



i3mainz  
Institut für Raumbezogene  
Informations- und Messtechnik  
Hochschule Mainz

**Redaktion:**

Nicole Bruhn M.A.

**Verantwortlich:**

Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski

Lucy-Hillebrand-Straße 2  
55128 Mainz  
Deutschland

Tel.: 06131/628- 14 60  
Fax: 06131/628- 14 09  
E-Mail: [i3mainz@hs-mainz.de](mailto:i3mainz@hs-mainz.de)

Internet: [www.i3mainz.hs-mainz.de](http://www.i3mainz.hs-mainz.de)

DOI: [10.5281/zenodo.4159530](https://doi.org/10.5281/zenodo.4159530)

Der Text des Jahresbericht 2019 des i3mainz by Nicole Bruhn, Jörg Klonowski et al. steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Die Lizenz umfasst nicht die Abbildungen, für die die jeweils nachgewiesenen Urheberrechte gelten.

i3mainz

Institut für Raumbezogene  
Informations- und Messtechnik  
Hochschule Mainz

Hochschule Mainz  
Lucy-Hillebrand-Str. 2  
55128 Mainz

Tel.: +49 6131 628-1460  
Fax: +49 6131 628-1469

[i3mainz.hs-mainz.de](http://i3mainz.hs-mainz.de)  
[i3mainz@hs-mainz.de](mailto:i3mainz@hs-mainz.de)



# Jahresbericht

# 2019



Verehrte Leserinnen und Leser,

im vorliegenden Jahresbericht wollen wir Ihnen wieder einige Einblicke gewähren in die Ereignisse, die uns im Laufe des letzten Jahres beschäftigt haben.

Zunächst soll hier der Wechsel in der Leitung des Instituts im Oktober 2019 genannt werden. Frank Boochs als Institutsleiter, unterstützt von Hartmut Müller und Jörg Klonowski, übergab die Verantwortung an Jörg Klonowski, der nun das Institut leitet und dabei von Thomas Klauer und Kai-Christian Bruhn unterstützt wird.

Damit wurde ein Prozess formal bestätigt, welcher nicht nur von langer Hand vorbereitet worden war, sondern welcher auch noch ein Weilchen nachhallen wird. Denn mit Boochs und Müller gingen 2018 zwei Professoren in den Ruhestand, die die Geschichte des i3mainz seit dessen Gründung im Jahr 1998 gelenkt und die wissenschaftliche Ausrichtung maßgeblich geprägt haben. Dafür wollen wir beiden auch im Namen aller Aktiven im i3mainz sehr herzlich danken. Beide arbeiten weiterhin für das Institut, Boochs im Rahmen der ersten Forschungsprofessur an einer Rheinland-Pfälzischen Fachhochschule, Müller als Seniorprofessor.

Wie einschneidend der Prozess der Umstrukturierung und Neuorientierung bereits für die Zusammensetzung des Instituts ist, zeigt ein Blick auf das who is who im i3mainz: Ein Drittel der 15 Professorinnen und Professoren, die derzeit für das Institut arbeiten, sind in den letzten beiden Jahren zu uns gestoßen. Mit ihnen beleben neue Themen und Schwerpunkte in Forschung und Lehre das i3mainz und die Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung.

Eng damit verbunden ist auch der starke Wechsel unter den derzeit 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern: Hier sind es 50 Prozent, die in den letzten beiden Jahren die Arbeit am Institut aufgenommen haben, allein vier im Projekt *BAM - Big-Data-Analytics in Environmental and Structural Monitoring*, welches von der Carl-Zeiss-Stiftung gefördert wird. Dass sieben der 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an ihren Dissertationen arbeiten, spricht für die Forschungsstärke dieses Hochschulinstituts.

Der Bereich Geo-Government, bis anhin ein von Hartmut Müller vertretener Forschungsschwerpunkt, wird auch weiterhin eine starke Rolle am i3mainz spielen. Mit Markus Schaffert konnte das Institut 2019 einen Professor gewinnen, welcher sich mit Themen, wie demografische Veränderungsprozesse oder nutzerorientierte Weiterentwicklung von Geodateninfrastrukturen befasst. Bereits seit 2018 forscht und lehrt Pascal Neis im Rahmen der bundesweit ersten Professur für Geo-Government der Carl-Zeiss-Stiftung in diesem Bereich.

Wie Sie sehen ist vieles in Bewegung und Veränderung begriffen. Auch dieser Jahresbericht bleibt davon nicht verschont: Er erscheint in dieser Form zum letzten Mal, seien Sie gespannt auf sein neues Gewand.

Nun wünschen wir Ihnen zahlreiche Erkenntnisse beim Stöbern und Lesen!

Jörg Klonowski  
Geschäftsführender Leiter des i3mainz

# Das Institut

- 08 Kompetenz- und Leistungsspektrum
- 09 Budget
- 10 Professorinnen und Professoren
- 12 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- 16 Auszeichnungen
- 18 Internationalisierung
- 20 Fachveranstaltungen
- 24 Kooperationspartner
- 26 Verbindung zur Lehre
- 34 Dissertationen

## Schwerpunkt 3D-Messtechnik

# Projekte

- 40 Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt
- 42 ARS3D African Red Slip Ware digital- 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - 3D Datenerfassung
- 44 ARS3D African Red Slip Ware digital- 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - Viewer und 3D-Prozessierung
- 46 ARS3D African Red Slip Ware digital – 3D documentation for a multiperspective analysis of a central Late Antique object type - Semantics
- 48 Informationstechnik und Archäologie
- 50 Digitale Analysen von 3D-Modellen in der Archäologie

## Schwerpunkt Kompetenzzentrum „Raumbezogene Informationstechnik in den Geisteswissenschaften“

- 54 Erweiterung der automatisierten dreidimensionalen Objekterfassung mittels robotergeführtem 3D-Scanningsystem
- 56 Integrated Mining Impact Monitoring – i2MON
- 58 BAM - Big-Data-Analytics in Environmental and Structural Monitoring
- 60 Monitoring an historischem Stück mittels Streifenlichtprojektor am Château de Germolles
- 62 Entwicklung von Verfahren zum Aufbau eines Zentrums zur Präzisionsmess- und Prüftechnik für optische Messverfahren (POV)

## Schwerpunkt Geoinformationssysteme

- 66 Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung
- 68 Semantic GIS – A general status quo
- 70 Semantic GIS – Semantic GIS – SemanticGIS - Data Quality Evaluation, Prediction and Extension of Geospatial Query Capabilities
- 72 Semantic GIS – Knowledge-based multi-agent system for disaster preparation
- 74 Integration archäologischer Fachdaten im DFG-Schwerpunktprogramm 1630 - Häfen
- 76 Nepal Heritage Documentation Project

## Öffentlichkeitsarbeit

- 86 Publikumsveranstaltungen
- 90 Angebote für Schülerinnen und Schüler
- 92 Beiträge in Printmedien, Hörfunk und Fernsehen

## Schwerpunkt Informationstechnologie

- 80 Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh (Iran)
- 82 KnowDIP: Knowledge based Object Detection in Images and Point Clouds

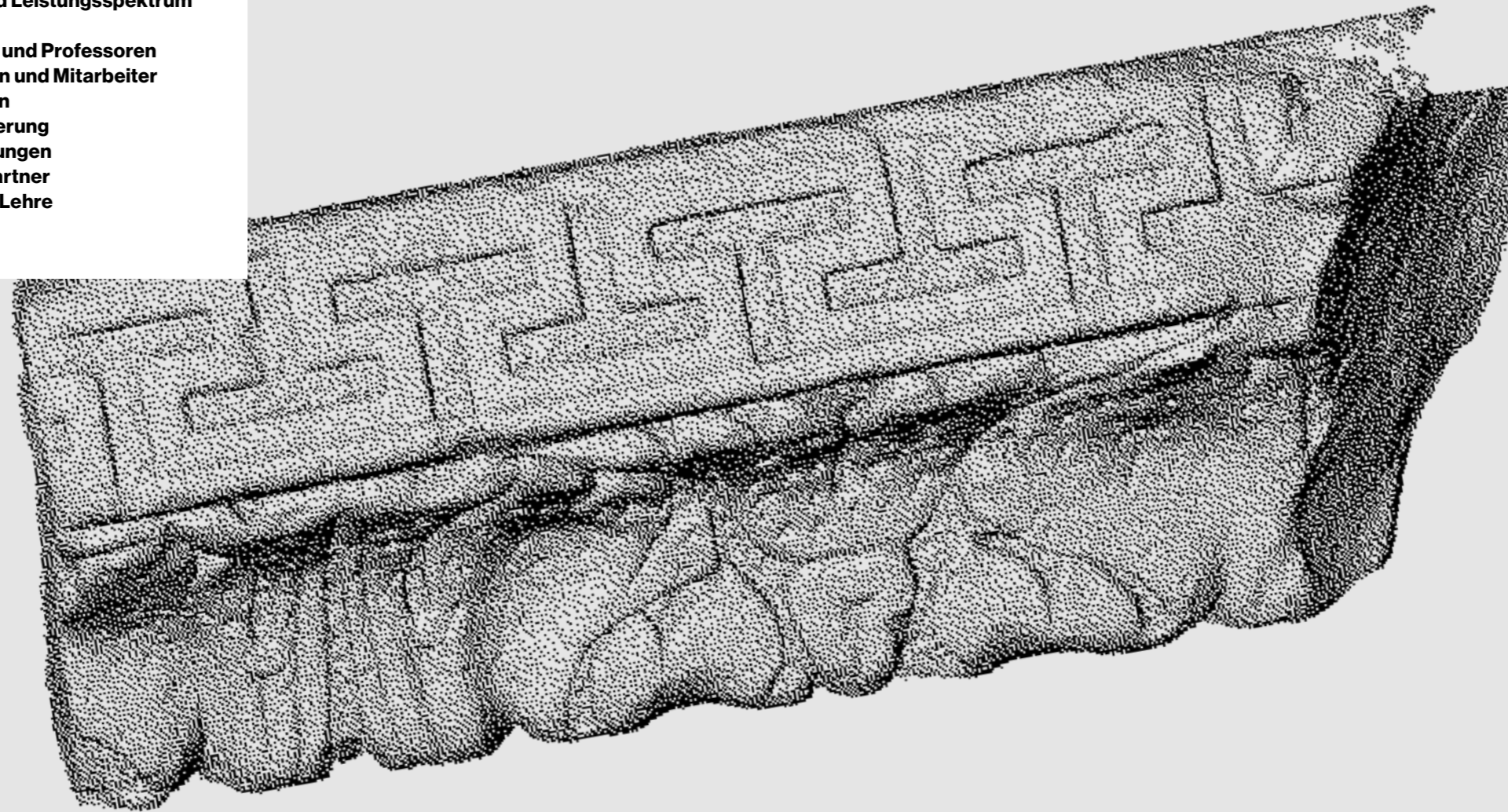
## Publikationen, Vorträge und Aktivitäten

- 94 Publikationen
- 96 Poster und Vorträge
- 98 Aktivitäten
- 102 Impressum



# Das Institut

- 8 Kompetenz- und Leistungsspektrum
- 9 Budget
- 10 Professorinnen und Professoren
- 12 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- 16 Auszeichnungen
- 18 Internationalisierung
- 20 Fachveranstaltungen
- 24 Kooperationspartner
- 26 Verbindung zur Lehre
- 34 Dissertationen



# Kompetenz- und Leistungsspektrum

## Forschungsprofil

Das i3mainz betreibt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben einschließlich Technologietransfer im Rahmen des Bildungsauftrags der Hochschule und wirkt bei der Lehre und Weiterbildung mit. Im Rahmen dieser Aufgaben arbeitet es mit einer Vielzahl von Partnern im In- und Ausland zusammen. Das fachliche Spektrum deckt nahezu alle aktuellen Forschungsrichtungen im Bereich der Geoinformatik und Vermessung ab und ist in vier eng kooperierende Forschungsschwerpunkte gegliedert:

- Kompetenzzentrum *Raumbezogene Informationstechnik in den Geisteswissenschaften*
- 3D-Messtechnik
- Raumbezogene Informationssysteme
- Informationstechnologie

Diese Forschungsschwerpunkte sind stark vertreten im Forschungsprofil der Hochschule Mainz, welches 2019 umstrukturiert wurde. Die Forschungsaktivitäten sind dort nun in drei Profildbereichen und einem Potenzialbereich zusammengefasst. Die Aktivitäten des i3mainz finden sich in den folgenden Bereichen wieder:

- Profildbereich Raumbezogene Informations- und Messtechnik. Stellvertreter der dort Mitwirkenden sind Jörg Klonowski und Markus Schaffert.
- Profildbereich Innovative Technologien und Anwendungen in Wirtschaft und Gesellschaft, am i3mainz vertreten durch Thomas Klauer
- Profildbereich Informationstechnologien in Geisteswissenschaften, Gestaltung und Medien, vertreten durch Kai-Christian Bruhn (i3mainz) und Anja Stöffler (img).

In den Forschungsgebieten bearbeitete das i3mainz 2019 insgesamt 13 Projekte. Wichtige Projekte konnten im Berichtszeitraum neu starten und erfolgreich abgeschlossen werden:

Geförderte Projekte, die 2019 starteten:

- Erweiterung der automatisierten dreidimensionalen Objekterfassung mittels robotergeführtem 3D-Scanningsystem
- BAM - Big-Data-Analytics in Environmental and Structural Monitoring
- Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung
- Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh (Iran)

Geförderte Projekte, die 2019 endeten:

- Monitoring an historischem Stuck mittels Streifenlichtprojektor am Château de Germolles
- Semantic GIS – A general status quo
- Integration archäologischer Fachdaten im DFG-Schwerpunktprogramm 1630 - Häfen
- KnowDIP: Knowledge based Object Detection in Images and Point Clouds

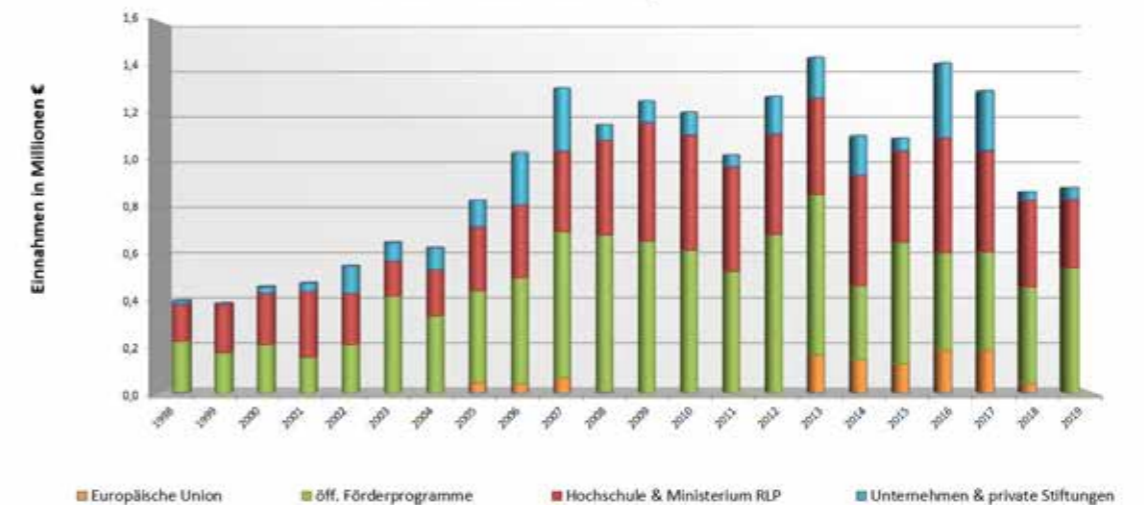
## Kooperationen

Kooperationen mit Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Verbände und Ministerien sind für alle Tätigkeitsbereiche des i3mainz prägend. In zunehmenden Masse sind sie interdisziplinär, fachbereichsübergreifend, überinstitutionell und hochschulübergreifend. Alle Kooperationspartner des i3mainz sind weiter hinten, auf den Seiten 24-25 aufgelistet.

# Budget

Das finanzielle Fundament des Instituts bilden im Wesentlichen eingeworbene Drittmittel, die durch daran gekoppelte Zuschüsse der Hochschule und Landesmittel zur Profilbildung der Fachhochschulen in Rheinland-Pfalz ergänzt werden. Für das Jahr 2019 ergibt sich daraus ein Gesamtetat von ca. 0,9 Mio. Euro. Damit wurden 2019 über die Hälfte der Einnahmen aus öffentlichen Förderprogrammen eingeworben. Die Mittel wurden vor allem zur Deckung der Personalkosten verwendet.

Einnahmen und Mittelverteilung



## Kooperative Leitung bis 23. Oktober 2019



**Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs**  
Geschäftsführender Leiter  
(Optische) 3D-Messtechnik

Tel.: +49 6131 628-1460  
frank.boochs@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski**  
3D-Messtechnik

Tel.: +49 6131 628-1410  
joerg.klonowski@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller**  
Geoinformationssysteme

Tel.: +49 6131 628-1438  
hartmut.mueller@hs-mainz.de

## Kooperative Leitung seit 23. Oktober 2019



**Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski**  
Geschäftsführender Leiter

Raumbezogene Informations- und  
Messtechnik

Tel.: +49 6131 628-1410  
joerg.klonowski@hs-mainz.de



**Prof. Dr. phil. Kai-Christian Bruhn**  
Informationstechnologien in  
Geisteswissenschaften, Gestaltung und  
Medien

Tel.: +49 6131 628-1433  
kai-christian.bruhn@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Thomas Klauer**  
Informationstechnologie

Tel.: +49 6131 628-1413  
thomas.klauer@hs-mainz.de

## Weitere Professorinnen und Professoren



**Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm**  
Geoinformationssysteme  
Informationstechnologie

Tel.: +49 6131 628-1431  
klaus.boehm@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Markus Schaffert**  
Geoinformationssysteme

Tel.: +49 6131 628-1443  
markus.schaffert@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Renate Czommer**  
3D-Messtechnik

Tel.: +49 6131 628-1439  
renate.czommer@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter**  
3D-Messtechnik

Tel.: +49 6131 628-1440  
martin.schlueter@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Fredie Kern**  
3D-Messtechnik  
Informationstechnologie

Tel.: +49 6131 628-1435  
fredie.kern@hs-mainz.de



**Prof. Dr. Pascal Neis**  
Geoinformationssysteme

Tel.: +49 6131 628-1442  
pascal.neis@hs-mainz.de



**Prof. Dr. Karl-Albrecht Klinge**  
Geoinformationssysteme

Tel.: +49 6131 628-1434  
karl-albrecht.klinge@hs-mainz.de



**Prof. Dr.-Ing. Anita Sellent**  
Geoinformationssysteme  
Computer Vision

Telefon: +49 6131-628-1461  
anita.sellent@hs-mainz.de





**Philipp Atorf M.Sc.**  
3D-Messtechnik  
Ortung und Navigation

Bis 31. Juni 2019



**Henrike Backhaus**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Tel: +49 6131-628-1495  
henrike.backhaus@hs-mainz.de

Seit 1. Dezember 2019



**Denise Becker, M.Sc.**  
3D-Messtechnik  
Tel.: +49 6131 628-1502  
denise.becker@hs-mainz.de

Seit 01. November 2019



**Julia Brandt, M.A.**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Tel: +49 6131-628-1265  
julia.brandt@hs-mainz.de

Seit 1. Dezember 2019



**Nicole Bruhn, M.A.**  
Kommunikation  
Interdisziplinäre Projekte  
Tel.: +49 6131 628-1474  
nicole.bruhn@hs-mainz.de



**Dipl.-Ing.(FH) Anja Cramer**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin am  
RGZM für das Kompetenzzentrum

Tel.: +49 6131 628-1485  
anja.cramer@hs-mainz.de



**Guido Heinz, M.Eng.**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter am  
RGZM für das Kompetenzzentrum  
Tel.: +49 6131 628-1486  
guido.heinz@hs-mainz.de



**Timo Homburg, M.Sc.**  
Geoinformationssysteme  
Telefon: +49 6131-628-1467  
timo.homburg@hs-mainz.de



**Carina Justus, M.Sc.**  
Optische 3D-Messtechnik  
Bis 31. August 2019



**Dr. Ashish Karmacharya**  
Informationstechnologie  
Tel.: +49 6131 628-1477  
ashish.karmacharya@hs-mainz.de



**Dr. Anne Klammt**  
Geschäftsführung Mainzer Zent-  
rum für Digitalität in den Geistes-  
und Kulturwissenschaften

Bis 31. März 2019



**Bastian Plaß, M.Sc.**  
Building Information Modeling und  
Machine Learning  
Tel.: +49 6131 628-1496  
bastian.plass@hs-mainz.de

Seit 01. Oktober 2019



**Songül Polat, M.Sc.**  
Optische 3D-Messtechnik  
Tel.: +49 6131 628-1480  
songuel.polat@hs-mainz.de



**Dr. Jean-Jacques Ponciano**  
Geoinformationssysteme  
Tel.: +49 6131 628-1491  
jean-jacques.ponciano@hs-mainz.de



**Claire Prudhomme, M.Sc.**  
Geoinformationssysteme  
Telefon: +49 6131-628-1454  
claire.prudhomme@hs-mainz.de



**Laura Raddatz, M.Sc.**  
Optische 3D Messtechnik  
Telefon: +49 6131-628-1462  
laura.raddatz@hs-mainz.de



**Alexander Rolwes, M.Sc.**  
Visual Analytics  
Software Engineering  
Tel.: +49 6131-628-1498  
alexander.rolwes@hs-mainz.de

Seit 01. April 2019



**Sebastian Steppan, M.Sc.**  
Geoinformationssysteme  
Informationstechnologie  
Bis 30. Juni 2019



**Jonas Veller M.Sc.**  
3D-Messtechnik  
Telefon: +49 6131-628-1497  
jonas.veller@hs-mainz.de



**Kira Zschiesche, M.Sc.**  
3D-Messtechnik  
Telefon: +49 6131-628-1471  
kira.zschiesche@hs-mainz.de

Seit 01. Juni 2019

### Generationenwechsel am i3mainz

Nachdem das i3mainz 2018 stolz auf sein 20-jähriges Bestehen zurückblickte, war 2019 von personellen Veränderungen geprägt: Die Professoren Hartmut Müller und Frank Boochs, beide Gründungsmitglieder und aktiv in der Leitung des Forschungsinstituts, verabschiedeten sich in den Ruhestand. Jörg Klonowski, ebenfalls seit 2005 Mitglied der Institutsleitung, übernimmt nun die Geschäftsführung. Unterstützt wird er durch die neu mit der Leitung beauftragten Professoren Kai-Christian Bruhn und Thomas Klauer sowie durch Songül Polat und Georg Raßmann.

Beide Emeriti bleiben dem Institut erhalten: Frank Boochs ist für die kommenden zwei Jahre Inhaber der ersten Forschungsprofessur an einer Rheinland-Pfälzischen Fachhochschule. Mit dieser Entscheidung würdigen die Hochschulleitung und das Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur die außergewöhnlichen Forschungsleistungen von Boochs.

Hartmut Müller widmet sich im Rahmen einer Seniorprofessur auch weiterhin dem berufsbegleitenden Masterstudiengang Geoinformatik. Er wird seine Forschungsprojekte voranbringen und wie bisher die internationale Bekanntheit des Instituts als Vorsitzender der Fachkommission Spatial Information Management in der Internationalen Vereinigung der Vermessungsingenieure FIG fördern.

### Neu besetzte Professur

Seit September bereichert Markus Schaffert das thematische Forschungsspektrum am i3mainz. Seine Forschungsinteressen liegen in der nutzerorientierten Weiterentwicklung von Geodateninfrastrukturen, der Geo-Digitalisierung ländlicher Räume und in der Anwendung von Methoden der Geoinformatik für den Umgang mit demographischen Veränderungsprozessen.

**Abb. 1** Die neue Leitung des i3mainz: Jörg Klonowski (m) ist geschäftsführender Institutsleiter. Thomas Klauer (l) und Kai-Christian Bruhn (r) wurden in die Institutsleitung gewählt.  
Foto: i3mainz, CC-BY-SA 4.0

**Abb. 2** Markus Schaffert  
Foto: Svenja Schwerdtfeger, CC-BY-SA 4.0

**Abb. 1**



**Abb. 2**



## Denise Becker gewinnt ÖbVI-Petersen-Preis

Auf dem 184. DVW-Seminar *Terrestrisches Laserscanning 2019 (TLS 2019)* Anfang Dezember in Fulda präsentierte Denise Becker ihre Masterarbeit. Unter den sieben Studierenden - die anderen kamen von den Universitäten Bonn und Hannover - wurde sie mit dem ÖbVI-Petersen-Preis für das beste Poster ausgezeichnet. Wir gratulieren Denise sehr herzlich!

Auf dem zweitägigen Fachseminar hatten Studierende, Absolventinnen und Absolventen verschiedener Universitäten und Hochschulen die Möglichkeit, dem Auditorium in einem kurzen Vortrag die wesentliche Motivation Ihrer Abschlussarbeiten vorzustellen. Die Seminarpausen boten Gelegenheiten, ein Poster zu präsentieren und dessen Inhalt mit den Anwesenden zu diskutieren.

Denise Becker, seit Anfang November Mitarbeiterin am i3mainz, stellte die Resultate ihrer Masterarbeit zum Thema *Evaluation eines UAV-gestützten Multisensorsystems für die 3D-Objekterfassung* vor. Diese hatte sie unter Betreuung von Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski und Prof. Dr. Alexander Reiterer vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM in Freiburg, Abteilung Objekt- und Formerfassung, verfasst.

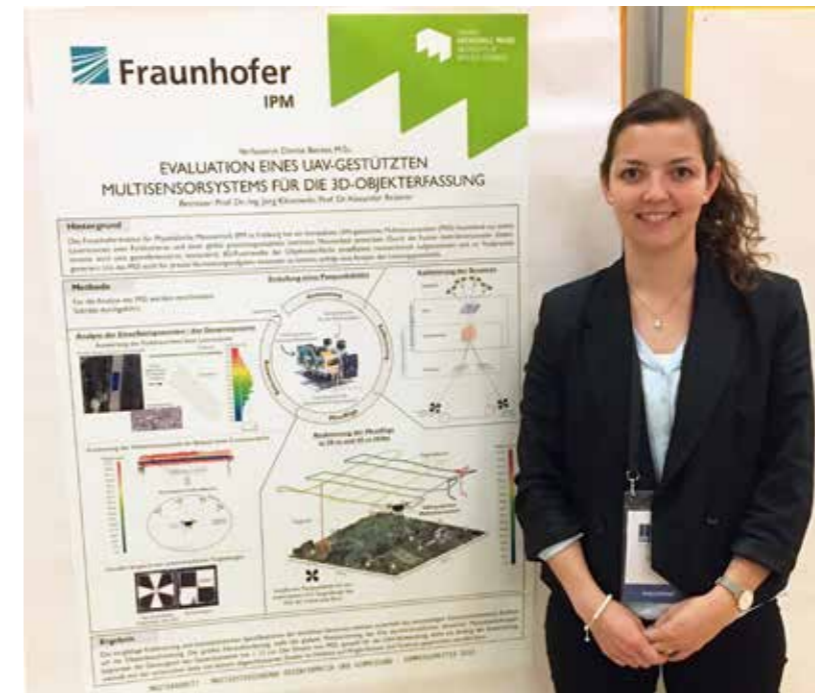
Darin hat sie ein vom Fraunhofer IPM entwickeltes, kompaktes Messsystem analysiert. Das System setzt sich aus einem Laserscanner, zwei Farbkameras und einer GNSS-gestützten, inertialen Messeinheit zusammen. Wesentliche Schwerpunkte der Arbeit sind die Untersuchungen der Sensoren sowie die Qualifizierung der daraus resultierenden Messdaten.

Die Arbeit zeigt auf, dass die Ergebnisse der Kalibrierungen und messtechnischen Spezifikationen der einzelnen Sensoren unterhalb des zweistelligen Zentimeterbereichs Einfluss auf die Objektbeschreibung nehmen. Die durchschnittlichen, absoluten Messabweichungen begrenzen die Genauigkeit des Gesamtsystems auf  $\pm 12$  cm. Die globale Positionierung stellt dabei die größte Herausforderung dar. Aus diesem Grund steht der Einsatz von UAV-gestützten Multisensorsystemen, vor allem bei präzisen Messaufgaben, am Anfang der Entwicklung, sodass aus technischer Sicht von keinem abgeschlossenen System gesprochen werden kann.

„Ich freue mich sehr über die Verleihung des Preises und möchte mich herzlich beim Stifter M. Petersen sowie beim DVW e.V. bedanken! Es war mir eine große Freude, durch meine Masterarbeit zum DVW-Seminar beizutragen. Mein Dank geht auch dem Fraunhofer IPM sowie der Hochschule Mainz für die erfolgreiche Kooperation. Auch allen anderen Beteiligten, die einen wichtigen Beitrag zur Entstehung meiner Abschlussarbeit geleistet haben, möchte ich an dieser Stelle großen Dank aussprechen“, so Denise Becker.

Abb. 1 Denise Becker bei der Präsentation ihres Posters  
Foto: Lukas Hart

Abb. 1



Über die Forschung ebenso wie über die Lehre der vom i3mainz unterstützten Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung steht das Institut mit zahlreichen Forschungsinstituten und Hochschulen im Ausland im Austausch.

## Projekte

Im Jahr 2019 liefen sechs Projekte im internationalen Umfeld oder mit internationalen Partnern:

- Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt  
Partner aus Luxemburg und Österreich
- Integrated Mining Impact Monitoring – i2MON  
Partner aus Polen, den Niederlanden, Österreich
- Monitoring an historischem Stuck mittels Streifenlichtprojektor am Château de Germolles  
Partner aus Frankreich
- SemGIS  
Partner aus Frankreich
- KnowDIP: Knowledge based Object Detection in Images and Point Clouds  
Partner aus Frankreich
- Nepal Heritage Documentation Project  
In enger Abstimmung mit dem Department of Archaeology (DoA), Government of Nepal und dem Kathmandu Valley Preservation Trust (KVPT)
- Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh (Iran)

## Austausch von Studierenden

Auch 2019 absolvierten Studenten aus Frankreich ihr Praktikum am i3mainz:

- **HACHAD, ALAA:**
- Thema: Entwicklung des IIIF-Dienstes und seine Integration in DANAM (Digital Archive for Nepalese Arts and Monuments: an Arches Powered system)
- Projekt: The Nepal Heritage Documentation Project (NHDP)
- Betreuer: Ashish Karmacharya
- Universität: ESIREM (École supérieure d'ingénieurs Numérique et matériaux)  
Universität von Burgund, Dijon, Frankreich

- **MAHMEDOV, ARMEN:**
- Thema: Entwurf und Umsetzung einer Client-Server Architektur für das ARS3D-Projekt mit Docker und der GitLab-Cl.  
Dadurch können neue Funktionen sehr einfach in dem ARS3D Projekt in das laufende System integriert werden.
- Projekt: ARS3D
- Betreuer: Philipp Atorf
- Universität: ESIREM (École supérieure d'ingénieurs Numérique et matériaux)  
Universität von Burgund, Dijon, Frankreich
- **LOURY, BASTIEN:**
- Thema: Entwicklung von Segmentierungsalgorithmen und Vergleich der erhaltenen Ergebnisse mit den Ergebnissen von CloudCompare. Die entwickelten Algorithmen sollen in die Algorithmbibliothek des KnowDIP-Projekts integriert werden.
- Projekt: KnowDIP
- Betreuer: Jean-Jacques Ponciano
- Universität: ESIREM (École supérieure d'ingénieurs Numérique et matériaux)  
Universität von Burgund, Dijon, Frankreich
- **WYDER, SEVRIN:**
- Thema: Implementierung des RANSAC-Algorithmus zur Erkennung von Linie, Ebene und Kugel. Benchmark zwischen Java- und PCL-Implementierung. Die entwickelten Algorithmen sollen in die Algorithmbibliothek des KnowDIP-Projekts integriert werden.
- Projekt: KnowDIP
- Betreuer: Jean-Jacques Ponciano
- Universität: IUT Dijon-Auxerre  
Technologisches Universitätsinstitut Dijon-Auxerre, Universität von Burgund, Dijon, Frankreich

Die folgenden Studierenden der Geoinformatik und Vermessung an der Hochschule Mainz verbrachten ein oder mehrere Semester im Ausland:

- **HACKEN, TANJA** (MaGV):  
Universitat Politècnica de València
- **RUTHMANN, SVENJA** (BaGV):  
University of Gävle, Geomatics
- **BÄR, ALEXANDER** (MaGV):  
University of Gävle, Geomatics

## Internationale Veranstaltungen

Vom 22. bis 26. April nahm Hartmut Müller als Member of Scientific Peer Review Committee and of Technical Program Committee an der FIG Working Week 2019 in Hanoi in Vietnam teil. Thema der Veranstaltung war *Geospatial information for a smarter life and environmental resilience*. Gemeinsam mit Markus Seifert hielt Hartmut Mueller einen Vortrag mit dem Titel *Blockchain, a Feasible Technology for Land Administration?* In einem weiteren Vortrag referierte er zum Thema *Integration of Authoritative Geospatial Information and Crowdsourced Volunteered Geographic Information*.

