

Lehmbaumaterialien und -techniken in Merv, Turkmenistan

Dieser Bericht fasst die vorläufigen Ergebnisse der Arbeiten zur Erforschung der Lehmbaumaterialien und -techniken des UNESCO Weltkulturerbes in Merv, Turkmenistan, zusammen. Er erläutert die Lehmbaumaterialien und -techniken anhand von Beispielen der altertümlichen, geschichtlichen und gegenwärtigen Verwendung von Lehm in der Region.

Merv

Merv charakterisiert sich durch seine ungewöhnliche Gestalt an städtischer Entwicklung, die Altertum, Mittelalter und Neuzeit in einer Folge einzelner Städte repräsentiert, welche sich allmählich in benachbarten unberührten Stätten entwickelten (Bild 1). Im Kerngebiet des Archäologieparks des altertümlichen Merv sind die Städte von Erk Kala und Gyuar Kala in der Parth und Sasan Periode datiert, Sultan Kala in der Seljuk Periode sowie Abdullah Khan Kala und Bairam Ali Khan Kala in der Timurid Periode. Mit seiner wechselnden Landschaft und dem Komplex an Städten repräsentiert Merv Formen der Nutzung, Unterhaltung und Reparatur neben Formen des Verfalls, der Konservierung und Restaurierung. Die Archäologie des Parks bezeugt eine lange, reiche und vielseitige Tradition des Lehmbaus in der Region.

Die Städte von Merv zeugen von der Nutzung des Lehms als Baumaterial. Eine Reihe von verschiedenen Lehmbautechniken wurde in Merv verwendet, wie etwa: Lehmsteine, Stampflehm und geschichteter Lehm. Diese wurden neben Lehmmörtel, Putzen und Bewurf verwendet. Die Nutzung von Lehm in diesen verschiedenen Formen ermöglichte die Konstruktion einer Vielzahl unterschiedlicher Bautypen. Zum Beispiel repräsentieren die herausragenden Bauwerke im Park Verteidigungs-, Monumental- und Religionsbauten, Arbeitsgebäude und/oder Bauwerke, die mit Begräbniszeremonien im Zusammenhang stehen. Die unterirdischen archäologischen Funde zeigen zudem die Infrastruktur, die sich mit den verlassenen Städten verbindet.

Seit der russischen Annexion der Merv Oase 1884 kamen neue Menschen, um in der Oase zu leben. Die Baumaterialien aus den Timurid Städten von Abdullah Khan Kala und Bairam Ali Khan Kala wurden gestohlen und in der neuen Stadt von Bairam Ali weiterverwendet (Hermann 1999). Dieser Diebstahl führte zum ersten Mal zu einem öffentlichen Aufschrei über den Zustand und die Erhaltung der Bauwerke in Merv durch Zhukovsky (1894). Er führte zur Erhebung, Dokumentation, Ausgrabung und Erhal-

tung der Bauwerke im Verlauf des 20. Jahrhunderts. Pugachenkova (1958) nahm die bestehenden Bauwerke von 1950 bis 1956 auf, während Georgina Hermann in den 1990ern ihre Arbeit begann, die Bauwerke im Rest der Welt bekannt zu machen. Die gegenwärtige Arbeit in Merv beschäftigt sich mit der Identifizierung, Ausgrabung und Interpretation der Stätte ebenso wie dem Angehen ihrer Erhaltung und weiteren Managementaufgaben.

Lehmbaumaterialien und -techniken in Merv

Archäologische Zeugnisse für Lehmbaumaterialien und -techniken

Die Städte innerhalb des archäologischen Parks enthalten hohe Schichten erodierter und erodierender Lehmablagerungen. Diese erodierenden Schichten sind von großer homogener Masse, was schwierig als einst lebendige und pulsierende Stadt zu verstehen und zu interpretieren ist. Pilyavsky zum Beispiel beschreibt die Erdwälle von Gyuar Kala als „Erinnerung an einen Bahndamm“ (Pilyavsky 1950-95). In den Städten stehen die höheren Schichten in Kontrast zu niedrigeren Flächen in den Ecken der Verteidigungsanlagen, welche möglicherweise Gartenbereiche darstellen.

Das unterirdische archäologische Material zeigt die vollständige Infrastruktur der verlassenen Städte. An der Oberfläche ist es schwer, die Städte von Merv zu sehen und zu verstehen, da sie in einem solch riesigen Umfang sind, dass man Fernerkundungsaufnahmen (Luftbild und IKONOS Satelliten) nutzte, um die Stadt zu kartieren und zu überblicken. An der Oberfläche können wir archäologische Ablagerungen durch Schwankungen an Vegetationswachstum, Feuchte- und Trocknungsunterschiede zwischen Lehmsteinen und Mörtel (Bild 4) sowie durch Ausgrabungen erkennen. Die Archäologische Ausgrabung zeigt den großen Bestand an Lehmarchitekturelementen, die an manchen Stellen nur 40cm unter der losen, verwitterten und erodierten Oberfläche liegen.

Die unterirdische Archäologie steht im Kontrast zu den erhaltenen Lehmarchitekturbauten. Die bestehenden Bauwerke umfassen eine Anzahl von unterschiedlichen Lehmbautechniken. Zum Beispiel besteht die Kepter Khana der Shahriyar Ark aus einer Lehmbohlenplatte, auf welcher ein Ziegelsteinsockel errichtet wurde, auf dem aus Lehmsteinen ein ungewöhnliches, wellen-

Earthen Building Materials and Techniques at Merv, Turkmenistan

This paper briefly summarises the preliminary results of work carried out to research the earthen building materials and techniques at the UNESCO World Heritage site of Merv, Turkmenistan. This paper discusses the earthen building materials and techniques with reference to the archaeological, historical and contemporary uses of earth in the region.

Merv

Merv is characterised by its unusual pattern of urban development, representing ancient, medieval and post medieval with a consecutive series of discrete walled cities that gradually developed on adjacent virgin sites (Fig.1). Within the core area of the archaeological park of Ancient Merv the cities of Erk Kala and Gyuar Kala are dated from the Parthian and Sasanian periods, Sultan Kala the Seljuk period, and Abdullah Khan Kala and Bairam Ali Khan Kala, the Timurid period. With its shifting landscape and complex of cities, Merv represents patterns of use, maintenance and repair alongside patterns of abandonment, conservation and restoration. The archaeology of the park testifies to a long, rich and diverse tradition of building with earth in the region.

