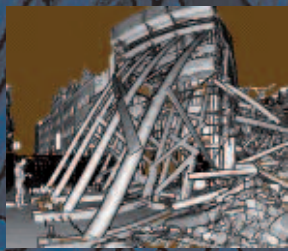




8

8 Visualisierung von Laserscan- und Streifenlichtscandaten des Fürstinnengrabes vom Bettelbühl



9

9 Schattierte Punktwolke eines Laserscans des Brandschutts „Haus zum Bub“ in Konstanz



10

10 Streifenlichtscan des Dolches von Allensbach

11 Der Streifenlichtscanner im Einsatz am Fürstinnengrab vom Bettelbühl im Grabungslabor in Ludwigsburg

12 Schattierte Visualisierung eines Streifenlichtscans eines frühmittelalterlichen Topfes

13 Streifenlichtscan einer frühmittelalterlichen Fibel mit Textilsuren aus einem Grab aus Pattonville

14 Kalibrierung eines Streifenlichtscanners vor einem Einsatz in Ulm



11



12



13



14

So ist es einfach und schnell möglich, Koordinaten an jedem beliebigen Punkt der Modelloberfläche abzufragen. Längen, Durchmesser und Entfernungen können problemlos gemessen werden und auch das Anlegen von Schnitten oder Segmenten durch das Objekt in jeder beliebigen Lage ist ohne großen Aufwand realisierbar. Damit besteht auch nach der eventuellen „Beseitigung“ des realen Befundes die Option, nachträgliche Vermessungsaufgaben durchzuführen. Weiterhin kann das Modell als Grundlage bei der dreidimensionalen Digitalisierung des gescannten Objekts dienen. Dabei besteht die Möglichkeit, direkt auf die 3D-Oberfläche des Modells am PC-Bildschirm mit der Maus zu zeichnen. Nach Bedarf können die so entstandenen 3D-Vektordaten oder auch georeferenzierte Orthofotos in die CAD-Systeme der Landesarchäologie exportiert und in die herkömmlichen zeichnerischen Dokumentationen integriert und weiterverwendet werden.

Die Computermodelle bieten ebenfalls eine hervorragende Grundlage für anschauliche Visualisierungen in Form von Abbildungen, interaktiven virtuellen Modellen oder Anima-

tionen für Vorträge, Publikationen oder museale Präsentationen.

Bei allen Möglichkeiten, die diese Technologie bietet, sind aber auch die Anforderungen zu bedenken, die eine zeitlich direkte Integration von 3D-Scandaten in die bestehenden Arbeitsprozesse der laufenden Projekte der Landesarchäologie der Denkmalpflege stellt. Neben dem technischen Wissen, das der Anwender benötigt, um in vollem Umfang Scandaten zu erheben, zu nutzen und zu prozessieren, sind umfangreiche Softwarepakete und eine leistungsstarke Hardware sowohl für die Datenerhebung wie auch für das Postprocessing nötig. So ist der finanzielle Aufwand nicht unerheblich und die Systeme noch einmalig in der baden-württembergischen Landesarchäologie. Für die Zukunft ist es aber durchaus denkbar, dass 3D-Scandaten und ihre Nutzung für Dokumentation und Präsentation mittelfristig, genau wie Tachymetervermessung und Photogrammetrie heute, zum Standardrepertoire der archäologischen Denkmalpflege gehören werden.

HERAUSGEBER

Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart
Berliner Straße 12
73728 Esslingen am Neckar
www.denkmalpflege-bw.de

GEFÖRDERT

vom Ministerium für Finanzen
und Wirtschaft Baden-Württemberg –
Oberste Denkmalschutzbehörde.

TEXT

Markus Steffen, David Bibby

FOTONACHWEIS

LAD (Markus Steffen)

GESTALTUNG

Cornelia Frank Design,
Kirchheim unter Teck

AUFLAGE

Juni 2012



ABBONNIEREN

Sie unsere kostenlose Zeitschrift
„Denkmalpflege in Baden-
Württemberg“ unter
nachrichtenblatt-LAD@rps.bwl.de
oder Tel. 0711-90445-203 (Mo-Do)

