

Im nassen Element – Die Dokumentation der Schöninger Speere



1 Auf der Grundlage eines 3D-Laserscan von Speer II wurde mit dem 3D-Printing Verfahren (Rapid Prototyping) die Herstellung einer Replik aus Kunststoff möglich.

Elke Behrens / Christa S. Fuchs /
Monika Lehmann

Die Tatsache, dass die Speere so gut erhalten sind und unter der Fachaufsicht archäologischer Restauratorinnen im Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege (NLD) in Hannover auf ihre Konservierung warten, ist für die Dokumentation Fluch und Segen zugleich. Warum?

Die Speere lagern in lichtdichten Edelstahl tanks, gefüllt mit destilliertem Wasser. Sie sind in ihrem äußeren Erscheinungsbild nass und überwiegend schwarz! Für die restauratorische Dokumentation und die Anforderungen an die Fotografie ein Albtraum. Ein interdisziplinäres Team des NLD stellte sich dieser reizvollen Aufgabe. Es galt eine Methode der Herangehensweise zu entwickeln, um Fragestellungen und Ergebnisse der Restauratoren und Wissenschaftler auch für zukünftige Generationen festhalten zu können.

Wie ist es also möglich, den Vorzustand der weltweit ältesten Nassholzartefakte vor der Konservierung zu visualisieren? Die Speere stehen im Vordergrund und bestimmen die eigentliche Vorgehensweise – eine alte Restauratorenweisheit. Die Grundlage aller Zustandsbeschreibungen wird nach wie vor die klassische analoge Fotografie bleiben, ergänzt durch das Direktverfahren der Digitalfotografie. Die spätere digitale Kartierung benutzt die Fotodokumentation zur Eintragung von Zustandsbeschreibungen jedes einzelnen Speeres. Das Anforderungsprofil ist auf die notwendige Detailerkennbarkeit für die Auswertung im Bereich der Nahaufnahmen abgestimmt, die unter speziell entwickelten Aufnahmebedingungen im NLD erstellt werden.

Fotodokumentation und Bildverarbeitung

Zu dokumentieren sind sehr fragile und teilweise in mehreren Teilstücken vorliegende Holzartefakte. Der ehemals runde

Querschnitt der Wurfspeere ging durch die Fundlage 10–15 Meter unter der Erdoberfläche verloren. Die dadurch flach gedrückten Teilstücke eines Speeres ergeben heute zusammengelegt eine unregelmäßige Verformung des ehemals geraden Artefakts. Zur Kennzeichnung aller Informationen wurden bei jedem Speer vier Ansichten als wichtige Orientierungshilfe festgelegt.

Für die Durchführung der Fotodokumentation wurde das Equipment im Aufnahmestudio des NLD um Sonderanfertigungen erweitert: ein fest installierter sechs Meter langer Spezialtisch, auf ihm montiert ein auf Rollen leichtläufiger Schlitten, der als Untersatz für ein drei Meter langes Acrylglasbecken dient, und die Anfertigung von Spezialmaßstäben. Der Speer selbst lagert in diesem Acrylglasbecken auf einem variablen Granulatbett und kann problemlos während der Fotokampagne feucht gehalten werden. Durch den Schlitten ist das Becken nach beiden Seiten beweglich und fährt erschütterungsfrei in kompletter Länge unter dem feststehenden Studiostativ beziehungsweise der Kamera vorbei. Die direkt neben dem Speer positionierten verformungsgerechten Spezialmaßstäbe garantieren die Erkennbarkeit der Millimeterskala bei den Nahaufnahmen. Mit ihnen können die vorher festgelegten Teilstrecken vermessungstechnisch exakt im Sucher angesteuert werden. Der komplette Aufbau ist messtechnisch erfasst und erlaubt eine Nachstellung von späteren Aufnahmen.

Von jedem Speer existieren jeweils analoge Panoramaaufnahmen im Format 6 x 17 cm und Nahaufnahmen im 6 x 6 cm-Format auf SW- und teilweise Color diafilm. Für die erfolgreiche Durchführung waren zeitaufwändige Testläufe zur technischen Feinabstimmung und als ständige Qualitätskontrolle unerlässlich. Zwei wichtige Erkenntnisse waren aber von Anfang an festzuhalten: Jedes Nassholzartefakt reagiert einzigartig bei der fotografischen Wiedergabe der Farb Oberfläche, sodass die Ausleuchtung stets neu angepasst werden muss. Die starke

Wärmeentwicklung im Aufnahmestudio, verursacht durch herkömmliche Fotolampen, muss erheblich reduziert werden.