The cities at Merv provide evidence for the use of earth as a building material. A variety of different earth building techniques are used at Merv, such as: shaped blocks of earth (mud brick); rammed earth and; placed earth. These are used alongside earthen mortars, plasters and renders (Fig. 2). Using earth in these different forms enabled the construction of a variety of different building types. For example, the upstanding monuments in the park represent defensive, monumental and religious structures, working buildings, monuments connected with funerary practise, and the below ground archaeological material represents the infrastructure associated with the abandoned cities (Fig. 3).

From the Russian annexation of the Merv oasis in 1884 new people came to live in the oasis and building materials from the Timurid cities of Abdullah Khan Kala and Bairam Ali Khan Kala were robbed and incorporated in the new town of Bairam Ali (Hermann 1999). It was this robbing that first led to a public outcry about the condition and conservation of the buildings at Merv by Zhukovsky (1894). This led to study, documentation, excavation and conservation of the monuments throughout

the 20th century. Pugachenkova (1958) recorded the surviving monuments from 1950 to 1956, whilst Georgina Hermann initiated work in the 1990s, bringing the monuments to the attention of the rest of the world. Current work at Merv is concerned with the identification, excavation and interpretation of the site alongside tackling its conservation and wider site management issues.

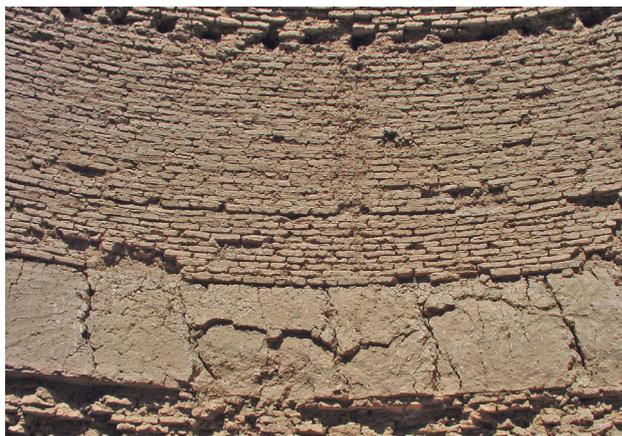
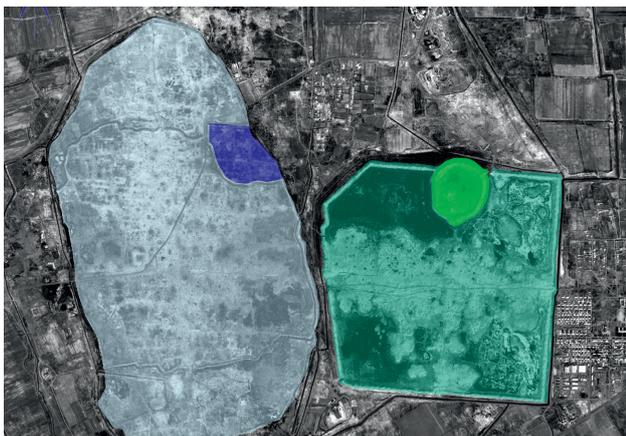
Earth building materials and techniques at Merv

Archaeological evidence for earth building materials and techniques

The cities preserved within the archaeological park consist of high mounds of eroded and eroding earthen archaeological deposits. These eroding mounds form a large homogenous mass, which is difficult to understand and interpret as a once living and breathing city. For example Pilyavsky described the earthen defences of Gyuar Kala as „Reminiscent of a railway embankment“ (Pilyavsky 1950 95). Within the cities the higher mounds contrast with lower areas, located in the corners of the defences that possibly represent garden zones.

The below ground archaeological material represents the entire infrastructure associated with the abandoned cities. On the ground it is difficult to see and understand the cities at Merv as they are at such a vast scale, as such remote sensing imagery (aerial photographic and IKONOS satellite) has been used to map and survey the site. On the ground we can identify and understand the archaeological deposits through variation in vegetation growth, through the wet/drying differential between mudbricks and mud mortars (fig. 4); and through archaeological excavation. Archaeological excavation shows the great survival of earthen architectural features, where in some places the preserved archaeology is just 40 cm below the loose, abraded and eroded surface.

The below ground archaeology contrasts with the upstanding earthen architectural monuments. The upstanding monuments are comprised of a variety of different earth building techniques, for example the Kepter Khana in Shahriyar Ark consists of a placed earth levelling platform, upon which a fired brick base has been constructed, on top of this mudbricks have been used to construct the unusual corrugated building. The structure is now preserved as a roofless ruin. (fig 5).



förmiges Gebäude erbaut wurde. Die Konstruktion ist heute als nicht überdachte Ruine erhalten (Bild 5).

Generell sind in Merv die Lehmsteine früherer Bauten größer als die später verwendeten (wenn auch mit einigen Ausnahmen). Zur Zeit wissen wir nicht genug über die verschiedenen Arten von Lehmbautechniken durch archäologische Ausgrabungen und Zuordnungen. Dies ist dadurch bedingt, dass die Zuordnung unterschiedlicher Arten von Lehmbautechniken archäologisch schwierig ist (siehe z.B. Hughes, 2002) und in der Vergangenheit Schwierigkeiten in Verständnis und der Etablierung von Terminologien, die den unterschiedlichen Formen der Lehmarchitektur entsprechen, bestanden.

In der mittelalterlichen Stadt Merv wurden oft Lehmsteine mit Ziegelsteinen verwendet. Durch die Mehrkosten, welche die Produktion von Ziegelsteinen beinhalten (wie die Schwierigkeiten in einem Wüstengebiet Steine zu brennen), war die Verwendung von Ziegelsteinen generell für Gebäude mit längerer Nutzungsdauer vorbehalten (wie z.B. Mausoleen). Sie wurden zur Minderung der Wasserschädigung in Lehmsteingebäuden für kapillar brechende Schichten, Sockel und Verkleidungen verwendet.

Geschichtliche Zeugnisse

Historische Beschreibungen der altertümlichen Stadt Merv sind bei Hermann (1999, 119-132) aufgeführt. Diese beschreiben die Stadt als einen fruchtbaren Ort, umringt von seinen Verteidigungsanlagen, berühmt für seine komplexe Mischung von Religionen sowie seine schönen Gärten, Früchte und Gemüse. In jedem Falle führen uns diese Beschreibungen ein wenig weiter zu Informationen über Gebäude und Baupraktiken. Die wenigen Zeugnisse stammen von dem islamischen Geographen Al-Istakhri, welcher schrieb: „Seine Gebäude waren aus Lehm“. (zitiert in Hermann 1999, 122) und Al-Muqaddasi, welcher später notierte „die Häuser sind verfallen und die Dächer eingestürzt ... der Lehm hat keine Spannkraft; und im Sommer trocknet die Hitze alles aus.“ (zitiert in Hermann 1999, 124).