Vom 23.-27. April fand in Krakau die Konferenz CAA 2019 - Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology statt. Carina Justus stellte dort das Projekt ARS3D-African Red Slip Ware digital – 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike vor.

Auch bei dem Workshop and Annual Meeting 2019 der FIG Commission 3 zum Thema *Advances in Geodata Analytics for Smart Cities and Regions*, welches vom 23. bis zum 26. September in Cluj-Napoca in Rumänien stattfand, war er als Head of Scientific Program Committee unverzichtbar.

Am 12. und 13. November fand in Jerusalem ein gemeinsames Symposium der Deutschen Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina und der Israelischen Akademie der Wissenschaften zum Thema *Computational Archaeology* statt. Kai-Christian Bruhn war eingeladen, eine Einführung und einen Vortrag zum Thema *Archaeology and Data-Driven Humanities Research* zu halten. Letzteren musste er wegen einer Erkrankung absagen.

Mitte November stellte Timo Homburg auf der LBS 2019, der 15th Conference on Location Based Services, in Wien die Ergebnisse einer Untersuchung zum Thema *Evaluating linked data location based services using the example of Stolpersteine* vor.

Am 14. November fand das Promotionskolloquium von Jean-Jacques Ponciano zum Thema *Knowledge based Detection of Objects in Images and Point Clouds* an der Université Jean Monnet, Saint Étienne, statt.

## Das i3mainz auf der CAA in Krakau

In der Woche nach Ostern, vom 23.-27. April, fand in Krakau die Konferenz CAA 2019 - Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology statt. Die CAA ist eine internationale Organisation, die Archäologen, Mathematiker und Informatiker zusammenbringt, um die Kommunikation zwischen diesen Disziplinen zu fördern, einen Überblick über die aktuellen Arbeiten zu geben und den Blick in die Zukunft zu wagen.

Aus dem i3mainz reiste Carina Justus nach Polen, um das Projekt *ARS3D-African Red Slip Ware digital - 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike* vorzustellen.

Ziel des Projekts ist es, die reliefverzierte ARS des RGZM in 3D zu erfassen und in einem 3D-Viewer zu präsentieren. Außerdem werden die Daten ontologisch modelliert und als Linked Open Data veröffentlicht. In ihrem Vortrag stellte Justus die Schritte vor, die hierzu notwendig sind:

Zusätzlich zu der Erfassung der Keramiken durch Streifenprojektion wird die Textur und Farbe der Oberflächen photogrammetrisch aufgenommen, Textur und 3D-Daten werden anschließend geometrisch korrekt aufeinander projiziert.

In einem auf 3DHOP (3D Heritage Online Presenter) basierenden Viewer können die Modelle von allen Seiten und unter variablen Lichtverhältnissen betrachtet und analysiert werden. Dort können aber auch einzelne Motive der Appliken selektiert werden, um sie ontologisch einzuordnen und zu deuten oder um eine Ähnlichkeitsanalyse vorzunehmen. Diese kann helfen zu klären, ob etwa zwei Appliken identisch oder nur ähnlich sind, sprich, ob sie aus derselben Werkstatt kommen oder nicht. Da durch den Herstellungsprozess die ursprünglich flachen Appliken, je nach Gefäßstypen, unterschiedlich verformt sind, muss diese Verformung zunächst rechnerisch kompensiert werden.

## Fachwissenschaftliche Jahrestagungen des DVW Rheinland-Pfalz

Am 16. Mai 2019 fand im Rheintal-Kongress-Zentrum Bingen die Fachwissenschaftliche Jahrestagung der DVW Rheinland-Pfalz e.V. Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement statt. Für das i3mainz waren Prof. Dr. Hartmut Müller und Philipp Atorf auf der Jahrestagung vertreten.

Die jährliche Veranstaltung des Landesvereins bietet Vorträge zu wechselnden Themen aus den Bereichen Vermessung, Bewertung und Bodenordnung. Vom i3mainz hielt Philipp Atorf einen Vortrag über bildgebende Tachymeter und wie diese Technologie neue Aufgabenbereiche für Vermessungsingenieure erschließen kann. Dabei ging er auch auf Möglichkeiten ein, wie maschinelles Lernen zur Objekterkennung genutzt werden kann.

Im Zuge der Jahrestagung wurde auch der Harbert Buchpreis vergeben, welcher jährlich die besten Absolventinnen und Absolventen der Bachelor- und Masterstudiengänge in der Geodäsie auszeichnet. In diesem Jahr bekamen Robert Morgenstern (Bachelor) und Tomasz-Piotr Zawisko (Master) die Auszeichnung. Beide haben im letzten Jahr ihr Studium an der Hochschule Mainz erfolgreich abgeschlossen.

**Abb. 1** Bei ARS3D werden 336 verschiedene Objekte aufgenommen  
Abbildung: Carina Justus

**Abb. 2** Vortrag von Philipp Atorf auf der Fachwissenschaftlichen Jahrestagungen des DVW Rheinland-Pfalz über bildgebende Tachymeter  
Foto: Robert Elflein

**Abb. 3** Harbert Buchpreisverleihung v.l. Michael Loos, Tomasz-Piotr Zawisko, Robert Morgenstern  
Foto: Heiko Stumm

**Abb. 1**



**Abb. 2**



**Abb. 3**



**Die AG CAA 2019 in Wilhelmshaven**

In diesem Jahr tagte die AG CAA, Computeranwendungen und Quantitative Methoden in der Archäologie, am 23. und 24. September in Wilhelmshaven.

Kai-Christian Bruhn präsentierte das gemeinsam mit Alexandra Busch (RGZM) und Philipp von Rummel (DAI) erarbeitete Poster *NFDI4Objects - Zu Ihren Diensten!*. Darin ist der aktuelle Stand zu den Vorbereitungen einer Antragsinitiative im Rahmen des Aufbaus einer *Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)* erläutert. Das Konsortium plant die dateninfrastrukturellen Bedarfe der an historischen, materiellen Objekten Forschenden zu identifizieren und darauf angepasste Dienste zu entwickeln. Viele Gespräche und angeregte Diskussionen während der gesamten Tagung boten Gelegenheit, den offenen und partizipativen Prozess, der in den kommenden Wochen an Dynamik gewinnen wird, mit Fachleuten zu besprechen.

Außerdem war er an einem Vortrag beteiligt, den federführend Sophie Schmidt (Köln) und Frank Siegmund (Münster) vorbereitet hatten. Gemeinsam stellten sie unter dem Titel *Einrichtung einer Rezensionssubrik Archäoinformatik in den Archäologischen Informationen?* Ideen zu einer an die etablierte Buchrezension orientierten Gattung archäologischer Publikationen vor, in denen für die archäologische Forschung wichtige Software kritisch betrachtet und von Expertinnen und Experten mit Blick auf die Forschungspraxis eingeordnet werden sollen.

Im Rahmen des 9. Workshops der AG CAA fand die Mitgliederversammlung des *Computeranwendungen und quantitative Methoden in der Archäologie (CAA) e.V.* statt. Sie wählte Kai-Christian Bruhn zum Ihrem neuen Vorsitzenden, Jürgen Landauer zu seinem Stellvertreter. Lutz Schubert wurde als Kassenwart bestätigt.

**Mainzer Stolpersteine in Wien**

Mitte November stellte Timo Homburg auf der LBS 2019, der 15th Conference on Location Based Services, in Wien die Ergebnisse einer Untersuchung zum Thema *Evaluating linked data location based services using the example of Stolpersteine* vor. Dabei ging es um Prozesse zur Qualitätssicherung bei der Darstellung von Linked Open Data und um die Frage der Übertragbarkeit dieser Prozesse auf andere verknüpfte offene Systeme. Gibt es räumliche Muster, die auf eine gute oder schlechte Qualität der Daten hinweisen?

In einer entsprechenden Untersuchung hatten Timo Homburg, Klaus Böhm, Nicole Bruhn und Gregor Hubrich gezeigt, dass eine App, deren Daten aus offenen Quellen stammen, zuverlässige Resultate liefern kann. Untersucht wurden die Linked-Open-Data-Quellen aus Wikidata und OpenStreetMap zu Wiesbaden, Mainz und Aschaffenburg am Beispiel der Stolpersteine. Als Vergleich dienten Daten, die von lokalen Gemeinschaften gesammelt und im Internet zur Verfügung gestellt worden waren.

Die Autoren sehen in der Methode großes Potential, lässt sie sich doch weltweit und auf unterschiedliche Gattungen bezogen anwenden. Allerdings bleibt das angezeigte Resultat stets abhängig von der Anzahl der in die offenen Datenquellen eingespeisten Daten.

Die Resultate der Untersuchung sind nachzulesen in *Advances in Cartography and GIScience of the International Cartographic Association*. Eine ausführlichere Publikation zu dem Thema für das *Journal of Location Based Services* ist in Arbeit.

**Abb. 1** AG CAA 2019 in Wilhelmshaven, Foto: Kai-Christian Bruhn, CC-BY-SA 4.0

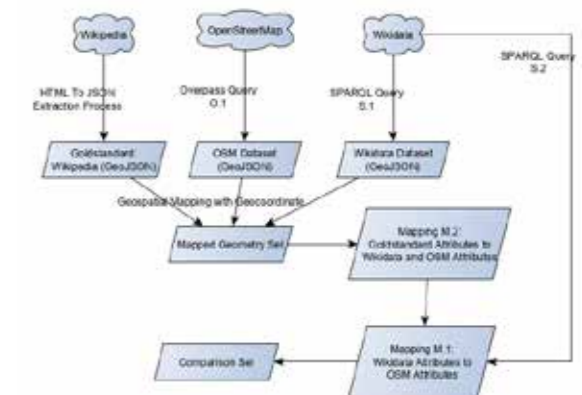
**Abb. 3** Dataflow, Grafik: Timo Homburg

**Abb. 2** Timo Homburg, Foto: Silvia Klettner, Wangshu Wang, Francisco Porras-Bernardez, Georg Molzer

**Abb. 1**



**Abb. 2**



**Abb. 3**

## Kooperationen mit Unternehmen

- AIRBUS Space and Defence GmbH
- Bruker-microCT, Kontich, Belgien
- DB Netz Aktiengesellschaft – Technologiemanagement – I.NVT 321
- Deutschen Bahn AG
- DMT GmbH & Co. KG
- EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
- ESA Elektroschaltanlagen Grimma GmbH
- Faro AG
- F. Gottinger Orthopädietechnik GmbH
- geomer GmbH
- Geocom Informatik GmbH
- health&media GmbH
- Hirata Robotics GmbH
- Kotter m+o Engineering e. K.
- Laserdata GmbH, Innsbruck
- Lausitz Energie Bergbau AG
- Leica Geosystems HDS
- Metronom Automation GmbH
- Navvis
- Neobotix GmbH
- PINTSCH ABEN B.V.,
- Polska Grupa Górnicza S.A.
- Sell and CopterCam AG
- Sigma 3D
- Tubularis GmbH

## Kooperationen und Partnerschaften mit Hochschulen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen im In- und Ausland

- Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz
- Collège de France, Paris
- College of Information Science & Technology (USA)
- Deutsches Archäologische Institut (Berlin und Abteilung Kairo)
- Eberhard Karls Universität Tübingen, Altorientalisches Seminar
- Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes (E.S.G.T.) du CNAM in Le Mans
- Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
- Freie Universität Berlin, Institut für Altorientalistik
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Hochschule Mainz, Architekturinstitut (AI Mainz)
- Hochschule Mainz, Institute of Innovative Structures - Mainz
- Hochschule Mainz - Wirtschaft
- Instituts für Altorientalistik der FU-Berlin
- Institut für Geschichtliche Landeskunde an der Universität Mainz
- Institut für Steinkonservierung e.V.
- Instytut Mechaniki Gorotworu - Polskij Akademii NAUK
- Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Fachbereich 7, Geschichts- und Kulturwissenschaften
- Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Allgemeine Botanik
- Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physik der Atmosphäre
- Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
- Leibniz-Institut für Europäische Geschichte Mainz

- Laboratoire Hubert Curien, Faculté des Sciences et Techniques, Saint-Etienne
- Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Vorderasiatische Archäologie
- Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz
- South Asia Institute, Heidelberg University (SAI)
- Technische Universität Bergakademie Freiberg
- Technische Universität Delft
- TU Darmstadt, Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartografía y Topografía (E.T.S.I) in Valencia
- Universität Sfax (Tunesien)
- Université de Bourgogne, Laboratoire Electronique Informatique et Image (Le2i) (Labor für Bildverarbeitung und Elektronik), Dijon
- Université de Bourgogne, IUT Dijon Auxerre
- University of Calgary, Kanada
- University of Gävle (Schweden)
- University of Nebraska at Omaha, Department of Geography & Geology und College of Information Science & Technology in Omaha, (NE)
- 60 Institutionen in 28 Ländern (COSCH)

## Kooperationen mit Ämtern, Ministerien, Verbänden, Vereinigungen und Stiftungen

- Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (BLfD)
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)
- Carl-Zeiss-Stiftung
- Direction Régionale des Affaires Culturelles de Bourgogne-Franche-Comté D.R.A.C
- DVW, Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement
- Kassenärztliche Vereinigung Thüringen
- Kathmandu Valley Preservation Trust, Nepal (KVPT)
- Landkreis Mainz-Bingen
- Ministerium des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz
- Ministry of State for Antiquities of the Arab Republic of Egypt
- Nepal; Department of Archaeology, Government of Nepal (DoA)
- SARAF Foundation for Himalayan Tradition and Culture
- Stadt Ludwigshafen
- Stadt Mainz
- Stadt Landau
- Kommunale Spitzenverbände Rheinland-Pfalz
- Kreisverwaltung Bad Kreuznach

## Kooperationen mit Museen

- Ägyptisches Museum Kairo
- Ägyptisches Museum – Georg Steindorff – der Universität Leipzig
- Rheinisches Landesmuseum Trier
- Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie
- Schloss Gottorf, Schleswig

## InternShip – Begegnungen in den Digital Humanities

Unter dem Motto *InternShip – Begegnungen in den Digital Humanities* luden die Studierenden des Studiengangs *Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften* am 11. April 2019 in die Naturwissenschaftliche Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) ein. Dort berichteten sie über die Erfahrungen in ihren zehnwöchigen Praxisprojekten, die sie im In- und Ausland absolviert hatten. In Deutschland, aber auch in Beirut, Rom, London und Washington, D.C. hatten sie die Arbeitsweise einer wissenschaftlichen Institution, verschiedene Forschungsbereiche, Tools und Praktiken kennengelernt. Jun.-Prof. Dr. Stefanie Acquavella-Rauch, die in dem Studiengang zum Thema Musikwissenschaft unterrichtet, beleuchtete in ihrem Impulsvortrag die Frage: Was ist eigentlich Digitalität?

Die Veranstaltung, welche die Studierenden im Rahmen einer Übung organisierte hatten, lief unter den Vorzeichen *Diginauten im Kosmos der Digital Humanities* und bot den Anwesenden viel Raum zum Austausch und zur Diskussion, aber auch zur aktiven Beteiligung. So konnten sich Experimentierfreudige entlang des Planetensystems auf eine Erkundungstour mit praxisnahen Einblicken in einzelne Projektarbeiten begeben. Jeder Planet stand dabei für einen der fachlichen Schwerpunkte aus dem Studiengang *Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften*. Eingeladen waren Kommilitoninnen und Kommilitonen aus allen Semestern, Professorinnen und Professoren, aber auch Vertreter zahlreicher wissenschaftlicher Institutionen aus ganz Deutschland.

Der Veranstaltung vorangegangen war ein Treffen der Institutionen, die ihre Angebote für die in diesem Jahr anstehenden Praxisprojekte vorstellten. Mit dabei waren natürlich viele mainzed-Partner, darunter auch das i3mainz, aber auch das Deutsche Archäologische Institut, das Stadtarchiv Aschaffenburg und die Max-Weber-Stiftung, welche bereits im letzten Jahr Gastgeber für einige der Studierenden gewesen war.

## Exkursion zum Fraunhofer IGD in Darmstadt

Am 20.11.2019 unternahm die Fachschaft Geoinformatik und Vermessung, vermittelt durch Professor Dr.-Ing. Klaus Böhm, eine Exkursion zum Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD nach Darmstadt. Einige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des i3mainz schlossen sich ihnen an.

Dr. Eva Klien und Dr. Joachim Rix, beide zuständig für das Geoinformationsmanagement im IGD, stellten ihnen zunächst das Institut vor. Im Versuchslabor erhielten die Studierenden Einblicke in unterschiedliche Forschungsgegenstände aus dem Bereich Augmented Reality, danach hörten sie einen Vortrag über die Prozessierung/Konvertierung von 3D Punktwolken zur performanten Darstellung im Web. Zuletzt besuchten die Studierenden die Abteilung Geoinformationsmanagement, wo sie Einblicke in die aktuellen Forschungsgegenstände erhielten:

- UrbanRiskPortal
- AktVis
- smarticipate

Nach einer abschließenden Diskussionsrunde traten die Studierenden den Weg nach Hause an. „Es war sehr beeindruckend, Einblicke in die Abläufe an einem Fraunhofer Institut zu gewinnen. Vielen Dank, dass sich so viel Zeit für uns genommen wurde“, so Georg Rassmann, Exkursionsbeauftragter der Fachschaft.

Abb. 1 Eine der Planetenstationen auf der InternShip, Foto: Vanessa Liebler, cc-by-sa-4.0

Abb. 2 Maximilian Kopp hatte im vergangenen Jahr sein Praxisprojekt am i3mainz absolviert, Foto: Vanessa Liebler, cc-by-sa-4.0

Abb. 3 Die Studierenden der Geoinformatik und Vermessung beim Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD in Darmstadt. Foto: Alexander Rolwes

Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3





### Akademische Jahresfeier 2019

Am Samstag, dem 25. Mai hatte die Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung der Hochschule Mainz gleich mehrere gute Gründe zu feiern. Rund 70 Studierende hatten seit der letzten Akademischen Jahresfeier im Frühling 2018 einen Studiengang innerhalb der Fachrichtung erfolgreich mit einem Bachelor oder Master abgeschlossen. Unter den 180 Gästen waren daher knapp 40 Absolventinnen und Absolventen, welche mit ihren Kommilitonen, Freunden und Familienangehörigen diesen wichtigen Lebensabschnitt feierten.

Anstelle eines Festvortrags durften die Gäste dem Abschiedsvortrag von Prof. Dr. Hartmut Müller zum Thema *Geoinformation: Gestern, Heute und Morgen* beiwohnen. Müller war seit 1991 Professor der Geoinformatik und Vermessung an der Hochschule Mainz. In dieser Zeit baute er nicht nur den beliebten berufsbegleitenden Master-Studiengang Geoinformatik auf. Er gehört auch zu den Gründungsvätern des i3mainz, Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik, welches als ältestes Forschungsinstitut der Hochschule Mainz 2018 sein 20jähriges Bestehen feierte. In dieser Zeit baute Müller unter anderem ein weitgespanntes Netz von Kontakten zu Behörden und Ämtern auf, etwa um die eGovernment-Prozesse auf Landes- und EU-Ebene voranzubringen. Müller hat zum Wintersemester 18/19 seine Rente angetreten, wird der Fachrichtung aber als Senior-Professor erhalten bleiben.

Bereits am Vormittag des 25. Mai konnte Prof. Dr. Klaus Böhm, Leiter der Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung, acht Jubilare begrüßen, welche der Hochschule Mainz anlässlich des 50-jährigen Jubiläums ihres Studienabschlusses einen Besuch abstatteten. Die Herren hatten 1969 die staatliche Ingenieurprüfung in der Fachrichtung Vermessung an der damals noch *Staatliche Ingenieurschule für Bau- und Vermessungswesen Mainz* genannten Hochschule abgeschlossen. Sie zeigten sich sehr beeindruckt von dem modernen Campus und wurden nicht müde zu betonen, wie breitgefächert die beruflichen Möglichkeiten seien, die sich den Absolventinnen und Absolventen dieser Studiengänge heute bieten. „Zunehmend entwickelt sich unsere Akademische Jahresfeier zu einem Fest der Generationen“, so Böhm. „Auch unter den Alumni etabliert sich das Fest zum Jour Fixe alter Studienfreundinnen und -freunde, die sich dem Fachbereich Technik der Hochschule Mainz stark verbunden fühlen.“

- Abb. 1** Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiengangs Geoinformatik und Vermessung, Foto: Svenja Schwerdtfeger, Hochschule Mainz
- Abb. 2** Die Absolventinnen und Absolventen des Master-Studiengangs Geoinformatik und Vermessung, Foto: Svenja Schwerdtfeger, Hochschule Mainz
- Abb. 4** Hartmut Müller (r) hielt an der Jahresfeier seine Last Lecture, Foto: Svenja Schwerdtfeger, Hochschule Mainz

- Abb. 3** Zwei der Absolventinnen und Absolventen des berufsbegleitenden Master-Studiengangs Geoinformatik, Foto: Svenja Schwerdtfeger, Hochschule Mainz
- Abb. 5** Acht Absolventen des Jahrgangs 1969 und Klaus Böhm (Mitte hinten) bei ihrem Besuch in der Hochschule Mainz, Foto: Margaritha Vogt, Hochschule Mainz

Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

### Bachelor-, Master- und Projektarbeiten, Dissertationen

Viele Abschlussarbeiten wurden durch die Inhalte der Forschungsprojekte des i3mainz inspiriert und sind eng mit diesen verwoben. Die Studierenden konnten sich mit aktuellen Fragestellungen aus Forschung und Entwicklung beschäftigen und die Kompetenz des wissenschaftlichen Arbeitens unter authentischen Bedingungen erwerben.

#### Bachelorarbeiten im WiSe 2018/19 und im SoSe 2019

- **BAQUE, LEON:**  
Effizienter Einsatz einer Long-Range-Bluetooth Verbindung zwischen Feldrechner und Tachymeter bei typischen Vermessungsaufgaben  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **BRANDENSTEIN, CHRISTIAN CLAUS:**  
Geometriedatenerfassung mit terrestrischem Laserscanning zur Ableitung von Verformungen im Kammerstrossenverfahren  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **CARL, NICO:**  
Vergleich von Ausgleichsprogrammen für den Einsatz in der Ingenieurvermessung  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Fredie Kern
- **GAUER, JAN:**  
Klärschlammverwertungskonzept für die Kläranlagen des Zweckverbandes Abwasserentsorgung Rheinhessen  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Klauer
- **HENSS, SVENJA:**  
Untersuchung des Verfahrens der Kanalmessung mittels terrestrischem Laserscanning  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **MOGLAN, VLAD:**  
Object Detection based on Shapes and Feature Recognition inside the KnowDip Framework  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs

- **MOSIS, LISA:**  
GUI MoDiTa  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **MÜLLER, JANNIK:**  
SfM-Auswertung einer Befliegung der Loreley  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **PÜSCHEL, FABIAN:**  
Modellierung und VR-Visualisierung von BIM-Daten  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm
- **ROUSSEL, CEDRIC:**  
Entwicklung einer Crowdsourcing-App mit dem Open-Source-Framework Flutter zum Monitoring des Schallpegels in Städten  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm
- **RUTHMANN, SVENJA:**  
Räumliche Verortung von textbasierten Social Media Eintragungen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm
- **SAAR, LUKAS:**  
Bestimmung präziser Schwerewerte im DHSN 2016  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **SCHMITT, CHRISTIAN:**  
Visualisierungskonzept bei Unsicherheiten  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm
- **SCHOLTZ, MARVIN:**  
Beseitigung von Netzspannungen mit GNSS und Behebung von Folgeproblemen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **SEEGMÜLLER, ANNA:**  
3D Aufnahme des Loreley-Felsens mittels terrestrischem Laserscannings und bildgebendem Tachymeter und Vergleich der Punktwolken  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **STAIGER, LINDA:**  
Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zwischen Kopter- und Bildflugzeugbefliegung  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter

- **VEIT, CHRISTIAN:**  
Photogrammetrische Kalibrierung TS60  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **VOGEL, LEA:**  
3D Aufnahme des Loreley-Felsens mittels terrestrischem Laserscannings und bildgebendem Tachymeter und Vergleich der Punktwolken  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **WEINTHÄTER, FLORIAN:**  
Entwicklung eines einheitlichen Qualitätsmanagement-systems der Rohsparten in der Netzdokumentation bei den Netz-Diensten Rhein-Main  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller
- **WIEBE, MARKUS:**  
Aufnahme und Modellierung eines antiken Hochofens  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **WILDEMANN, MAX:**  
Schwingungsmessung mit G-Link 200  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **WOLF, PHILIPP:**  
Erdmassenermittlung mittels Drohneneinsatz generieren mit anschließender Auswertung in Pix4D und GEOgraf Vision  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski

#### Masterarbeiten im WiSe 2018/19 und im SoSe 2019

- **ALTINBAS, TAMER:**  
3D-Videoanalyse  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **BECKER, DENISE:**  
Evaluation eines UAV-gestützten Multisensorsystems für die 3D-Objekterfassung  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **HART, LUKAS:**  
AT 980  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **KRAUSS, ANDREAS:**  
Landbedeckungsklassifizierung von multitemporalen Radar-Satellitenbildern  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Fredie Kern
- **KUMMERER, CARINA:**  
Deformationsanalyse an einer Schleuse  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **KUMMERT, NILS:**  
Echtzeit von TLS-Daten  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **KUNZ, LUKAS:**  
Kö-Bogen II - Baubegleitende Vermessung im Bereich Fassadenbau  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer
- **PLASS, BASTIAN:**  
Entwicklung eines Meta-Machine-Learning Systems zur Semantischen Segmentierung von Straßenszenen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm
- **RAU, LINDA:**  
Integration der periodischen Zustandsüberwachung von Bauwerken (SHM) in die Bauwerksdatenmodellierung (BIM)  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **SCHÖN, FABIAN:**  
Entwicklung und photogrammetrische Kalibrierung einer kostengünstigen, hochauflösenden skalierbaren Kamera für flächige, stationäre Objekte  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter

- **SOMMER, SILKE:**  
Deformationsanalyse an der Loreley  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski
- **WALTHER, MORITZ:**  
Konfiguration und Nutzung eines KI-Systems  
im Rahmen eines Bewertungssystems am  
Beispiel Markstal  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Klauer

#### Projektarbeiten im Wintersemester 2018/19

- **ALTINBAS, TAMER; KARLA, DANIEL; PLASS,  
BASTIAN; RAU, LINDA:**  
First steps towards Deep Learning for  
Optical Structural Health Monitoring  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter
- **BÄR, ALEXANDER; HABERMANN, MIRIAM;  
SCHOEN, FABIAN; WALTHER, MORITZ:**  
Interaktive AR/VR-Visualisierung an  
anwendungsbezogenen Beispielen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm, Prof. Dr.-  
Ing. Thomas Klauer
- **BECKER, DENISE; HART, LUKAS; KUMMERT,  
NILS:**  
Monitoring mit Hilfe flächenhafter  
Erfassungsmethoden (TLS, SfM und Radar-  
Interferometrie)  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski/  
Philipp Atorf M.Sc.
- **HORMUTH, JOHANNES; KUMMERER,  
CARINA; KUNZ, LUKAS; SOMMER, SILKE:**  
Untersuchungen zur  
Temperaturabhängigkeit von  
Vermessungskreiseln  
Betreuerin: Prof. Dr. Ing. Renate Czommer

#### Einsatz von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des i3mainz in der Lehre

Im WiSe 2018/19 und im SoSe 2019 haben  
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des i3mainz  
Lehrveranstaltungen betreut und Studierende beim  
Verfassen ihrer Abschlussarbeiten unterstützt:

- **HOMBURG, TIMO:**  
WiSe 2018/19: ABSE Vorlesung + Übung
- **JUSTUS, CARINA:**  
WiSe 2018/19: Geodätische  
Rechenmethoden Übung  
SoSe 2019: Geodätische Rechenmethoden  
Übung
- **PRUDHOMME, CLAIRE:**  
WiSe 2018/19: ABSE Übung
- **RADDATZ, LAURA :**  
WiSe 2018/19: Vermessungskunde für  
Bauingenieure, Übung  
SoSe 2019: Vermessungskunde für  
Bauingenieure, Übung  
SoSe 2019: 3DPhoto Übung
- **ROLWES, ALEXANDER:**  
SoSe 2019: Betreuung von  
Abschlussarbeiten:  
BA Ruthmann Svenja  
BA Roussel Cedric  
BA Schmitt Christian
- **VELLER, JONAS:**  
WiSe 2018/19: ABSE Übung  
SoSe 2019: 3DPhoto Übung

### 2019 gestartete Dissertationen

- **BRANDT, JULIA:**  
Denkmal versus Natur? Strategien zum Erhalt der Zitadelle und Festung Mainz im Anwendungsfeld digitaler Dokumentation unter Berücksichtigung des Denkmal- und Naturschutzes  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Betreuer: Prof. Dr. Kai-Christian Bruhn

#### Motivation und Ziele

Zunächst wird im Rahmen der Dissertation eine zeitgemäße Dokumentation der heute noch erhaltenen, kulturhistorischen Bausubstanz der Festung Mainz erstellt. Anhand dieser Datengrundlage, in Kombination mit einer fundierten Quellenbewertung, können dann Analysen durchgeführt werden, die Rückschlüsse für interdisziplinäre Fragestellungen ermöglichen.

In der Arbeit werden digitale Werkzeuge und Methoden zur 3D-Erfassung bestehender Bausubstanz eingesetzt und anschließend untersucht, wie sich die Ergebnisse anhand einer virtuellen Forschungsplattform dokumentieren lassen. Dabei wird der Frage nachgegangen, wie digitale 3D-Daten als Informationsmodelle in den Dienst der Denkmalpflege gestellt werden können, sowie welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um nachhaltig und interoperabel bei der Dokumentation, Verwaltung und Vermittlung eingesetzt zu werden.

Gleichzeitig sollen Lösungswege aufgezeigt werden, um das derzeit existierende Biotop zu schützen, als Nische für gefährdete Arten der Tier- und Pflanzenwelt zu gestalten und dennoch das Denkmal zu bewahren.

Die Ergebnisse können auch eine intensivere sowie leichtere Vermittlung der Festungsgeschichte ermöglichen, sodass dieses Kulturgut auch im Stadtbild wieder präsenter wird.

- **PLASS, BASTIAN:**  
Generierung von BIM-Modellen mit Hilfe multisensoraler Bauwerkserfassung und intelligenter Software-Methoden  
TU Darmstadt, Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Klauer

#### Motivation und Ziele

Unter Anwendung intelligenter Software-Methoden, wie Verfahren aus dem Maschinellen Lernen (ML), sollen innerhalb des BIM-Zyklus Teilaufgaben automatisiert werden. Während aktuelle Bestrebungen die BIM-Methode verstärkt in die Planung einordnen, erweitert dieses Forschungsvorhaben den Anwendungskontext um den Gebäudebestand. Die Erfassung von Gebäuden oder Infrastruktur erfolgt mittels abbildender Sensoren in sehr effizienten Zeiträumen, während die Auswertung der erhobenen Massendaten erheblichen Aufwand bedeutet. Ziel ist es, das Potential von ML zu nutzen, um die erhobenen und ggf. zur Verfügung stehenden, heterogenen Datenbestände in einen BIM-fähigen Datenbestand zu transformieren. Die Anwendbarkeit des entwickelten Prototyps soll den Autonomiegrad der bis dato stark manuellen Tätigkeit erhöhen und den Weg in die Praxistauglichkeit finden.