Während der Fotokampagne wurde das NLD-Team durch den dramatischen Rückgang von analogen Fotolaboren überholt, der eine Entwicklung von Diafilmen bis heute immer schwieriger gestaltet. Mit dem Einzug der digitalen Aufnahmetechnik tauchte aber eine wertvolle Unabhängigkeit auf, weil die Ergebnisse sofort zu bewerten sind. Verfeinert wurde das gesamte Dokumentationsverfahren durch die Verwendung von Kaltlichtflächenleuchten. Sie erzeugen kaum Wärme und garantieren eine gleichmäßige farbneutrale Ausleuchtung. Von dem verbesserten Raumklima profitieren sowohl die „nass zu haltenden Speere“ als auch die handelnden Akteure im Studio. Ein Spezialfilter zur Unterdrückung von UV- und IR-Strahlung im Kunstlicht komplettierte zudem die Ausrüstung.

Trotz veränderten Equipments ist die geforderte Detailerkennbarkeit der Holzstruktur im digitalen Kleinbildformat im Vergleich zur analogen Fotografie absolut gewährleistet. Die erhebliche Zeiterparnis bei der Durchführung der Aufnahmen ist dabei von unschätzbarem Wert. Alle Aufnahmen wurden unter identischer Ausleuchtung mit großen Überlappungsbereichen fotografiert. Wie bei der analogen Fotografie gilt es, einerseits den richtigen Aufnahmepunkt mit der größtmöglichen Farb- und Strukturinformation zu finden und festzuhalten, andererseits darf zu keinem Zeitpunkt das Holz „trocken fallen“ und somit gefährdet werden. Bei den aktuellen Endergebnissen ist eine nachträgliche Farbkorrektur oder Überarbeitung des digitalen Bildmaterials überflüssig.

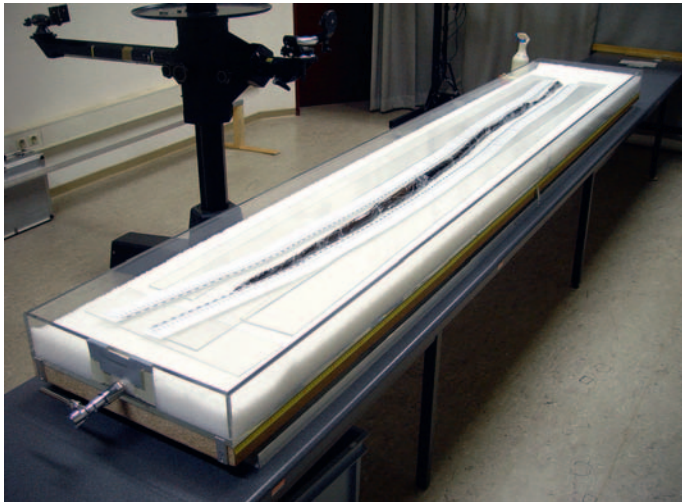
Mit diesen optimalen Voraussetzungen lassen sich mittels spezieller Bildentzerrungssoftware die hoch auflösenden 2D-Bildpläne problemlos herstellen. Die Übergänge von Aufnahme zu Aufnahme besitzen durch die optimale Aufnahmetechnik die erforderliche Homogenität.

Vor der Montage der Bildpläne aber müssen pro Speer circa 100 bis 132 Ein-

zelaufnahmen geometrisch transformiert bzw. digital entzerrt werden. Die dafür notwendigen Messpunkte liefert die Millimeterskala der abgebildeten Spezialmaßstäbe.

Die manuelle und digitale Kartierung – Visuelles Monitoring

Warum ist es wichtig, diesen hohen Aufwand schon bei der Fotodokumentation zu betreiben? Zum einen ist die mess-



2 Die zusammengelegten Teilstücke von Speer II liegen auf einem variablen Granulatbett in einem für die Dokumentation eigens angefertigten Spezialbecken. Leichtläufige Rollen unter dem Becken ermöglichen ein erschütterungsfreies Vorbeigleiten der Nasshölzer an der Kamera. Mit Hilfe der angebrachten Messkala ist ein millimetergenaues Abfahren und Kontrollieren möglich.

tet die Material- und Phänomeninformationen auch mit Anschluss an Datenbanken.