Ein anderer, aber bedeutender Aspekt der historischen Zeugnisse für Lehmbauten liegt in der umfangreichen fotografischen Erfassung der Region und der im Park befindlichen Bauwerke, welche den Zustand einer Auswahl von Bauten von den frühen

1890er Jahren bis heute dokumentiert. Diese Photographien wurden verglichen (Hermann u.a. 2002) und benutzt, um bei der Zuordnung und dem Verständnis der Bauwerke und der Faktoren, die ihren Bestand und ihren Verfall beeinflussen, zu helfen. Der Vergleich und die Studie von Photographien von Merv zeigen die Methoden, durch die Lehmbauten erodieren, wie diese Lehmhaufen bilden, die wiederum als wiederverwendetes Lehmbaumaterial dienen können.

Gegenwärtige Zeugnisse

Die Verwendung von Lehm hat sich in Turkmenistan, wie überall auf der Welt, im Verlaufe des 20. Jahrhunderts verändert und entspricht heute, im 21. Jahrhundert, den verändernden Ansprüchen und Anforderungen an das Wohnen, wechselnden Formen der Energienutzung und Energiestandards. Verschiedene Baumaterialien wie Beton für Fundamente und Wandkonstruktionen, Asbestplatten für die Dachabdeckung und die Industrialisierung der Ziegelproduktion wurden eingeführt.

Heute wird Lehm weiterhin als Baumaterial in Turkmenistan und den Städten und Dörfern im Umfeld des archäologischen Parks verwendet. Die moderne Nutzung von Lehm zeigt nicht die Vielfalt an Bauformen und Baupraktiken, die in der Vergangenheit anzutreffen waren. Für moderne Gebäude wird oft eine Kombination aus Baumaterialien verwendet, wie z.B. Ziegelsteine, Lehmsteine und Beton. Die Mehrzahl der Lehmsteingebäude haben Ziegelsteinfassaden. Dies nutzt erwiesenermaßen Beides, die thermische Charakteristik von Lehmsteinen zum Einen und den bekannten Vorteil der minimierten Wartung bei der Verwendung von Ziegelsteinen zum Anderen (Bild 7).

Lehmbauten werden im Mai begonnen und im Allgemeinen im November fertiggestellt. Moderne Lehmkonstruktionen nutzen den Schlamm, der sich bei der Reinigung der Bewässerungskanäle und -becken ansammelt. Bevorzugt werden Gebiete mit „süßer Erde“ (Lehm ohne Salze und agrarchemische Reststoffe sowie ohne zu hohen Sandgehalt).

Zusätzlich wird Material älterer, erodierter Gebäude aussortiert und für die Lehmsteinherstellung recycelt. Dies ist zurückzuführen auf die einfachere Verarbeitung des bereits „gekochten“ älteren Materials. An anderer Stelle wird das Material älterer, erodierter Gebäude für die Errichtung von Bodenplatten verwendet.

1 IKONOS Satelliten-Aufnahme des archäologischen Parks, vom April 2001. Rechts sind die etwa kreisrunden Verteidigungsanlagen von Erk Kala, umgeben von den rechteckigen Verteidigungsanlagen von Gyaur Kala. Im Westen liegt die Stadt des Sultans Kala, mit der Zitadelle von Shahryar Ark.

IKONOS satellite image of the archaeological park, taken in April 2001. On the right, are the roughly circular defences of Erk Kala, enclosed by the rectangular defences of Gyaur Kala. To the west lies the city of Sultan Kala, with the citadel of Shahryar Ark



Generally at Merv mudbricks in earlier buildings were larger than those employed later (albeit with some exceptions). As yet we do not know enough about the different types of earth building techniques from archaeological excavation and identification. This is because the identification of different types of earthen construction technique has been difficult archaeologically (for example see Hughes 2002), and in the past there have been difficulties in understanding and establishing terminologies appropriate for different forms of earthen architecture.

In the medieval city at Merv mudbricks were often used with fired bricks. Given the extra costs implied by the production of fired bricks (such as difficulties of firing bricks in a desert environment), the use of fired bricks was generally restricted to buildings which were constructed to last a long time (such as the Mausolea), and used to minimise water damage in the mud-brick buildings (for capillary breaks, plinths and dadoes, and cladding).

Historical evidence

Historical descriptions of the ancient cities of Merv are referenced in Hermann (1999 119 - 132). These describe the city as a fertile place, ringed by its defences, famed for its complex mix of religions, alongside its fine gardens, grapes and vegetables. However these descriptions provide little in the way of information of buildings, and building practises. The limited evidence comes from the Islamic geographer, Al-Istakhri, noting, „Its buildings are made of clay.“ (cited in Hermann 1999, 122), and Al-Muqaddasi noting later „Houses have decayed and the roofs have tumbled down ... Their clay has no tenacity; and in summer the heat dries up everything.“ (cited in Hermann 1999, 124).

A different, but important aspect of the historical evidence for earth buildings comes from the extensive photographic coverage of the region and the parks monuments, documenting the condition of a selection of the monuments, from at the earliest 1890, to the present day. These photographs have been collated (Hermann et al 2002), and used to aid in the interpretation and understanding of the monuments and the factors that effect their survival and deterioration. The comparison and study of photographs from Merv indicates the methods by which earthen buildings erode, forming earthen mounds that may in turn be quarried for re-use of earthen material. (fig. 6).



Contemporary evidence

The use of earth in Turkmenistan, has like the rest of the world, altered in the course of the 20th, and now 21st century, responding to changing needs and demands of housing, changing patterns of energy use and requirements, and to the introduction of different building materials such as concrete for foundations and wall construction, the use of asbestos sheets for roofing, and the industrialisation of the production of fired bricks.

Today earth continues to be used as a building material in Turkmenistan and in the towns and villages that surround the archaeological park. The modern uses of earth may not reflect the diversity of building types and building practise that was evident in the past. The modern buildings often use a combination of building materials, such as fired brick, mud brick and concrete, and a majority of the mud brick buildings have fired brick exteriors. This is attested to utilising both the thermal characteristics of the mudbricks alongside the perceived benefits of reduced maintenance in the use of fired bricks. (Fig. 7).

Earth buildings are built between May and generally finished in November. Modern earth construction uses the silts that accumulate from the cleaning of irrigation canals and ditches. Preference is made for locations with ‘sweet soil’ (earth free of salts and agri-chemical residues, and without too high a sand content). In addition material from older eroding buildings is sought out and recycled for mud brick manufacture. This is attributed to the easier working of the already ‘cooked’ older material. In other instances the material from older eroding buildings is used for the construction of the building platforms.