Aus perspektivischer Sicht kann die erfolgreiche Umsetzung eines solchen Prototypen Schnittstellen zu weiteren Forschungsprojekten schaffen, wie z.B. im Zusammenhang mit Smart City Lösungen oder dem Bauwerksmonitoring.

#### Aktivitäten

Das stark dynamische Umfeld der beiden Schwerpunkte BIM und ML bieten einen spannenden und nährreichen Boden für innovative Forschungsarbeit in Kooperation mit dem Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen der Technischen Universität Darmstadt.

- **POLAT, SONGÜL:**  
Registrierung von 3D Scans mit hyperspektralen Scans im Kontext von Umwelthanwendungen  
University Jean Monnet, St-Etienne  
Betreuer: Prof. Dr. Frank Boochs

#### Motivation und Ziele

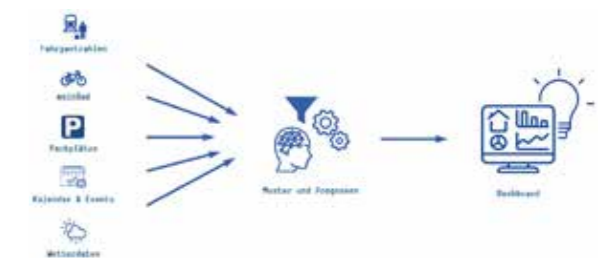
Songül Polat forscht in Kooperation mit der V&R Vision und Robotics GmbH im Bereich *Registrierung von 3D Scans mit hyperspektralen Scans im Kontext von Umwelthanwendungen*. Die Verknüpfung hyperspektraler und geometrischer Daten sind für viele Anwendungsfelder von großem Interesse. Nennenswert sind hier z.B. die Bauwerksüberwachung, Landwirtschaft, Umweltfragen, Denkmalpflege und Prozesssteuerung in der Produktion. Während geometrische Daten die morphologischen Eigenschaften beschreiben, liefern hyperspektrale Daten Informationen über Materialeigenschaften und erlauben somit eine wesentlich präzisere Analyse der Objekte. Insbesondere für Umwelthanwendungen und die Energiewirtschaft würde eine Kombination dieser Daten einen Mehrwert darstellen und erlauben, ein umfassenderes Bild der Welt und ihrer Ressourcen zu vermitteln.

- **ROLWES, ALEXANDER:**  
Visualisierung räumlicher Einflussfaktoren bei Machine Learning hinsichtlich Prognosen im Mobilitätssektor  
Hochschule RheinMain  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm

#### Motivation und Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, intelligente Softwarelösungen bereitzustellen, die den Nutzen stark wachsender Datenmengen mit Raumbezug für Wirtschaft und Gesellschaft wesentlich erhöhen.

So wird in einem interdisziplinären Team zwischen i3 Mainz und Fachbereich Wirtschaft der Hochschule Mainz zusammen mit kommunalen Unternehmen das städtische Mobilitätsverhalten untersucht. Dabei werden aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich Smart-City aufgegriffen und mittels Visual Analytics, Data Mining und Machine Learning Lösungsansätze sowie Prototypen entwickelt. Aus kollaborativer Zusammenarbeit mit Domänenexperten werden Anwendungsfälle abgeleitet und daraus erste konzeptionelle Analysen generiert. Zur Beantwortung der Fragestellungen sollen verschiedenste Informationen aus dem Mobilitätssektor verwendet werden, wie beispielsweise Informationen zum ÖPNV, Leihfahrrädern oder die Verfügbarkeit von Parkplätzen. Des Weiteren gilt es zeitliche und räumliche Einflussfaktoren auf Ihre Relevanz bei der Beantwortung der Fragestellungen zu prüfen. An Hand von unterschiedlichen Datensätzen sollen Muster detektiert werden, um diese zur Erstellung von Prognosen im Mobilitätssektor zu nutzen. Die Erkenntnisse der Analysen werden in Form eines auf die Bedürfnisse des Nutzers zugeschnittenen Dashboard visualisiert werden.



**Konzeptionelle Untersuchungspipeline**  
Grafik: Alexander Rolwes und Thomas Müller, 2019

### Weitere laufende Dissertationen

- **HOMBURG, TIMO:**  
Bewertung von Qualität in raumbezogenen Daten durch geometrische und semantische Analysen  
Universität Koblenz-Landau, Institut Web - Science and Technologies  
Betreuer: Prof. Dr. Frank Boochs
- **PRUDHOMME, CLAIRE:**  
Entscheidungsunterstützung im Katastrophenmanagement durch semantische Werkzeuge  
Université de Bourgogne, Dijon, Institut f. Informatik IUT  
Betreuer: Prof. Dr. Frank Boochs

### 2019 abgeschlossene Dissertation

- **PONCIANO, JEAN-JACQUES:**  
Objekterkennung in Bildern und Punktwolken mittels Semantik-gesteuerter Algorithmen  
Universität Saint-Étienne  
Betreuer: Prof. Dr. Frank Boochs

### Erfolgreiche Verteidigung der Dissertation

Die Verteidigung seiner Dissertation Mitte November an der Universität Saint-Etienne markierte für Jean-Jacques Ponciano den erfolgreichen Abschluss seiner Doktorarbeit. Betreut wurde er durch Prof. Dr. Alain Trémeau von der Universität Saint-Étienne und Prof. Dr. Frank Boochs von der Hochschule Mainz. Herzlichen Glückwunsch, Jean-Jacques!

Unter dem Titel *Object detection in unstructured 3D data sets using explicit semantics* untersuchte Ponciano zunächst vorhandene Methoden, die durch geeignete Verarbeitung die in 3D-Punktwolken enthaltene Objekte automatisch erkennen. Sein Fazit: Die beste Methode hängt von dem jeweiligen Kontext ab, von Art und Qualität der zu verarbeitenden Daten und der zu erkennenden Objekte. Allerdings schränkt die Notwendigkeit der Anpassung einer Methode an einen Anwendungsfall die Möglichkeit der Übertragbarkeit auf andere Bereiche ein.

In seiner Dissertation hebt Jean-Jacques Ponciano diese Einschränkung durch einen wissenschaftlichen Ansatz zur Objekterkennung auf, der unabhängig vom Anwendungsgebiet eingesetzt werden kann. Seine Architektur basiert auf semantischen Technologien, die es einem Wissensmanagementmodul ermöglichen, den Prozess der Objekterkennung durch ein schrittweises Verfahren zur Auswahl, Parametrisierung und Ausführung von Algorithmen zu führen. Der Erkennungsprozess wird mit Hilfe eines Ansatzes der künstlichen Intelligenz durchgeführt, der explizites Wissen verwendet, um den Kontext in die Lösung flexibel zu integrieren. Neben dieser Anpassungsfähigkeit ist der Ansatz auch in der Lage, eine Szene, enthaltene Objekte und die Besonderheiten der zu verarbeitenden Daten zu analysieren und zu verstehen. Diese Fähigkeit wird durch einen selbstlernenden Prozess realisiert, der in der Lage ist, Hypothesen über den Kontext zu definieren und zu validieren, die es ermöglichen, die Wissensbasis zu erweitern und den Prozess der Objekterkennung zu verbessern.

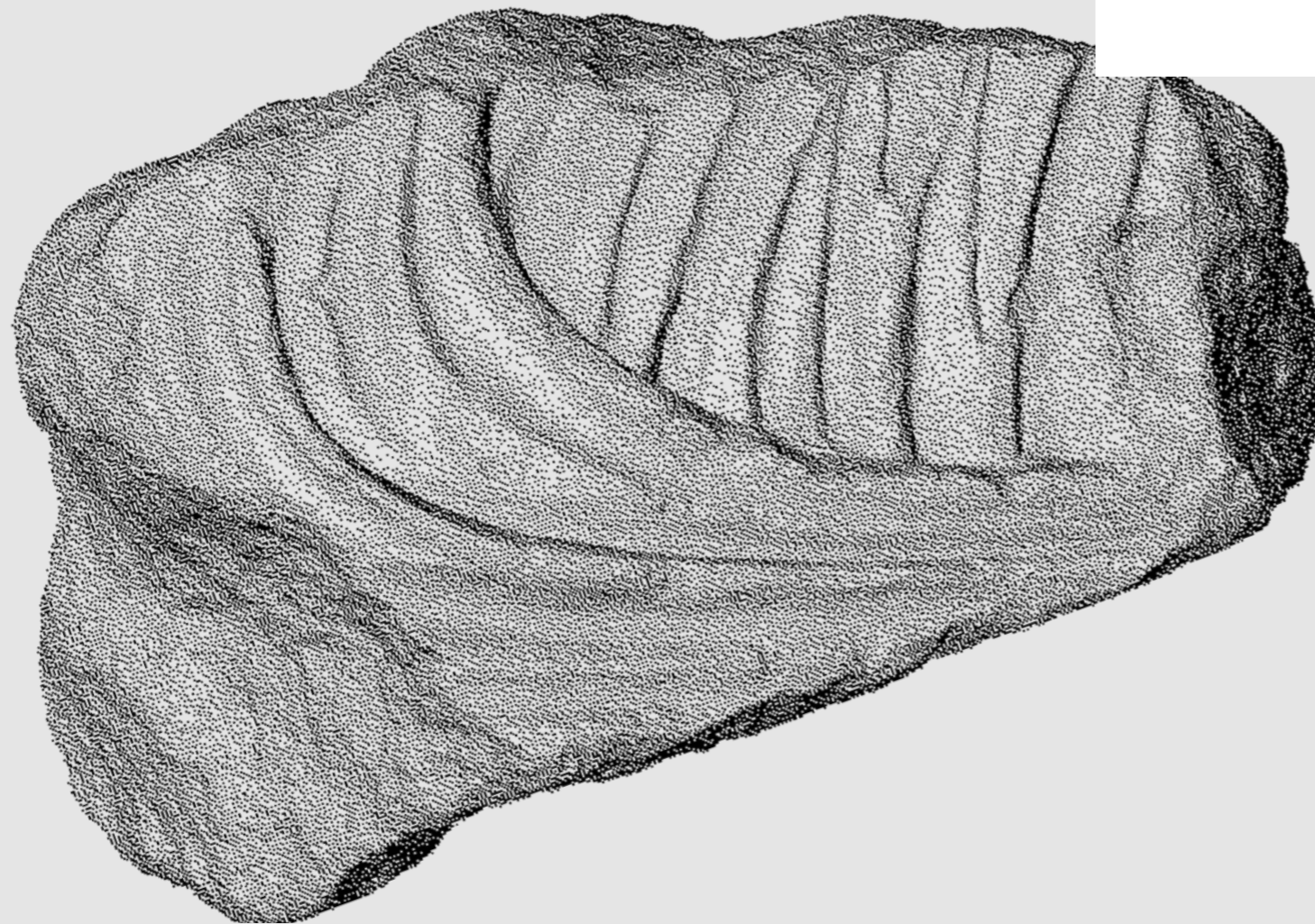
Die Forschungsergebnisse der Dissertation von Ponciano eröffnen eine Reihe von Möglichkeiten, die auch am i3mainz in weiteren Forschungsprojekten angewendet und weiterentwickelt werden sollen.

Abb. 1



Feier anlässlich der erfolgreichen Verteidigung seiner Dissertation durch Jean-Jacques Ponciano (4.v.l.), Foto: i3mainz, CC-BY SA 4.0

# Schwerpunkt Kompetenzzentrum „Raumbezogene Informationstechnik in den Geisteswissenschaften“



- 40 Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt
- 42 ARS3D African Red Slip Ware digital-3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - 3D Datenerfassung
- 44 ARS3D African Red Slip Ware digital-3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - Viewer und 3D-Prozessierung
- 46 ARS3D African Red Slip Ware digital – 3D documentation for a multiperspective analysis of a central Late Antique object type - Semantics
- 48 Informationstechnik und Archäologie
- 50 Digitale Analysen von 3D-Modellen in der Archäologie

# Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt

**Projektmitarbeiter - Nicole Bruhn M. A.; Dr. Ute Kelp (Goethe-Universität Frankfurt); Laura Raddatz, M. Sc.;**  
**Laufzeit - 2018-05-01—2020-12-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller, Prof. Dr. Anja Klöckner (Uni Frankfurt), Markus Scholz (Uni Frankfurt), Dr. Marcus Reuter (Rheinisches Landesmuseum Trier)**

**Finanzierung - Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**  
**Partnereinrichtungen - Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main; Rheinisches Landesmuseum Trier; Deutsches Archäologisches Institut (DAI); Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW); Universität Luxemburg**

## Motivation

Das BMBF-geförderte Projekt *Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt* knüpft thematisch an das DFG-Projekt *Römische Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum im überregionalen Vergleich* an, bei dem das i3mainz für die 3D-Digitalisierung der Grabdenkmäler zuständig war. Ziel des BMBF-Projekts ist es, drei umfangreiche Materialkomplexe mit Informationen zu römischen Grabdenkmälern aus Augusta Treverorum und Neumagen zu digitalisieren und der wissenschaftlichen Community zur Verfügung zu stellen.

Es handelt sich zum einen um rund 22.000 Glasplattenegative mit Aufnahmen aus dem frühen 20. Jahrhundert. Dieser Bildbestand dokumentiert die Grabdenkmäler zum Zeitpunkt ihrer Auffindung und Bergung.

Ein weiterer Objektbestand umfasst mehrere Fragmente treverischer Grabdenkmäler, die sich im Raum Neumagen und Umgebung befinden.

Außerdem lagern in Archiven des Trierer Raumes historische Zeichnungen und Skizzenbücher, frühneuzeitliche Druckwerke und Ortsakten, die ca. 100 heute verlorene römische Grabmäler abbilden.

## Aktivitäten

Nachdem studentische Mitarbeiter 2018 bereits ca. 20500 Glasplattenegative digitalisiert hatten, wurden im Februar 2019 die verbliebenen Negative aufgenommen.

Im März 2019 führte Laura Raddatz unterstützt von zwei Studenten die 3D-Erfassung römischer Steinfragmente im Museum Neumagen-Dhron durch. Die Fragmente wurden mit dem Streifenlichtprojektionsscanner Atos Core aufgenommen, wobei die Einzelscans über Referenzpunkte verknüpft wurden. Weitere Objekte im Weingut Krebs wurden mit dem Handheld Scanner

FARO Freestyle3DX aufgenommen. Damit lassen sich die Objekte schnell und ohne Referenzpunkte dreidimensional erfassen. Der Scanner wird per Hand über das Objekt geführt, wobei die einzelnen Scans über einen ausreichenden Überlappungsbereich automatisch verknüpft werden.

Etwa 60km südwestlich von Neumagen-Dhron liegt die Ortsgemeinde Serrig, wo die Überreste eines römischen Grabmals, des sogenannten Widdertshäuschens, ebenfalls mit dem Freestyle 3DX digital erfasst wurde.

Im Oktober 2019 fand eine Messkampagne in Bonn statt. Dort wurde ein Steinfragment mit dem Streifenlichtprojektionsscanner Atos Core aufgenommen. Von drei weiteren, in einer Mauer verbauten, römischen Steinfragmente, konnten zwei mit dem Handheld Scanner FARO Freestyle3DX aufgenommen werden. Das dritte Objekt war aufgrund pflanzlichen Bewuchses nicht erreichbar.

Aufgabe des Projektes ist auch die Erstellung von 3D-Repliken. Ein Steinfragment wurde bereits aufgrund der vom i3mainz bereitgestellten 3D-Daten im Sanddruck-Verfahren hergestellt und in mattem weiß eingefärbt.

## Ergebnisse

Mit diesen Arbeiten wurde die 3D-Aufnahme von Artefakten abgeschlossen. Dr. Ute Kelp von der Universität Frankfurt begleitete die Arbeiten von archäologischer Seite.

Nun wird das Hochladen der Daten zu Arachne, der zentralen Objektdatenbank des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) und der Arbeitsstelle für Digitale Archäologie (CoDArchLab) des Archäologischen Instituts der Universität zu Köln, vorbereitet.

**Abb. 1** Laura Raddatz scannt das Widdertshäuschen von außen  
Foto: i3mainz



**Abb. 1**

**Abb. 2** Yassine Tahiri scannt das Widdertshäuschen in Serrig von innen  
Foto: Dr. Ute Kelp



**Abb. 2**

**Abb. 3** Darius Minor bei der Anbringung der Referenzpunkte  
Foto: i3mainz



**Abb. 3**

**Abb. 4** 3D-Replik eines Steinfragment  
Foto: 4D concepts



**Abb. 4**

# ARS3D African Red Slip Ware digital- 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - 3D Datenerfassung

**Projektmitarbeiter - Laura Raddatz, M. Sc.;**  
**Philipp Atorf, M.Sc.; Dipl.-Ing. (FH) Anja Cramer;**  
**Carina Justus, M.Sc.; Dr. Ashish Karmacharya,**  
**Jonas Veller M. Sc.,**  
**Laufzeit - 2018-02-01—2021-01-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs;**  
**Univ.-Prof. Dr. Alexandra W. Busch, Römisch-**  
**Germanisches Zentralmuseum; Dr. Allard Mees,**  
**Römisch-Germanisches Zentralmuseum**

**Finanzierung - Bundesministerium für**  
**Bildung und Forschung (BMBF)**  
**Partnereinrichtungen - Römisch**  
**Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-**  
**Forschungsinstitut für Archäologie**

## Motivation

Eine zentrale Objektgattung für das Verständnis spätantiker Vorstellungswelten und für die Wirtschaftsgeschichte dieser Zeit ist eine v.a. zwischen dem 3.–5. Jh. n. Chr. in Nordafrika hergestellte reliefverzierte Keramik. Die sogenannte African Red Slip Ware (ARS) wurde in den gesamten Mittelmeerraum und bis nach Britannien verhandelt. Trotz ihrer besonderen medialen Qualitäten ist die Gattung in dieser Hinsicht kaum untersucht und für entsprechende Analysen nur unzureichend erschlossen. Ein zentraler Grund hierfür ist die besondere Herausforderung in der Dokumentation der Objekte und ihres Dekors. Die auf den Gefäßen mittels Reliefappliken angebrachten Darstellungen sind wegen der unterschiedlichen Gefäßkrümmungen nicht adäquat mit traditionellen 2D-Dokumentationsmethoden zu erfassen. Zudem fehlt in der einschlägigen Literatur eine standardisierte Ansprache der Bilddarstellungen.

Ziel des Projekts ist es, durch die präzise 3D-Digitalisierung der reliefverzierten ARS des RGZM und den Aufbau einer Ontologie einen zum größten Teil noch unpublizierten Bestand auf eine innovative und nachhaltige Weise für die Forschung zu erschließen.

## Aktivitäten

Ein wesentlicher Bestandteil dieses Projektes ist die Erfassung digitaler 3D-Modelle mit zusätzlicher Oberflächentextur der ARS. Insgesamt handelt es sich um mehr als 300 Objekte. Für die dreidimensionale Erfassung der Objekte wird der Streifenlichtprojektionsscanner ATOS Triple Scan der Firma GOM eingesetzt. Abhängig von der Größe des Objekts kommen verschiedene Messvolumina zum Einsatz. Von jedem Objekt werden die Vorder- und die Rückseite in einem jeweils eige-

nen Referenzpunktsystem getrennt voneinander gescannt und im Auswerteprozess aufeinander transformiert. Diese Referenzpunkte dienen zum einen der Verknüpfung der Einzelscans und zum anderen zur Verknüpfung zwischen den Scandaten mit den Aufnahmen für die Textur. Für die Texturgewinnung wird eine Nikon D800 Spiegelreflexkamera eingesetzt. Die Objekte werden in einem Fotozelt bei optimierter Beleuchtung fotografiert, um Einflüsse von außen zu minimieren. Hier ist zudem wichtig, dass die Aufnahmen der Fotos direkt nach der Erfassung des Objektes mit dem Streifenlichtprojektionsscanner gemacht werden, ohne dass das Objekt bewegt wird, damit sich beide Datensätze im gleichen Referenzpunktraum befinden. Anschließend werden alle Fotos mit einer ColorChecker Software nachbearbeitet, um die Farbbeinheit zu gewährleisten. Die Verknüpfung beider Datensätze (3D-Modell und Textur) aufeinander ergibt ein hochauflösendes 3D-Modell mit farbkalibrierter Textur. Die fertigen Datensätze werden in einem Editor für nachfolgende Analysen bereitgestellt.

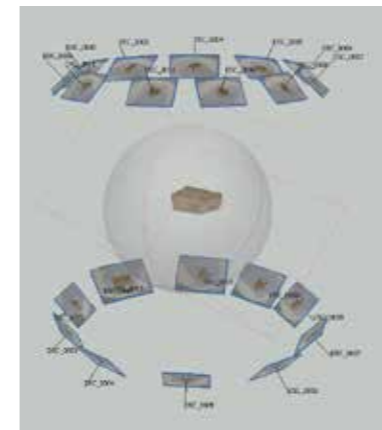
Um die Qualität der 3D-Daten zu belegen und den Arbeitsprozess zu dokumentieren, ist es wichtig zu den digitalen Datensätzen auch Metadaten hinzuzufügen. Dazu gehören die Einstellungen während des Scanprozesses, die Kameraeinstellungen der Bilder für die Texturierung und die Einstellungen, die während der Datenverarbeitung vorgenommen werden. Dafür wird derzeit an einem Konzept gearbeitet, in welchem festgelegt wird, welche Metadaten relevant sind und wie man diese automatisiert aus den Datensätzen herleitet. Langfristig sollen die texturierten 3D-Modelle zusammen mit den technischen Metadaten in die Objektdatenbank Arachne, der Datenbank des deutschen Archäologischen Instituts (DAI) und des Archäologischen Instituts der Universität zu Köln, überführt werden.

**Abb. 1** Links: Texturierung in der Software Agisoft Metashape  
Rechts: Texturiertes 3D-Modell  
Bild: i3mainz

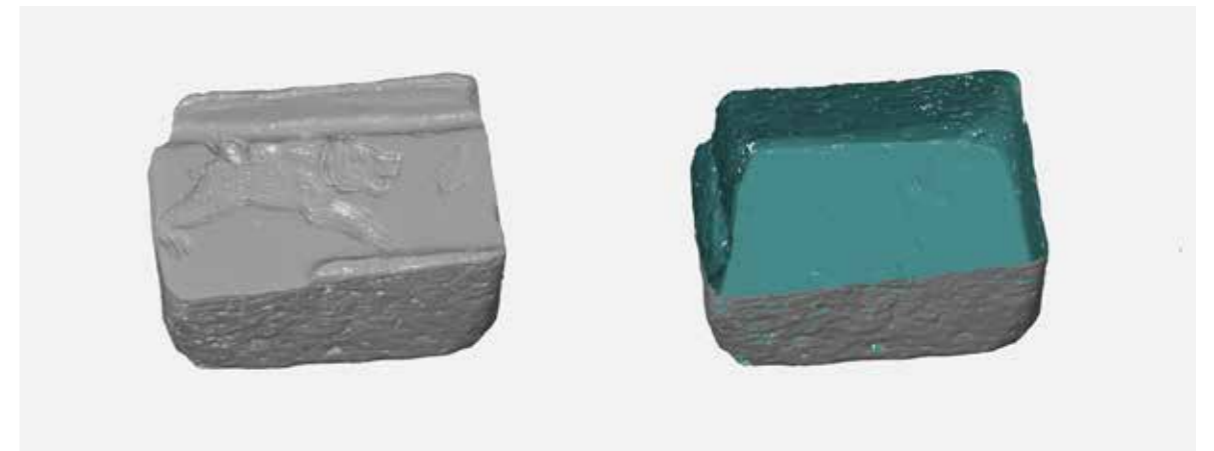
**Abb. 2** 3D-Punktwolke der Ober- und Unterseite eines Objektes  
Bild: i3mainz

**Abb. 3** Bildaufnahmen für die Texturierung;  
Ober- und Unterseite  
Foto: i3mainz

**Abb. 1**



**Abb. 2**



**Abb. 3**





# ARS3D African Red Slip Ware digital- 3D-Dokumentation für die multiperspektivische Analyse einer zentralen Objektgattung der Spätantike - Viewer und 3D-Prozessierung

**Projektmitarbeiter - Jonas Veller, M. Sc.; Laura Raddatz, M. Sc.; Philipp Atorf, M.Sc.; Dipl.-Ing. (FH) Anja Cramer; Carina Justus, M.Sc.; Dr. Ashish Karmacharya**  
**Laufzeit - 2018-02-01—2021-01-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs, Univ.-Prof. Dr. Alexandra W. Busch, Römisch-Germanisches Zentralmuseum**

**Finanzierung - Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**  
**Partnereinrichtungen - Römisch Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie (RGZM)**

## Motivation

Ein Ziel des ARS3D-Projektes ist die Entwicklung eines Viewers, der ohne weitere Installation in einem Webbrowser funktioniert. Der Nutzer soll darin die Möglichkeit haben, die gescannten Objekte zu betrachten, zu annotieren, zu kartieren und zu analysieren.

Im Backend werden die Objekte mit Metadaten gespeichert und bereitgestellt. Einige Prozessierungsaufgaben müssen aufgrund der erforderlichen Leistung auf dem Server ausgeführt werden, etwa der geometrische Vergleich verschiedener Appliken. Dadurch kann automatisiert festgestellt werden, an welchen Objekten die gleichen Appliken Verwendung fanden und welche Form dafür genutzt wurde.

## Aktivitäten

Die entwickelte Serverarchitektur sieht vor, dass ein Viewer-Frontend, ein Prozessierungs-Backend und ein vom Projektpartner entwickeltes Metadaten-Backend im eigenen Dockercontainer auf dem Server gehostet werden. Die Kommunikation der Dockercontainer läuft mit Programmierschnittstellen, die Nachrichten im Dateiformat JSON senden und empfangen. Für eine eindeutige Identifizierung werden alle Objekte und generierten Features mit Universally Unique Identifier versehen. Dies setzt einen Administratorbereich mit Editor für archäologische Bearbeitung im Rahmen des Projektes voraus.

Im Prozessierungs-Backend werden alle benötigten Vorgänge für einen geometrischen Vergleich der Appliken gehostet. Die Appliken werden bei

der Anbringung auf dem Gefäß entsprechend der Geometrie des Gefäßes und der Position der Applik auf dem Gefäß verformt. Hierbei kann es mehrere Krümmungsradien geben, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung. Dieser Umstand stellt eine Herausforderung für eine Projektion dar, denn neben einfachen Geometrien wie z.B. Ebene und Zylindern werden weitere komplexere Geometrien oder Algorithmen benötigt.

Zur weiteren Bearbeitung werden die projizierten Appliken als zweieinhalb dimensionale Bilder gespeichert. Für den Vergleich der Appliken werden deren Bilder per Scale-invariant feature transform (SIFT) Algorithmus transformiert. Anhand dieser Grundlagen wird ein farbiges Differenzbild berechnet, um die topologischen Gemeinsamkeiten und Unterschiede für eine archäologische Interpretation zu visualisieren.

## Ergebnisse

Der Prototyp des Viewers wurde in einem Viewer-Frontend weiterentwickelt und von Florian Thiery vom RGZM im Bereich der Navigation und des Metadaten-Viewers/Editors fortlaufend ergänzt. Im Prozessierungs-Backend ist ein Prototypprozess installiert, der das Ausschneiden von Appliken mit einfachen Geometrien und die Projektion in ein 2,5D-Bild ermöglicht. Die Kommunikation zwischen Viewer-Frontend und Prozessierungs-backend ist implementiert. 2020 wird das Metadaten-Backend in die Serverarchitektur integriert und der geometrische Projektionsprozess weiter evaluiert und erweitert.

Abb. 1 Ansicht der ARS Animal-Hunt  
Foto: i3mainz

Abb. 2 Beispiel für ein durch den Herstellungsprozess verformte Applike auf der ARS Animal-Hunt  
Foto: i3mainz

Abb. 1



Abb. 2



# ARS3D African Red Slip Ware digital – 3D documentation for a multiperspective analysis of a central Late Antique object type - Semantics

**Projektmitarbeiter - Dr. Ashish Karmacharya; Laura Raddatz, M. Sc.; Jonas Veller M. Sc., Laufzeit - 2018-02-01 – 2021-01-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs, Univ.-Prof. Dr. Alexandra W. Busch, Römisch-Germanisches Zentralmuseum**

**Finanzierung - Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Partnereinrichtungen - Römisch Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie**

## Motivation

The major aim of documenting African Red Slipware and their appliqué motifs (depicting characters from ancient Greek mythology and religious characters and events such as gladiator scenes) is to provide open-access to the information about them through 3D models of the relief decorated ARS of the RGZM. These appliqué motifs provide bases for various archaeological interpretations and range from interpreting the genesis of these ARSs, their factories and casting moulds to the story(ies) the appliqué reliefs are telling. Within the project, ARS3DOnto, ontology schema is developed in an innovative and sustainable way that provides a standard base to document the past and existing researches besides to enable new research questions and foundation for the data repository.

This ontology schema provides the necessary framework to store archaeological interpretations that are supported through observations based argumentations. These observations range from simple visual ones such as objects/actors present in the appliqué to the ones that are provided through complex geometric data processing. Henceforth, the ontology provides class theorems and axioms to represent the existing knowledge on ARSs and their appliqué, their geomorphic characteristics, previous documented statements and classifications and their geometric representations and annotations in a 2.5D space. The ontology is based on international documentation standards of CIDOC-CRM in order to provide a common base for interoperability and information exchange.

## Results

As a continuation of previous activities from the previous year, this year Dr. Ashish Karmacharya from i3mainz and Dr. Louise Rokohl from RGZM integrated necessary class axioms and their relational theorems within the ontology. These classes and relations are tested across different slipware and their appliqué motifs to evaluate the completeness and flexibility of the ontology.

Together with Philipp Atorf and Carina Justus, both having expertise in 3D data acquisition and processing, Dr. Karmacharya extended the ontology to represent meta-, para- and provenance data generated during the recording and processing 3D data of the ARSs and their appliqué reliefs.

In most cases classes from CIDOC-CRM were extended to fit in the classes required for the project, however at certain instances, certain classes were added as top level classes. In order to include, the geometric representations, different extensions from CIDOC-CRM or independent ontologies were integrated into the ontology to include required axioms and theorems for:

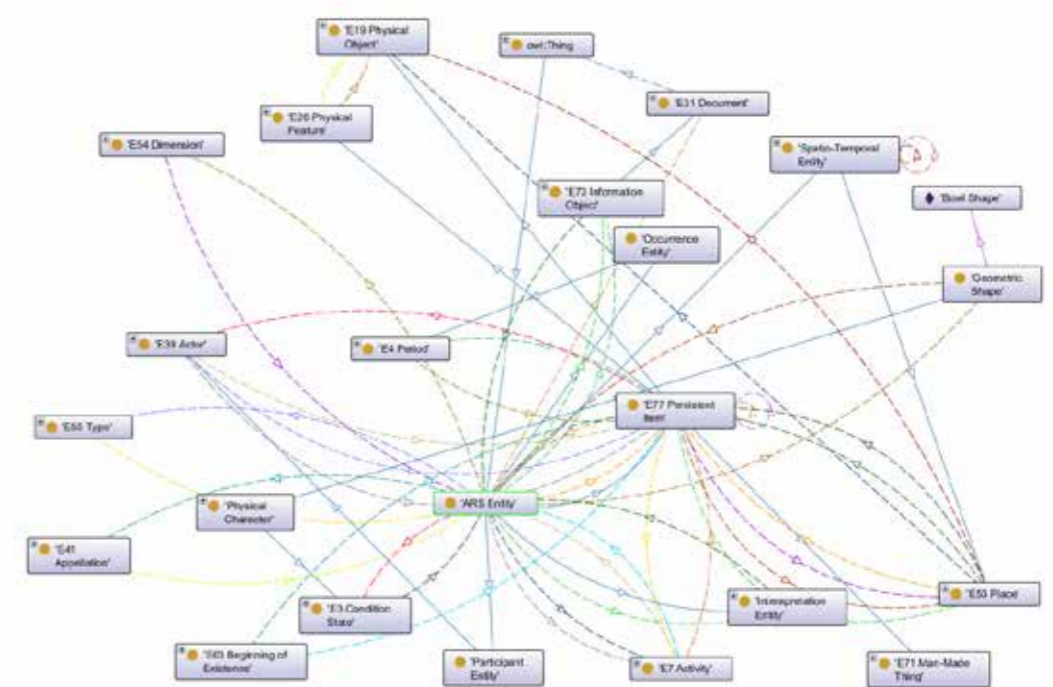
- to represent meta-, para- and provenance data of digital data generated and presented to archaeologists to support their interpretations (CRMdig: meta, para and provenance data including provO ontology, CRMsci: meta data about scientific observations and measurements in empirical science here in this case archaeology)
- to provide links to related Linked Open Data repository (classification system designed for art and iconography)

During the last half of the year 2019, Florian Thiery implemented the ontology schema within RDF triples data repository. He is also developing a web based application where Louise Rokohl could harvest data not only about the ARSs and their appliqué motifs but also her observations, interpretations and arguments.

