IAPG-JAHRESBERICHT 2021







Titelbild: 3D-Erfassung des Megalithgrabs Kleinenkneten **Bildnachweis:** IAPG, Paul Kalinowski

Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth

> Ofener Straße 16/19 D-26121 Oldenburg Tel. +49 (0) 441 7708-3243 Fax +49 (0) 441 7708-3170

> > IAPG@jade-hs.de

IAPG-JAHRESBERICHT 2021



INHALT

vorwort	I
Das IAPG	3 - 11
Entwicklung und Aufgaben	3
Mitglieder	4 - 6
Drittmittel- und Personalentwicklung	7
Kooperationspartner	
25 Jahre IAPG	10 - 11
Projekte	12 - 33
TurbuMetric - Teilprojekt Optische 3D-Messtechnik	12 - 13
Berührungslose Erfassung bewegter Rotorblätter	14 - 15
VRscan3D: Virtual Laser Scanner Simulator for E-Learning	16 - 17
OrthoScan - Optisches Multisensorsystem für chirurgische Anwendungen	18 - 19
ENaQ - Energetisches Nachbarschaftsquartier Fliegerhorst	20 - 21
WärmewendeNordwest - Digitalisierung zur Umsetzung der Wärmewende im Nordwesten	
Digitale Kautschukverarbeitung am Beispiel Extrusion	24 - 25
Modelldigitalisierung 3D von Natur- und Kulturgut	26 - 27
Deformationsmonitoring der Bremer Kogge	28 - 29
CoSAIR - Collaborative Spatial Artificial Intelligence in Realtime	
EITAMS - Autonome Maritime Systeme	
Masterprojekte	32 - 34
KI-gestützte Klassifikation aus Punktwolken und Bilddaten	32
GIS-basierte Ableitung von benthischen Zustandsindikatoren	
Wärmewende: Mandantenfähige interaktive Geodatenanalyse	
Studium und Lehre	38 - 51
JupyterHub: Lehre unter Pandemiebedingungen	38 - 39
Projekt Visualisierung	
Interdisziplinäres Lehr-Lernprojekt Spiekeroog	
Projekt Geoinformatik	
GIS und Geovisualisierung in der historischen Landschaftsanalyse Ammerland	
Nahbereichsphotogrammetrie: 3D-Erfassung zur Kulturdenkmalpflege	
Praxisphase am IAPG: 3D-Erfassung zur Kulturdenkmalpflege	
Organisationen und Netzwerke	52 - 55
Veröffentlichungen und Vorträge	
Abschlussarbeiten und Preisverleihungen	
Nachrichten aus dem Fachbereich	66 - 67
Neuigkeiten	
Chronik	70 72

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser, liebe Kolleginnen und Kollegen,

auch wenn wir wohl fast alle gehofft haben, dass die Corona-Panedmie im Sommer 2021 ein Ende findet, so müssen wir doch zur Kenntnis nehmen, dass sie im vergangenen Herbst wieder gewaltig an Fahrt aufgenommen hat und unseren Alltag und unser Berufsleben weiterhin massiv bestimmt. So konnte auch das 25jährige Bestehen des IAPG nur online gefeiert werden. An der Jade Hochschule hat das Wintersemester wieder überwiegend in Präsenz begonnen, so dass wir die Lehre vorübergehend auf ein höheres Qualitätsniveau bringen konnten. Der direkte Austausch mit den Studierenden ist durch nichts zu ersetzen. Und dies gilt auch in weitem Maße für die Arbeit von Professor_innen und Mitarbeiter_innen miteinander, die derzeit aus einer Mischung von Präsenzzeit im Büro, mobilem Arbeiten oder Telearbeit gekennzeichnet ist. Wenn Ihnen dieser Bericht nun vorliegt, sind wir aber noch mitten in einer Coronawelle und sehen dann hoffentlich schon etwas Licht am Ende des Tunnels.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht 2021 möchten wir Ihnen wieder unsere vielfältigen Aktivitäten präsentieren, die von laufenden Forschungsprojekten über studentische Projektarbeiten bis hin zu Netzwerkaktivitäten und anderen Neuigkeiten reichen. Vielen Dank an alle, die aktiv zum Gelingen des Jahresberichts beigetragen haben. Mein Dank geht auch an die Unternehmen, die mit ihren Werbeanzeigen maßgeblich zur Finanzierung des Berichts beitragen.