Modern construction in Turkmen villages involves the employment of a master builder, alongside both skilled craftsmen, and family members. Most male family members have been involved in the construction or maintenance of dwellings, outbuildings and additional structures in the family compound. Women are normally attributed with internal decoration (painting and applying wallpaper), and the construction of earthen bread ovens *tamdrys*. There is very little formal training amongst the owner builders on techniques, although there is a great deal of knowledge about sourcing of suitable earth and simple methods of testing the suitability of earth used in construction (for example the rammed earth mix is tested after 3 days of wetting and

2 Verschiedene Formen des Lehmbaus: a) gestampfter Lehm kombiniert mit Lehmsteinen in einem Eishaus b) eine ausgegrabene Lehmstein- und Wellerwand, c) dekorativ verwendete Lehmsteine im Eishaus.

Different forms of earthen building: a) bands of rammed earth combined with mud brick in an icehouse, b) excavated mud brick and placed earth wall, c) mudbrick used decoratively within an icehouse



Modernes Bauen in turkmenischen Dörfern bezieht die Anstellung eines Meisters ein, neben dem es sowohl gelernte Handwerker als auch Familienmitglieder gibt. Die meisten männlichen Familienmitglieder werden zur Errichtung und Wartung der Gebäude und Außenanlagen des Familiengrundstücks herangezogen. Die Frauen kümmern sich normalerweise um die Innendekoration (Streichen und Tapezieren) sowie die Errichtung der Lehm-Brotöfen, der *tamdys*. Es gibt kaum Übung unter den Selbstbauern in den Techniken, dennoch gibt es ein großes Wissen über die Beschaffung geeigneten Lehms und einfache Methoden des Testens der Eignung von Lehm für das Bauen. (Zum Beispiel wird der Stampflehm-Mix nach drei Tagen des Einweichens und Trocknens in der Sonne auf seine Verarbeitbarkeit getestet, indem zwei Leute ein Teststück an den Enden ziehen; falls der Lehm in der Mitte reißt, muss der Mix weiterbearbeitet werden).

Der Lehm wird gemischt und zubereitet in einem „*handek*“, entweder vor Ort oder anderswo, was von der Nähe zum Wasser und der Art des Lehms, der vor Ort vorkommt, abhängt. Wenn diese außerhalb der Baustelle sind, befinden sie sich oft an Wasserkanälen oder Wasseranlagen. Der übliche Zuschlag zum Lehm-Wasser-Grundgemisch ist heute kleingehacktes Weizenstroh zur Verwendung in Lehmputzen. Das Stroh lässt man idealerweise 12 Monate lang vor der Verwendung verrotten und nach dem Mischen 1-2 Tage ruhen, normalerweise bis es riecht (dies hat sich bewährt, damit das Stroh nicht an den Putzgeräten kleben bleibt). Der Bauprozess beinhaltet die Schaffung einer Bodenplatte aus Stampflehm (*paksha*), geschichtetem Lehm (*komkawy*) oder Beton. Diese Bodenplatte wird einige Monate vor dem Rest des Hauses erstellt, um sie trocknen und setzen zu lassen. Die Fundamente werden durch die Bodenplatte gegraben und errichtet. Auf der Oberseite der Fundamente wird Asphaltpapier oder flüssiges Bitumen als Kapillarsperre hinzugefügt.

Die Verwendung des Lehmgemischs kann zu einer Anzahl verschiedener Formen führen. Moderne Lehmsteine sind schmal (240×124×60mm), hergestellt in den gleichen Formen wie moderne Ziegel, auch als „russische Steine“ benannt. Jedenfalls müssen die Lehmsteine nicht unbedingt standardisiert sein, da sie jeder herstellt und nutzt. Stampflehm in Blöcken (*Pakhsa*) wird ebenfalls zum Bauen verwendet (siehe Vasil'eva 1997).

Die Wände werden in Schichten unterschiedlicher Höhe errichtet (die 1.=90-100cm, die 2.=70-80cm, die 3.=60-70cm, die 4.=50-60cm). Nach 2-4 Tagen des Trocknens wird die Wand ausgeglichen, weitere 7-10 Tage pro Schicht trocknen gelassen, bevor mit der nächsten weitergemacht wird. Manchmal gibt es abwechselnd Stampflehmblöcke und Lehmsteinlagen. Nach einem Jahr ist die *Pakhsa*-wand durchgetrocknet und die Trocknungsrisse werden mit Putz verfüllt. Heutzutage ist die *Pakhsa*-bauweise im Rückgang begriffen. In Merv plant man die alten, verwitterten *Pakhsa*-bauten mit einer Kombination aus Lehmsteinen und Ziegeln wiederaufzubauen. Geschichteter Lehm wird ebenso verwendet, für Bodenplatten, Fundamente und Ausgleichsmaterial, wie auch für Errichtung von Lehm-Brotöfen (*tamdys*) (Bild 10). Außerdem finden Lehmmörtel und Lehmputze Anwendung.

Die älteren Gebäude im Dorf haben große Flachdächer, konstruiert mit großen Holzbalken und einer Reetdeckung, auf welcher Lehmputz in Schichten aufgebracht wurde. Die Dächer haben einen 30cm Überstand auf beiden Seiten, um die Wasserableitung zu erleichtern. Dachrinnen werden ebenso installiert. Diese Flachdächer werden zur Aufbewahrung von Winterbrennstoffen und Nahrungsmitteln genutzt. Heute kann die Dachkonstruktion in Abhängigkeit von den Wünschen des Nutzers errichtet werden und viele der Gebäude haben jetzt ein umgekehrtes V-Dach aus gewellten Asbestplatten.

Die Wartung der Wände ohne Dach ist generell jedes Jahr notwendig, ansonsten hängt die Wartung von der Orientierung ab, manchmal mit einem Intervall von bis zu 10-20 Jahren für Putze und 4-5 Jahren für Kalkanstriche. Diese langen Perioden zwischen den Reparaturen führen bei der Mehrheit der Lehm-bauten, die heute in der Oase zu sehen sind, zu einem schlechten Stand der Reparatur. So sind zum Beispiel viele der Gartenmauern und die Mehrzahl der Außengebäude ohne Lehmputz.

Eine ganz andere Verwendung von Lehm zeigt sich bei den turkmenischen Bestattungszeremonien. Die Beerdigung findet in einem niedrigen Erdloch statt (Blackwell 2001). Die Leiche wird auf einer Leiter zum Beerdigungsplatz gebracht, in das Loch gestellt und die Leiter ragt aus dem Loch heraus. An manchen Stellen sind diese Bestattungsgruben auch mit Lehmputz bedeckt.