Auf dieser Grundlage ist auch das „Visuelle Monitoring“, die Überlagerung und der Vergleich von Bilddaten aus unterschiedlichen Zeitschienen möglich. Die geometrischen Einpassinformationen jedes 2D-Bildplanes zusammen mit der Ermittlung von identischen Bildpunkten können für die Fortschreibung neuer fotografischer Informationen genutzt werden.

Die Dritte Dimension

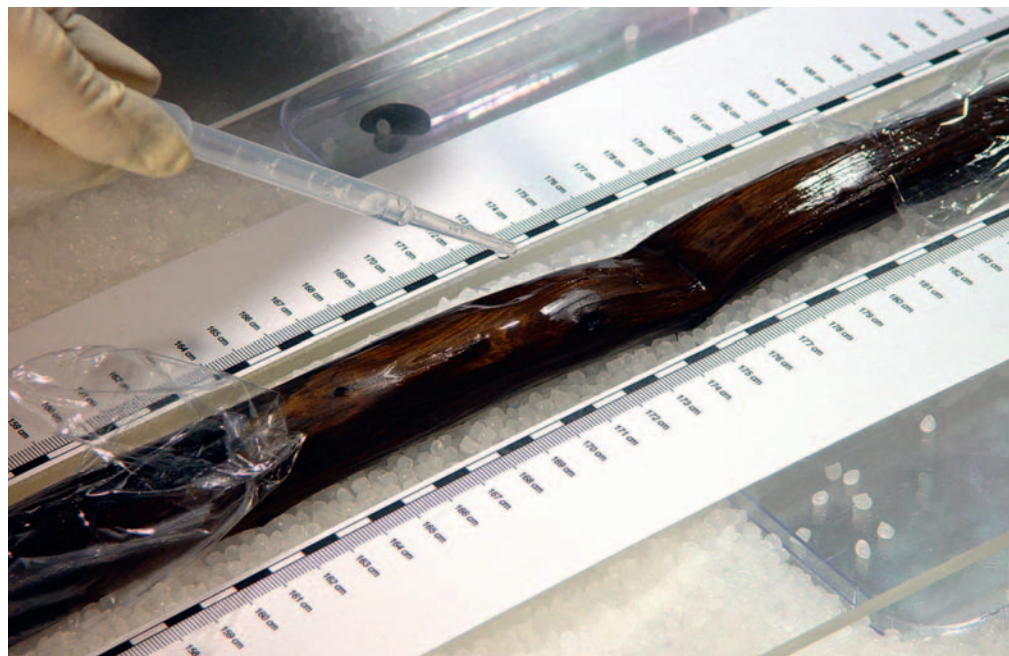
Der nächste Schritt ist der Vergleich weiterer innovativer Verfahrenstechniken für die Dokumentation im 3D-Bereich. 3D-Streifenlichtscanner erfüllen die im Nahbereich angesiedelte hohe Auflösung, um eine Grundlage für ein fotorealistisches 3D-Modell zu liefern. Um das Transportrisiko der Speere zu minimieren, wurden die 3D-Laserscans im Aufnahmestudio des NLD durchgeführt. Der Versuch, die Texturierung der Oberfläche mit den Nahaufnahmen des NLD vorzunehmen, gestaltete sich etwas schwierig. Die gleichzeitige Fotografie mit einer

technische Ermittlung von Grundinformationen für eine gezielte Auswertung von Bedeutung, zum anderen ermöglichen fortschreibbare Grundlagen eine Langzeitbeobachtung. Das EDV-gestützte „Visuelle Monitoring“, hier von Nassholzartefakten, vereint ineinander verzahnte Aufzeichnungs- und Analyseverfahren. Im Arbeitsbereich Restaurierung sind dies erprobte manuelle und digitale Arbeitsmittel für die Phänomenkartierung.

Alle entzerrten 2D-Bildpläne werden in ein rechnergestütztes Verfahren mittels CAD-Software (Computer Aided Design = rechnergestütztes Entwerfen) für Geografische Informationssysteme (GIS) eingebunden. Sie liefern die Koordinaten, also den geografischen Bezug, für den Aufbau eines lokalen Informationssystems pro Speer.