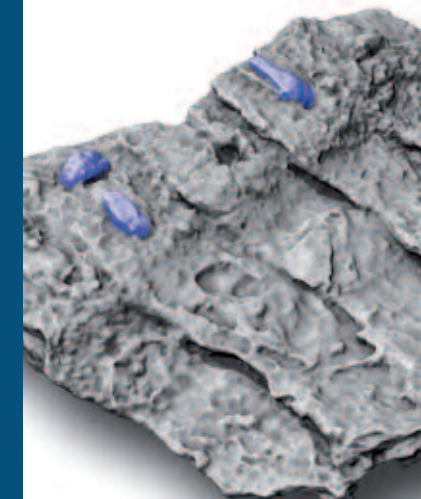
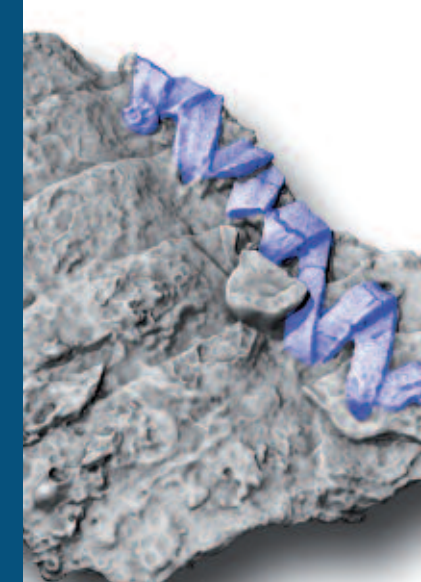
Titelseite: Streifenlichtscan der
Ober- und Unterseite eines
frühmittelalterlichen Plattenpanzer-
fragmentes mit Resten der
Lederbindung (blau eingefärbt)

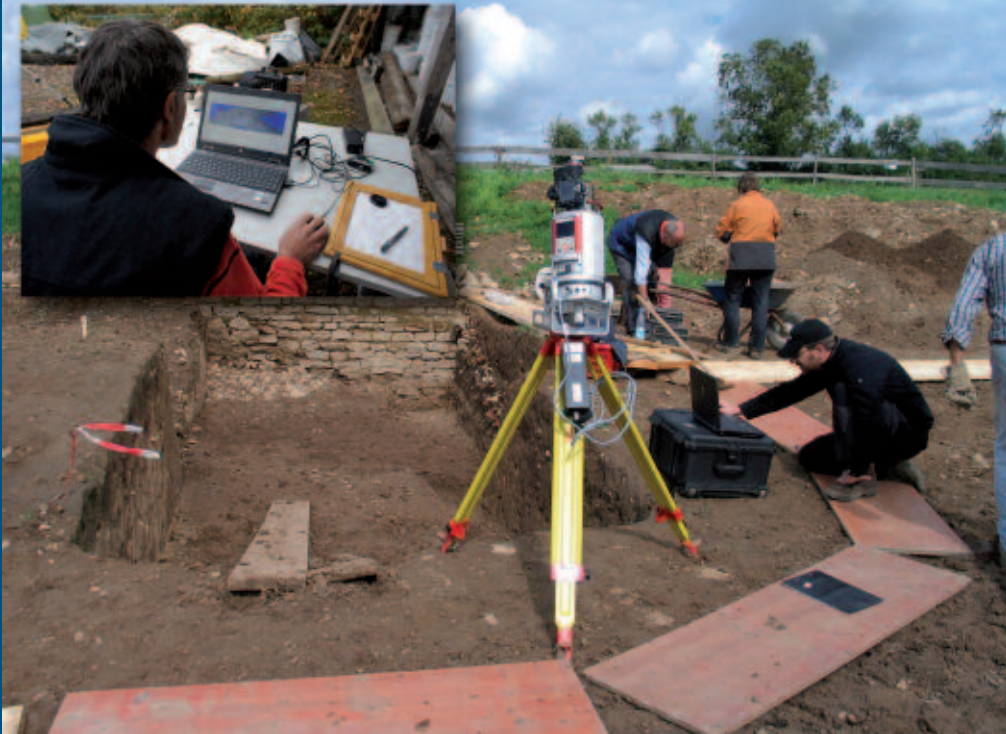
DENKMALPFLEGE

3D-SCANNING –
Neue Möglichkeiten
für die
Landesarchäologie



Baden-Württemberg
LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE
IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTT GART





1 Der Scanner im Einsatz auf der Grabung des Apollo-Grannus-Tempels in Neuenstadt a. Kocher und in Hemmenhofen. Die Ansteuerung erfolgt mit einem Notebook direkt über eine WLAN/LAN-Schnittstelle.