3a Die gewellte Köshks der Kleine Kyz Kala und ihr Nachbar die Große Kyz Kala
The corrugated köshks of Little Kyz Kala, and its neighbour the Great Kyz Kala

3b Die Südseite der größten bestehenden Köshks, die Große Kyz Kala.
The South face of the largest surviving köshks, the Great Kyz Kala



drying in the sun to improve workability, by two people pulling (one at either end), acknowledging that if the earth breaks in the middle the mixture needs more work.

Earth is mixed and prepared in a 'handek' either on or off site, depending on proximity to water and the nature and type of earth available on site. If they are off site, they are often near water channels or water supplies. Today the most common additive to the basic earth and water mix is finely chopped wheat straw for use in earth plasters. The straw is ideally left to rot for 12 months prior to use, and after mixing is left for 1-2 days, normally until it smells (this is locally attested to making the straw not stick to any of the plastering tools). The process of construction involves the creation of a platform that consists of rammed earth (*paksha*), placed earth (*komkowsy*), or concrete. This platform is constructed several months prior to the rest of the house in order for it to dry and settle. Foundations are dug and built through the platform, and on top of this foundation asphalt paper or liquid bitumen is added as a capillary barrier.

Using the basic earth mix construction can occur in a variety of different forms. Modern mudbricks are small (240×124×60 mm), formed in the same moulds as modern fired bricks, and are referred to as 'Russian bricks.' However the mudbricks may not necessarily be standardised as everybody uses and makes mudbricks. Rammed earth in blocks (*Pakhsa*) is also used in construction (see Vasil'eva 1997). Walls are built up in layers of descending height (1st=90-100 cm, 2nd=70-80 cm, 3rd=60-70 cm, 4th=50-60 cm.), after 2-3 days of drying the wall is levelled, following another 7-10 days for each layer to dry prior to proceeding with the next. Sometimes there may be alternate rammed earth blocks and rows of mudbricks. After 1 year the *paksha* wall is thought to be dry, and the cracks that formed in the drying out process are then filled with plaster. Today *pakhsa* construction is in decline, and in the Merv village it is planned to replace the older eroding *pakhsa* buildings with construction combining mudbricks and fired bricks. Placed earth is also used for building platforms/foundations, and levelling material, alongside the construction of earthen bread ovens (*tamdyrs*) (fig 10). These are used alongside earthen mortars and plasters.

The older buildings in the villages had large flat roofs constructed with large wooden poles, and a reed lattice, upon which was



placed layers of mud plaster. The roofs have a 30 cm slope on both sides in order to facilitate water run-off and drainage pipes are also installed. These flat roofs were used for storage of winter fuel and fodder. Today, depending on the wishes of the owner a roofing superstructure could be erected, and many of the structures are now with inverted v-shaped roofs constructed out of corrugated asbestos sheeting.

Maintenance for walls with no roof tops is generally considered necessary every year, otherwise maintenance depends on orientation, sometimes with interval of up to 10-20 years for plastering, and 4-5 years for whitewashing. These long periods between repair result in a majority of the earthen buildings now seen in the oasis as being in a poor state of repair, for example many of the garden walls and a majority of the out buildings are without mud plaster.

A very different use of earth is represented in Turkmen funerary rites, where burial occurs beneath a low earthen mound (Blackwell 2001). The body is carried to the burial place on a ladder, and the ladder is left jutting out of the mound. In some places these funerary mounds are also coated in an earthen plaster.

Earthen architecture and re-use and recycling

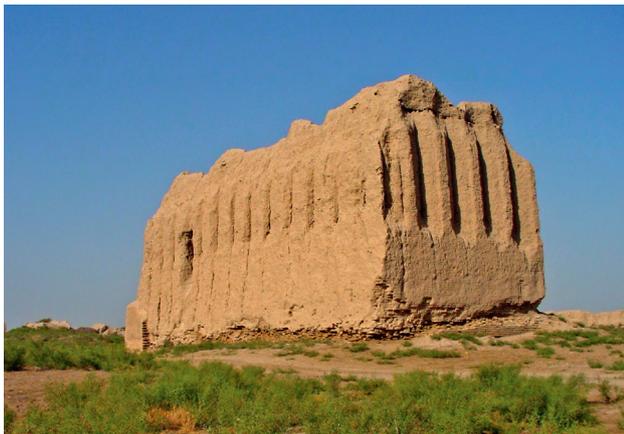
Patterns of *re-use* (such as structures changing their function) and recycling (the reworking of earthen material for incorporation within new construction) of earthen architecture are evident. Edmund O Donovan visited Merv in 1882 and commented on the re-use of the old buildings:

"In the older city of Gyaur-Kala there are only fragments of bricks and clay vessels to be found on the surface, while I would assume that most of the building materials were used to erect to build the city which came after it – Sultan Sanjar. In the same way, when that city was destroyed, materials from it were used to erect the newest city. In Bairam-Ali buildings found in numerous places live on to this day as material for other new ones." (O Donovan cited in Zhukovsky 1894, 106).

The archaeological, historical and contemporary evidence for earthen architecture indicates subtle processes of recycling and reworking of earthen materials. In studying the pre-Islamic pottery Dr Gabrielle Puschnigg encountered problems due to the contamination of assemblages that generally contained a large

4a Archäologische Ablagerungen zeigen die Feucht/Trocknungs-Unterschiede zwischen Lehmsteinen und Lehmörtel
Archaeological deposits shown through the wet/drying differential between mudbricks and mud mortars

4b hier in archäologischen Ausgrabungen, wie die Verteidigungsanlagen von Gyaur Kala.
made visible through archaeological excavation, such as the defences of Gyaur Kala



Lehmarchitektur: Wiederverwendung und Recycling

Formen der *Wiederverwendung* (wenn Bauteile ihre Funktion ändern) und des *Recyclings* (die Aufbereitung von Lehmmaterial zur Einbeziehung in ein neues Bauwerk) von Lehmarchitektur sind bekannt. Edmund O Donovan besuchte Merv 1882 und kommentierte die Wiederverwendung der alten Gebäude:

„In der alten Stadt von Gyaur-Kala gibt es nur Fragmente von Steinen und Tongefäßen an der Oberfläche, während ich annehme, dass die meisten der Baumaterialien zur Errichtung der nachfolgenden Stadt - Sultan Sanjar verwendet wurden. Auf die gleiche Art wurden die Materialien verwendet, um die neueste Stadt zu erbauen, als jene Stadt zerstört wurde. In Bairam-Ali finden sich an einigen Plätzen Gebäude, die bis heute als Material für andere neue weiterleben“

(O Donovan zitiert in Zhukovsky 1894, 106).