Eine Einteilung in bis zu 25 identische „Ansichtsfenster“ pro Speeransicht erlaubt dabei ein automatisiertes Ansteuern der Bearbeitungsfelder. Innerhalb der CAD-Software erschließen sie unter anderem schneller den Zugriff auf die Informationen der Kartierungen. Die verknüpften Bildpläne erreichen dabei eine Dateigröße bis zu 2,5 Gigabyte, für ein leichteres Handling sind sie in fünf Teilabschnitte eingeteilt.

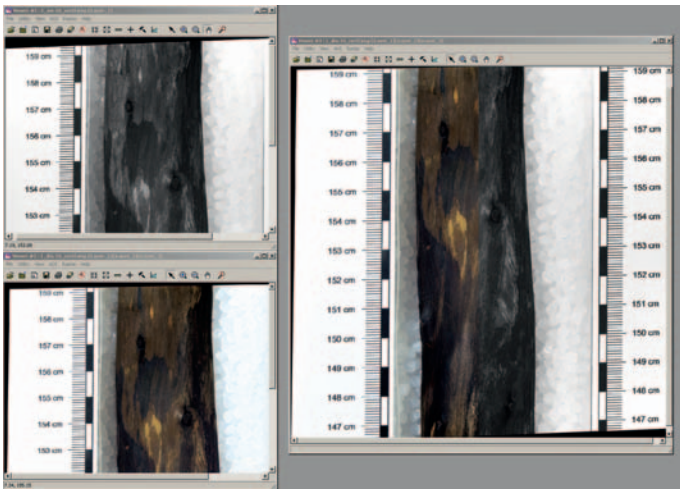
Die Phänomenkartierung, ein Instrument der visuellen Zustandsbeschreibung, dient der Untersuchung von technologischen Aspekten bis zum Materialverlust, der Kennzeichnung von Probeentnahmen und natürlich vielfältigen Schadensfaktoren.



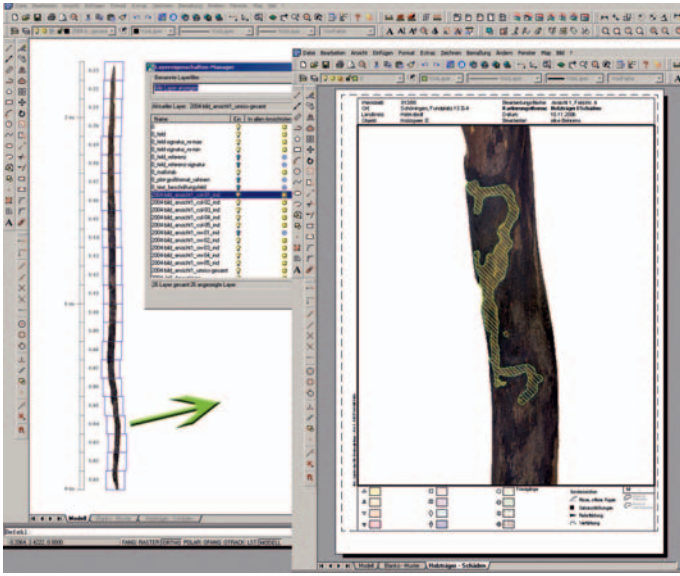
3 Während der fotografischen Dokumentation ist eine ständige Kontrolle der Nasshölzer erforderlich. Gleich nach Aufnahme eines freigelegten Teilstücks wird dem Holz mit Hilfe einer Pipette die erforderliche Feuchtigkeit zugeführt.

pro Phänomenlayer eine Karte (Topologie) auf der Basis der Geometrieinformationen. Mit der „Abfrage“ von Topologien (Karten) können Abhängigkeiten oder Beziehungen von Phänomenen zueinander automatisiert ermittelt werden. Bewertbar sind sie aber auch nur, wenn sie unter bestimmten Bedingungen in den Rechner eingegeben werden. Die abschließende „GIS-Analyse-Datei“ verwal-

CCD-Kamera als mögliche Alternative ist aufgrund des nassen Zustands des Speeres ebenso schwierig durchführbar. Die Positionierung von vier Ansichten auf dem Granulatbett ist ebenfalls nicht bei jeder neuen „Legung“ identisch zu erzeugen. So wären acht Ansichten eines Speeres für die 3D-Erfassung optimal, aus konservatorischer Sicht ist dies nicht zu verantworten.