Bei den Forschungs- und Entwicklungsprojekten ist besonders hervorzuheben, dass es gelungen ist, mehrere Großprojekte zu starten. Mit dem Investitionsprojekt CoSAIR (Prof. Dr. Koch) wird ein Hochleistungsrechnercluster für künftige KI-Anwendungen aufgebaut, wofür Fördergelder in Höhe von ca. 1 Mio. Euro eingeworben werden konnten. Zu nennen sind auch der geplante Forschungsverbund "Transformation und Strukturwandel im ländlichen Raum Nordwestdeutschlands" (Profs. Pesch, Brinkhoff, Schüssler) und das neue Verbundprojekt WärmewendeNordwest (Prof. Dr. Koch und andere).

Zur Forschung gehören auch Vorträge, Publikationen und studentische Abschlussarbeiten. die wir auch in diesem Bericht wieder aufgelistet haben. Neben verschiedenen Buchprojekten ist hervorzuheben, dass die Anzahl begutachteter Zeitschriftenbeiträge kontinuierlich ansteigt, was besonders die kumu-



lativen Promotionsvorhaben betrifft.

Im kommenden Jahr hoffen wir, auch wieder an physisch durchgeführten Tagungen und Konferenzen teilnehmen zu können. Der um zwei Jahre verschobene ISPRS-Kongress in Nizza wirft dabei seine Schatten bereits voraus.

Die 20. Oldenburger 3D-Tage werden nun am 2./3. Februar 2022 stattfinden, aufgrund der aktuellen Situation aber nur in einem Online-Format. Das Fachprogramm ist trotzdem sehr hörens- und sehenswert. Damit dieses Jubiläum nicht ganz ohne Präsenz gefeiert wird, planen wir einen zweiten 3D-Tag im September, zu dem wir dann hoffentlich viele von Ihnen in Oldenburg begrüßen können.

Im Namen des IAPG wünsche ich Ihnen viel Freude an unserem Bericht und hoffe, dass Sie weiterhin gesund bleiben.

Thomas Luhmann







newsroom.riegl.internationa













RIEGL®

www.riegl.com

Austria | USA | Japan | China | **RIEGL WORLDWIDE** | Australia | Canada | United Kingdom

ENTWICKLUNG UND AUFGABEN

Das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik (IAPG) vereinigt Professor_innen und Mitarbeiter_innen des Fachbereichs Bauwesen Geoinformation Gesundheitstechnologie der Jade Hochschule, die sich in Lehre und Forschung mit Photogrammetrie, Kartographie, Visualisierung, Informatik und Geoinformationssystemen befassen.



Das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik wurde im Juni 1996 von den Professoren Thomas Luhmann, Helmut Kuhn und Ulrich Leuze sowie drei wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern als In-Institut des damaligen Fachbereichs Vermessungswesen der Fachhochschule Oldenburg gegründet. Ziel war die Bündelung der in den Bereichen Photogrammetrie und Geoinformatik arbeitenden Personen unter einem gemeinsamen, auch nach außen erkennbaren Dach. Das IAPG war damals das erste Institut innerhalb eines Fachbereiches an der Hochschule. In den Folgejahren stießen die neuen Professoren Manfred Weisensee, Thomas Brinkhoff, Ingrid Jaquemotte, Stefan Schöf, Jürgen Weitkämper, Frank Schüssler, Roland Pesch und Sascha Koch zum IAPG.

Die Aufgaben des Instituts liegen in Lehre und Forschung für die Bachelorstudiengänge "Geoinformatik", "Angewandte Geodäsie" und "Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation" sowie dem Masterstudiengang "Geoinformationswissenschaften". Die Professor_innen des IAPG lehren überwiegend in den Gebieten Photogrammetrie und Fernerkundung, Kartographie, Visualisierung, Wirtschaftsgeographie, Geomarketing, Geoinformationssysteme, Datenbanken, Programmierung und Datenanalyse. Sie decken damit wesentliche Teile der modernen

Geoinformatik sowie Gebiete der optischen Messtechnik und digitalen Bildverarbeitung ab.