Die archäologischen, historischen und gegenwärtigen Zeugnisse von Lehmarchitektur belegen einen subtilen Prozess des Recyclings und der Wiederverarbeitung von Lehmmaterialien. Beim Studium der vor-islamischen Töpferwaren stieß Dr. Gabrielle Puschnigg auf Probleme durch das hohe Aufkommen an Mengen, die normalerweise einen großen Anteil an übrig gebliebener Keramik beinhalten. Die statistische Analyse dieser Scherben zeigt unterschiedliche Formen entsprechend verschiedener Quellen an Baumaterial, das in der Stadt genutzt wurde, wobei die Lehmbaustoffe in den früheren Bauwerken frei von Scherben sind. Spätere Ablagerungen zeigen einen höheren Anteil an Bruchstücken (Puschnigg 2001, 22-23; 2000). Dies lässt einen gewissen Grad an Wiederverwendung und Recycling von Lehmmaterialien während und zwischen den Besiedlungen annehmen. In einer Studie der ländlichen Besiedelung im Nord-Ost-Iran, notierte Horne ähnlich, dass, während die meisten Lehmmaterialien von der Baustelle selbst stammen, Lehmbaustoffe ebenso von Orten in und um die Dörfer kamen, wo der Lehm von verlassenen und verwitterten alten Gebäuden in Einfriedungen recycelt und wiederverarbeitet wurde (Horne 1994, 130). Die auffälligsten Beispiele des Recyclings von Lehmbaustoffen kommen von Ausgrabungen der Stätten von Tell.

Diese Fälle resultieren aus einer ständigen Bewegung des Materials auf der archäologischen Stätte oder innerhalb eines Gebäudes. Wenn die Wiederverwendung und das Recycling mit natürlichen Formen der Erosion, wie Wassereinfluß und Windablage-

rung zusammenwirken, gibt es ein viel komplexeres Muster an Materialbewegung um eine Stätte oder ein Gebäude.

In diesem Zusammenhang ist es auch sinnvoll, über die sozialen, ökonomischen und politischen Faktoren nachzudenken, die zum Überleben von Bauten im Kontext des Verlassens führen. Man nimmt an, dass in Merv die erhaltenen Bauten genau deshalb überlebten, weil sie nach der Mongoleninvasion von 1221-1222 (Hermann 1999, 48) nicht wiederaufgebaut wurden. Tatsächlich führte in Merv der Fakt, dass sich die verschiedenen Besiedelungen über die Landschaft mit der Zeit verlagerten, zu einem ungewöhnlichen Erhalt an archäologischen Zeugnissen der historischen Städte, in einer Form, welche anders ist als bei dem üblichen archäologischen Stättenbildungsprozess der in Tell erfolgte (siehe Rosen 1986).

Zusammenfassung

Die Verwendung von Lehm als Schlüsselmaterial in Merv zeigt Formen der Wiederverwendung und des Recyclings, Formen, die beginnen, von Archäologen und Konservatoren besser verstanden zu werden. Diese müssen nicht nur für die archäologische und historische Interpretation des Parks verstanden werden, sondern auch für die Erhaltung und das Management des Parks. Diese komplexen Formen der Wiederverwendung und des Recyclings anzuerkennen und auszuweisen ist wichtig für:

- 1 Die Erklärung unterschiedlicher Fälle des Bestandes und Verfalls, zum Beispiel können einige Zonen einer Baustelle und eines Gebäudes wiederverwendet sein, andere können ausgegraben sein und der Bodenhorizont könnte gleich geblieben und leicht veränderlich sein.
- 2 Die Wahl und Auswahl des Materials, welches für die Erhaltung verwendet wird; Die Konservierung beinhaltet oft die Herstellung neuer Lehmsteine, Lehmörtel und Lehmputze. Wir müssen uns vielmehr der Komplexität der Wiederverwendung von Lehmmaterial bewusst sein, um die Abtragung archäologischer Lehmbaustoffe zu vermeiden.
- 3 Die Datierung archäologischer Funde und Bauwerke, falls Lehmbauten unter Verwendung von Abbruchmaterial älterer Gebäude erstellt werden, oder wenn eher zufällig oder bewusst die Einbeziehung von Material die kulturelle Komplexität zur Datierung der archäologischen Funde und Gebäude ergänzt (Hermann 1999, 50).

5 Die Kepter Khana in der Shahriyar Ark: Aushöhlungen am Sockel, verursacht durch Entnahme der Ziegelsteine führt zur Beschleunigung der Beschädigung durch Regenwasser; die Reparatur der Aushöhlungen auf der Nordseite des Bauwerks, die sich durch Abweichung von der Originalsubstanz zeigen.

The Kepter Khana in Shahriyar Ark: basal (undercutting erosion) at the base of the monument due to robbing of fired bricks courses accelerating damage from rising water; the repair of the undercutting damage on the north-face of the monument, reflecting variation in the original construction.



proportion of residual pottery. The statistical analysis of the residual material indicated distinct patterns according to different sources of building material used within the areas of the city, with the earthen material in the earlier construction phases generally free of residual material, whilst the later deposits showed greater residuality (Puschnigg 2001 22-23; 2000). This implies some degree of re-use and recycling of earthen material across and between the settlements. Similarly in a study of rural settlement in the North-Eastern Iran, Horne noted that whilst most earth building material comes from pits on the building site itself, the earth building material also came from locations in and around villages where earth from the abandoned and eroding older structures was re-cycled and reworked in enclosure walls (Horne 1994 130). The most extreme examples of recycling of earthen building materials comes from the quarrying of tell sites.

These patterns result in a constant movement of material around an archaeological site or within a building. When this reuse and recycling is combined with natural erosion patterns, such as water run-off and wind deposition there is a much more complex pattern of movement of material around a site or a building.

In this context it is also of use to consider the social, economic and political factors that result in survival of structures in contexts of abandonment. At Merv it is assumed that the upstanding structures survive exactly because they were not rebuilt after the Mongol invasions of 1221-2 (Hermann 1999, 48). Indeed at Merv the fact that the settlement has shifted across the landscape through time has resulted in the unusual preservation of the archaeological evidence of the historic cities in a form, which is so different to the more common archaeological site formation process that results in tells (see Rosen 1986).