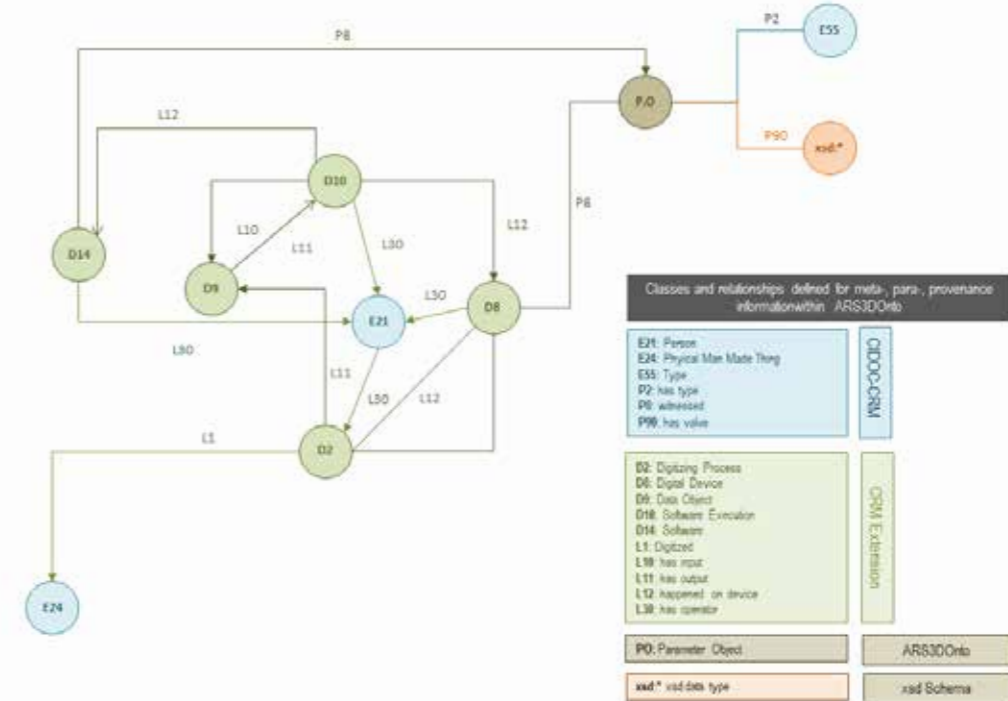
**Fig. 1 EA section of top level ARS3DOnto Graphic: Ashish Karmacharya**

**Fig. 2 Classes and relationships for representing meta-, para- and provenance information within ARS3DOnto Graphic: Ashish Karmacharya**

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Projektmitarbeiter - Dipl.-Ing. (FH) Anja Cramer, Guido Heinz M.Eng.**

**Laufzeit - Seit 1997 (2019-01-01 — 2019-12-31)**

**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller; Prof. Dr. phil. Kai-Christian Bruhn**

**Finanzierung - i3mainz; Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie (RGZM)**

**Partnereinrichtungen - Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie (RGZM)**

## Motivation

Zwischen dem RGZM und dem i3mainz besteht seit mehr als 20 Jahren eine enge Zusammenarbeit, die seit April 1997 im Projekt *Informationstechnik und Archäologie* organisiert ist. Dabei werden neue Entwicklungen aus den Bereichen Vermessungstechnik, Geoinformatik, Bildanalyse und Informationstechnik hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten für fachbereichsübergreifende Projekte in den Bereichen Geschichte, Archäologie und Denkmalpflege untersucht. Um eine möglichst enge Zusammenarbeit in gemeinsamen Projekten zu gewährleisten arbeiten Mitarbeiter vom RGZM direkt am Institut. Guido Heinz koordiniert zusammen mit Hartmut Müller und Kai-Christian Bruhn diese Projekte.

## Aktivitäten

Im Berichtsjahr 2019 lagen die Schwerpunkte der gemeinsamen Arbeiten in der qualitätsgesicherten Erfassung von digitalen 3D-Datensätzen archäologischer Objekte und in der Entwicklung von digitalen Verfahren zur Analyse dieser und weiterer raumbezogenen Datensätze.

Der im Januar 2019 vom i3mainz neu beschaffte Handscanner FARO Freestyle3D X wurde einen Tag lang im Museum für Antike Schifffahrt in Mainz an unterschiedlichen archäologischen Objekten und Umgebungsbedingungen erprobt. Die 3D-Punktgenauigkeit und das Scanvolumen des Scanners liegen zwischen denen bereits am i3mainz vorhandenen Streifenlichtprojektoren und terrestrischen Laserscannern. Er bietet somit die Möglichkeit, diese Lücke zu schließen. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse und Daten konnte der Einsatz des Scanners für die Digitalisierung der Grabdenkmäler geplant werden.

Im Bereich der Datenerhebung wurde im Projekt *ARS3D African Red Slip Ware digital* ein größtenteils skriptbasierter Workflow zur Erstellung von hochpräzisen 3D-Modellen (GOM

Streifenlichtscanner) mit farbkalibrierten Texturen erarbeitet und erprobt. Damit können die Auswertarbeiten vereinfacht werden.

Weiterhin konnten Handreichungen zur Erstellung von digitalen 3D-Modellen mittels Structure from Motion (SfM) bereitgestellt werden. Dies ermöglicht es, ohne kostenintensive Hard- und Software 3D-Datensätze zu erstellen und die geometrische Qualität der Datensätze sicher zu stellen. 2019 konnten zwei archäologisch relevante Objekte in Kairo und mehrere Objekte in den Werkstätten des RGZM in Mainz auf diese Weise dokumentiert werden.

Die in der Bachelorarbeit von Nadine Lickteig (*Römerbergwerk Meurin – 3D-Aufnahme und Modellierung zur Untersuchung auf geometrische Änderungen zwischen 2004 und 2018*, HS Mainz, 2018) erfassten 3D-Daten des Römerbergwerkes wurden 2019 für eine webbasierte Präsentation aufbereitet und konnten so über einen Touchbildschirm Interessierten beim Wissenschaftsmarkt im Römerbergwerk Meurin präsentiert werden. Ein wichtiger Punkt am RGZM ist es, für die zentral abgelegten 3D-Daten einen einfachen Zugang zu ermöglichen. Wie bereits in den vorangegangenen Jahren wurde dieses Ziel weiterverfolgt und Datensätze ausgewählter Objekte abgelegt und bereitgestellt.

Die Verbindung zur Lehre wurde 2019 zur Erzeugung und Analyse von 3D-Daten in unterschiedlichen Projekten am i3mainz auch durch die Blockveranstaltung von Guido Heinz im dualen Studiengang Archäologische Restaurierung mit dem Thema Geometrische Dokumentation unterstützt.

Im Herbst 2019 fanden erste Gespräche mit dem RGZM und der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) über eine mögliche Kooperation zur 3D-Dokumentation von vulkanischen Strukturen im Bereich Laacher See statt. Als Vorbereitung konnten bereits Themen für Abschlussarbeiten für den Studiengang Geoinformatik und Vermessung definiert werden, die sich aktuell noch in Bearbeitung befinden und Anfang 2020 abgeschlossen werden.

**Abb. 1** Laura Raddatz beim Digitalisieren der Kopie des Weinschiffes vom römischen Grabmal in Neumagen mit dem FARO Freestyle3D X  
Foto: Anja Cramer, i3mainz/RGZM

**Abb. 2** Mittels FARO Freestyle3D X aufgenommene kolorierte 3D-Punktwolke des großen Weinschiffes  
Foto: Anja Cramer, i3mainz/RGZM

**Abb. 3** Webbasierte Datenpräsentation der terrestrischen 3D-Punktwolke des Römerbergwerks Meurin (BA Nadine Lickteig)  
Bild: Anja Cramer, i3mainz/RGZM

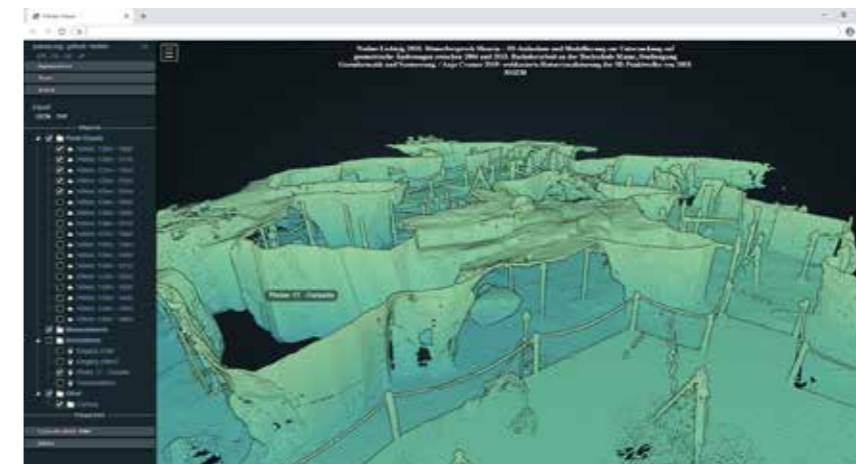
**Abb. 4** Stand auf dem Wissenschaftsmarkt im Römerbergwerk Meurin mit webbasierter Präsentation der 3D-Daten  
Foto: Holger Schaaff, RGZM

**Abb. 1**



**Abb. 2**

**Abb. 3**



**Abb. 4**



# Digitale Analysen von 3D-Modellen in der Archäologie

**Projektmitarbeiter - Dipl.-Ing. (FH) Anja Cramer, Guido Heinz M.Eng.**  
**Laufzeit - Seit 2001 (2019-01-01 — 2019-12-31)**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller, Prof. Dr. phil. Kai-Christian Bruhn**

**Finanzierung - i3mainz; Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie (RGZM)**  
**Partnereinrichtungen - Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie (RGZM)**

## Motivation

Ein Schwerpunkt im Projektjahr 2019 lag auf der Analyse und Bereitstellung von hochauflösenden 3D-Modellen. Ziel ist es, das Potential von digitalen 3D-Modellen archäologischer Objekte auszuschöpfen. Dabei spielt nicht nur die qualitätsgesicherte Dokumentation eine wichtige Rolle, sondern auch die nachvollziehbare und reproduzierbare Analyse von digitalen Datensätzen. Dazu gab es 2019 Untersuchungen und Entwicklungen von Konzepten und Werkzeugen zu deren Umsetzung.

## Aktivitäten

Wie bereits im abgeschlossenen Projekt *Konservierung und Restaurierung Antiken Holzes (KUR)* fanden auch 2019 Arbeiten im Bereich der Nassholzkonservierung statt. Ziel ist dabei, die geometrische Veränderung von archäologischen Objekten durch Konservierungsverfahren zu dokumentieren und entsprechende Kenngrößen aus den 3D-Modellen abzuleiten, um diese Verfahren in Abhängigkeit der Objekte zu beurteilen. Im Berichtsjahr konnten 60 digitale 3D-Modelle von antiken Nassholzobjekten im unkonservierten und/oder konservierten Zustand erfasst werden. Die Arbeiten fanden vorwiegend in Zusammenarbeit mit Studierenden, die sowohl aus dem Studiengang Geoinformatik und Vermessung (HS Mainz) als auch aus dem dualen Studiengang Archäologische Restaurierung (JGU, RGZM) kamen, statt. Die erzeugten 3D-Daten und abgeleiteten Kenngrößen wurden den Restauratoren zur Verfügung gestellt.

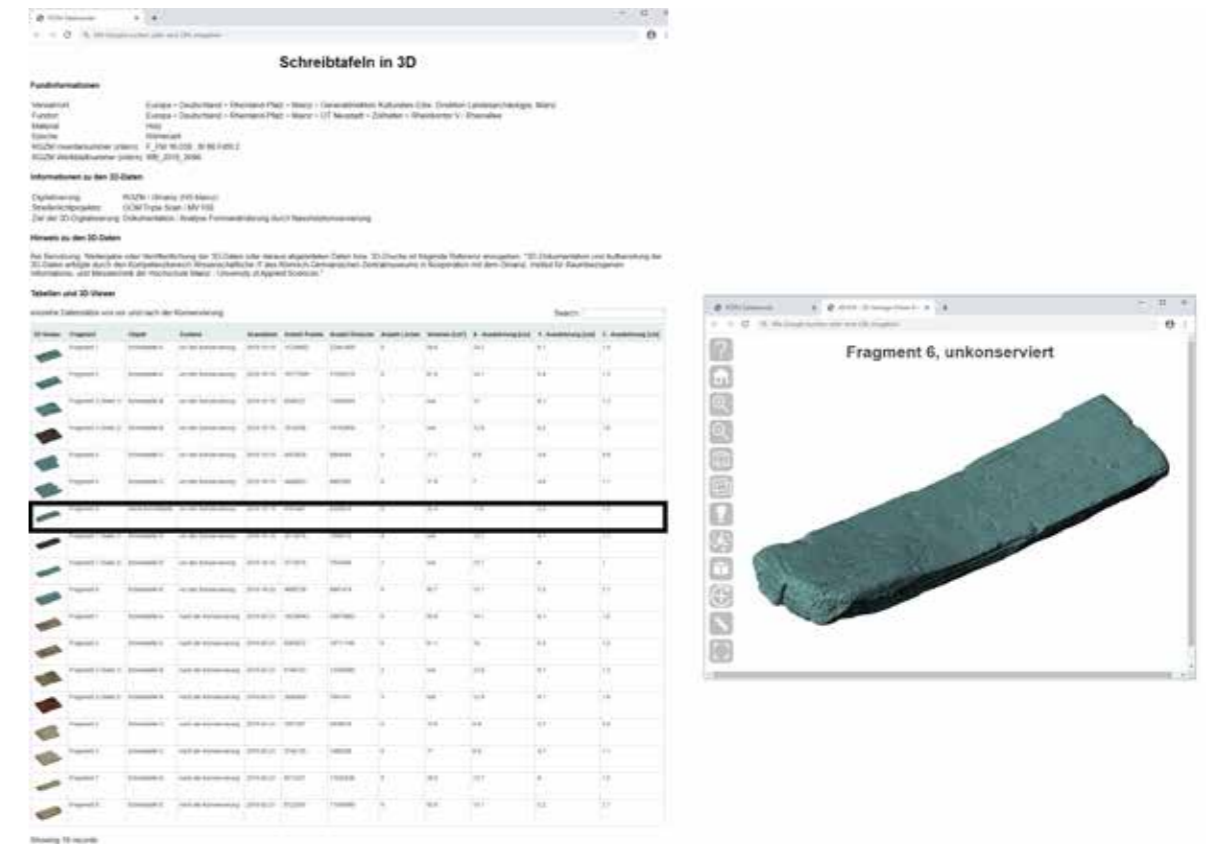
Das Projekt EAP (Edge Angle Project) ist im RGZM im TraCEr, laboratory for Traceology and Controlled Experiments in MONREPOS bei Neuwied angesiedelt. Es wird bei der Erarbeitung eines Konzeptes zur Formanalyse und Quantifizierung von Schneidekanten mittelpaläolithischer Keilmesser anhand von digitalen 3D-Modellen unterstützt. Ziel ist es, die Form von Schneidekanten mathematisch zu beschreiben, um somit Parameter für Klassifizierungen und Vergleiche zu erhalten.

Als Grundlage für die Ableitung von Parameter dienen Schnitte, die rechtwinklig zur Schneidekanten in einem definierten Abstand angelegt sind und in ein 2D-Koordinatensystem transformiert werden. Aktuell gibt es ca. 230 3D-Modelle von Keilmessern die im TraCEr von Lisa Schunk (RGZM) mittels Streifenlichtprojektor aufgenommen wurden. Die Digitalisierung der Schneidekanten als 3D-Polylinien erfolgte manuell, die automatische Erkennung der Schneidekante an heterogenen Oberflächenmodellen konnte bislang noch nicht umgesetzt werden. Nach dem Aufstellen des Konzeptes erfolgte die Umsetzung der Arbeitsschritte über Python-Skripte in der Software GOM Professional. Darüber kann gewährleistet werden, dass alle Daten auf die gleiche Weise erzeugt und prozessiert werden. Die pro Schneidekante erstellten 20 Schnitte bieten jetzt die Basis für die Definition von Parametern für die Formanalyse und Quantifizierung von Schneidekanten.

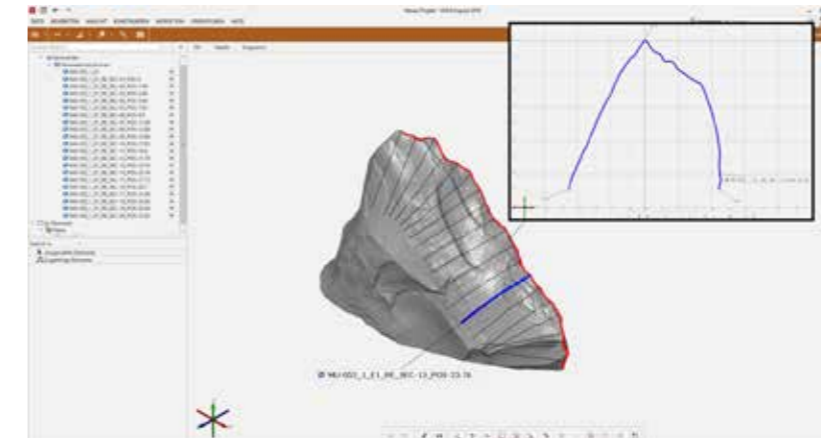
**Abb. 1** Webbasierte Datenpräsentation von 3D-Modellen antiker Nasshölzer mit abgeleiteten Kenngrößen und einer Verknüpfung zu einem 3D-Viewer. Bild: Anja Cramer, i3mainz/RGZM

**Abb. 2** 3D-Modell eines Keilmessers mit definierter Schneidekante (rot) und darüber festgelegten Schnitten (schwarz, blau). Oben rechts: Transformierter Schnitt (blau) als Grundlage für die Ableitung von Parameter zur mathematischen Beschreibung. Bild: Anja Cramer, i3mainz/RGZM

**Abb. 1**

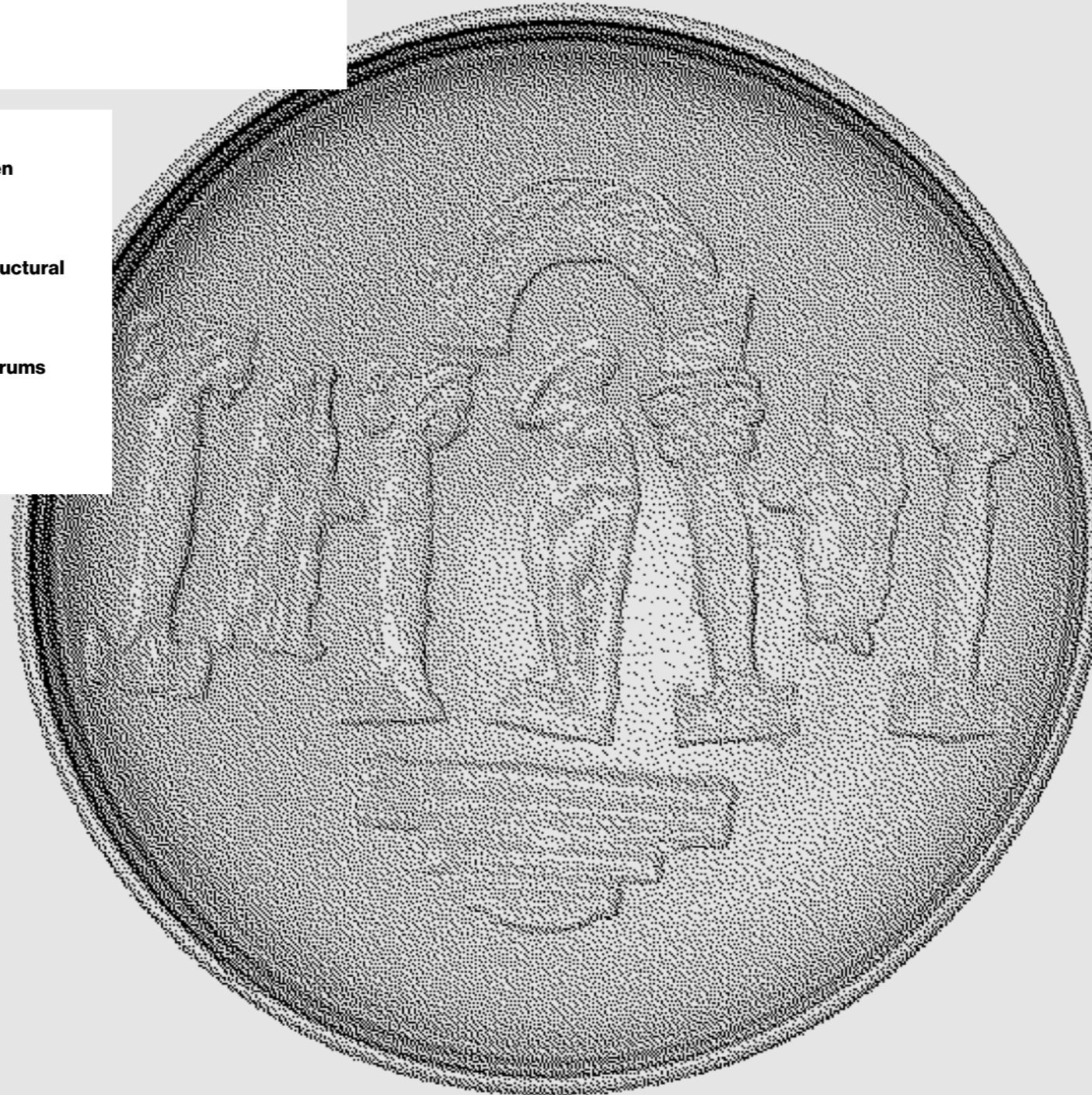


**Abb. 2**



## Schwerpunkt 3D-Messtechnik

- 54 Erweiterung der automatisierten dreidimensionalen Objekterfassung mittels robotergeführtem 3D-Scanningsystem
- 56 Integrated Mining Impact Monitoring – i2MON
- 58 BAM - Big-Data-Analytics in Environmental and Structural Monitoring
- 60 Monitoring an historischem Stuck mittels Streifenlichtprojektor am Château de Germolles
- 62 Entwicklung von Verfahren zum Aufbau eines Zentrums zur Präzisionsmess- und Prüftechnik für optische Messverfahren (POV)



# Erweiterung der automatisierten dreidimensionalen Objekterfassung mittels robotergeführtem 3D-Scanningsystem

Projektmitarbeiter - Songül Polat M. Sc.; Laura Raddatz M. Sc.; Jonas Veller M. Sc.; Victoria Glanc; Maren Krämer; Pauline Leikauf; Tobias Ohrlein

Laufzeit - 2019-09-01—2020-02-28  
Projektleitung - Prof. Dr. Ing. Boochs

## Motivation

In vielen Bereichen der Industrie als auch in der Messtechnik gewinnen Industrieroboter durch ihre vielfältige Einsetzbarkeit an Bedeutung. In Verbindung mit einem optischen Messsystem ermöglicht sie neue, hochgenaue und zugeschnittene 3D-Aufnahmeverfahren, welche sowohl zeit- als auch kostensparend ist. Für die Verknüpfung von Punktwolken benötigt es im allgemeinen Referenzpunkte. Über diese Referenzpunkte kann die Beziehung zweier Punktwolken hergestellt werden. Jedoch beinhaltet dies auch einen Verlust an Informationen, da das Objekt an der Stelle der Referenzpunkte nicht erfasst werden kann. U. a. wird aus diesem Grund nach einer Verknüpfbarkeit für Punktwolken von Objekten ohne Referenzpunkte gesucht. Zudem eröffnet eine referenzpunktlose Messung die Möglichkeit der Aufnahme von bspw. antiken Objekten, bei denen ein Anbringen von Referenzpunkten undenkbar ist. Realisiert wird dies über die Beziehung zwischen dem Koordinatensystem des Industrieroboterarms und dem des optischen Messsystems. Diese Beziehung ermöglicht eine Transformation mit anschließender Verknüpfung der Punktwolken in einem übergeordneten Koordinatensystem.

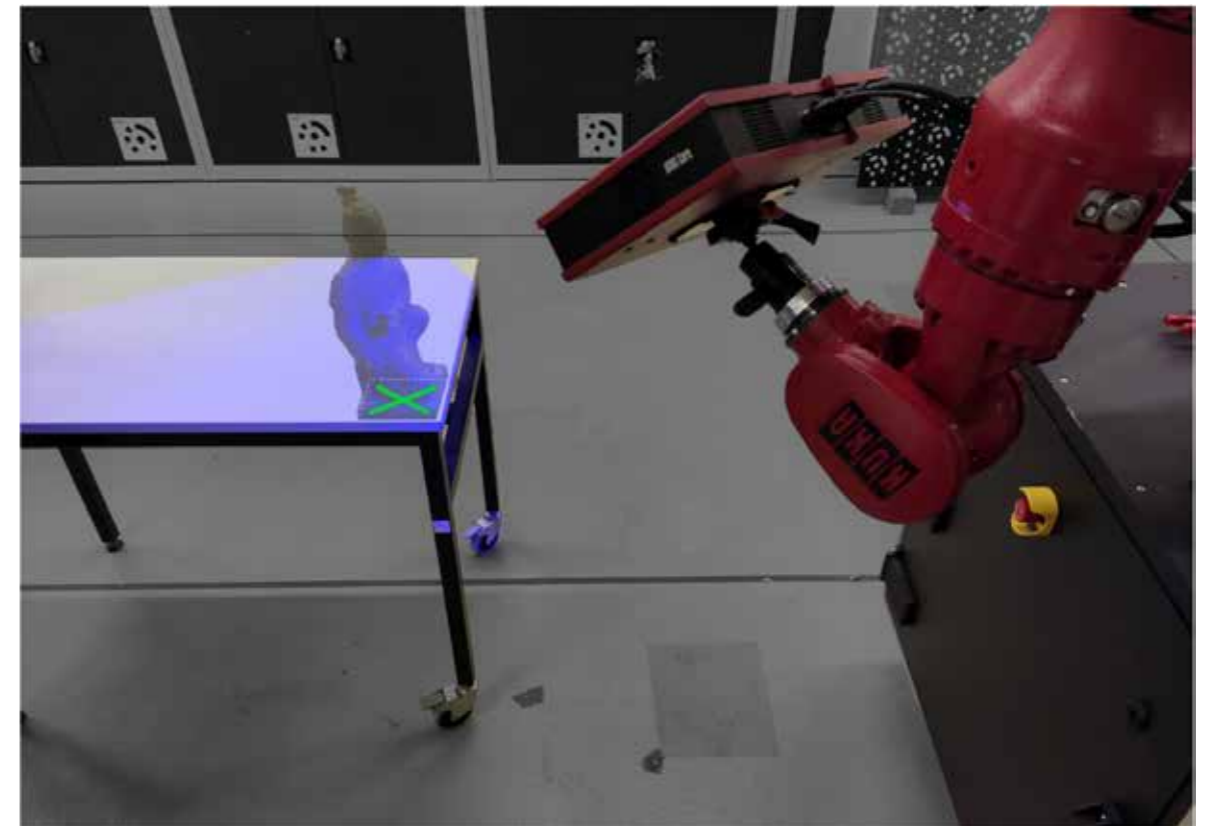
## Aktivitäten

Das Labor für angewandte Robotertechnik ROBOLAB der Hochschule Mainz/i3mainz ist im Besitz eines mobilen Roboters (MM-800) der Firma Neobotix GmbH, bestehend aus mobiler Plattform Neobotix MP-800 und Industrieroboterarm KR16 der Firma Kuka AG. In Kombination mit einem Streifenlichtprojektionsscanner (GOM ATOS Core 500) wurde das Ziel einer automatischen Erfassung von u. a. archäologischen Objekten, ohne die Verwendung von Referenzpunkten, angestrebt. Ziel der Erfassung sind geometrische/morphologische Informationen komplexer Messobjekte und weitere Informationen des vorhandenen Roboters um diese für etwaige Messaufgaben zur Verfügung zu stellen. Konkret bedeutet dies, dass bei der 3D-Erfassung eines Objektes die Positionierung und Ausrichtung des Roboterarms die Grundlage zur Verknüpfung der einzelnen 3D-Aufnahmen auf das Objekt liefert.

Zu diesem Thema wurden in der Vergangenheit bereits studentische Projekt- und Masterarbeiten durchgeführt. Die bestehenden Konzepte und Entwicklungen werden hier aufgefasst und erweitert. Neben der Weiterentwicklung der automatisierten dreidimensionalen Objekterfassung, sind bereits bestehende Skripte in einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI) zu vereinen. Zudem soll durch Nutzung einer Hand-Auge-Kalibrierung eine Optimierung des Kalibrierprozesses zur Bestimmung der Orientierungsparameter zwischen Scanner und Roboter erfolgen.

Abb. 1 Skizze zur Platzierung des Messobjekts für einen Automatischen Scanningprozess  
Foto: Jonas Veller, i3mainz

Abb. 1



# Integrated Mining Impact Monitoring – i2MON

**Projektmitarbeiter - Philipp Atorf, M.Sc.; Denise Becker, B.Sc.; Lukas Hart, B.Sc.; Nils Kummert, B.Sc.**

**Laufzeit - 2018-07-01–2022-06-30**

**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski**

**Finanzierung - HORIZON 2020 RFCS (Research Fund Coal and Steel)**

**Partnereinrichtungen - DMT**

**GmbH; EFTAS Fernerkundung**

**Technologietransfer GmbH; Instytut**

**Mechaniki Gorotworu - Polskij Akademii**

**NAUK; Technische Universiteit Delft;**

**Technische Universität Bergakademie**

**Freiberg; Laserdata GmbH, Innsbruck;**

**Lausitz Energie Bergbau AG; AIRBUS**

**Space and Defence GmbH; Polska Grupa**

**Górnicza S.A.**

## Motivation

Das von der EU geförderte Projekt Integrated Mining Impact Monitoring – i2MON hat das Ziel, einen integrierten Überwachungsdienst zur Detektion, Bewertung und Prädiktion von Boden- und Hangbewegungen infolge von Bergbauaktivitäten zu entwickeln. Der Dienst bedient sich dabei sowohl klassischer punktuell arbeitender Sensorik, als auch flächenhaft arbeitender, innovativer Überwachungswerkzeuge. Die Sensordaten finden Eingang in ein webbasiertes Auswertesystem, in dem geologisch-geomorphologische Modelle des Monitoring-Gebietes vorliegen. Alle Informationen werden gemeinsam ausgewertet und zur Bestimmung von Bewegungsmodellen herangezogen.

Neben der Qualitätssteigerung und der Kostenminimierung des Monitorings steht mit dem zu entwickelnden Dienst der Bergbauindustrie ein effizientes, web-basiertes Bewertungs- und Entscheidungsinstrument zur Schadensminimierung zur Verfügung. Gemeinsam mit der DMT GmbH übernimmt das i3mainz die Erprobung geeigneter terrestrischer Laserscanner sowie die Entwicklung der Punktwolkenprozessierung.

## Aktivitäten

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen wurden im Rahmen einer Master-Projektarbeit der Studierenden Denise Becker, Lukas Hart und Nils Kummert durchgeführt.