4 Die exakte Überlagerung von Bilddaten am Beispiel einer analogen SW- und Farbaufnahme von Speer II ist mit Spezi- software zur Bildentzerrung aus der Fernerkundung der Erdoberfläche möglich. Wichtig ist dabei der vermessungstechnische Vergleich von Bildinformationen aus unterschiedlichen Zeitebenen.



5 Mit CAD-Software durchgeführte digitale Kartierung unter Einbindung eines maßstäblichen Bildplanes. Über ein festgelegtes Ansichtsfenster kann die Teilstrecke eines Bearbeitungsfeldes angezeigt werden, der Gesamtbildplan der Ansicht bleibt dabei im Hintergrund erhalten.

Die vorliegende 3D-Erfassung eines Speeres erlaubt aber die Herstellung von Repliken aus Kunststoff im Maßstab 1:1 mit dem 3D-Printing Verfahren (Rapid Prototyping). Später konservierte „trockene“ Artefakte mittels Laserscan zu erfassen, ist als absolut unproblematisch anzusehen.

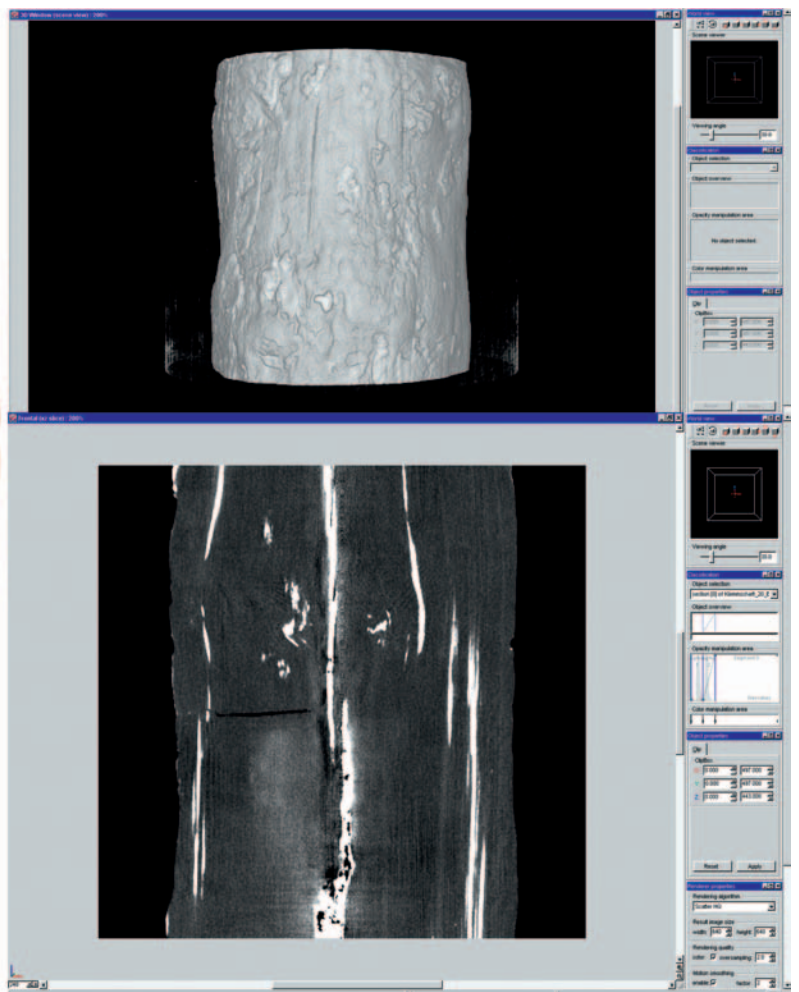
Auch bei dem Einsatz modernster 3D-Röntgen-Computertomografie zur Dokumentation der Nassholzfunde wird im Vergleich zu „Trockenhölzern“ das Ergebnis immer etwas schwammig erscheinen und nicht die gleiche Informationsdichte bieten können. Jahresringe, der Aufbau der Zellstrukturen, Markstrahlen, Rissbildungen und weitere Fremdeinwirkungen wie beispielsweise durch Holzschädlinge geben Aufschluss über die Holzstruktur im Innern. Im Gegensatz zu medizinischen Computertomografen liefert ein Gerät für die industrielle Anwendung momentan die höchstmögliche Auflösung. Dabei ist die Länge des Objektes für die Messung in der Vertikale auf 150 bis circa 200 Zentimeter begrenzt. Eine Verpackung der Speere für einen derartigen Messvorgang wäre theoretisch durchaus