2 Schattierte Darstellung eines Laserscans am Beispiel eines römischen Brunnens aus Stettfeld, Kr. Karlsruhe.

3 Schattierte (links) und fotorealistisch texturierte Darstellung (rechts) eines mittelalterlichen Kellers aus Ulm/Weinhof.

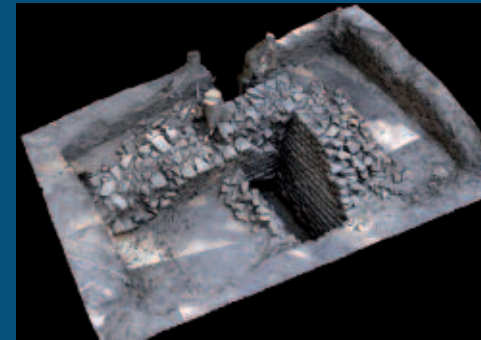
4 Hochauflösende Scans von erhaltenen Hölzern eines mittelalterlichen Schiffswracks aus dem Bodensee.

5 Laserscan eines Mauerbefundes aus den Ausgrabungen im Bereich der römischen Villa von Hechingen-Stein, Zollernalbkreis.

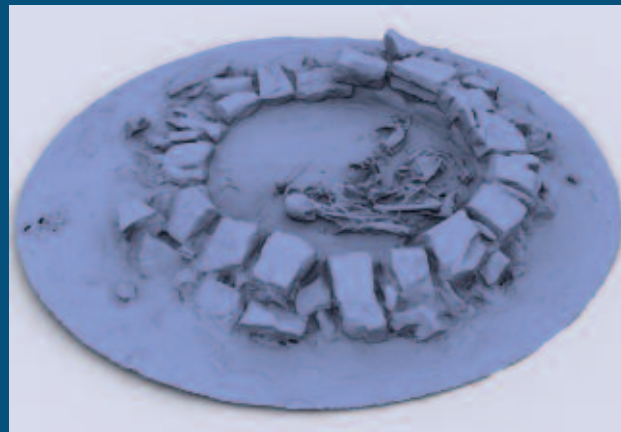
6 Zusammengesetzter Gesamtscan der Grabungsschnitte und der Geländesituation der Ausgrabungen in Hechingen-Stein.