Die Studierenden untersuchten den Laserscanner RIEGL VZ-2000i der DMT GmbH zunächst auf seine Leistungsfähigkeit im Bereich Monitoring im Bergbau. Neben der Punktwolken-erzeugung bezogen sie auch die Zusatzsensoren (GNSS, Neigungsmesser) und die Programmierschnittstellen sowie die Auswerte-Software in die Tests mit ein. Als Ergebnis entwickelten sie ein allgemeines Messkonzept für einen Laserscanner mit sehr hoher Reichweite. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass beim Monitoring mit

dem Laserscanner nur von einem Standpunkt aus beobachtet wird. Um dies umzusetzen, muss die Standpunktstabilität bei jeder Messung überprüft werden. Es wurde daher getestet, wie Reflektoren in sehr großer Entfernung gescannt werden können. Weiter wurde untersucht, ob der eingebaute Neigungssensor zur Detektion von kleinsten Standpunktänderungen eingesetzt werden kann.

Zur Simulation einer Hangrutschung wurde eine Holzbox mit Stützhölzern und Kinect-Sand gebaut. Eine Hangrutschung wird simuliert, indem in einer Holzbox mit Stützhölzern und Kinect-Sand die Stützhölzer entfernt werden und / oder die Neigung der Box verändert wird. Dadurch fängt der Sand an zu rutschen. Die Messung mit dem Laserscanner erfolgt in mehreren Epochen, welche in ein einheitliches Koordinatensystem transformiert wurden. Verglichen wurden die einzelnen Epochen mit punktwolkenbasierenden (Cloud to Cloud) und oberflächenbasierenden (Cloud to Mesh) Methoden.

Um Teilbereiche zwischen zwei Epochen zuzuordnen, wurde ein weiteres Verfahren untersucht, welches mit Hilfe von 3D-Feature-Deskriptoren arbeitet. Die Idee dabei ist, dass Oberflächenpunkte durch ihre lokale Nachbarschaft mit Hilfe von geometrischen Merkmalen beschrieben werden. Dadurch sollte es möglich sein, nach einer Hangrutschung genau sagen zu können, welche Bereiche sich wie bewegt haben. Es wurden einige bestehende Verfahren implementiert und untersucht.

## Ergebnisse

Die untersuchten Prozessierungsmethoden der Punktwolken zur Deformationsanalyse bei Hangrutschungen zeigten, dass mit der oberflächenbasierten Methode neben einer reinen Differenzaussage auch zwischen Abtrag und Auftrag unterschieden werden kann. Mit den untersuchten Deskriptoren konnten identische Bereiche nicht eindeutig beschrieben werden.

**Abb. 1 Aufnahme einer simulierten Hangrutschung**  
Foto: Nils Kummert, Lukas Hart, Denise Becker

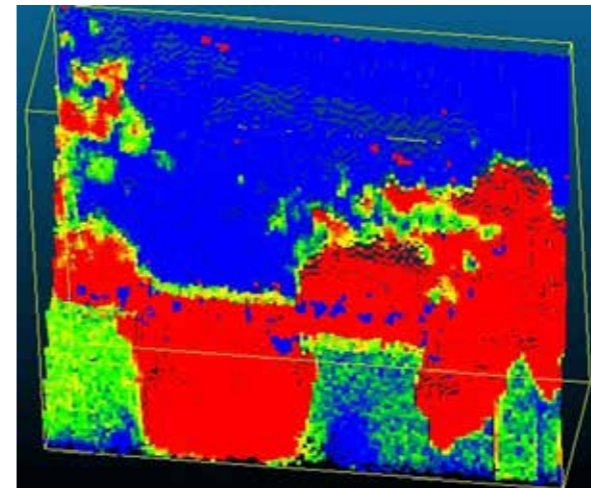
**Abb. 2 Vergleich zweier Epochen bei einer simulierten Hangrutschung**  
Foto: Nils Kummert, Lukas Hart, Denise Becker

**Abb. 3 Testaufnahme auf dem Messdach der Hochschule Mainz**  
Foto: Nils Kummert, Lukas Hart, Denise Becker

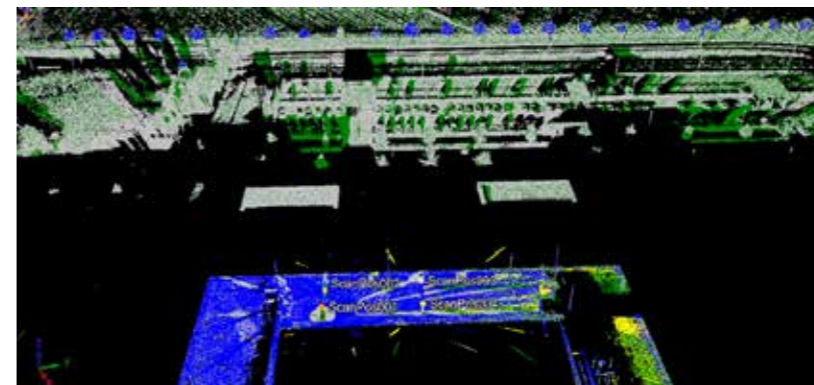
**Abb. 1**



**Abb. 2**



**Abb. 3**



# BAM - Big-Data-Analytics in Environmental and Structural Monitoring

**Projektmitarbeiter - Denise Becker, M.Sc.; Nicole Bruhn M. A., Lisa Mosis B.Sc., Thomas Müller M.Sc., Linda Rau M.Sc., Alexander Rolwes, M.Sc., Kira Zschiesche, M.Sc.**  
**Laufzeit - 2019-04-01—2022-03-31**

**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Klaus Böhm; Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski; Prof. Dr.-Ing. Martin Schlüter; Prof. Dr. Gunther Piller**  
**Finanzierung - Carl-Zeiss-Stiftung**

## Motivation

Millionen von Menschen tragen Umweltsensoren bei sich, etwa zur Messung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Luftdruck. Multisensorsysteme spüren potentiell gefährlichen Umweltveränderungen nach. Aktuelle Zukunftsvisionen lassen erwarten, dass wir Umweltveränderungen in zunehmendem Maße quasi in Echtzeit interpretieren, bewerten und anschaulich kommunizieren werden. Im Idealfall kann die Lebensqualität dadurch nachhaltig verbessert oder gesichert werden, z.B. in den Bereichen Gesundheit, Umweltschutz oder Katastrophenvorbeugung.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, innovative Verfahren bereitzustellen, die den Nutzen stark wachsender Datenmengen mit Raumbezug für Wirtschaft und Gesellschaft wesentlich erhöhen. So wird etwa ein Big-Data-Analytics-System für Fragestellungen aus dem Bereich Smart-City entwickelt, das sich auf Analysen unterschiedlicher Sensordaten zu Umwelt- und Gesundheitsfragen konzentriert. Ferner wird der Autonomiegrad optischer Monitoringsysteme für die Präzisionsüberwachung großer Strukturen, wie Windenergieanlagen oder Brücken, auf der Basis von Bildanalyse mithilfe von Deep-Learning-Systemen gesteigert, auf Zuverlässigkeit untersucht und auf Praxistauglichkeit hin getrimmt. Die Anwendbarkeit der Resultate soll durch die Bereitstellung von Prototypen gewährleistet werden.

## Aktivitäten

Ein interdisziplinäres Forscherteam der Hochschule Mainz widmet sich diesen Zielen und greift dabei sog. Big-Data-Verfahren auf, wie sie zurzeit in der Welt schnell wachsender und zunehmend heterogener Massendaten entstehen. In enger Zusammenarbeit entwickeln die Bereiche Geoinformatik im Fachbereich Technik mit dem i3mainz, Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik und Big-Data-Analytics im Fachbereich Wirtschaft vielversprechende Verfahren im Hinblick auf das Monitoring von natürlichen und durch den Menschen verursachten Umweltveränderungen weiter. Das Vorhaben erforscht die Potentiale aktueller Data-Mining- und Machine-Learning-Verfahren für Fragestellungen mit Raum-Zeit-Bezug. Mit dem Aufbau eines Metalearning-Systems, also der Kombination von Vorhersagen aus mehreren Modellen und neuartigen Visualisierungsmethoden soll der Kreis der möglichen Anwender komplexer Analysen stark erhöht werden.

Projektgruppe, v.l.n.r.: Martin Schlüter, Jörg Klonowski, Klaus Böhm, Nicole Bruhn (alle i3mainz), Gunther Piller (FB Wirtschaft), Lisa Mosis (Geoinformatik und Vermessung), Thomas Müller (FB Wirtschaft), Linda Rau (Geoinformatik und Vermessung), Alexander Rolwes (i3mainz), Foto: Svenja Schwerdtfeger, Hochschule Mainz

Das Projekt wird durch die Carl-Zeiss-Stiftung gefördert.

Abb. 1

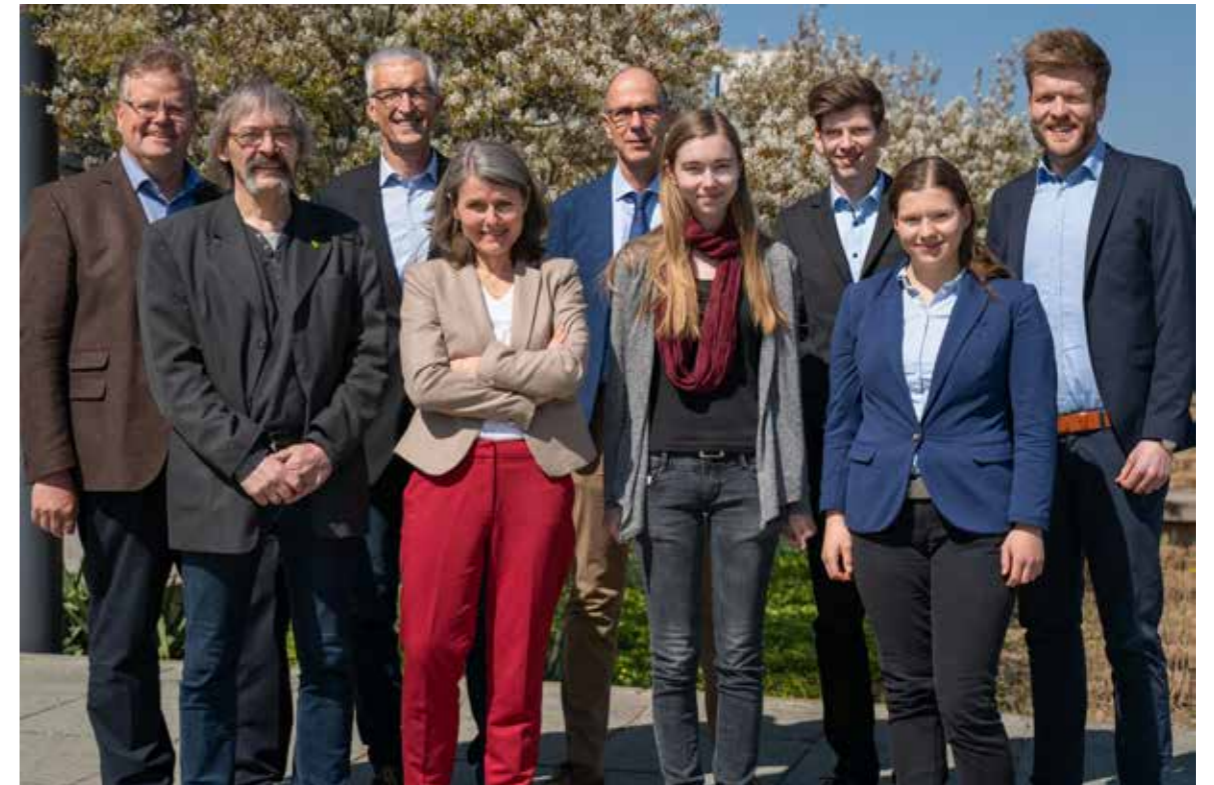


Abb. 2





# Monitoring an historischem Stuck mittels Streifenlichtprojektor am Château de Germolles

**Projektmitarbeiter - Laura Raddatz, M. Sc.; Jonas Veller, M. Sc.; Carina Justus, M.Sc.; Tobias Reich, M. Sc.**  
**Laufzeit - 2018-05-01—2019-12-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr. Ing. Boochs**

**Partnereinrichtungen - Sarl Germolles, vertreten durch Prof. Christian Degrigny**

## Motivation

Nordwestlich von Chalon-sur-Saône liegt Schloss Germolles, welches in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts erbaut wurde und die am besten erhaltene Residenz der Herzöge von Burgund ist.

Im Garderobenzimmer der Margarethe von Bayern, einem der wenigen erhaltenen Beispiele für die Gestaltung der Wohnräume im Frankreich dieser Zeit, treten Rissbildungen und Abplatzungen, vor allem im Stuckbereich der Decke auf. Ziel des Kooperationsprojektes ist es, die Veränderungen der Stuckapplikationen über mehrere Messkampagnen zu detektieren, zu analysieren und zu dokumentieren. Dadurch sollen Rückschlüsse auf Ursachen von Rissbildungen oder ähnlichen Phänomenen ermöglicht werden.

Die zu erwartenden Deformationen bewegen sich im Submillimeterbereich. Daher entschied sich das i3mainz für ein Messsystem, welches die Applikationsoberfläche in ausreichender Auflösung abtasten kann und zum anderen auch die Genauigkeit liefert, geometrische Änderungen von wenigen Zehntelmillimetern nachzuweisen. Basierend auf diesen Anforderungen erfolgt die dreidimensionale Erfassung der Stuckoberfläche mittels aktiver Stereophotogrammetrie. Hierfür wird ein Nahbereichsscanner der Firma GOM mit einer räumlichen Auflösung von 0,2 mm und einer Tiefengenauigkeit von ca. 0,05 mm (Abhängig von Material und Oberflächenbeschaffenheit) eingesetzt. Um eine Aussage über die möglichen Änderungen am Stuck durch z.B. temperaturbedingte Einflüsse treffen zu können, werden insgesamt vier Messkampagnen zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt.

## Aktivitäten

Im Jahre 2018 fanden bereits die ersten beiden Messkampagnen statt, im Mai und im September 2019 folgten zwei weitere. Bereits vor der ersten Messung wurden im kompletten Stuckbereich

Referenzpunkte angebracht. Diese dienen zur Unterstützung der Messungen mit dem Streifenlichtprojektionsscanner und zum anderen zur Verknüpfung der einzelnen Messkampagnen. In jeder Kampagne wurden diese in 4 m Höhe liegenden Referenzpunkte photogrammetrisch bestimmt. Um für den Zeitraum der Bildaufnahme Maßstäbe und zusätzliche Hilfspunkte im Objekt zu platzieren wurde eine Hilfskonstruktion gebaut. Anschließend erfolgte die 3D-Aufnahme aller vier Wände. Somit konnte durch Mehrbildphotogrammetrie und aktive Stereophotogrammetrie der gesamte Stuck aufgenommen werden.

Aus den Scandaten (Punktwolken) wurden 3D-Modelle generiert, welche die Grundlage für die Flächenvergleiche der einzelnen Messkampagnen sind. Anschließend wurden die 3D-Modelle aufeinander transformiert. Um die lokalen Veränderungen zu analysieren, wurden alle vier Wände in Segmente (Mulding) unterteilt. Die Messungen aller Kampagnen konnten so miteinander verglichen werden.

Auch die Referenzpunkte der vier Kampagnen wurden miteinander verglichen, um Bewegungen der Wände festzustellen.

## Ergebnisse

Für die Darstellung der Flächenvergleiche wurde der 3D Heritage Online Presenter (3DHOP) verwendet. Auf einer Übersichtsseite kann für jede Wand ein Segment ausgewählt werden. Pro Segment gibt es eine Seite, auf der alle Vergleiche zwischen den vier Epochen angezeigt werden können. Die Abweichungen in den Flächenvergleichen liegen im Bereich von -0,3mm bis +0,3mm.

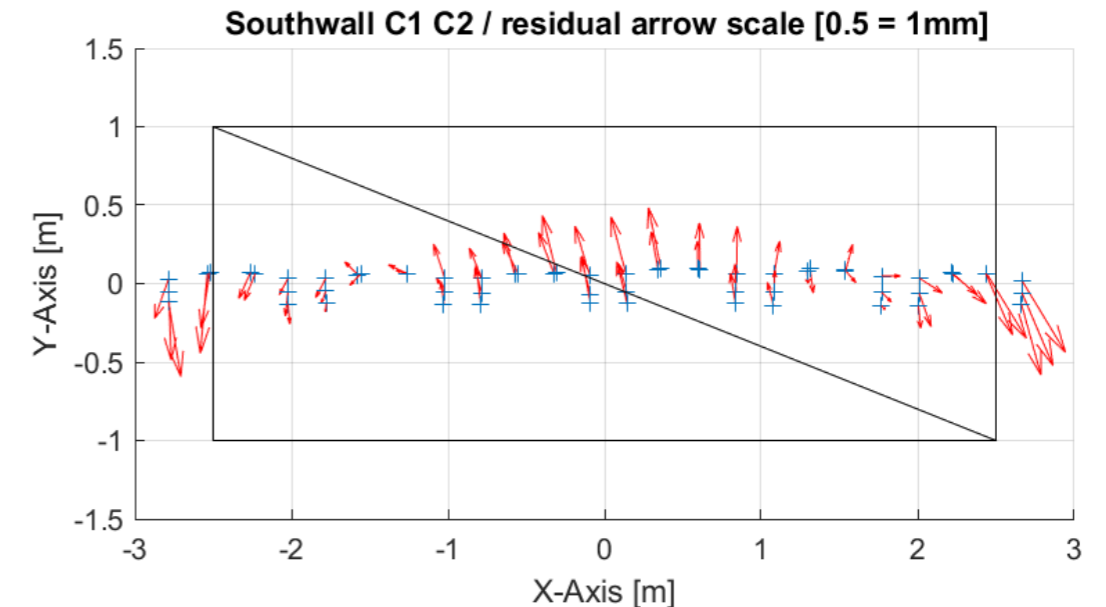
Zur Visualisierung von Bewegungen der Wände werden mit MATLAB erstellte dreidimensionale Graphen verwendet. Jeder Graph beinhaltet den Residuenplot von transformierten Referenzpunkten aus zwei verschiedenen Kampagnen.

Die Graphen bilden pro Wand alle Kombinationen zwischen den einzelnen Messkampagnen ab.

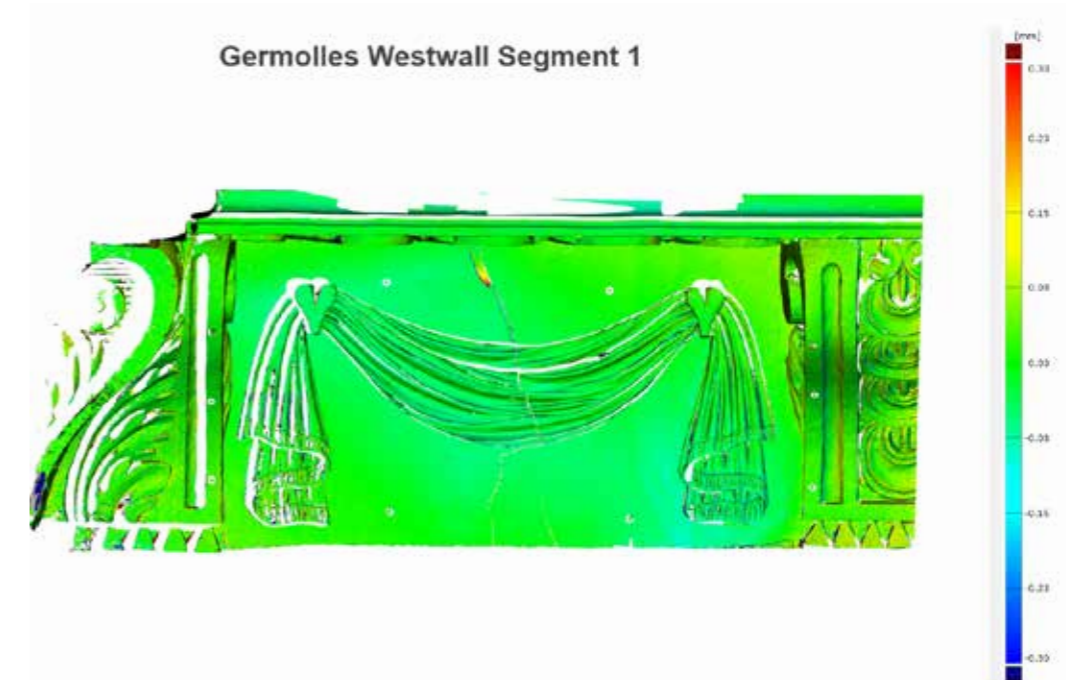
**Abb. 1** Residuenplot der Südwand zwischen Kampagnen 1 und 2. Ansicht von der Decke zum Boden  
 Grafik: Jonas Veller

**Abb. 2** Flächenvergleich der Westwand Segment 1 zwischen Kampagnen 1 und 3  
 Grafik: Jonas Veller

**Abb. 1**



**Abb. 2**



# Entwicklung von Verfahren zum Aufbau eines Zentrums zur Präzisionsmess- und Prüftechnik für optische Messverfahren (POV)

Projektmitarbeiter - Jonas Veller, M.Sc., Laura Raddatz, M. Sc.  
 Laufzeit - 2017-01-01—2020-12-31  
 Projektleitung - Prof. Dr. Ing. Boochs

## Motivation

2019 lag das Augenmerk auf der Automatisierung von Kalibrierprozessen für optische Sensoren und dem Vergleich von Referenzpunktrahmen für photogrammetrische Messungen.

Für die Automatisierung von Kalibrierprozessen wurde der mobile Industrieroboter (MM-800 der Neobotix GmbH bestehend aus mobiler Plattform Neobotix MP-800 und Industrieroboterarm KR16 der Firma Kuka AG) aus dem Labor für angewandte Robotertechnik (ROBOLAB) genutzt.

Der Vergleich von Referenzpunktrahmen im Bereich photogrammetrischer Messungen wurde im Rahmen des Projektes Germolles durchgeführt. Für das Projekt sind 2018 zwei baugleiche Referenzpunktrahmen konstruiert worden, um photogrammetrische Messungen in 4 m Höhe durchführen zu können. Dies war notwendig, da eine Anbringung von Referenzpunkten und Maßstäben am Messobjekt nicht erwünscht war. 2019 sind weitere Referenzpunktrahmen aus Teilen anderer Bauart konstruiert worden. Im Zuge des Aufbaus eines Zentrums zur Präzisionsmess- und Prüftechnik für optische Messverfahren wurde verglichen, inwieweit die verschiedenen Rahmen das Ergebnis einer photogrammetrischen Messung beeinflussen.

## Ergebnisse

Für die Automatisierung von Kalibrierprozessen sind Sollkoordinaten für die Kamerapositionen im Koordinatensystem einer 2 m x 1,5 m Kalibrierplatte zu ermitteln. Die Sollkoordinaten können aus einer bereits erfolgten Kalibrierung stammen. Zu beachten ist, dass die Kamerakonfiguration der Kalibrierung identisch ist mit der zu kalibrierenden Kamera. Kamerakalibrierungen, für die eine Bewegung des Roboterarms ausreichend ist, wurden in der Entwicklung umgesetzt und können vollautomatisch ablaufen. Kamerakalibrierungen bei denen auch eine Bewegung der Roboterplattform erforderlich ist, können aufgrund sicherheitstechnischer Aspekte lediglich halbautomatisch ablaufen. Für eine Vollautomatisierung sind weitere Maßnahmen zur Verhinderung von Kollisionen zwischen Roboterplattform und Kamerakabeln notwendig, ohne dabei die Bewegungsfreiheit des Roboters einzuschränken.

Bei den Vergleichsmessungen der Referenzpunktrahmen unter Laborbedingungen konnten keine photogrammetrisch relevanten Unterschiede in den Ergebnissen ermittelt werden.

Abb. 1 Roboter vor der Kalibrierplatte  
 Foto: Jonas Veller, i3mainz

Abb. 2+3 Messbild von einem Referenzpunkt-  
 rahmen der Variante 2018  
 Foto: Carina Justus, i3mainz

Abb. 1



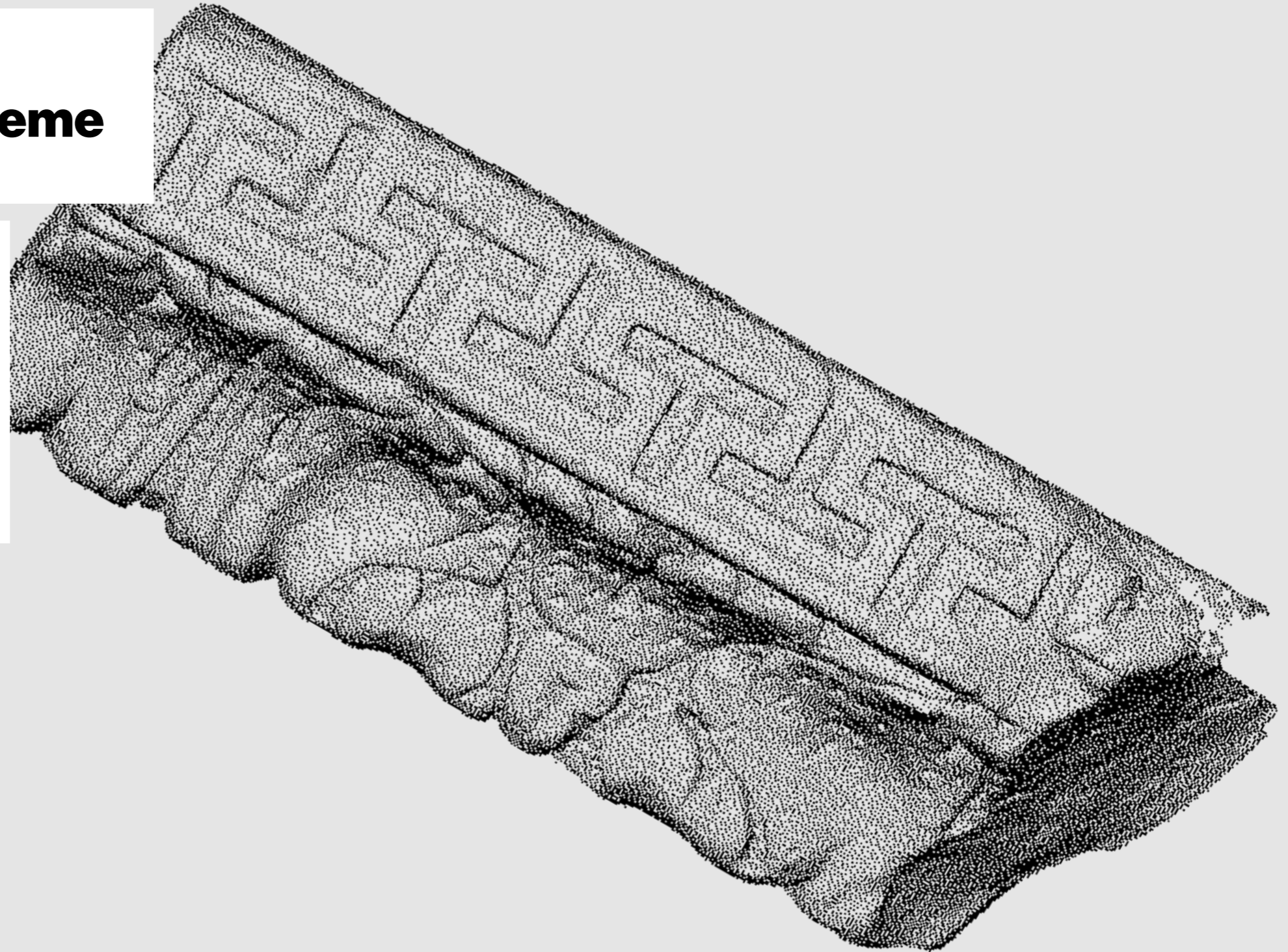
Abb. 2



Abb. 3

# Schwerpunkt Geoinformationssysteme

- 66 **Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung**
- 68 **Semantic GIS – A general status quo**
- 70 **Semantic GIS – SemanticGIS - Data Quality Evaluation, Prediction and Extension of Geospatial Query Capabilities**
- 72 **Semantic GIS – Knowledge-based multi-agent system for disaster preparation**
- 74 **Integration archäologischer Fachdaten im DFG-Schwerpunktprogramm 1630 - Häfen**
- 76 **Nepal Heritage Documentation Project**



# Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung

**Projektmitarbeiter - Timo Homburg, M.Sc., Claire Prudhomme, M.Sc., Dr.-Ing. Falk Würriehausen (BKG)**  
**Laufzeit - 2019-09-01—2020-08-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr. Ing. Boochs**

**Finanzierung - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)**  
**Partnereinrichtungen - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)**

## Motivation

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ist die zentrale Instanz für die Bereitstellung von Geodaten in der Bundesrepublik Deutschland. Aktuell sind dies die typischen OGC Formate (Open Geospatial Consortium) wie GML (Geography Markup Language) oder auch Shapefiles, entweder als direkte Downloads oder als Webservices (WMS, WFS), als Open Data bzw. kostenpflichtiges Produkt. Desweiteren wird ein Prozess der Standardisierung von Geodaten beispielsweise von der Europäischen Kommission mit der INSPIRE Initiative angestrebt und innerhalb der nächsten Jahre umgesetzt, welche eine Harmonisierung der europäischen Datenformate auf einer syntaktischen Ebene erreichen will. Der Trend hierbei - nicht nur in der öffentlichen Verwaltung, sondern in verschiedenen anderen Communities - geht jedoch dahin, Geodaten als LinkedData unter den Prinzipien des 5-Sterne Open-Data-Modells bereitzustellen.

Ziel des Projektes ist es daher, das BKG beim Aufbau einer Linked Data Infrastruktur zu unterstützen und die Integration von verschiedenartigen Daten mit weiteren Linked Data Datenrepositorien zu entwickeln. Auf Basis von Anwendungsfällen mit spezifischen Daten, die vom BKG verwaltet werden, soll eine semantische Integration von Geodaten exemplarisch durchgeführt werden. Hierbei sollen die Rückkonvertierbarkeit in die jeweiligen Ausgangsformate gewährleistet bleiben und die Ergebnisse der Konvertierung auf einer Karte visualisiert werden können. Mögliche Anreicherungen der integrierten Geodaten sollen geprüft und, entsprechend markiert, ebenfalls für den Endbenutzer verfügbar gemacht werden. Dies soll es dem BKG ermöglichen, zum einen eine Integrationsplattform für die Bereitstellung von Linked Data zu entwickeln und zum anderen die Vorteile einer semantischen Integration anhand von Beispielkarte/Beispielservices zu zeigen.