6 Oben: Um das Transportrisiko der fragilen Nassholzfunde zu minimieren wurden die 3D-Laserscans mit Hilfe einer transportablen Anlage im Aufnahmestudio des NLD durchgeführt. Die dabei erzeugten Daten liefern die Grundlage für das berührungsfreie Anfertigen von Repliken.



7 Rechts: Mit Hilfe modernster 3D-Computertomographie lässt sich sowohl die Oberflächenstruktur wie auch die innere Situation eines Nassholzartefaktes, beispielsweise des hier abgebildeten Klemmschaftes, präzise darstellen. Für die Beurteilung und Dokumentation ist dies von unschätzbarem Wert.





8 Detail der genau vermessenen und dokumentierten vier Ansichten der Spitze von Speer VI. Deutlich zu erkennen die kleinen Linsen des Kunststoffgranulats, auf dem der Speer gebettet ist.

möglich, die Länge der einzelnen Stücke wird allerdings auch weiterhin Probleme bereiten.

Ausblick

Die Verantwortung, Konzeption und Durchführung der Dokumentation aller Nassholzartefakte liegt beim Aufgabenbereich Restaurierung des NLD, einem Untersuchungsteam, das restauratorische, fotografische, vermessungstechnische, klimatechnische und dokumentarische Erfahrungen miteinander vereint.

Die hier erprobten Dokumentationsverfahren erleichtern die Fortschreibung der erhobenen Informationen zur weiteren Kontrolle in Bezug auf eine zukünftige verantwortungsvolle Betreuung und Bewertung der herausragenden Nassholzartefakte aus der Grabung Schöningen, auch im Hinblick auf Konservierungsverfahren und Ausstellungstechniken. Die Testläufe von 3D-Dokumentationsverfahren sind nur durch Kooperationen des NLD mit einem externen Partnerfeld zu realisieren.

Derzeit sind vier der aufwändig dokumentierten Speere in der großen Landesausstellung „Die Schöninger Speere – Mensch und Jagd vor 400.000 Jahren“ im Niedersächsischen Landesmuseum Hannover in eigens angefertigten „Aquarien“ zu sehen.

Anschriften der Verfasserinnen

Elke Behrens
Christa S. Fuchs
Monika Lehmann
Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege

Abbildungsnachweis

1, 4, 5, 7, 8 Christa S. Fuchs, 2–8 Elke Behrens (Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege); 8 Arbeitsgemeinschaft Metallguss, Steinbeis Transferzentrum an der FH Aalen.

Die ältesten Speere der Menschheit



Bei Schöningen in Niedersachsen entdeckten Archäologen eine Weltsensation: acht gut erhaltene, rund 400 000 Jahre alte Holzspeere – die ältesten Speere der Menschheit, die gleichzeitig zu den frühesten Besiedlungsspuren in Europa zählen.

Das Begleitbuch zur großen Ausstellung: noch bis 27. Juli 2008 im Landesmuseum Hannover

Im umfangreich bebilderten Begleitband zur Niedersächsischen Landesausstellung geben namhafte Wissenschaftler erstmals Einblick in ihre vielfältigen Forschungsergebnisse.

Die Schöninger Speere

Mensch und Jagd vor 400 000 Jahren
Hrsg. von Hartmut Thieme. 248 Seiten mit 230 farbigen Abbildungen. Gebunden mit Schutzumschlag.

Einführungspreis bis 31.12.2008 € 24,90, danach € 29,90.

Unser Gesamtprogramm finden Sie im Internet unter www.theiss.de
Konrad Theiss Verlag GmbH, Mönchhaldenstraße 28, 70191 Stuttgart
Telefon (07 11) 2 55 27-14, Fax -17, E-Mail: service@theiss.de

THEISS