Durch öffentliche und privat geförderte Projekte der anwendungsorientierten Forschung nimmt das IAPG zurzeit ca. 500.000 bis 700.000 € pro Jahr ein. Daraus werden zum einen wissenschaftliche Mitarbeiter_innen beschäftigt, zum anderen wird die Ausstattung ständig auf dem neuesten Stand der Technik gehalten.

Neben zahlreichen Projekten der niedersächsischen Arbeitsgruppe Innovative Projekte (AGIP, EFRE) konnte das IAPG federführend zwei Forschungsschwerpunkte (Raum-Rohr-Boden, 1997-2002 und Dynamische optische 3D-Messtechnik, 2005-2010) durchführen und war an vier weiteren Forschungsschwerpunkten mit Teilprojekten vertreten (Biologische Bodensanierung mit Transferbereich, 2003-2010; Schiffsdynamik, 2007-2012; Feinstaub, 2007-2010; Hören im Alltag, 2012-2018). Darüber hinaus werden regelmäßig EU-Projekte sowie Projekte in BMBF/AIF-Programmen durchgeführt.

Das IAPG ist weiterhin sehr aktiv im Bereich des Technologie- und Wissenstransfers. Mit den seit 2002 jährlich stattfindenden Oldenburger 3D-Tagen wurde eine der wichtigsten Veranstaltungen im deutschsprachigen Raum für Photogrammetrie, Laserscanning und optische 3D-Messtechnik etabliert. In der Geoinformatik finden Weiterbildungsseminare und GIS-Foren statt. Das IAPG ist Mitglied in verschiedenen wissenschaftlichen Netzwerken und Fachgesellschaften. Es bestehen intensive Kontakte zu universitären Oldenburger Forschungseinrichtungen wie OFFIS, Fraunhofer und ForWind.

- · Photogrammetrie und optische Messtechnik
- Geoinformatik und Informatik
- Kartographie und Visualisierung
- Wirtschaftsgeographie und Geomarketing
- iapg.jade-hs.de

PROFESSOR_INNEN UND LEHRKRÄFTE

Geschäftsführender Direktor



Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. **Thomas Luhmann** Photogrammetrie, Fernerkundung, Digitale Bildverarbeitung

Tel.: +49(0)441 7708 3172 thomas.luhmann@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat. **Sascha Koch** Informatik

Tel.: +49(0)441 7708 3298 sascha.koch@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat. **Thomas Brinkhoff**Geoinformatik, Datenbanken

Tel.: +49(0)441 7708 3320 thomas.brinkhoff@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat. habil. **Roland Pesch** Grundlagen und Anwendungen von Geoinformationssystemen

Tel.: +49(0)441 7708 3248 roland.pesch@jade-hs.de



Dipl.-Ing., Assessor **Andreas Gollenstede** Kartographie, Geoinformatik

Tel.: +49(0)441 7708 3370 andreas.gollenstede@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat. **Stefan Schöf** Informatik

Tel.: +49(0)441 7708 3323 stefan.schoef@jade-hs.de



Dr. **Roland Hergert**Unternehmensführung,
Nachhaltige Entwicklung,
Controlling

Tel.: +49(0)441 7708 3331 roland.hergert@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat **Frank Schüssler** Geoinformation, Wirtschaftslehre

Tel.: +49(0)441 7708 3334 frank.schuessler@jade-hs.de



Prof. Dr. rer. nat. Ingrid Jaquemotte Computergrafik, Vermessungskunde

Tel.: +49(0)441 7708 3322 ingrid.jaquemotte@jade-hs.de



Prof. Dr.-Ing. **Manfred Weisensee**Kartographie, Geoinformatik

Tel.: +49(0)441 7708 3101 manfred.weisensee@jade-hs.de

WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE MITARBEITER INNEN



Jörn Ahlers M.Sc. Geoinformatik Informatik

Tel.: +49(0)441 7708 3707 joern.ahlers@jade-hs.de



Dipl.-Ing. Anna Maria Helle IT-Services

Tel.: +49(0)441 7708 3146 anna.helle@jade-hs.de



Stefan Büscher M.Sc. Geoinformatik

Tel.: +49(0)441 7708 3454 stefan.buescher@jade-hs.de



Annika Jepping B.Sc. EFRE-Projekt "TurbuMetric"

iapg@jade-hs.de



Sebastian Erdmann M.Sc. BMBF-Projekt "ENaQ"

iapg@jade-hs.de

Oliver Kahmen M.Sc. EFRE-Projekt "OrthoScan" VW-Vorab-Projekt "Innosys NordWest"



