better it is; the more intensively it smells like sulfur, the purer it is and the better it can be pulverized. (...) [Orpiment] consists of the same material. The best is of a color that one would call striking even if it was gold.' (PLINY THE ELDER, Liber XXXIV, § 177, 178; Liber VII).
- 139 'Golden yellow, in Greek called arsenikon, was mined in Pontus.' (VITRUVIUS, Liber VII, § 7).
- 140 BRUNELLO 1992, p. 201.
- 141 In March 1999 an international congress took place in Xian: 'Polychromy of the Terracotta Army of the First Chinese Emperor Qin Shihuangdi, Studies on the Polychromy of Antique Sculptures Materials, Painting Techniques and Conservation.'

Azurite was employed in painting in China by at least 250 BC, as evidenced by the polychromy on the terracotta army and by wall paintings from the Qin period.¹⁰⁹ Azurite is also found on wall paintings from the Yuan Dynasty (1279-1368)¹¹⁰ in Henan Province and on Buddhist wall paintings from the Ming Dynasty (1368-1644) in Shaanxi Province.¹¹¹

Like the Egyptians, the Chinese also produced an artificial blue pigment, so-called Han Blue, a barium copper silicate ($\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$). The chemical compound of barium copper silicate is very similar to that of Egyptian Blue, a calcium copper silicate compound ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$).¹¹² Vitruvius passed on the production method for Egyptian Blue, which does not differ essentially from that for Han Blue.¹¹³ According to Wiedemann and Bayer, 'copper sulfides were used together with barite and silica sand or quartzite to make the pigments.' Barite deposits (BaSO_4) can be found all over China.¹¹⁴ Han Blue was first discovered in 1983 by West FitzHugh and Zycherman on painted terra-cotta from the Han Dynasty (206-220).¹¹⁵ Although only Han Purple and not Han Blue has been documented so far on the analyzed polychrome fragments of the terracotta army, Han Blue was almost surely known in the Qin Dynasty. It is not known if artificial barium copper pigments were produced before the Qin Dynasty.

According to Noll, azurite and lapis lazuli¹¹⁶ 'have not been found in a single case' on ancient Egyptian wall paintings.¹¹⁷ Only Spurell finds azurite on the painted eyebrows of a mummy from the Fifth Dynasty (2563-2350)¹¹⁸ and on paintings from the 18th Dynasty (1580-1314 BC).¹¹⁹ In general the predominate opinion is that there was no interest in azurite in ancient Egypt because it was unstable; it was replaced by man-made Egyptian Blue. The latter can be traced back to the Fourth Dynasty (c. 2600 BC), on painted stone sculptures and wall paintings.¹²⁰ The precious recipe for the production of Egyptian Blue was adopted by the Romans.¹²¹ Known in Latin as 'caeruleum aegypticum', Pompeii blue or 'vestorianum',¹²² this blue pigment has been documented in Pompeii.¹²³ Azurite and lapis lazuli, on the other hand, are not found in Pompeii.

In Persia architectural fragments at Persepolis (520-330 BC) exhibit mainly Egyptian Blue; only very few of the investigated fragments show azurite.¹²⁴ In contrast late archaic Greek terracotta figures are painted with azurite as well as with Egyptian Blue.¹²⁵

Purple Pigments

Purple color was obtained in Antiquity usually by mixing red with blue. Only ancient China invented a purple pigment, an artificially produced barium copper silicate ($\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$) known as Han Purple (compare the section on blue pigments). Han Purple could be documented several times on fragments from the terracotta army.

A purple clay was obtained in Greece and Egypt by mixing red ochre with chalk¹²⁶ or gypsum¹²⁷. The Pompeian 'purpurisum' of the wall paintings is an organic pigment (snail purple made of *murex brandaris*), 'creta argentaria' ('silver' chalk CaCO_3) served as the substrate.¹²⁸

Yellow Pigments

Luminous golden yellow orpiment has been documented on the back of a terracotta soldier in Lintong.¹²⁹ The pigment was not found on the fragments investigated in Munich. In China natural

arsenic sulfide is found in Yunnan Province, in the mountains south of the city of Dali¹³⁰. The relevant European literature does not indicate when the use of arsenic sulfide as a pigment began in China, nor what significance this pigment had in ancient times. A Chinese saying relates to the appreciation of the mineral: 'From just four teals of orpiment come a thousand layers of gold leaf'.¹³¹ The use of orpiment on lacquer ware from the Tang Dynasty is documented.¹³²

In Egypt orpiment mixed with ochre is found on stone sculptures and wall paintings from the 18th Dynasty (1570-1358 BC)¹³³ and on painted stone sarcophagi of the pharaohs. Orpiment's great value is explained by the fact that the mineral was not found in Egypt and had to be imported from Persia.¹³⁴ The pigment is also documented on Babylonian wall paintings (c. 300 BC).¹³⁵

According to Pliny the Elder Emperor Gaius tried to make gold out of the arsenic mineral. 'The hope (of achieving this) tempted the excessively gold-greedy Emperor Gaius; he had a large amount melted and in fact attained excellent gold, but with such a tiny yield that he felt the loss – he had of course undertaken the experiment out of avarice – although the pound of orpiment cost (only) four denarius. Later nobody else bothered with this.'¹³⁶

In Pompeii orpiment is found mixed with realgar. Theophrastus,¹³⁷ Pliny the Elder¹³⁸ and Vitruvius¹³⁹ mention orpiment. According to Brunello artificial production of orpiment was not known until the Middle Ages.¹⁴⁰

Summary

The recent investigations of pigments on the terracotta army of the first Emperor revealed that in the same pigments were used in the east as in the west. Apart from precious natural pigments such as azurite, cinnabar, orpiment and malachite the so called Han purple/Han blue was produced in ancient China as well as in Egypt. It would not yet been found out if the process to produce barium-copper-silicate has been linked with the calcium-copper-silicate in ancient Egypt. Further research on the lead containing pigments on the terracotta army (first discovered in 1999) might explain, if lead white and mennige were already produced in ancient China and not in Greece.

It is not only the preciousness and the 'protochemistry' of the painting materials that characterize the terracotta army, but also the elaborate painting technique that was used for an estimated total surface of the sculptures of ca. 16 000 m². The differentiated choice of pure pigments and of mixed pigments to paint and to high light specific parts demonstrate the high quality of the painting. The variety of colors for the skin and the clothes harmonizes with the silk-smooth surface of the East Asian lacquer.

The use of precious pigments and of East Asian lacquer reflect the luxury of the First Emperor and are a unique document of antique polychromy on sculpture, with no conserved parallels in the west. This paper presents first investigations to color in ancient China and might help to further investigations to the research of antique polychromy.¹⁴¹

(Translated from the German by Margaret Thomas Will)