## Ergebnisse

Am 28. August fand das Kick-Off Meeting der Maßnahme am Bundesamt für Kartographie und Geodäsie statt. Timo Homburg und Falk Würriehausen präsentierten dem Arbeitskreis Architektur das Projektkonzept und besprachen Phase 1 des Projektes: Die Konzeption von Use Cases, die für die öffentliche Verwaltung von Interesse sind. Hierbei kristallisierten sich folgende Use Cases für die semantische Datenintegration und anschließende Verlinkung heraus:

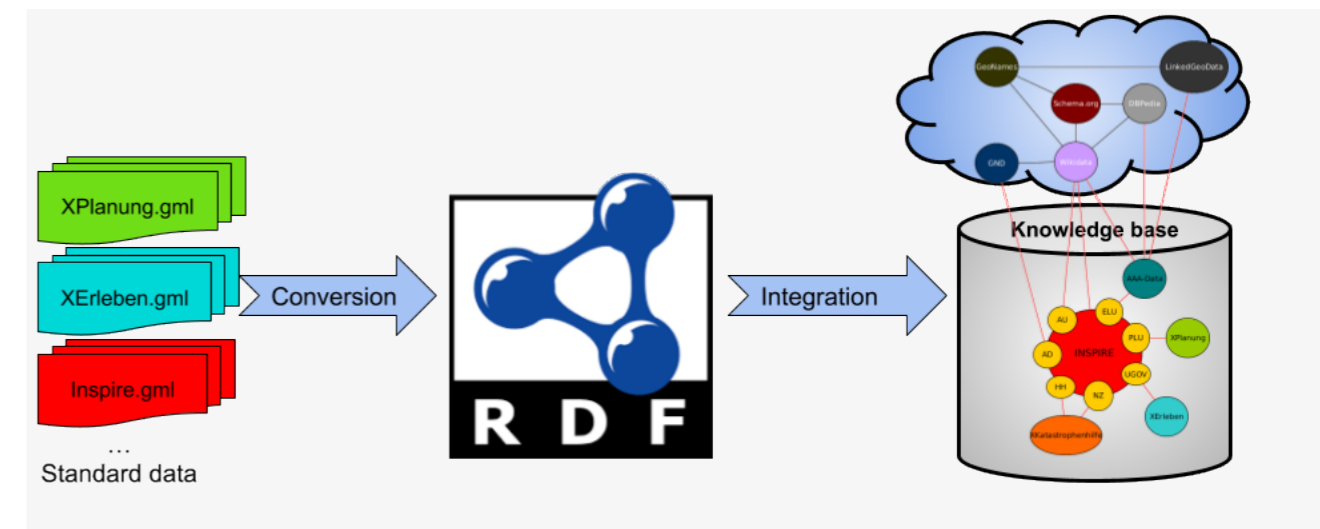
- Integration von Schuldaten
- Integration von UNESCO Weltkulturerbestätten
- Integration von XPlanung Bauplänen
- Integration von XErleben Points Of Interests

Die sich anschließenden Aufgaben bestanden aus der Explorierung der für diese Daten bereits bestehenden Datenbestände in Form von Datenqualitätskarten. So wurden Themenkarten mit Qualitätsevaluierungsaspekten generiert, welche zunächst klarstellen sollten, welche relevanten Datenattribute in (Linked) Open Data Repositories vorliegen, welche Datenattribute für eine Anreicherung nützlich sein können, welche Konflikte zwischen Linked Open Data und offiziellen Daten bestehen und ob die Qualitätsanforderungen des BKG von den Open Data Repositories erfüllt werden können. Zur gleichen Zeit wurden Ontologien für verschiedene Datenformate durch die Experten des BKG und der Landesvermessungsämter vorbereitet. Die Ontologien dienen in der nächsten Projektphase als eine Methode der Datenintegration in bereits extrahierte lokale Ontologien. Im November 2019 wurden die Karten vom Arbeitskreis Architektur bewertet und Qualitätsanforderungen an die UseCases formuliert. Im nächsten Schritt erfolgt nun die Datenintegration von ausgewählten Datensätzen des Arbeitskreises Architektur. Hierfür werden diese von den Teilnehmern bereitgestellt und anschließend mit einem geeigneten Verfahren in einen vom BKG bereitgestellten Triple Store integriert.

**Abb. 1** Datenintegrationskonzept mithilfe eines SemanticGIS Systems  
 Grafik: Timo Homburg/Claire Prudhomme

**Abb. 2** Datenqualitätskarte zur Darstellung von Schulen  
 Screenshot: Timo Homburg

**Abb. 1**



**Abb. 2**



# Semantic GIS – A general status quo

**Projektmitarbeiter - Dr. Ashish Karmacharya;  
Timo Homburg, M.Sc.; Claire Prudhomme, M.Sc.  
Laufzeit - 2015-06-01 – 2019-10-31  
Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs**

**Finanzierung - BMBF, geomer GmbH  
Partnereinrichtungen - Geomer GmbH,  
Universität Koblenz Landau, Université de  
Bourgogne, Geocom Informatik GmbH**

## Motivation

The SemGIS project aims at supporting disaster management by providing a complete information system based on a semantic layer. The semantic layer allows for representing explicitly knowledge of disaster management and for integrating heterogeneous information into a unified and structured way. Knowledge and information plays a crucial role in disaster management. Therefore, in addition to provide a system able to interpret heterogeneous data to extract and integrate information, two Ph.D. students Timo Homburg and Claire Prudhomme have further researched on (i) data quality and provenance, and (ii) knowledge enrichment based on simulation, respectively.

In disaster management, the quantity and the quality of information and its accessibility have an impact on decision-making, that is why, Timo Homburg investigates the integration of different types of geospatial data and the use case-dependent data quality of thematic maps as well as situations which may be crucial when planning a disaster or even any kind of task.

Moreover, the improvement of decision-making comes from the acquisition of information and knowledge during the preparation to a disaster. That is why Claire Prudhomme has focused her research on the knowledge enrichment from simulation's results.

These two research works combined aim at providing a complete information system.

## Activities

This year, a variety of integrative tools has been developed. For data quality assessment, a variety of maps, which show the quality aspects of certain objects or areas were created. The maps highlight conflicts in integrated datasets and results of data quality metrics, which may be specified and provided by data quality web services. They have been applied in several use

cases (further developed in part on data quality). In addition to establishing web services for data quality, a suggestion tool of requirement profile has been developed to evaluate thematic maps or collections of thematic maps, i.e., situations. A demonstration of these tools has been done in Zukunftskonferenz (Essen).

Furthermore, a knowledge generator has been developed to support disaster management preparedness. The knowledge generator analyzes the results of multi-agent simulations to generate knowledge and enrich the knowledge base. It has been applied to a use case of the French Novi plan and presented during the international francophone conference SAGEO.

For GeoSPARQL, an extension to Apache Jena, including the newly implemented GeoSPARQL extension functions, has been developed to deal with raster data and vector data extensions and partially ported to be compatible with RDF4J. Of the given tools, application presets were created using Docker files so that linked data meeting the requirements of geospatial data may be easily deployed in the universities environment. Finally, semantic uplift and downlift tools have been extended to serve as web services for easier access.

## Results

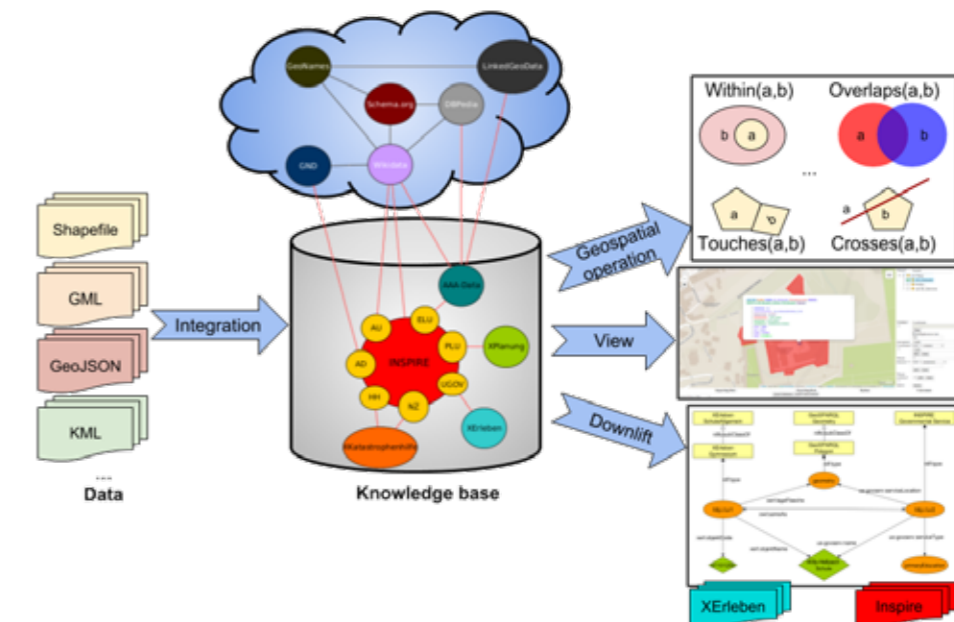
The results of this year's project activities can be structured as follows. Firstly, the tools developed during the project lifetime are used in the follow-up projects *Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung* to establish a linked data infrastructure at the Federal Agency for Cartography and Geodesy of Germany. The project, which already started in September 2019, examines the integration of heterogeneous GIS data into a Semantic Web environment including uplift and downlift of information, map styling and metadata. Furthermore, the work, which has been done to extend the GeoSPARQL standard, is followed up

in the OGC Special Interest Group for Geospatial Semantics GeoSemanticsDWG with the goal to extend the GeoSPARQL standard by forming a working group. Therefore, the project is contributing to the creation of a new web standard. Finally, a project proposal for the SemDCMS (Semantic Disaster and Crisis Management System) project has been submitted and if approved, would start in June 2020 to help crisis management operations

by providing a unified semantics-based system for crisis management based on the results of the SemanticGIS project. The project is to work closely with local authorities in the area of North-Rhine Westphalia, so that also the cooperation across community borders may be facilitated.

**Abb. 1 Overview of SemGIS and its functionalities  
Graphic: SemGis-Project**

**Abb. 1**



**Abb. 2 SemGis-Logo**

**Abb. 2**



# Semantic GIS – SemanticGIS - Data Quality Evaluation, Prediction and Extension of Geospatial Query Capabilities

Projektmitarbeiter - Timo Homburg

Laufzeit - 2015-06-01–2019-05-31

Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs

Finanzierung - BMBF

Partnereinrichtungen - Geomer GmbH,

Geocom Informatik GmbH

## Motivation

The SemGIS project aims at interpreting semantically heterogeneous data in the context of disaster management. While the integration of such data is of tremendous importance in itself, one aspect of integration that is often neglected is the quality of the integrated heterogeneous data. Data quality metrics can help to indicate whether the integrated semantic data is suitable for a variety of tasks the enduser plans to execute. Quality-assured data in the scientific literature is defined as data that fulfils the requirements set up by the enduser. However, the purposes of data can be considered multidimensional as data can be used in many different ways and contexts. It is therefore important to create a use-case dependent data quality evaluation framework to evaluate the integrated semantic data to give indications about the situation dependent usefulness of map data for the enduser with the support of semantic technologies. In addition, geodata needs to be first integratable in order to be quality-assured. This is currently only the case for geospatial vector data and needs to be extended to accommodate also geospatial raster data and coverage data.

## Results

In the first half of the year, the thesis focus was on data quality of map data and the connection of data quality descriptions with situational descriptions. In preparation for the project application *Intelligente Datenerfassung, Haltung und Bereitstellung innerhalb der Öffentlichen Verwaltung* in cooperation with the Federal Agency for Cartography and Geodesy a concept to semantically describe thematic maps and to link them to a set of data quality metrics – a so-called requirement profile, as described in last years report – was developed. A thematic map thereby symbolizes an aspect of a situation. Combined with a set of quality evaluations of further thematic maps we receive

a data quality evaluation of a situation. This is of particular importance in a scenario of a crisis management situation in which rescue forces neither own the skills or the capacity to judge if map data is suitable to support their current rescue mission.

In the second half of the year, a heuristic algorithm to automatically suggest a requirement profile for a given thematic map based on information which has been stored in the knowledge base has been developed. If the algorithm is applied on a thematic map it will suggest an initial requirement profile which may be improved upon by a user. The requirement profile is linked to a semantic concept and can be shared in the semantic web. Using a developed similarity metric, similar requirement profiles may be determined by analyzing the semantic web graph as a suggestion to the user. Aspects of this concept have been presented in July at BIS conference in Sevilla and have been described on a poster at the Zukunftskonferenz – Forschung an Fachhochschulen in Essen.

Applications of the aforementioned concept were presented at AGIT conference in Salzburg in July. In this publication, quality aspects of interlinked OpenStreetMap and Wikidata objects have been analyzed and related, their annotations analyzed and quality aspects for certain areas were determined. Another project application case emerged when the quality of datasets containing Stolpersteine was to be judged in the cities of Mainz, Wiesbaden and Aschaffenburg in the wake of a case study. The completeness and positional accuracy among semantic data quality measures have been used to judge the quality of linked open data in comparison to a gold standard. The results of the data quality analysis have been published at the International Conference of Location Based Services in Vienna in November 2019 and on the Mainzer Wissenschaftsmarkt.

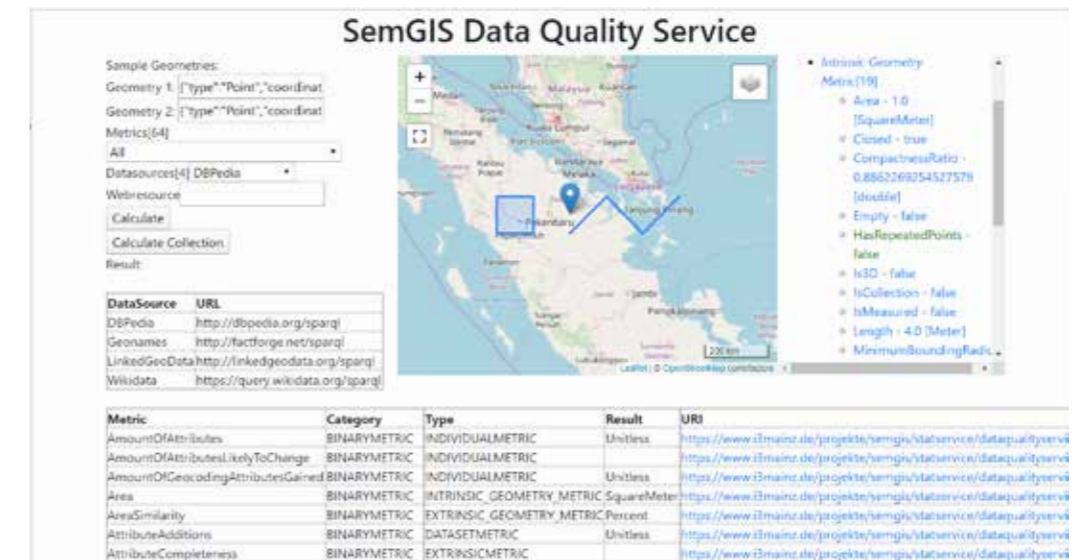
In addition, an extension of GeoSPARQL for raster data and for the integration of other relational GIS functions for vector data has been developed. The extension has been implemented in the software library Apache Jena as a prototype.

This prototype and its functionality has been discussed in the GeoSemanticsDWG Special Interest Group of the Open Geospatial Consortium (OGC) and lead to a momentum in the group to publish a White Paper Request for Common including the proposals to extend the standard. If interest is expressed by companies, an OGC Working Group ist to be initiated in mid-2020. An paper concerning the GeoSPARQL extension for raster data is due to be submitted the International Semantic Web Conference in April 2020.

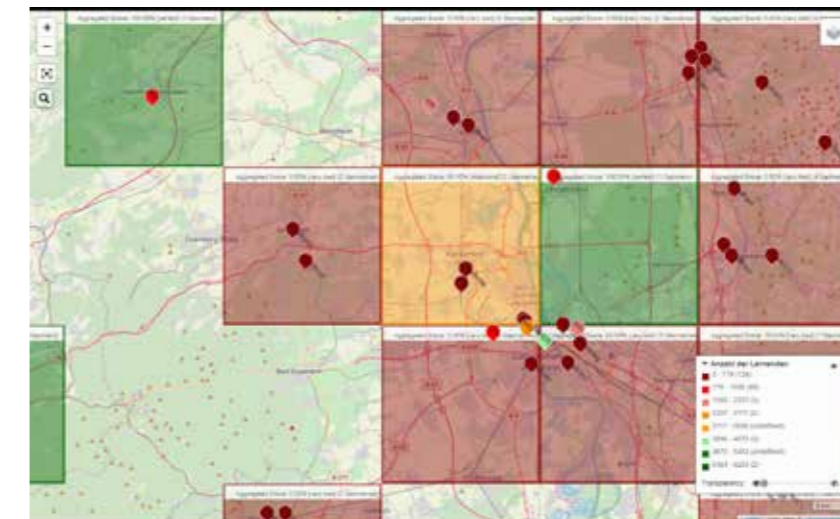
**Fig. 1** Webservice offering data quality metric calculationGraphic: SemGis-Project

**Fig. 2** Evaluation of a thematic map depicting numbers of students of schools Graphic: SemGis-Project

**Fig. 1**



**Fig. 2**



# Semantic GIS – Knowledge-based multi-agent system for disaster preparation

**Projektmitarbeiter - Claire Prudhomme M.Sc.**  
**Laufzeit - 2015-06-01—2019-10-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs**

**Finanzierung - BMBF**  
**Partnereinrichtungen - Université de Bourgogne**

## Motivation

The SemGIS project aims at interpreting semantically heterogeneous data in the context of disaster to support this domain by gathering knowledge and information in a unified way that allows for facilitating their access.

Among the four steps (i.e., Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery) of disaster management (c.f. Abb.1), the response is a critical step, which depends on the preparedness step. Therefore, the role of preparedness appears as essential in disaster management. During preparedness, response plans have to be elaborated and assessed to be improved in order to obtain the most efficiency during the response. Real exercises aim at training stakeholders and evaluating both these plans and decision-making. However, practical exercises are limited due to their high cost and do not allow for testing a large variety of scenarios.

That is why the goal of the Ph.D. Thesis of Claire Prudhomme is to use simulations for supporting the preparedness by providing an overview of plans application and identifying decisions adapted to a situation. This research work aims at enriching the knowledge base of the semantic information system thanks to the results of simulations. Such enrichment provides a benefit to the semantic face to diverse situations.

## Activities

The solution proposed by this thesis is based on a model-driven architecture, using expert knowledge and aiming at optimizing preparation. Based on SemGIS development for data integration, the knowledge base aims at adapting the simulation model to the various disaster scenarios and integrated data through model transformations. The simulation model allows for generating simulations whose results are interpreted to enrich the information system.

The architecture of the solution (c.f. Abb.2)

provides a virtuous cycle allowing for creating a good information system through the integration of heterogeneous information, the representation of knowledge from different disaster management stakeholders, and their enrichment thanks to simulations. The generation of simulations to optimize disaster management preparedness is based on five processes:

- the integration of business information and knowledge into the disaster management meta-model;
- knowledge-based reasoning to design the multi-agent conceptual model of the simulation and its implementation model;
- generative programming that implements the simulation model;
- an analysis of the simulation results;
- and finally, an enrichment of the knowledge base.

Activities of the year 2019 have been focused on the development of the two last processes, which are the analysis of simulations' results and the enrichment of the knowledge base.

## Results

The extension work on the heterogeneous data integration process was published in the journal Springer Computing in February 2019. The results of research on model transformation conducted in 2018, was presented in the ICSMO conference in February 2019 in Roma and published in the journal IJMO.

Simulation experiments on the use case concerning the application of the French Novi plan in Montbard have been conducted (c.f. Abb.3). The results of these experiments have been used as a base to apply the two newly developed processes of the architecture. The results of the simulation analysis and the knowledge enrichment for this application case was presented during the francophone conference SAGEO in November 2019 (Clermont-Ferrand). This work has been selected to submit an extended version in the French International Journal of Geomatics.

**Fig. 1** Cycle of disaster management  
**Graphic: SemGis-Project**

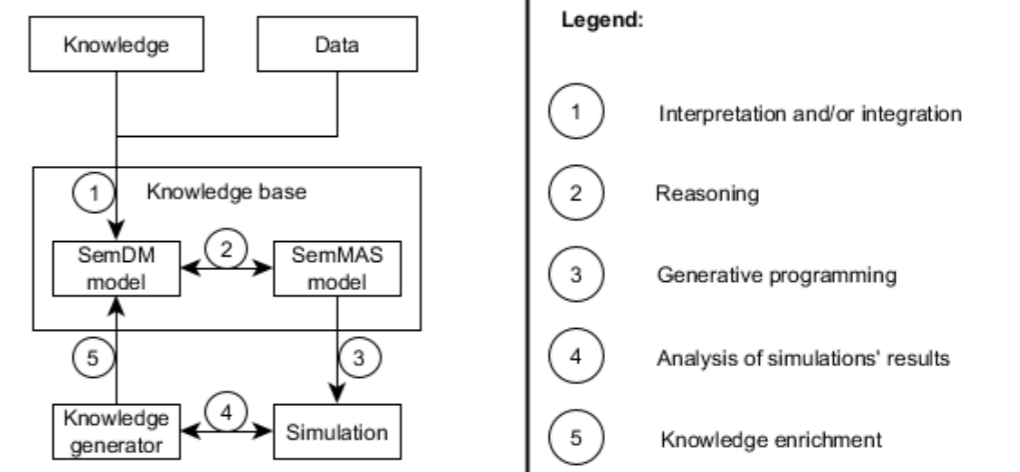
**Fig. 2** Architecture of the solution  
**Graphic: SemGis-Project**

**Fig. 3** Illustration of simulation applied for the use case concerning the application of French Novi plan in Montbard  
**Graphic: SemGis-Project**

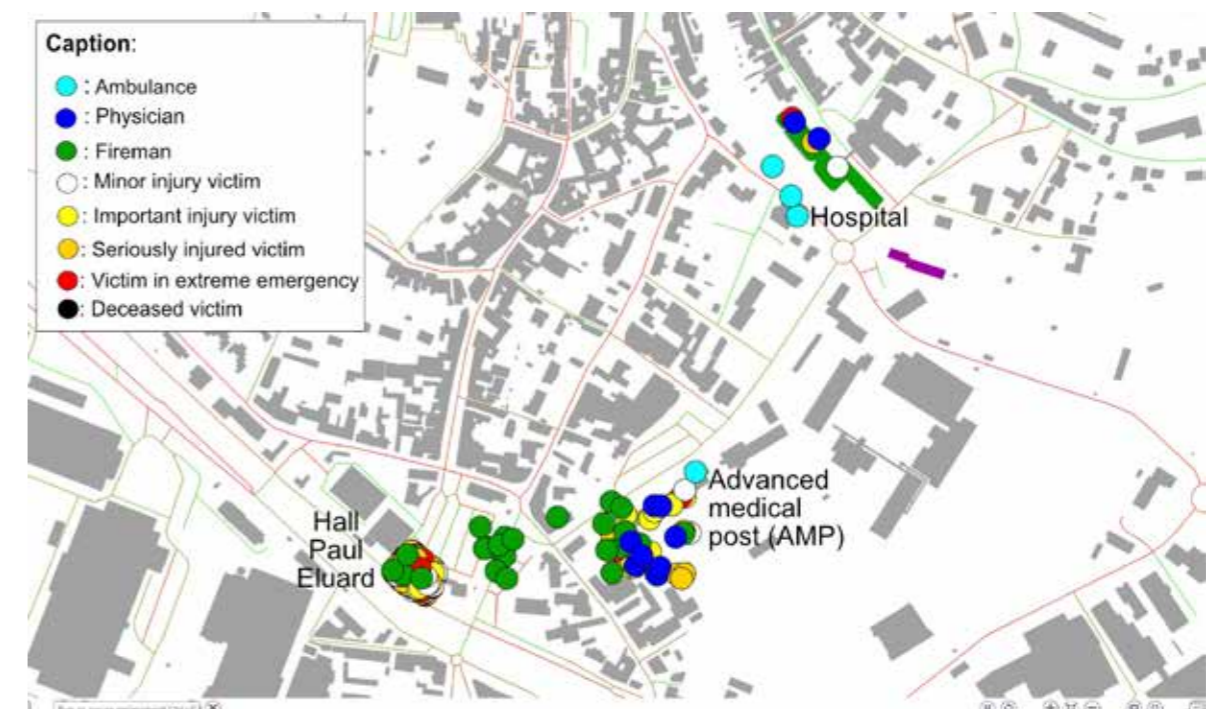
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



# Integration archäologischer Fachdaten im DFG-Schwerpunktprogramm 1630 - Häfen

**Projektmitarbeiter - Sebastian Steppan, M. Sc.; Dr. Marion Foucher**  
**Laufzeit - 2015-09-01 — 2019-08-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Hartmut Müller**

**Finanzierung - Deutsche Forschungsgemeinschaft**  
**Partnereinrichtungen - Schloss Gottorf, Schleswig; Friedrich-Schiller-Universität, Jena**  
**Website - <https://haefen.i3mainz.hs-mainz.de>**  
**[https://www.db-thueringen.de/receive/dbt\\_mods\\_00035239](https://www.db-thueringen.de/receive/dbt_mods_00035239)**

## Motivation

Im Rahmen der Informationszusammenführung archäologischer Fachdaten werden die Kerninformationen der einzelnen Projekte zu Häfen und hafenrelevanter Infrastruktur in einem spezifischen Datenmodell zusammengestellt und unter Wahrung der jeweiligen Autorenrechte den anderen Projekten zur Verfügung gestellt. Damit wird eine übergreifende und konsistente Datenbasis geschaffen, die essentiell ist, um die im Rahmenantrag des Schwerpunktprogrammes festgelegten übergeordneten Fragestellungen zu analysieren.

## Aktivitäten

Im Projekt Datenzusammenführung wurde ein WebGIS konzipiert und umgesetzt. Dabei handelt es sich um eine webbasierte Anwendung, die es ermöglicht, die im SPP erfassten Daten zu speichern, zu analysieren und darzustellen. Dabei besteht das WebGIS aus einer PostgreSQL Datenbank mit der PostGIS-Erweiterung, einem Server für die Geodatenbereitstellung, dem GeoServer und einer Web-Applikation, die die Daten aus der Datenbank im Browser darstellbar macht.

Hauptbestandteil des WebGIS sind die von den Projektteilnehmern des SPP bereitgestellten Daten, inzwischen etwa 6.000 insbesondere hafenbezogene Standorte und Fundorte als Einzelpunkte. Für die räumliche Orientierung sind verschiedene Grundkarten und eine Karte der Meerestiefen implementiert. Weitere Datenschichten, wie der Hafendatensatz von de Graauw, ein Fetch-Datensatz zur Windanfälligkeit in der Adria und Infrastrukturelemente des Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations ermöglichen die Einordnung der erfassten Daten aus dem SPP 1630 in die externe Fachwelt.

Eine detailliert entwickelte Datenerfassungsrichtlinie ermöglicht es auch externen Forschern Daten im WebGIS des SPP bereitzustellen. Meh-

rere Forscher haben dieses Angebot inzwischen wahrgenommen und damit die Praktikabilität dieses Ansatzes belegt.

Nachdem 2018 zwei Datenbände vorgelegt wurden, erschienen 2019 bereits sechs weitere, die im European Harbour Data Repository der Digitale Bibliothek Thüringen an der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek Jena hinterlegt sind. In der Digitalen Bibliothek Thüringen werden die Daten auch für die Langzeitverfügbarkeit archiviert. Das European Harbour Data Repository steht unter der Creative Commons License CC-BY-NC-SA.

Jeder Band gibt die Resultate eines Projektteams innerhalb, aber auch außerhalb des Schwerpunktprogramms wieder, die einzelnen Bände unterscheiden sich daher im räumlichen und zeitlichen Fokus sowie in der Größe der Datensätze erheblich. Das Datenbankschema, welches den Veröffentlichungen zugrunde liegt, wurde von einem Team aus Archäologen, Historikern, Geographen und Informatikern der Universität Jena und der Hochschule Mainz entwickelt. Unterstützt wurden sie vom Zentrum für baltische und skandinavische Archäologie Schleswig und von den anderen beteiligten Institutionen und Projekten im Rahmen des Schwerpunktprogramms.

Die veröffentlichten Bände werden von Lukas Werther, Hartmut Müller und Marion Foucher herausgegeben, unterstützt von Sebastian Steppan. Grundlage eines Bandes ist eine Exceltabelle. Sie katalogisiert römische und mittelalterliche Häfen, hafenbezogene Infrastruktur und Schiffe in ganz Europa. Vor der Veröffentlichung werden die Datenbestände mit Hilfe eines Protokolls überprüft, um inkonsistente und fehlende Angaben sowie Rechtschreibfehler zu vermeiden. Die verschiedenen Datensätze stehen sowohl als Excel-Datei als auch als .csv zur Verfügung, um eine langfristige Wiederverwendbarkeit zu ermöglichen. Zusätzliche Informationen und kritische Kommentare sind in einem beigefügten pdf verfügbar.

Weitere Datensätze zur Veröffentlichung sind in Bearbeitung.

Abb. 1

**EMODnet Bathymetry Consortium (2018): EMODnet Digital Bathymetry (DTM) (<http://doi.org/10.12770/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6>), [https://www.db-thueringen.de/receive/dbt\\_mods\\_00035239](https://www.db-thueringen.de/receive/dbt_mods_00035239), CC-BY-NC-SA**

Abb. 2

**Screenshot des European Harbour Data Repository mit den Publikationen von 2019**

Abb. 1

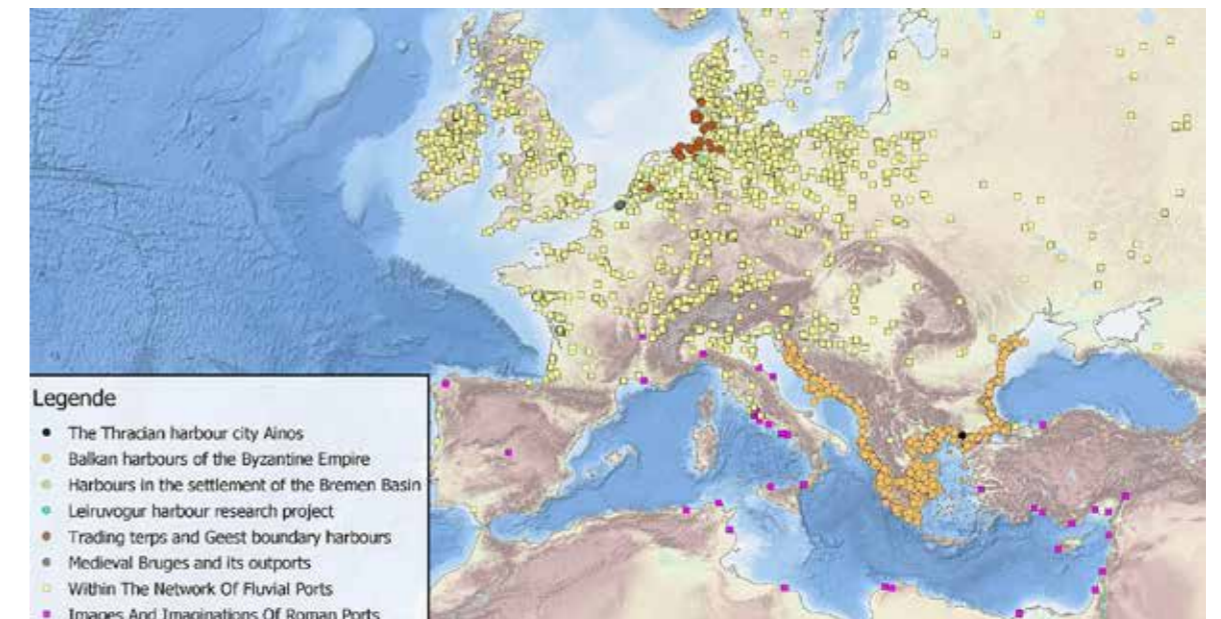


Abb. 2

**European Harbour Data Repository**  
 Werther, Lukas <sup>ORCID</sup> (Hrsg.); Müller, Hartmut (Hrsg.); Foucher, Marion (Hrsg.)

Englisch Englisch

The European Harbour Data Repository is a series of databases which were compiled in the framework of the DFG-funded Priority Program 1630 "Harbours from the Roman Period to the Middle Ages" (<http://www.spp-haefen.de/en/home/>) by a team of archaeologists, historians, geographers, and information technology specialists. It catalogues harbours, harbour-related infrastructure, and vessels all over Europe with a chronological focus on the Roman and Medieval Period. Different digital volumes of the data repository have been compiled by several project teams within and without the Priority Program. Every volume of the Data Repository is authored by one or several specialists. Therefore, the spatial and chronological focus, as well as

**Inhalt** alles ausklappen

- 2019
  - 8 - Medieval Bruges and its outports. A landscape-archaeological contribution...
  - 7 - Trading terps and Geest boundary harbours
  - 6 - The Leiruvogur harbor research project. Interdisciplinary archaeological...
  - 5 - Harbours as factors in the settlement of the Bremen Basin between the Roman...
  - 4 - Harbours and landing places on the Balkan coasts of the Byzantine empire...
  - 3 - The Thracian harbour city Ainos
- 2018

**Einordnung**

Finanzielle Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft, Schwerpunktprogramme "Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter" <sup>ORCID</sup>; Friedrich Schiller Universität Jena, Bereich für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie <sup>ORCID</sup>; Hochschule Mainz <sup>ORCID</sup>

**Zitieren**

**Zitierform:** Harbour Data Repository, Jena 2018.

**Zugriffsstatistik**

**Gesamt:** Volltextzugriffe: 0, Metadatenansicht: 992

**12 Monate:** Volltextzugriffe: 0, Metadatenansicht: 992

**Rechte**

**Nutzung und Vervielfältigung:**



# Nepal Heritage Documentation Project

**Projektmitarbeiter - Dr. Ashish Karmacharya**  
**Laufzeit - 2018-10-01 — 2020-09-30**  
**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs**

**Finanzierung - Arcadia Fund (UK)**  
**Partnereinrichtungen - Heidelberg Centre of Transcultural Studies (HCTS)**

## Motivation

The Nepal Heritage Documentation Project (NHDP) is a first of its kind of pilot project in Nepal that aims to create a comprehensive inventory of endangered monuments and sites of Nepal's tangible cultural heritage. The project is pioneering in digital humanities where the almost entire effort is spent on physical reconstruction and restorations. The project will establish the digital infrastructure for cultural heritage documentation in Nepal for the first time. The first pilot phase began in October 2018 and will run until September 2020. Then after, it is expected to go for a full-fledged project. Currently within this pilot phase, the project focuses on the historically significant monuments and sites within Kathmandu valley, primarily the ones from the ancient city of Patan of Lalitpur municipality of the valley. The project is funded by the charitable Arcadia fund and is led by the Heidelberg Centre for Transcultural Studies of Heidelberg University. i3mainz is the main technical partner in the project and is responsible for technical creation and management of the inventory system.