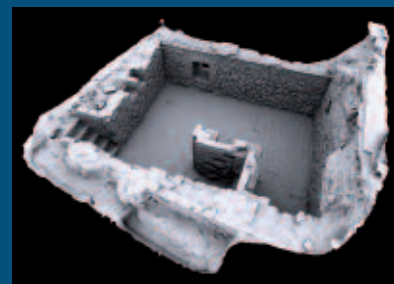
4



5



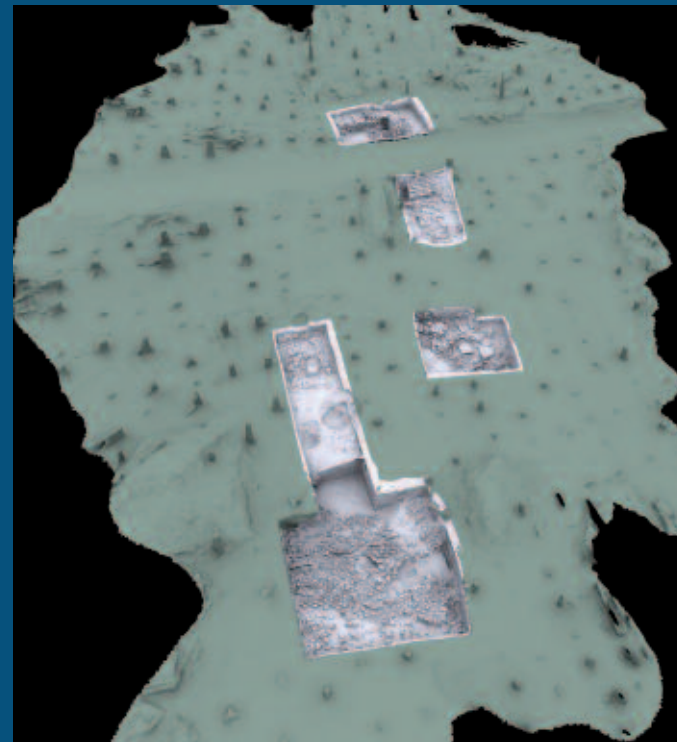
2



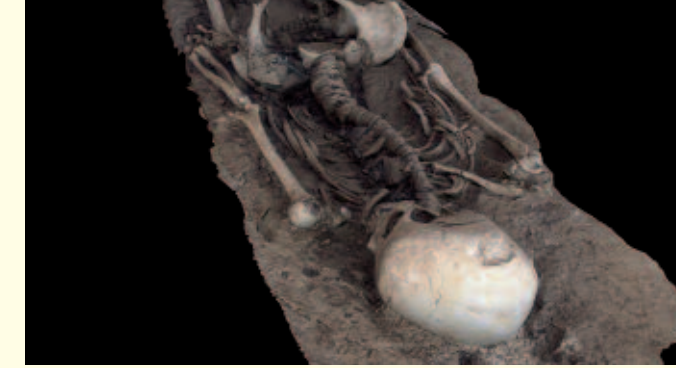
3 a



3 b



6



7 a



7 b

7 Streifenlichtscan einer frühmittelalterlichen Bestattung aus Pattonville

Durch moderne 3D-Scanverfahren eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten für Dokumentation und Visualisierung archäologischer Strukturen und Funde. Erstmals ist es möglich, hoch aufgelöste, dreidimensionale Aufnahmen wichtiger Objekte in großer Anzahl zu erstellen und in Form von 3D-Computermodellen der Landesdenkmalpflege und Forschung zur Verfügung zu stellen.

Seit Herbst 2010 besitzt das Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG einen terrestrischen Laserscanner sowie seit Jahresende 2011 einen Streifenlichtscanner. Damit können hochpräzise 3D-Dokumentationen von Geländedenkmalen, Ausgrabungsbefunden und Fundobjekten erstellt werden.

LASERSCANNING

Laserscanning kommt besonders bei größeren Strukturen und komplexen Befundsituationen zum Einsatz. Der Scanner des Landesamts für Denkmalpflege erfasst die räumlichen Daten mittels des sogenannten Pulslaufzeitprinzips. Während des Scannerbetriebs sendet das Gerät mit einer maximalen Reichweite von bis zu 0,5 km und einem effektiven Wirkungskreis von 360° bis zu 122.000 Laserimpulse pro Sekunde aus, die von der Umgebung reflektiert und wieder vom Gerät empfangen werden. Die interne Software des Scanners errechnet die räumliche Lage und Entfernung jedes einzelnen reflektierten Punktes. So entsteht eine „Punktwolke“ als Abbild der gescannten Umgebung bzw. des gescannten Objektes.

STREIFENLICHTSCANNING

Das Streifenlichtscanning ist bei einer eher eingeschränkten Reichweite von wenigen Dezimetern insbesondere für kleinere Befunde und Funde geeignet. Durch die maximal erreichbare Genauigkeit von ca. 0,007 mm können aber noch kleinste Strukturen, wie z. B. Verzierungsdetails oder Bearbeitungsspuren, originalgetreu abgebildet werden. Zur Datenerfassung projiziert der Scanner ein Streifenlichtmuster auf das Objekt, welches von zwei, im Winkel angeordneten Kameras aufgezeichnet wird. Aufgrund der „Verzerrung“ der Lichtstreifen durch die Oberflächenstruktur des Objektes

können die dreidimensionalen Informationen erfasst und mit höchster Präzision berechnet werden. Ähnlich wie beim Laserscanner werden auch hier Fotos von einer synchronisierten Videokamera aufgenommen, um fotorealistische Texturierungen zu ermöglichen.

POSTPROCESSING

In der Regel besteht ein Scanprojekt aus den Punktwolken mehrerer Scanpositionen um ein Objekt herum, die notwendig sind, um es komplett und von allen Seiten zu erfassen. Eine Zusammenführung aller Scanpositionen ist mit Hilfe einer Registrierung über gemeinsame Passpunkte möglich, die sowohl während der Scanvorgänge automatisch erfasst als auch auf konventionelle Weise tachymetrisch in einem gemeinsamen Koordinatensystem aufgenommen werden. Die Punktwolke wird nun über mehrere Bearbeitungs- und Filterungsschritte optimiert und, je nach Anforderung, zu einem geschlossenen Oberflächenmodell konvertiert und anschließend texturiert.

VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER FERTIGEN

3D-MODELLE

Die fertigen Modelle können einerseits für Präsentations- und Visualisierungszwecke verwendet werden, andererseits stehen sie auch für Dokumentationsarbeiten zur Verfügung.