Conclusions

The use of earth as the key building material at Merv reflects patterns of re-use and recycling, patterns that are beginning to be better understood by both archaeologists and conservators. These patterns of re-use and recycling need to be understood not just for the archaeological and historical interpretation of the park, but also for the conservation and management of the

park. Acknowledging and identifying these complex patterns of re-use and recycling are important for:

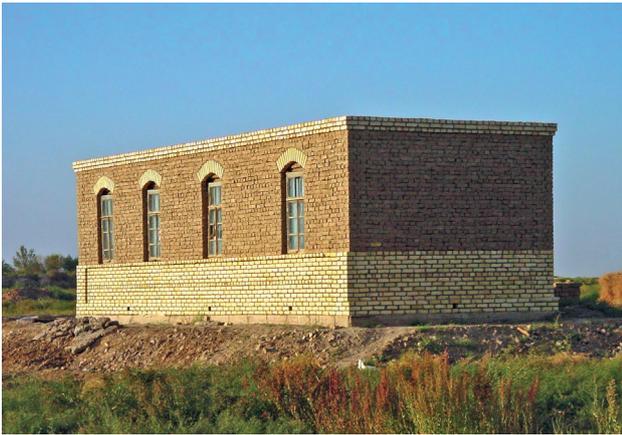
- 1 The explanation of differential patterns of survival and deterioration, for example some zones of a site and building may have been re-used, others may have been quarried, and the ground level may have been constantly and subtly fluctuating.
- 2 Choosing and selecting the material used for conservation: conservation work often involves the manufacture of new mudbricks, mud mortars and mud plasters. We must be much more aware of the complexity of re-use of earthen materials in order to avoid the quarrying of archaeological earthen material.
- 3 The dating of archaeological features and buildings, if earthen buildings are made using the collapsed material from older buildings, or when materials are taken into account which add to the cultural complexity when dating archaeological features and buildings (Hermann 1999 50).

The lessons we are learning from the identification of the archaeological, historical and contemporary evidence for earthen architecture, alongside the complex patterns of reuse and recycling of the earthen materials at Merv are of relevance to the study, conservation and understanding of earthen buildings, not just within Turkmenistan and Central Asia but worldwide. Of course there are many examples of recycling and reuse of building materials from around the world, but for earthen architecture it is perhaps not as clear and obvious as for other building materials (for example it is easy to see and understand recycled Roman masonry in later stone buildings). For earthen architecture the process of reuse and recycling leaves less obvious traces, and we must be much more aware of the fact that this reuse and recycling occurs.

In *Invisible Cities* Italo Calvino describes the city of Clarice as, "Put together with odd bits of the useless Clarice, a survivors' Clarice was taking shape, all huts and hovels, festering sewers, rabbit cages. And yet, almost nothing was lost of Clarice's former splendour; it as all there, merely arranged in a different order, no less appropriate to the inhabitants' needs than it had been before. (Calvino 1974 (1974 106). He continues stating, "Only this is known for sure: a given number of objects is shifted within a given space, at times submerged by a quantity of new objects, at times worn out and not replaced; the rule

6 Die Untersuchung historischer Fotos hilft, die Bauwerke zu verstehen und zu interpretieren. Sie zeigt Faktoren, die die Langlebigkeit und den Verfall der Lehmbauten beeinflussen. Links die Ostseite der kleinen Kyz Kala 1954 (fotografiert von YuTAKE); im Kontrast dazu rechts 2003.

The study of historic photographs helps understand and interpret the monuments, and indicates the factors that effect the longevity and deterioration of the earth buildings. On the left the east face of the Little Kyz Kala in 1954 (photographed by the YuTAKE); contrasted on the right in 2003.



Was wir von der Bestimmung archäologischer, historischer und gegenwärtiger Zeugnisse der Lehmarchitektur lernen, ist, neben den komplexen Formen der Wiederverwendung und des Recyclings der Lehmmaterialien in Merv, von Bedeutung für das Studium, die Erhaltung und das Verständnis von Lehmgebäuden, nicht nur in Turkmenistan und Zentralasien sondern weltweit. Natürlich gibt es viele Beispiele an Recycling und Wiederverwendung von Baumaterialien überall auf der Welt, aber für Lehmarchitektur ist es vielleicht nicht so klar und offensichtlich wie für andere Baumaterialien (zum Beispiel ist es einfach, recycelte Römische Ziegelmauern in späteren Steingebäuden zu sehen und zu verstehen). Bei der Lehmarchitektur hinterlässt der Prozess der Wiederverwendung und des Recyclens weniger augenscheinliche Spuren und wir müssen uns vielmehr dessen bewusst sein, dass dieser stattfindet.

In *Die unsichtbaren Städte* beschreibt Italo Calvino die Stadt Clarice als „zusammengestellt aus Einzelstücken der unbrauchbaren Clarice, der veränderten bestehenden Clarice, alle Hütten und Gehege, stinkenden Abwasserkanäle, Hasenställe. Und so war nichts verloren von Clarice' früherer Pracht; es hatte sich, wie alles dort, lediglich in anderer Anordnung versammelt, nicht weniger angepasst an die Bedürfnisse der Einwohner als es früher war.“ (Calvino 1974, 106). Er führt weiter aus, „Nur Eines ist mit Sicherheit bekannt: eine bestehende Anzahl an Objekten ist in einem vorhandenen Raum verändert worden, manchmal erweitert um eine Menge neuer Dinge, manchmal aussortiert und nicht ersetzt; die Regel ist, sie jederzeit zu mischen und dann zu versuchen sie zu ordnen.“ (Calvino 1974, 108). Dieses subtile Mischen und Ordnen lässt uns die imaginäre Stadt Clarice als Abbild der bemerkenswerten und einzigartigen Städte in Merv erscheinen.

Danksagungen

Mein großer Dank geht an Gaigysyz Joraev, für die unzähligen Informationen über die moderne Lehmbaupraxis in Turkmenistan, Dowran Durdiev und Chary Dordolyw für die Beantwortung meiner vielen Fragen und die Erlaubnis, in ihre Familiensphäre einzudringen, und Rejeb Dzaparow, Myrat Kurbansakhatov und Sonja Kurbansakhatov, für zusätzliche Informationen über moderne Lehmgebäude in der Oase von Merv.

Das Institut für Archäologie arbeitet seit 1991 im Archäologischen Park von Merv in Turkmenistan. Die erste Phase der Be-



teilung in Merv wurde von Georgina Hermann geleitet und durchgeführt. Sie befasste sich mit dem Verständnis der Archäologie und der Architektur des archäologischen Parks und hob die Probleme hervor, die das Überleben und den Verfall der Bauwerke im archäologischen Park beeinflussen. Tim Williams initiierte die zweite Phase der Beteiligung in Merv 2001, zeitgleich mit der Benennung des Parks als UNESCO Weltkulturerbestätte. Die gegenwärtige Beteiligung in Merv befasste sich mit den komplexen Konservierungs- und Managementfragen, die eine solch bemerkenswerte Stätte aufwirft, neben dem weiteren Verständnis der Stätte durch Ausgrabungen und Vermessungen. In Merv arbeiten wir eng zusammen mit Konservatoren und Archäologen, zum Beispiel mit Sebastien Moriset von CRATERRE-EAG (Grenoble, France). Unsere Arbeit wurde unterstützt durch Fonds der UNESCO und dem Welt-Bauwerke-Fond, neben der Hauptunterstützung durch das Institut für Archäologie des Universitäts Colleges London.