## Results

Dr. Ashish Karmacharya was instrumental in developing the Digital Archive of Nepalese Arts and Monuments (DANAM) which is the core of NHDP project. DANAM is powered by Arches 4.4.2. Dr. Karmacharya along with the technical team in Nepal installed Arches system in two servers stationed in Heidelberg University.

After initial testing of the Arches system, Dr. Karmacharya along with Dr. Axel Michaels, Dr. Rajan Khatiwada, Dr. Ramhari Timilsina and other Nepal experts from HCTS and Nepal designed and implemented first draft schema of the project. The data started to be fed in soon after. Dr. Karmacharya travelled to Nepal to supervise the installation and monitor the first set of data being entered into DANAM.

Meanwhile DANAM went through several modifications and changes. Currently DANAM is in a stable state as the portal has been upgraded to production mode. It can be reached through <https://uni-heidelberg.de/danam>. There are currently more than 340 monuments documented and openly available. The goal is to reach 400+ at the end of this pilot project. Beside the major activities of maintaining DANAM, other activities such as developing a glossary system, designing, developing and implementing landing pages are also being undertaken during this year. Though the documentation does not differentiate monuments, primary focuses are on Temples and Shrines, Monastic buildings, Rest houses, Caityas and Stupas as they are more important and at risk when not documented. DANAM covers their architectural (including architectural drawings), anthropological, historical information besides the general information such as geolocation, basic description presenting the importance of monuments and the objects inside. It also includes huge collection of images both before and after 2015 earthquakes.

Dr. Karmacharya has also been involved in coordinating the technical team and planning technical activities within the project. In doing so, he travelled twice to Nepal and attended numbers of meetings with human scientists and technical colleagues from Nepal.

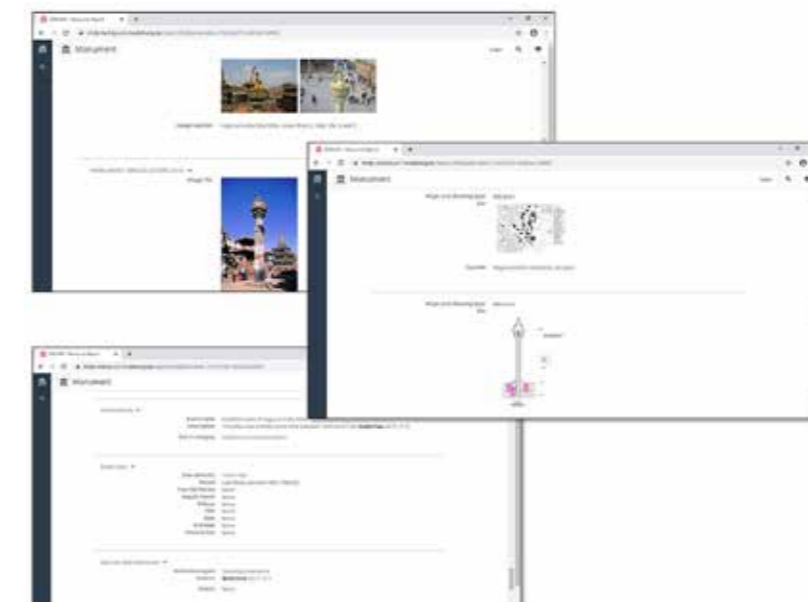
**Abb. 1** Yoganarendra Pillar at Patan Darbar Square: one of the monuments documented in DANAM.  
**Photo: NHDP project**

**Abb. 2** Glimpses of Yoganarendra Pillar at Patan Darbar Square in DANAM  
**Graphic: Ashish Karmacharya**

**Abb. 1**

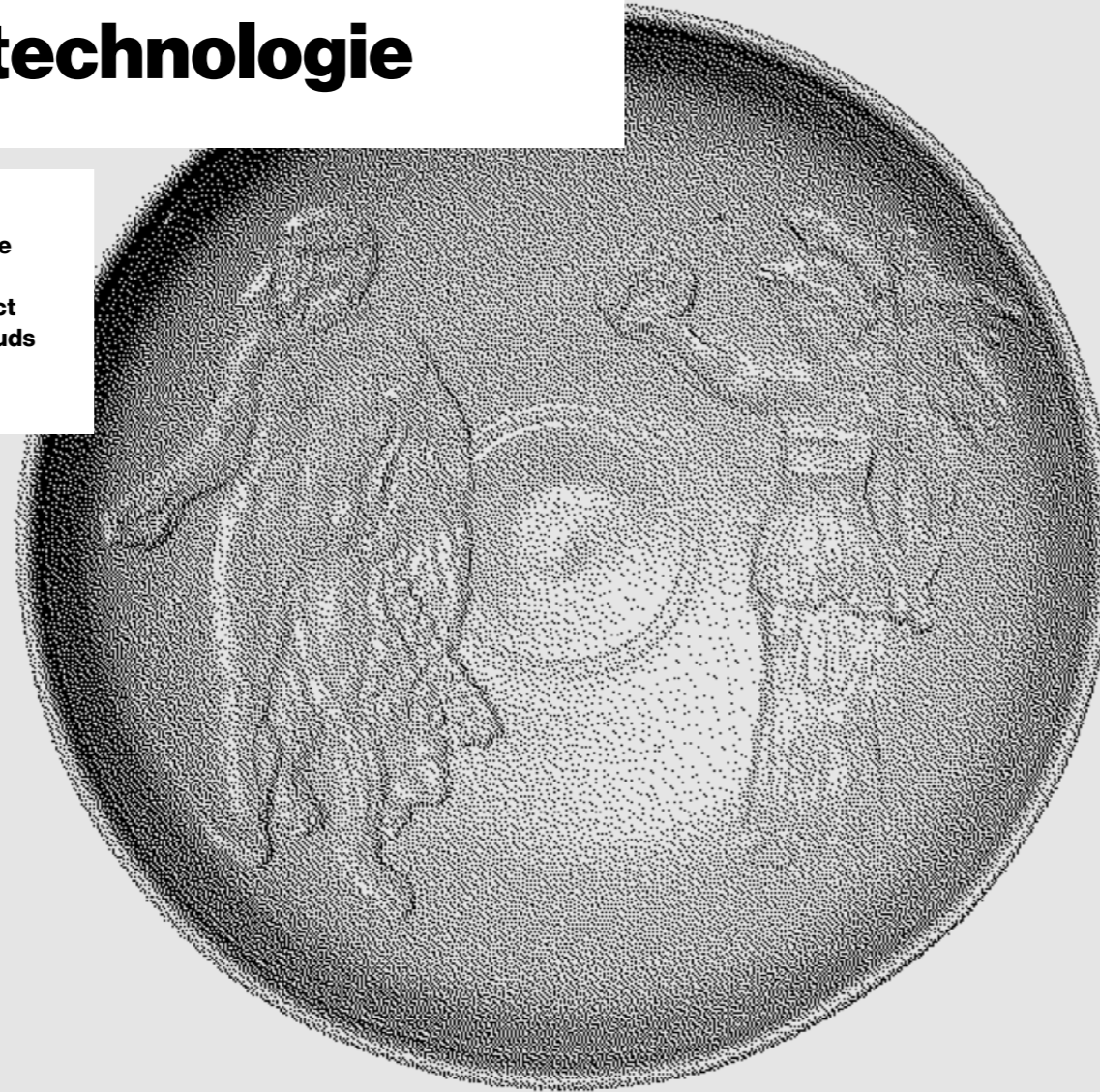


**Abb. 2**



# Schwerpunkt Informationstechnologie

- 80 Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh (Iran)
- 82 KnowDIP: Knowledge based Object Detection in Images and Point Clouds



# Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh (Iran)

**Projektmitarbeiter - Timo Homburg, M.Sc.; Ali Zalaghi; Eva Huber (JGU); Tim Brandes (JGU)**  
**Laufzeit - 2019-09-01 – 2022-08-31**  
**Projektleitung - Prof. Dr. Kai-Christian Bruhn; Prof. Dr. Doris Prechel (JGU)**

**Finanzierung - Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)**  
**Partnereinrichtungen - Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)**

## Motivation

Haft Tappeh (das antike Kabnak) liegt im Südwesten Irans in der Provinz Khuzestan, etwa 15 km südöstlich der alten Stadt Susa. Die geografische Lage hat Haft Tappeh zu einem wichtigen Ort der bronzezeitlichen Geschichte und Kultur gemacht. Bis heute wurden in großflächigen Ausgrabungen neben architektonischen Resten eines Palastes mehr als 1400 Textfragmente von Keilschrifttafeln in babylonischer Sprache freigelegt. Die meisten von ihnen sind Verwaltungsurkunden, deren abschließende sprachwissenschaftliche Edition aussteht.

In einer ersten Projektphase dieses von der DFG geförderten Projekts sollen die von Behzad Mofidi-Nasrabadi (JGU) zwischen 600 und 650 gefundenen Texte digital ediert und maschinenlesbar aufbereitet werden. Die Bearbeitung mit zeitgemäßen Verfahren und die offene Bereitstellung der Ergebnisse soll über den engeren Kreis der Altorientalistik hinaus die Untersuchung von Paläographie, Lexik, Syntax, Tafelformaten, Textkategorien, bürokratischem Protokoll und modus operandi des wichtigen Textcorpus ermöglichen.

Dafür entwickelt das i3mainz eine digitale Verarbeitungspipeline für Keilschrifttafeln, die bei den vorhandenen 3D-Daten der Tafeln ansetzt und über die Transliteration und die computerlinguistische sowie semantische Annotation die Inhalte digital aufbereitet. Hierbei wird der Fokus nicht auf der Erstellung eines neuen Portals für die Bereitstellung von Keilschriftdaten gelegt, sondern vielmehr auf die Produktion von Daten, die in andere bereits bestehende oder im Aufbau befindliche Repositorien integriert werden können. Die entwickelten Werkzeuge werden in einem Git-Repository zur Verfügung gestellt. Dies erleichtert es, die Abläufe in anderen Projekten zu replizieren.

## Aktivitäten

Am 15. August fand das Kick-Off Meeting des Projektes *Digitale Edition der Keilschrifttexte aus Haft Tappeh* am i3mainz statt. Der Projektplan sieht eine initiale Phase der Transliteration der Keilschrifttafeln vor, welche von den Assyrologen Tim Brandes und Eva Huber an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz durchgeführt wird. Für diese Phase wurde im August der initiale Workflow festgelegt, der die Erstellung einer Vorlage für die Transliteration und die Erfassung der Metadaten der Keilschrifttafeln und die Bereitstellung der technischen Arbeitsumgebung umfasst (GitLab-Repository und Seafile-Cloudspeicher).

Die transliterierten Keilschrifttexte durchlaufen im weiteren Verlauf des Projektes verschiedene Phasen der Anreicherung und Analysen. Zur Vorbereitung wurde außerdem ein Workflow für die Dokumentation der Artefakte, d.h. der Keilschrifttafeln selbst erstellt. Im Oktober 2019 begann Ali Zalaghi mit dem ersten Schritt, der Konsolidierung und digitale Katalogisierung der bereits erstellten 3D Scans und Photographien.

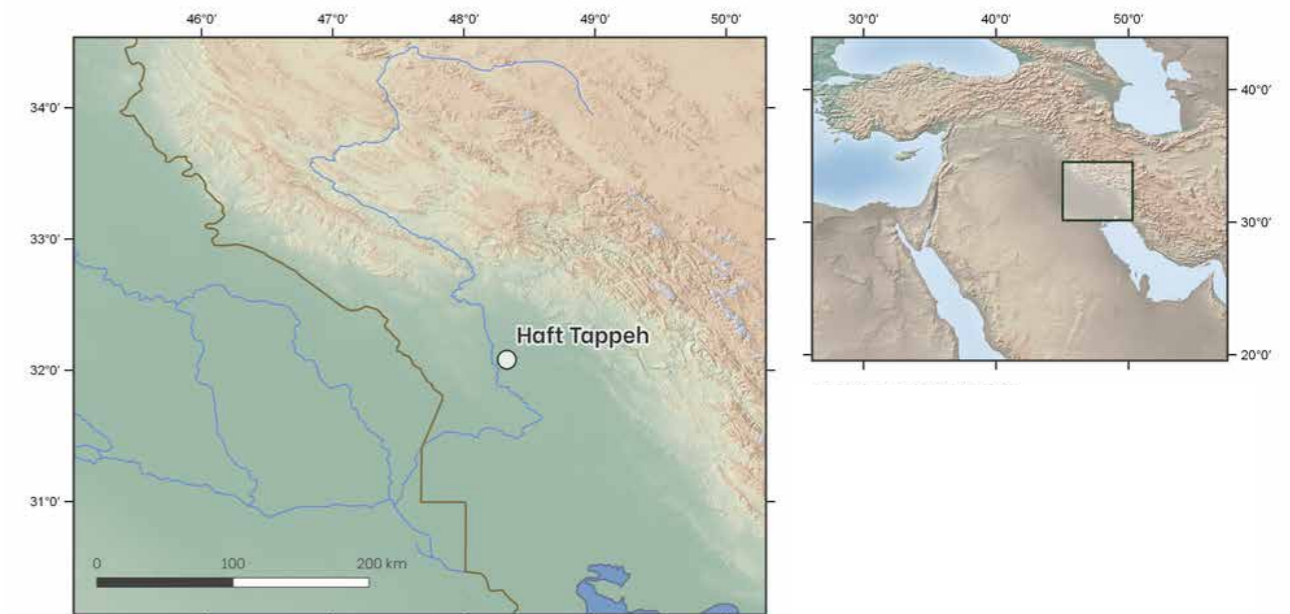
Marc Häuser entwickelte im Rahmen eines Praxisprojekts des Studiengangs *Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften* ein von Timo Homburg 2018 erstelltes palaeografisches Beschreibungssystem für Keilschriftzeichen – PaleoCodage – weiter. Er erstellte eine git-basierte Webapplikation zur Registrierung von Keilschriftzeichenvarianten, welche die Dokumentation von Varianten eines Keilschriftzeichens erlaubt, um diese mittels Linked Data abrufbar zu machen. Neben diesen Aktivitäten stand die Vorbereitung auf die Konferenz *Recontre Assyriologique Internationale*, welche im Jahre 2020 von der JGU und der Goethe Universität Frankfurt gemeinsam organisiert wird und die Organisation eines Projekt-Workshops im Herbst 2020 im Vordergrund.

**Abb. 1** Lage des Fundortes Haft Tappeh , made with Natural Earth  
 Grafik: Kai-Christian Bruhn, CC BY4.0

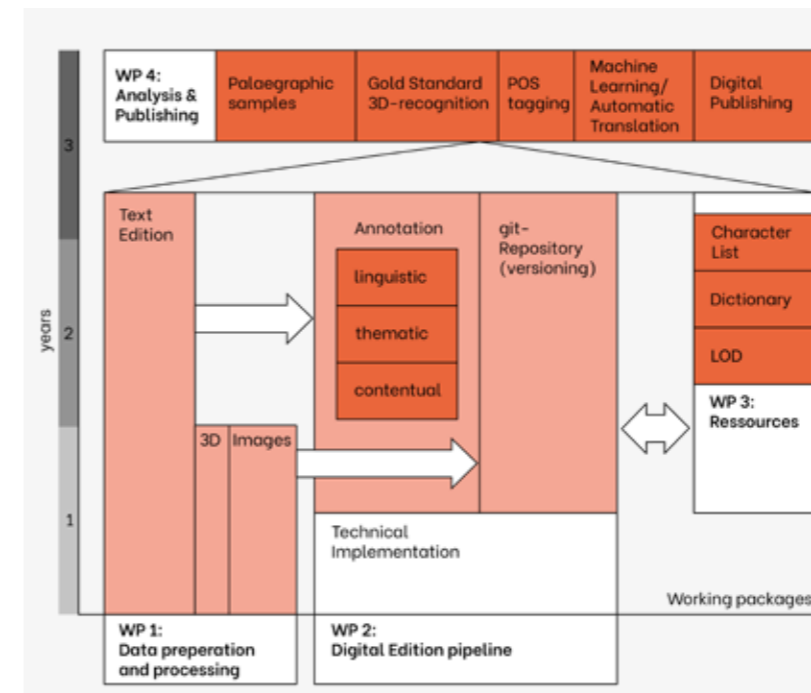
**Abb. 3** Haft Tappeh Projektlogo  
 Grafik: Vanessa Liebler

**Abb. 2** Projektworkflow des Haft Tappeh Projekts  
 Grafik: Kai-Christian Bruhn

**Abb. 1**



**Abb. 2**



**Abb. 3**



# KnowDIP: Knowledge based Object Detection in Images and Point Clouds

**Projektmitarbeiter - Jean-Jacques Ponciano M.Sc., Dr. Ashish Karmacharya, Philipp Atorf M.Sc.**

**Laufzeit - 2016-05-01 — 2019-09-30**

**Projektleitung - Prof. Dr.-Ing. Frank Boochs**

**Finanzierung - i3mainz**

**Partnereinrichtungen - Prof. Alain Tremeau, University Jean Monnet, St. Etienne, France  
NavVis**

## Motivation

Object recognition is a vast field of research, which is applied to different types of data, such as images, point clouds, and videos. Many strategies and tools have been developed to achieve object recognition. However, existing systems are mainly specialized in one type of data. One reason for this is that the use of algorithms depends on the type of data. Besides, object recognition is still tricky in large-scale data due to internal heterogeneity (such as non-uniform density in a point cloud), which requires adaptation of the algorithm and its parameter. Therefore, the KnowDIP project aims at automatically and dynamically adapting the object detection process. Such adaptation must consider the type and specificity of the data but also the characteristics of the target object. The objective is to use the knowledge and the addition of meaning to allow such an adaptation. The knowledge is expressed using semantic technologies as an ontology that allows the efficient representation of human knowledge. In the field of object recognition, the necessary knowledge is the characteristics of data, objects, and algorithms that can be applied to the data. Therefore, the project aims at creating a framework that can understand and use knowledge to guide the detection of the object to improve its accuracy and adaptability.

## Activities

The KnowDIP framework consists of five modules: a knowledge module, a reasoning module, a self-learning module, an algorithm toolbox, and a bridge between the knowledge base and the algorithm toolbox. The knowledge module is composed of a SPARQL interpreter and an ontology that represents knowledge about objects, data, algorithms, and the acquisition process (Fig. 1).

The toolbox contains algorithms for object recognition processing. The reasoning module uses knowledge of data and objects to select and configure algorithms efficiently. The algorithms are then executed through the use of build-in in SPARQL queries that act as a bridge between the knowledge base and the algorithm toolbox. The execution of the algorithms then enriches the knowledge base with their results. Knowledge-based reasoning enhances the logical descriptions of the objects, which then allows for identifying and classifying the objects in the data. Besides, the system contains a learning module that adapts processing to the diversity of objects and data characteristics.

Figure 2 illustrates the structure of the framework. The main activity of the year 2019 was the creation of the Knowledge-Based Self-Learning process.

The complete framework has been applied for further application contexts. It has been used to detect rooms in the 2D-3D-Semantic dataset of Stanford, see figure 4. This application case has allowed for comparing the performance of the framework with other approaches. It has also allowed for quantifying the improvement brought by the knowledge-based self-learning. The results have been published in the article entitled: *Automatic Detection of Objects in 3D Point Clouds Based on Exclusively Semantic Guided Processes*.

## Results

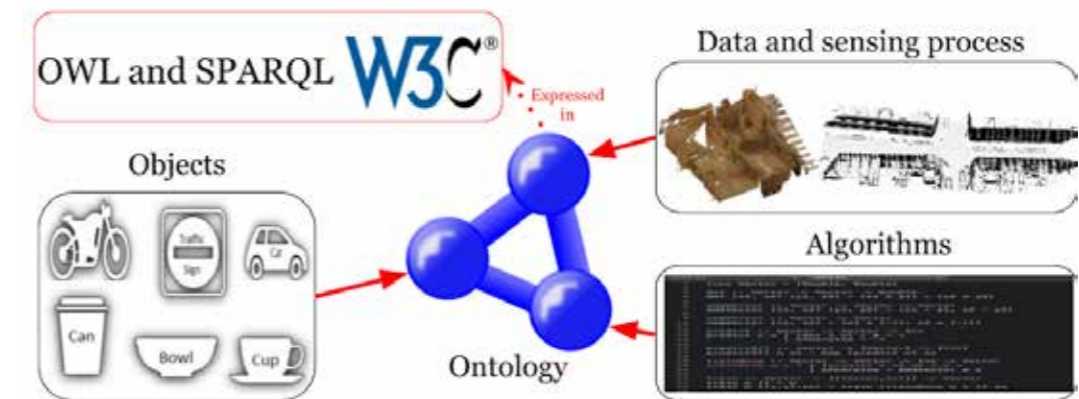
Through the reasoning process and the analysis of topological links between the detected objects, the results obtained go beyond machine learning approaches (Figure 3). The results underline the relevance of the framework for object detection in various contexts.

**Fig. 1** Illustration of the semantic knowledge role  
Graphic: i3mainz

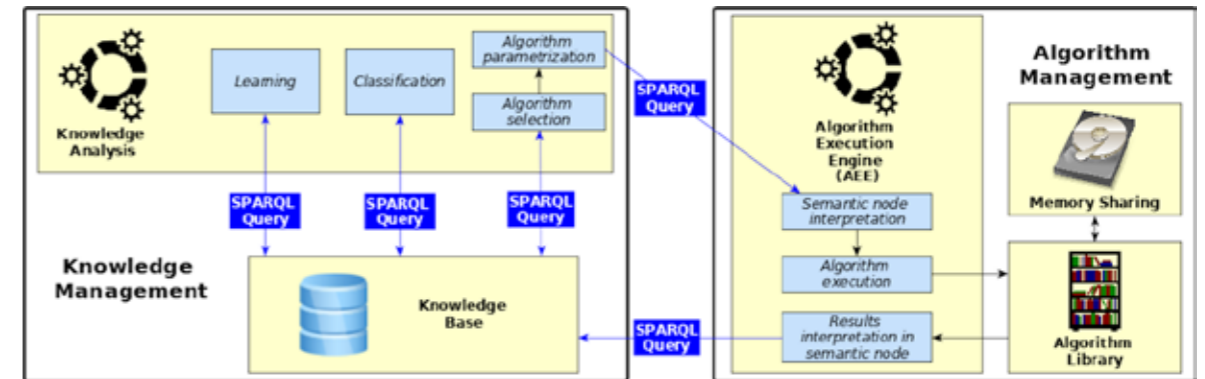
**Fig. 2** Knowdip system Overview  
Graphic: i3mainz

**Fig. 3** Illustration of the results comparison, the black color represents rooms wrongly detected; other colors represent rooms well detected: a) the ground-truth, b) the reconstruction results of [Armeni et al., 2016], c) the reconstruction result of [Bobkov et al., 2017], d) the result of the presented approach.  
Graphic: i3mainz

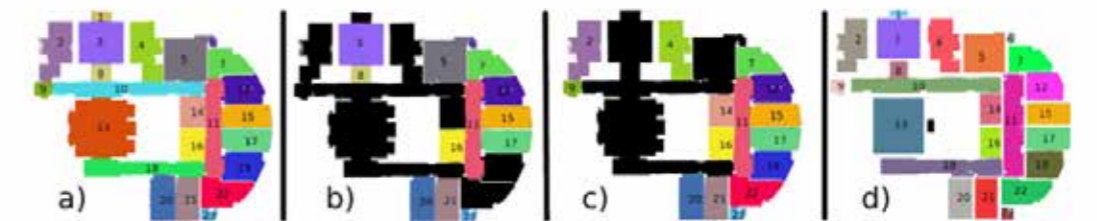
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



a) the ground truth, b) results of [Armeni et al., 2016], c) result of [Bobkov et al., 2017], d) the result of the presented approach

Approach	Correctly classified room (max 22)	Success(%)
Presented approach	21	95%
[Armeni et al., 2016]	12	55%
[Bobkov et al., 2017]	14	63%

# Öffentlichkeitsarbeit

- 86 Publikumsveranstaltungen
- 90 Angebote für Schülerinnen und Schüler
- 92 Beiträge in Printmedien, Hörfunk und Fernsehen

# Publikationen, Vorträge und Aktivitäten

- 94 Publikationen
- 96 Poster und Vorträge
- 98 Aktivitäten
- 102 Impressum



## Tag der offenen Tür beim DLR in Bonn

Am 16. Juni öffnete das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Bonn seine Türen für die Öffentlichkeit und lud zu einem Blick hinter die Kulissen der drei in Bonn-Oberkassel tätigen Einrichtungen - Projektträger, Raumfahrtmanagement und Projektträger Luftfahrtforschung - ein.

Neben dem breitgefächerten Programm des DLR mit Themen aus der Raumfahrt, etwa einer virtuellen Reise zur Internationalen Raumstation (ISS) und zum Jupiter Mond Europa oder vom Erdbeobachtungssystem Copernicus, zeigten sich auch Projekte, welche vom DLR als Träger betreut werden.

Philipp Atorf, i3mainz, und Louise Rokohl vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum (RGZM) stellten das Kooperationsprojekt ARS3D vor. Das Projekt befasst sich mit der Digitalisierung der sogenannte African Red Slip Ware (ARS) des RGZM und dem Aufbau einer Ontologie. Es wird über die Förderlinie eHeritage des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert.

**Abb. 1** Philipp Atorf führt den Scanvorgang vor (Foto: DLR, CC-BY 3.0).

**Abb. 2** Louise Rokohl stellt den Viewer vor, welcher zur Arbeit an der ARS am Rechner erstellt wird (Foto: DLR, CC-BY 3.0).

**Abb. 1**



**Abb. 2**



### Mit dem StoneViewer auf dem 18. Mainzer Wissenschaftsmarkt

Zum 18. Mal präsentierten sich die wissenschaftlichen Institutionen aus Mainz und Umgebung unter dem Dach der Mainzer Wissenschaftsallianz am 14. und 15. September bei strahlendem Sonnenschein auf dem Gutenbergplatz in Mainz.

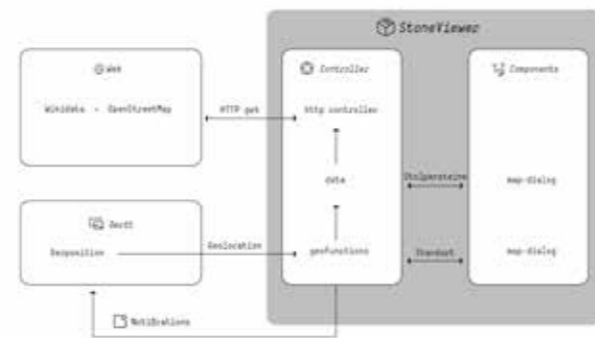
Gemeinsam mit dem i3mainz stellte die Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung den StoneViewer vor. Gregor Hubrich hatte die App mit Unterstützung des i3mainz im Zuge seiner Bachelorarbeit entwickelt und für den Wissenschaftsmarkt ausgebaut. Sie dient der raumbezogenen Darstellung der Mainzer Stolpersteine. Nutzerinnen und Nutzer können gezielt nach Namen suchen und kriegen dann auf einer Karte angezeigt, wo der Stolperstein der gesuchten Person liegt. Die App kann aber auch so eingestellt werden, dass sie eine Pushnachricht verschickt, wenn man in einer zuvor definierte Distanz an einem Stolperstein vorbeigeht.

Die Anwendung bietet damit eine innovative Lösung zur Visualisierung raumbezogener Daten auf Basis von PWA-Technologie (Progressive Web App) unter Verwendung von OpenData. Die verwendeten Daten werden aus OpenStreetMap (OSM) und Wikidata geladen. Die räumliche Darstellung der Stolpersteine erfolgt durch die Leaflet API und die darin implementierte OSM-Karte. Die Technologie lässt sich auf alle Objekte anwenden, die in Wikidata und OpenStreetMap verzeichnet sind.

Da die App aber nur Daten aufrufen kann, die zuvor in Wikidata und OSM eingegeben worden sind, nutzten die anwesenden Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Studentinnen und Studenten die Zeit auf dem Markt auch, um alle derzeit in Mainz verlegten 228 Stolpersteine dort

einzuspeisen, sodass diese nun alle über die App aufgerufen werden können. Auf einer in Github visualisierte OSM-Karte der Mainzer Stolpersteine wird in Prozentzahlen und nebenstehendem Text angezeigt, wie vollständig die Einträge zu einem Stolperstein bereits sind und welche Einträge noch fehlen.

Der Wissenschaftsmarkt bot darüber hinaus das ideale Umfeld, um die App von verschiedensten Besucherinnen und Besuchern des Stands testen zu lassen und deren Meinung zu erfahren. Danke allen, die uns dabei unterstützt haben.



**Workflow**  
**Grafik: Inhalt: Gregor Hubrich**  
**Gestaltung: Vanessa Liebler**

**Abb. 1** Gregor Hubrich erklärt einem Gast den StoneViewer, Foto: Svenja Schwerdtfeger, CC-BY-SA 3.0

**Abb. 2** Timo Homburg beim Eingeben der Stolpersteine in OSM und Wikidata Foto: Svenja Schwerdtfeger, CC-BY-SA 3.0

**Abb. 3** Besuch am Stand des i3mainz und des Kompetenzteams Forschungsdaten durch Staatssekretär Dr. Salvatore Barbaro vom MWWK, Bürgermeister Dr. Michael Ebeling und Prof. Dr. Gerhard Muth, Präsident der Hochschule Mainz Foto: Dr. J. Steinkamp, cc by-sa 4.0

**Abb. 1**



**Abb. 2**



# Angebote für Schülerinnen und Schüler

## Girls' Day in der Geoinformatik und Vermessung

Am 28. März öffneten wieder bundesweit Firmen, Ämter und Hochschulen ihre Tore und luden Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen Projekten des Gils' und Boys' Days ein.

In der Geoinformatik und Vermessung standen zwei Programme zur Auswahl: Der Workshop *Mit Fotos rechnen*, an dem 12 Mädchen sich beteiligten, richtete sich an Mädchen der 8.-10. Klasse und wurde von den Studentinnen Svenja Schwerdtfeger und Lisa Mosis durchgeführt, unterstützt von Angelique Prüß, Assistentin der Fachrichtung. Am Anfang der Veranstaltung fertigten die Schülerinnen bei strahlendem Sonnenschein mehrere Fotos im Freien an. Aus diesen Bildern rechneten sie anschließend am Computer ein Gesamtbild. Durch einfache Subtraktion, Multiplikation und Addition der Pixelwerte und einen Hauch Expertenwissen erzielten die Teilnehmerinnen erstaunliche Ergebnisse. Mit den Kursen will Prof. Dr. Martin Schlüter den Jugendlichen einen Einblick in MINT-Berufsfelder ermöglichen. Deshalb wird konsequent kostenfreie quelloffene Software eingesetzt, welche von den Schülerinnen später in der Schule oder zu Hause selbstständig genutzt werden kann.

Der Workshop *Hinter den Kulissen - Real Coding* mit neun Teilnehmerinnen, konzipiert von Prof. Dr. Thomas Klauer im Rahmen des fachbereichsübergreifenden Studiengangs Angewandte Informatik, richtete sich an Mädchen der 9. bis 10. Klassenstufe.