Referenzen / Quellen

- Blackwell, C., 2001, Tradition und Gesellschaft in Turkmenistan. Curzon: Richmond
- Calvino, I., 1994, Unsichtbare Städte. Trans. William Weaver. Harcourt: Orlando, Florida
- Horne, L., 1994, Dörfliche Räume, Besiedelung und Gesellschaft im Nordosten Irans. Smithsonian Institution Press: Washington und London.
- Hughes, R., 2002. Methodischer Stand der archäologischen Ausgrabungen, Dokumentation und Analyse von Wänden mit gebrannter Erde. Terra 2000: 8. Internationale Konferenz der Erforschung und Konservierung von Lehmarchitektur. Postprints. Torquay, Devon, UK, Mai 2000. English Heritage. London. 35-43
- Pilyavsky, V. 1950, Arkhitektura drevnogo Merva', Nauchniye Trudy Leningradskogo ordena trudovogo krasnogo znamenii Inzhernero-stroitel'nogo Instituta 10, 95-122, Moscow and Leningrad.
- Pugachenkova, G. 1958b. „Noviye materialy k istorii arkhitektury Turkmenistana', Trudy YuTAKE VIII, 283-315.
- Puschnigg, G., 2001. Die vor-islamische Keramik. In: Hermann, G., Kurbansakhatov, K. und St. John Simpson u. a.. Internationales Merv Projekt, Vorläufiger Report im neunten Jahr (2000). Iran (9-52).
- Rosen, A., 1986, Städte in Lehm: Die Geoarchäologie von Überlieferungen. Prehistorische Archäologie und Ökologie. Serie editiert von Butzer und Freeman, Druck der Universität von Chicago.
- Vasi'leva, G., P. 1997. 2.1.2.i Turmenen. In Paul Oliver (edit.) "Die Enzyklopädie der einheimischen Architektur." 867-877.
- Zhukovsky, V., 1894. Drevnosti Zakaspiiskogo kraya. Razvaliny starogo Merva, Materialy Po arkhologii Possii, St. Petersburg

7 Neue Gebäude: Lehm Bodenplatte, Betonfundamente und Ziegelsteinssockel, Lehmsteine ergänzen die Konstruktion in der Höhe. Das Dach ist noch nicht errichtet.

New buildings: an earth platform, concrete foundation and fired brick base, mud brick is used to add height to the structure. The roof has yet to be built.

8 Ein etwas älteres Paksha Gebäude, gebaut mit Ziegelsteinen & Betonbodenplatte, das Äußere mit Kalk und Lehmputz verkleidet, ein gewelltes Asbest-Blechdach.

A slightly older paksha building, built on a fired brick and concrete platform, the exterior is coated in a lime and mud plaster, and a corrugated asbestos sheet roof.



is to shuffle them each time, then try to assemble them.” (op cit 108). This subtle shuffling and assembling suggested at the imagined city of Clarice is evident within the remarkable and unique cities of Merv.

Acknowledgements

My enormous thanks to Gaigysyz Joraev, for the invaluable information on modern earth building practise in Turkmenistan. Dowran Durdiev and Chary Dordolyw for answering my many questions and allowing me to intrude into your family homes, and Rejeb Dzaparov, Myrat Kurbansakhatov and Sonia Kurbansakhatov, for additional information on modern earth buildings in the Merv oasis.

The Institute of Archaeology has been involved with work in the Archaeological Park of Merv, Turkmenistan since 1991. The first phase of involvement with Merv was directed and driven by Georgina Hermann and focussed on understanding the archaeology and architecture of the archaeological park, and highlighted the problems affecting the survival and deterioration of the monuments within the archaeological park. Tim Williams initiated the second phase of involvement with Merv in 2001, coinciding with the inscription of the Park as a UNESCO World Heritage site. The current involvement with Merv is concerned with the complex conservation and management issues posed by this remarkable site alongside furthering our understanding of the site through excavation and survey. At Merv we are working closely with conservators and archaeologists, in particular with Sebastien Moriset of CraTerre-EAG (Grenoble, France). Our work has been supported by funds from UNESCO and The World Monuments Fund, alongside core support from the Institute of Archaeology, University College London.



References

- Blackwell, C, 2001, Tradition and Society in Turkmenistan. Curzon: Richmond.
- Calvino, I 1974 Invisible Cities. Trans. William Weaver. Harcourt: Orlando, Florida.
- Horne, L. 1994. Village Spaces, Settlement and Society in Northeastern Iran. Smithsonian Institution Press: Washington and London.
- Hughes, R. 2002. Method Statement for archaeologically excavating, documenting and analysing buried soil walls. Terra 2000: 8th international conference on the study and conservation of earthen architecture. Postprints. Torquay, Devon, UK, May 2000. English Heritage. London. 35-43
- Pilyavsky, V. 1950 'Arkhitelctura drevnego Merva', Nauchniye Trudy Leningradskogo ordena trudovogo krasnogo znameni Inzhernero-stroitel'nogo Instituta 10, 95-122, Moscow and Leningrad.
- Pugachenkoya, G. 1958b. 'Noviye materialy k istorii arkhitektury TurKmenistana', Trudy YuTAKE VIII, 283-315
- Puschnigg, G. 2001. The Pre-Islamic Pottery. In. Hermann, G, Kurbanskhatov, K and St John Simpson et al. The International Merv Project Preliminary Report on the Ninth Year (2000). Iran (9-52).
- Rosen, A. 1986. Cities of Clay: The Geoarchaeology of Tells. Prehistoric Archaeology and Ecology. A series edited by Butzer and Freeman, University of Chicago Press.
- Vasi'leva, G, P. 1997. 2.1.2.i Turkmens. In Paul Oliver (ed) The Encyclopaedia of Vernacular Architecture. 867-877.
- Zhukovsky, V. 1894. Drevnosti Zakaspiiskogo kraya. Razvaliny starogo Merva, Materialy po arkheologii Rossii, St Petersburg.

9 Lehmsteine aufbewahrt, bereit zur Verwendung in der Nähe von Mervs Archäologischem Park.

Mudbricks stored ready for use near to the Merv Archaeological Park.

10 Ein Brotfen *tamdyr* im Garten eines Hauses. Der Lehm ist handgeformt auf einem Ring von Ziegeln und mit Lehmputz verkleidet

A bread oven *tamdyr* in the courtyard of a house. The earth is hand moulded on top of a ring of fired bricks and covered in an earth plaster