In dem Workshop, den Andrea Mertens, Studentin der Geoinformatik und Vermessung, ausrichtete, konnten die Mädchen lernen, wie spannend Coding eigentlich ist und was sich hinter dem Quellcode verbirgt.

## i3mainz und Fachrichtung präsentieren sich am Infotag der Hochschule Mainz

Am 10. Mai öffnete die Hochschule Mainz ihre Tore für die Öffentlichkeit. Mit Unterstützung des i3mainz präsentierten sich die Studiengänge Geoinformatik und Vermessung (BA/MA, kombiniert), Geoinformatik (berufsbegleitend), Angewandte Informatik (BA), Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften (MA) am Samstag.

Studienberatungen und Schnuppervorlesungen führten die Interessierten in die verschiedenen Themen ein. Die enge Zusammenarbeit zwischen Fachrichtung und i3mainz wurde am Beispiel unterschiedlicher Projekte greifbar gemacht.

**Abb. 1** Eines der Resultate aus dem Workshop *Mit Fotos rechnen*  
Foto: Svenja Schwerdtfeger, CC-BY-SA 4.0

**Abb. 2+3** Präsentation der Studiengänge und verschiedener Projekte am Infotag der Hochschule Mainz  
Foto: i3mainz

**Abb. 1**



**Abb. 3**

**Abb. 2**





# Beiträge in Printmedien, Hörfunk und Fernsehen

## Pressemeldungen

- Das i3mainz im Zeichen von Geo-Government, Big Data und Digital Humanities, idw, Informationsdienst Wissenschaft, 24.10.2019
- Aus Haft Tappeh ins World Wide Web, Johannes Gutenberg-Universität Mainz und Hochschule Mainz digitalisieren 3.500 Jahre alte Keilschrifttexte, Pressemeldung JGU, 30.09.2019

## Printmedien

- **FORUM 1.19:** *20 Jahre Forschung am i3mainz: Ein Blick zurück und nach vorne*, Frank Boochs, Jörg Klonowski, Nicole Bruhn
- **FORUM 1.19:** *Daten als Medien des Wissenstransfers*, Anne Klammt
- **FORUM 1.19:** *i3mainz, 20 Jahre vielseitige Forschung, Interview mit Frank Boochs*, Sabine Hartel-Schenk, Frank Boochs
- **FORUM 2.19:** *Mit dem Smartphone zu den Mainzer Stolpersteinen*, Nicole Bruhn
- **FORUM 2.19:** *Himmelhohe Tempel und königliche Innenhöfe*, Ashish Karmacharya
- **ARCHÄOLOGIE WELTWEIT:** *Forschungsdaten in der Archäologie, Auf dem Weg zu einer NFDI4Objects*, Philipp von Rummel, Alexandra Busch, Kai-Christian Bruhn, November 2019

## Publikationen mit Vorträgen

- 1 HOMBURG, T.:** Paleo Codage - A machine-readable way to describe cuneiform characters paleogeographically. DH 2019, Utrecht, Niederlande, 10. Juli 2019.
- 2 HOMBURG, T.; BÖHM, K.; BRUHN, N.; HUBRICH, G.:** Evaluating linked data location based services using the example of Stolpersteine, Adv. Cartogr. GIScience Int. Cartogr. Assoc., 2, 7, 2019. <https://doi.org/10.5194/ica-adv-2-7-2019>
- 3 HOMBURG, T.; NEIS, P.:** Linked Data & VGI - Eine komparative Qualitätsanalyse für Deutschland, Österreich und die Schweiz auf Basis von Wikidata und OpenStreetMap. AGIT 2019, Salzburg, Österreich, 5. Juli 2019, <https://doi.org/10.14627/537669013>
- 4 HOMBURG, T.; STEPPAN, S.; WUERRIEHAUSEN F.:** Semantic Data integration and quality assurance of thematic maps in the German geographic authority., Workshop Quality Of Open Data, BIS Conference, Sevilla, Spanien, 27. Juni 2019.
- 5 JUSTUS, C.; ATORF, P.; BOOCHS, F.:** Gewinnung realitätsnaher virtueller Modelle als Grundlage für die Erkennung von Ähnlichkeiten, Oldenburger 3D Tage 2019, Wichmann Verlag, ISBN: 978-3-87907-660-4, S.250-258
- 6 MÜLLER, H.; STEPPAN, S.:** Qualitätssicherung von Geodaten in einer Forschungsumgebung – Quality Assurance of Geodata in a Research Environment. In: Josef Strobl(Hg.), Bernhard Ziegel(Hg.), Gerald Griesebner(Hg.), Thomas Blaschke(Hg.), AGIT 5-2019 (2019), Wichmann Verlag, Berlin, ISBN: 97838790767102019, S. 38-48.
- 7 MÜLLER, H., SEIFERT, M.:** Blockchain, a Feasible Technology for Land Administration?, FIG Working Week 2019, Hanoi, Vietnam, April 22-26, 2019, ISBN 978-87-92853-90-5 ISSN 2307-4086. Available from [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2019/papers/ts01i/TS01i\\_seifert\\_mueller\\_10110.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2019/papers/ts01i/TS01i_seifert_mueller_10110.pdf), last access 2 December 2019.
- 8 PONCIANO, J.; TREMÉAU, A.; BOOCHS, F.:** Identification and classification of objects in 3D point clouds based on a semantic concept. 10.6084/m9.figshare.11336291.v1, 2019
- 9 PONCIANO, J.; KARMACHARYA, A.; WEFERS, S.; ATORF, P.; BOOCHS, F.:** Connected Semantic Concepts as a Base for Optimal Recording and Computer-Based Modelling of Cultural Heritage Objects. In Structural Analysis of Historical Constructions, 2019
- 10 PRUDHOMME, C.; CRUZ, C.; BOOCHS, F.:** Semantic and logic modeling of disaster simulation for multi-agent systems. In International Journal of Modeling and Optimization, Vol. 9, No. 4, p. 198-204, DOI: 10.7763/IJMO.2019.V9.709, Italy, August 2019.
- 11 PRUDHOMME, C.; CRUZ, C.; BOOCHS, F.:** Modélisation sémantique et logique pour une simulation multi-agent dans le contexte de gestion de catastrophe. In Conference Spatial analysis and Geomatics (SAGEO) 2019, Clermont Ferrand, November 2019
- 12 SCHERL, M.; UNOLD, M.; HOMBURG, T.:** Ein unscharfer Suchalgorithmus für Transkriptionen von arabischen Ortsnamen. DHd 2019, Frankfurt 29. März 2019, <https://doi.org/10.5194/10.5281/zenodo.2596095>
- Andere Publikationen**
- 13 ATORF, P.; HEIDELBERG, A.; SCHLÜTER, M.; ZSCHIESCHE, K. (2019):** Berührungsllose Positionsbestimmung von spiegelnden Kugeln mit Methoden des Maschinellen Sehens. In: zfv - Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, (Hrsg.): DVW e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Heft 5/2019, S.317-322, ISSN 1618-8950.
- 14 BECKER, T.; FISCHER, L.; KEYSSELITZ, B.; KÜHN, U.; KUNTOSCH, A.; LIPPELT, J.; LOCHE-RER, V.; PENSKI, F.; SCHAFFERT, M.; SCHLAGWEIN, W.; TÜRCK-HÖVENER, F.-J., WELTECKE, CH. (2019):** Bilder und Erzählungen einsetzen. In: Schön, S. et al. (Hrsg.): Nachhaltige Landnutzung managen. Akteure beteiligen - Ideen entwickeln - Konflikte lösen. WBV, S. 37-48.
- 15 BECKER, T.; FRANK, J.; SCHAFFERT, M.; WENGER, F.:** ‚Im Auge des Betrachter‘ – Ergänzung rechnergestützter Kulturlandschaftsanalysen durch lokale Akteur\*innen. In Hermann, S., & Kempa, D. (Hrsg.): Regiobranding – nachhaltiges Kulturlandschaftsbranding (Umwelt und Raum, Bd. 7), S. 159-170.
- 16 CETL, V.; DALYOT, S.; DOYTHER, Y.; FELUS, Y.; HAKLAY, M.; IOANNIDIS, C.; MÜLLER, H.; POTSIU, C.; RISPOLI, E.; SIRIBA, D.:** New Trends in Geospatial Information: The Land Surveyors Role in the Era of Crowdsourcing and VGI, Current State and Practices within the Land Surveying, Mapping and Geo-Science Communities, FIG Commission 3, FIG Publication No 73, International Federation of Surveyors (FIG), Copenhagen, Denmark, ISBN 978-87-92853-86-8, 46 Figures, 7 Tables, 117 pages.
- 17 CRAMER, A.; HEINZ, G.:** 3D-Digitalisierung und Erstellung eines interaktiven 3D-Analysewerkzeugs. In: Schriften des Archäologischen Museums Frankfurt 32, Der Tassilo-Liutpirc-Kelch aus dem Stift Kremsmünster, S. 41-48, Herausgeber: Prof. Dr. Egon Wamers, Regensburg, 2019
- 18 FOUCHER, M.; DUMONT, A.; WERTHER, L.; MÜLLER, H.; ETTTEL, P.:** Inland harbours: First results and perspectives of the project Inland harbours in Central Europe on the French territory, in Foucher M., Dumont A., Werther L., Wollenberg D. (eds.), Inland harbours in Central Europe: Nodes between Northern Europe and the Mediterranean Sea, International conference, 1 – 2 december 2016 Dijon, RGZM Tagungen 38 / Interdisziplinäre Forschungen zu den Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter 6, Mainz, 2019, p. 3-16.
- 19 HOMBURG, T.:** GeoSPARQL Change Requests, GeoSemanticsDWG Special Interest Group Meeting, Banff, Canada, September 2019.
- 20 HOMBURG, T.; BOOCHS, F.:** Situation-Dependent Data Quality Analysis for Geospatial Data Using Semantic Technologies. Business Information Systems Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing, Springer International Publishing, Cham, Schweiz, 3. Januar 2019, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04849-5\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04849-5_49)
- 21 HOMBURG T.; PRUDHOMME, C.; BOOCHS, F.; KARMACHARYA A.:** Semantische Geoinformationssysteme: Integration und Management von heterogenen Geodaten. Best Practice Paper Hochschule Mainz, September 2019.
- 22 MÜLLER, H.; KLEIN, U.:** Surveyors in geo-data management. Coordinates, The monthly magazine on positioning, navigation and beyond, Volume XV, Issue 4, April 2019, pp 31-35, ISSN 0973-2136.
- 23 PICKERSGILL, D.; MÜLLER, H.; DESPRÉS, V.:** Advanced Methods for Spatial Analysis of Bioaerosol Long-Range Transport Processes, Geospatial Analyses of Earth Observation (EO) data, Antonio Pepe and Qing Zhao, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.86132. Available from: <https://www.intechopen.com/books/geospatial-analysis-of-earth-observation-geo-data/advanced-methods-for-spatial-analysis-of-bioaerosol-long-range-transport-processes>
- 24 PONCIANO, J.-J.; TREMÉAU A.; BOOCHS, F.:** (2019). Automatic Detection of Objects in 3D Point Clouds Based on Exclusively Semantic Guided Processes. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8. 442. 10.3390/ijgi8100442.
- 25 PRUDHOMME, C.; HOMBURG, T.; PONCIANO, J.-J.; BOOCHS, F.; CRUZ, C.; ROXIN, A.:** (2019). Interpretation and automatic integration of geospatial data into the Semantic Web: Towards a process of automatic geospatial data interpretation, classification and integration using semantic technologies. Springer, Computing Journal, 13, p.1-27. 10.1007/s00607-019-00701-y.
- 26 V. RUMMEL, P.; BUSCH, A.; BRUHN, K.-C.:** Forschungsdaten in der Archäologie – Auf dem Weg zu einer NFDI4Objects, Archäologie Weltweit 2-2019, S.10

- | Poster  | Vorträge (ohne Publikation)  |           |  |
|---|--|-----------|--|
| <b>27</b> <b>BECKER, D.:</b> Evaluation eines UAV-gestützten Multisensorsystems für die 3D-Objekterfassung.184. DVW-Seminar <i>Terrestrisches Laserscanning 2019 (TLS 2019)</i> , Fulda, 02. + 03. Dezember 2019  | <b>31</b> <b>ATORF, P.:</b> Sehende Tachymeter. Wie Machine Vision den Ingenieur unterstützt und neue Aufgabenfelder aufzeigt. Fachwissenschaftliche Jahrestagung des DVW Rheinland-Pfalz e.V., Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Bingen, 16.05.2019.                    | <b>41</b> | <b>MÜLLER, H.:</b> Integration of Authoritative Geospatial Information and Crowdsourced Volunteered Geographic Information (10192). FIG Working Week 2019, Hanoi, Vietnam, 22-26 April 2019. Technical Session TS04C: The Land Surveyors Role in the Era of Crowdsourcing and VGI, presentation of the new FIG Publication No. 73, 24 April 2019.  |
| <b>28</b> <b>PONCIANO, J.-J.; BOOCHS, F.; TREMÉAU, A. (2019):</b> Knowledge-driven & context adapting approach for 3D object detection in point clouds. 10.13140/RG.2.2.32964.17284   | <b>32</b> <b>BOOCHS F.:</b> Innovative concepts using images and point clouds for 3D object location, determination and analysis, Universiti Teknologi Petronas, Sri Iskandar, 24.10.19  | <b>42</b> | <b>MÜLLER, H.:</b> Surveying and Geodata Management in the Life Cycle of Buildings. X International Training Summer School, International conference on the theme <i>Survey for Planning</i> , School of Architecture, University of Basilicata, Matera, Italy, 22 July 2019.  |
| <b>29</b> <b>HOMBURG, T.:</b> Towards Creating A Best Practice Digital Processing Pipeline For Cuneiform Languages. , DH 2019, Utrecht, Niederlande, 12. Juli 2019, <a href="https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24084.04482">https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24084.04482</a> | <b>33</b> <b>BOOCHS F.:</b> Studying at the University of Applied Sciences Mainz, Universiti Teknologi Petronas, Sri Iskandar, 24.10.19  | <b>43</b> | <b>MÜLLER, H.; BRUHN, N.; RADDATZ, L.; STEPAN, S.:</b> Quality Assurance of Geospatial Information in the Humanities . FIG Commission 3 Workshop and Annual Meeting 'Advances in Geodata Analytics for Smart Cities and Regions', 23-28 September 2019, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, Romania, TS 2 – Space in Planning, 24 September 2019.                |
| <b>30</b> <b>HOMBURG T.; BOOCHS, F.:</b> Evaluierung von Datenqualität mit semantischen Technologien, Zukunftskonferenz - Forschung an Fachhochschulen aktiv gestalten!, Essen, 4. September 2019   | <b>34</b> <b>BRANDES, T.; HOMBURG, T.; ZALAGHI, A.:</b> Die Keilschrifttexte aus Haft Tappeh – Ein Werkstattbericht. ICDOG 2019, Mainz, 9. April 2019.   | <b>44</b> | <b>MÜLLER, H.:</b> Spatial Information Management: Now and Tomorrow. Romanian Surveying Week 23-28 September 2019, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, Romania, Keynote Speaker Presentation, Plenary Session, 25 September 2019.  |
|   | <b>35</b> <b>HOMBURG, T.:</b> Querying spatial data in the SemanticGIS project - Towards a new version of GeoSPARQL?. 111th OGC Technical Committee Meeting, Leuven, Belgien, 26. Juni 2019, <a href="https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25171.32807">https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25171.32807</a> . | <b>45</b> | <b>MÜLLER, H.; LOUWSMA, M.; RISPOLI, E.:</b> GIS tools for participatory planning, An exploratory study on internationally available tools. FIG Commission 3 Workshop and Annual Meeting 'Advances in Geodata Analytics for Smart Cities and Regions', 23-28 September 2019, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, Romania, TS 6 – GIS Tooling, 26 September 2019. |
|   | <b>36</b> <b>KLAUER, T.:</b> Hilfe, das Internet! Vortrag im Rahmen der Kinderuni, Mainz, zweimalig im Januar 2019   | <b>46</b> | <b>MÜLLER, H.:</b> FIG Commission 3 Spatial Information Management, Bericht DVW Arbeitskreis 2 – Geoinformation und Geodatenmanagement, Erfurt, 29. Oktober 2019.  |
|   | <b>37</b> <b>KLAUER, T.:</b> Eingeladene Workshop-Moderation und Podiumsdiskussion auf der re:Work - Smart Requirements Engineering, Berlin, September 2019  | <b>47</b> | <b>MÜLLER, H.; HEINZ., G.:</b> Digital preservation of cultural heritage. The 3th (Shandong) International Heritage Preservation Equipment Expo, Rizhao International Expo Center, Shandong, China, 08 November 2019.  |
|   | <b>38</b> <b>MÜLLER, H.:</b> Presentation of Commission 3 Workplan 2019-2022 to the FIG Council and Advisory Committee of Commission Officers, Copenhagen, Denmark, 10 January 2019.   | <b>48</b> | <b>PONCIANO, JEAN-JACQUES. (2019). PHD DEFENSE PRESENTATION:</b> Object detection in unstructured 3D data sets using explicit semantics.   |
|   | <b>39</b> <b>MÜLLER, H.:</b> Datenzusammenführung. Redaktionssitzung Abschlusspublikation SPP 1630 Häfen, Band 2: Übergreifende Themenfelder – Auswertung, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, Hannover, 4. April 2019.   | <b>49</b> | <b>SCHAFFERT, M.:</b> Impulsvortrag 5 'Geoinformatik'. Tagungsworkshop 'BIM IN EDUCATION' - zur Integration von BIM in der Lehre, Mainz 23.Oktober 2019.   |
|   | <b>40</b> <b>MÜLLER, H.:</b> Presentation of Commission 3 Workplan 2019-2022 to the FIG General Assembly, FIG 41st General Assembly First Session, Hanoi, Vietnam, 22 April 2019.  | <b>50</b> | <b>SCHAFFERT, M.:</b> Geoinformatik für den Umgang mit demographischen Veränderungsprozessen. Geodätisches Kolloquiums an der Hochschule Mainz, Mainz 24.Oktober.2019.   |
|   |  | <b>51</b> | <b>SCHAFFERT, M.:</b> Monitoring Aging Residential Areas in Rural Germany. Challenges and Smart Responses. FIG Commission 3 Annual Meeting and Workshop 'Advances in Geodata Analytics for Smart Cities and Regions' 24. September 2019.   |

## Gremien

### Böhm, K.:

- Leiter Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung
- Wissenschaftlich/Technischer Koordinator AG Medien&Lehre der Hochschule Mainz
- Vorsitzender des „Ausschuss für Informations- und Kommunikationstechnik“ der Hochschule Mainz
- Gutachter für EC-H2020
- Mitglied Promotionskommission JGU

### Boochs, F.:

- Mitglied im Kuratorium des Fraunhofer Instituts für Physikalische Messtechnik, Freiburg
- Vertreter der Hochschule in der Fraunhofer Vision Partner Allianz
- Mitglied des Gutachterausschusses der Promotion von Claire Prudhomme „Knowledge based processing of heterogeneous geographic data“, Université de Bourgogne, Dijon
- Mitglied des Gutachterausschusses der Promotion von Jean-Jacques Ponciano „Knowledge based Detection of Objects in Images and Point Clouds“, Université Jean Monnet, Saint Étienne
- Mitglied des Gutachterausschusses der Promotion von Songül Polat „Combined use of 3D and hyperspectral data for environmental questions“, Université Jean Monnet, Saint Étienne

### Bruhn, K.-C.:

- Leiter des Hochschulübergreifenden Masterstudiengangs Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften
- Vorsitzender des Prüfungsausschusses im Studiengang Digitale Methodik in den Geistes- und Kulturwissenschaften
- Vertreter des Profilbereichs „Informationstechnologien in Geisteswissenschaften, Gestaltung und Medien (IGGM)“ der Hochschule
- Mitglied im Programm- und Organisationskommittees der 6. Jahrestagung des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum
- Sachverständiger in der Kommission für Informationstechnologie der Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz

- Direktor von mainzed
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Zentrale des Deutschen Archäologischen Instituts

### Bruhn, N.:

- Mitglied des Senatsausschusses Kommunikation

### Klauer, T.:

- Mitglied Bibliotheksausschuss
- Vorsitzender Berufungskommission Angewandte Informatik
- Studiengangsleiter Angewandte Informatik

### Klonowski, J.:

- Leitungsgremium i3mainz

### Müller, H.:

- Studiengangsleiter und Vorsitzender des Prüfungsausschusses im berufsbegleitenden Masterstudiengangs Geoinformatik

### Sellent, A.:

- Vorsitzende einer Promotionskommission der Université Jean Monnet, Saint-Étienne, Frankreich

### Schlüter, M.:

- Vorsitzender der Prüfungsausschüsse Geoinformatik und Vermessung

## Organisation von Workshops, Fachveranstaltungen und Kongressen

### Boochs, F.:

- Session-Moderation, Oldenburger 3D Tage
- Promotionskolloquium von Jean-Jacques Ponciano „Knowledge based Detection of Objects in Images and Point Clouds“, Université Jean Monnet, Saint Étienne, 14.11.2019

### Bruhn, K.-C.:

- Lehrideen vernetzen. Digitaler Tag 2019, Impulsvortrag Data Literacy, 16.1.2019
- Forum NFDI, Deutsche Nationalbibliothek, Frankfurt a. Main, 4.2.2019

- Mainzer Wissenschaftsallianz AG Datenmanagement, Institut für Molekulare Biologie, 5.2.2019
- Benutzerfreundliche Daten für die Altertumswissenschaften!? Vortrag Fortbildung für Fachreferentinnen und Fachreferenten der Altertumswissenschaften, UB Heidelberg, 13.3.2019
- Lenkungsrunde Forschungsdatenmanagement, JGU, 15.3.2019
- 6. Jahrestagung des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum, Mitglied im Programm- und Organisationskommittee, 29.3.2019
- Präsentation der Praxisprojekte des hochschulübergreifenden Masterstudiengangs, Co-Organisator, JGU, 11.04.2019
- Zwischenstand und Perspektiven der Digital Humanities II: DH-Zentren, Deutsche Nationalbibliothek, 12.4.2019
- Konsortialmeeting NFDI4Objects, RGZM Co-Organisator, 3.5.2019
- Heliopolis-Workshop, Universität Leipzig, 11.5.2019
- NFDI-Konferenz, DFG, Bonn, 14.5.2019
- Konsortialmeeting NFDI4Objects, RGK, Frankfurt, Co-Organisator, 12.6.2019
- 3. NFDI4Earth Plenumstreffen, Niedersächsischen Universitäts- und Staatsbibliothek Göttingen, Vortrag, 18.6.2019
- Workshop Heliopolis-Projekt, HS Mainz, Co-Organisator, 18.07.2019
- Tagung „Kleine Fächer: Entwicklungen - Strategien - Perspektiven“, JGU Mainz, 13.09.2019
- 9. Workshop der AG CAA, Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung, Wilhelmshaven, Mitglied im Programm- und Organisationskommittee, 24.09.2019
- International Summer School (ISS) Mainz 2019 „Reflections on Code“, Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz, Vortrag: Tutorial: Analysing Space in the Humanities, 10.10.2019
- Sitzung des wissenschaftlichen Beirats der Zentrale des Deutschen Archäologischen Instituts, Deutsches Archäologisches Institut, Berlin, 14.10.2019

- Co-Organisator des Konsortialmeetings NFDI4Objects, RGK Frankfurt, 08.11.2019
- Invited Speaker: „Introduction“ und „Archaeology and Data-Driven Humanities Research“, Leopoldina-IASH Symposium „Computational Archeology“, Israel Academy of Science and Humanities, Jerusalem, , 13.11.2019
- Q+Seminarreihe „Wie Wissenschaft forscht“: Modell-Simulation, JGU Mainz, 22.11.2019
- Lenkungsrunde Forschungsdatenmanagement, JGU Mainz, 29.11.2019
- Co-Organisator des mainzed Community Day, Lux der HS Mainz, 16.12.2019

### Müller, H.:

- FIG Working Week 2019, Geospatial information for a smarter life and environmental resilience, Hanoi, Vietnam, 22-26 April 2019, Member of Scientific Peer Review Committee and of Technical Program Committee.
- FIG Commission 3 Workshop and Annual Meeting 2019, Advances in Geodata Analytics for Smart Cities and Regions, Cluj-Napoca, Romania, 23-26 September 2019, Head of Scientific Program Committee

### Veller, J.:

- Aussteller für ARS3D, Zukunftskonferenz – Forschung an Fachhochschulen aktiv gestalten!, Essen

## Externe Funktionen von Institutsmitgliedern

### Bruhn, K.-C.:

- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Zentrale des Deutschen Archäologischen Instituts, Berlin,
- 6. Jahrestagung des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum, Mitglied im Programm- und Organisationskommittee

### Homburg, T.:

- Mitglied der GeoSemanticsDWG Special Interest Group der OGC
- Mitglied des Arbeitskreises Architektur des BKG

**Klauer, T.:**

- Externer Gutachter in einem Berufungsverfahren für die W2-Professur "Visual Computing und Grundlagen der Informatik" an der HS Darmstadt

**Müller, H.:**

- Member of Editorial Board, Survey Review, Maney Publishing, London, UK.
- Mitglied Editorial Board, zfv, Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Wißner-Verlag Augsburg.
- Ständiges Beratendes Mitglied im Lenkungsausschuss Geodateninfrastruktur Rheinland-Pfalz (GDI-RP)
- Ständiges Gastmitglied im Arbeitskreis 2 'Geoinformation und Geodatenmanagement' des DVW, Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Mitglied der Arbeitsgruppe 3: Geodatenmanagement
- National Delegate International Federation of Surveyors FIG, Commission 3 Spatial Information Management.
- Chair International Federation of Surveyors FIG, Commission 3 Spatial Information Management
- Auditor der Akkreditierungsagentur ASIIN, Fachausschuss Bauwesen und Geodäsie
- Koordinator des Themas 'Datenzusammenführung' im Schwerpunktprogramm 1630, Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter' der Deutschen Forschungsgemeinschaft

**Schaffert, M.:**

- DVW e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement: „Arbeitskreis 2 – Geoinformation und Geodatenmanagement“, Status: gewähltes Mitglied der European Academy of Land Use and Development

**Schlüter, M.:**

- DVW e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement: „Arbeitskreis 4 – Ingenieurgeodäsie“, Status: gewähltes Mitglied

**Begutachtungen****Boochs, F.**

- Begutachtung zweier Beiträge für die International Conference on Image and Signal Processing
- Homburg, T.:
- Gutachter für 5 Publikationen der DH2020 in Ottawa
- Gutachter für 6 Publikationen der DHd2020 in Paderborn
- Gutachter für die Besetzung der Professorenstelle "Multisensorale Geodatenerfassung" an der Fachhochschule Frankfurt

**Kern, F.:**

- Gutachter für einen Beitrag auf der FIG Working Week April 2019, Hanoi, Vietnam

**Müller, H.:**

- Computers, Environment and Urban Systems, Elsevier, Begutachtung von 3 Original Research Papers
- Survey Review, Maney Publishing, London, UK, Review of 2 Research Papers / Original Articles
- ISPRS International Journal of Geo-Information, MDPI Open Access Journals, Begutachtung von 4 Original Research Papers
- Remote Sensing, MDPI Open Access Journals, Begutachtung von 2 Original Research Papers
- Begutachtung eines bei der Hellenic Foundation for Research and Innovation (H.F.R.I.), Griechenland eingereichten Forschungsprojekts

**Sellent, A.:**

- Gutachter für 3DV 2019 - International Conference on 3D Vision, Quebec City, Canada
- Gutachter für 3DRW2019 - 2nd Workshop on 3D Reconstruction in the Wild (in conjunction with ICCV2019), Seoul, Korea

**Schaffert, M.:**

- Zwei Gutachten für „RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft“, Themenband: Landschaftsbilder und Landschaftsverständnisse in Politik und Praxis.

**Schlüter, M.:**

- Survey Review, Maney Publishing, London, UK, Review of 1 Research Paper / Original Article

**Beratung, Projektanbahnung, neue Kontakte****Boochs, F.:**

- Museum Arp, Rolandseck & Prof. Hirschberg IMG: Digitalisierung eines Kunstobjektes (Purzelbaum)
- Institut der Feuerwehr Münster, Projektvorbereitung SemDCMS
- Maler Siedler, EurA, Ellwangen, Projektvorbereitung mobiler Schleifroboter
- University of Saga, Japan, Université de Bourgogne, Vorbereitung DFG Antrag im trilateral Call for artificial intelligence
- GeoNet MRN, Projektvorbereitung XPress, BMVI Call mFund

**Bruhn, K.-C.:**

- Gründungstreffen Netzwerk AG Digitalität - Objekte - Hochschule, Netzwerktreffen an der TU Darmstadt, 25.1.2019
- 2. Treffen Netzwerk AG Digitalität - Objekte - Hochschule, Co-Organisator, TU Darmstadt, 5.4.2019
- Treffen Projektgruppe Data Literacy Education, JGU Mainz, 30.04.2019
- Vernetzungstreffen „KI an der JGU“, 7.5.2019

**Bruhn, K.-C.; Neis, P.; Homburg, T.; Bruhn, N.:**

- Meeting mit Stadt- und Stiftsarchiv der Stadt Aschaffenburg: Joachim Kemper (Archiv), Oded Zingher (Datenbank), Goethals, Stephanie (Archiv), Möglichkeiten der Zusammenarbeit, 27.11.2019

**Boochs, F.; Bruhn, K.-C.; Homburg, T.; Klauer, T.; Neis, P.; Prudhomme, C.:**

- Mainzer Stadtwerke „Kooperationsmöglichkeiten mit der Hochschule Mainz“, 8.2.2019

**Müller, H.:**

- Horizon 2020 Call: H2020-SC6-TRANSFORMATIONS-2018-2019-2020: Socioeconomic and cultural transformations in the context of the fourth industrial revolution, Project partners: European Historic Thermal Towns Association, BE; Universidad de Santiago de Compostela, ES; Instytut Geodezji i Kartografii, PL; Hochschule Mainz, DE; Università degli Studi di Salerno, IT; European Travel Commission, BE; European Spas Association, BE; Universidad Autonoma de Madrid, ES; Eigenbetrieb Umwelttechnik der Stadt Baden-Baden, DE; Partenalia Aisbl, BE; COFAC - Cooperativa de Formação e Animação Cultural, C.R.L., PT; Cultural CRL, ES; Félix Puime, ES (abgelehnt)

**Klauer, T.:**

- Vorprojekt mit Lufthansa Systems
- Projektanbahnung Sigma 3D
- möglicher Projekte im Bereich GNSS, geodätische Referenzsysteme und Koordinatentransformationen.

**Schlüter, M.; Zschiesche K.:**

- Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH - Dipl.-Ing. (FH) Johannes Herschel (iS-mainz), Prof. Dr.-Ing. Michael Küchler (iS-mainz), Prof. Dr.-Ing. Leipzig, 11.12.2019

**Schlüter, M.:**

- Dr. Hesse und Partner Ingenieure, Hamburg, 29.3.2019

**Zschiesche, K.:**

- 11. Projektdialog Spatial Analyzer, VMT GmbH, Meyer Werft Papenburg, 12.11. bis 14.11.2019

# Impressum



i3mainz  
Institut für Raumbezogene  
Informations- und Messtechnik  
Hochschule Mainz

**Redaktion:**

Nicole Bruhn M.A.

**Verantwortlich:**

Prof. Dr.-Ing. Jörg Klonowski

Lucy-Hillebrand-Straße 2  
55128 Mainz  
Deutschland

Tel.: 06131/628- 14 60

Fax: 06131/628- 14 09

E-Mail: [i3mainz@hs-mainz.de](mailto:i3mainz@hs-mainz.de)

Internet: [www.i3mainz.hs-mainz.de](http://www.i3mainz.hs-mainz.de)

DOI: [10.5281/zenodo.4159530](https://doi.org/10.5281/zenodo.4159530)

Der Text des Jahresbericht 2019 des i3mainz by Nicole Bruhn, Jörg Klonowski et al. steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Die Lizenz umfasst nicht die Abbildungen, für die die jeweils nachgewiesenen Urheberrechte gelten.