Tel.: +49(0)441 7708 3349 oliver.kahmen@jade-hs.de



Martina Göring M.Sc. Jade2Pro-Projekt "Entwicklung Messverfahren zur Erfassung bewegter Rotorblätter" EFRE-Projekt "TurbuMetric"

Tel.: +49(0)441 7708 3166 martina.goering@jade-hs.de



Paul Kalinowski M.Sc. VW-Vorab-Projekt "MoDi"

Tel.: +49(0)441 7708 3800 paul.kalinowski@jade-hs.de



Heidi Hastedt M.Eng. Photogrammetrie Optische 3D-Messtechnik Fernerkundung

Tel.: +49(0)441 7708 3164 heidi.hastedt@jade-hs.de



Amin Mardani-Nejad M.Sc. Jade2Pro-Stipendium "OSGM"

amin.mardani-nejad@jade-hs.de

WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE MITARBEITER_INNEN



Tobias Neiß-Theuerkauff M.Sc. BMBF-Projekt "CoSAIR"

Tel.: +49(0)441 7708 3363 neiss-theuerkauff@jade-hs.de



Robin Rofallski M.Sc. VW-Vorab-Projekt "EITAMS" EFRE-Projekt "TurbuMetric" BMBF-Projekt "Digit Rubber"

Tel.: +49(0)441 7708 3165 robin.rofallski@jade-hs.de



Dipl.-Geogr. **Stefan Nicolaus**Wirtschaftsingenieurwesen
Geoinformation

Tel.: +49(0)441 7708 3261 stefan.nicolaus@jade-hs.de



Marvin Schnabel M.Sc. BMBF-Projekt "Wärmewende Nordwest" BMBF-Projekt "EnaQ"

Tel.: +49(0)441 7708 3284 marvin.schnabel@jade-hs.de



Simon Nietiedt M.Sc. EFRE-Projekt "TurbuMetric"

Tel.: +49(0)441 7708 3474 simon.nietiedt@jade-hs.de



Dipl.-Ing. **Christina Schumacher**Oldenburger 3D-Tage

Tel.: +49(0)441 7708 3325 schumacher@jade-hs.de



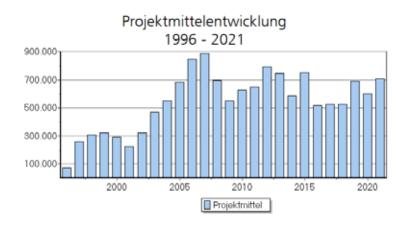
Dr. **Darius Popovas**DAAD-Projekt
"Virtueller Laserscanner"

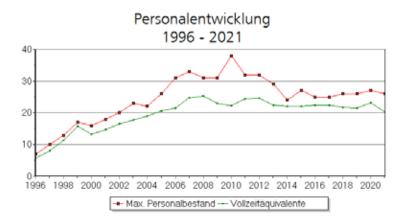
darius.popovas@jade-hs.de

DRITTMITTEL- UND PERSONALENTWICKLUNG

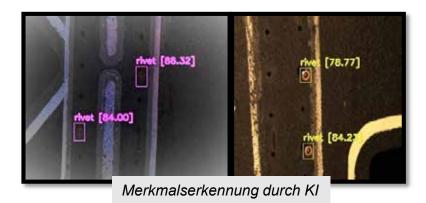
Seit der Gründung des IAPG im Jahr 1996 sind die Einnahmen aus öffentlichen Forschungsmitteln und privatwirtschaftlichen Auftragsforschungen weitgehend stabil. Nach einem Höhepunkt von etwa 900.000 Euro im Jahr 2007 hat sich das jährliche Projektmittelaufkommen des IAPG auf inzwischen ca. 500.000 - 700.000 Euro eingependelt.

- Projektmitteleinnahmen 2021: ca. 640.000 €
- Mittelgeber:
 BMBF, AIF, BMWi, VV-Vorab
 EU (EFRE)
 Jade2Pro
 Partner aus Wirtschaft und Verwaltung
- Personalbestand 2021:
 8 Professor_innen
 7 wiss. Mitarbeiter_innen (unbefristet)
 12 wiss. Mitarbeiter_innen (befristet)
 ca. 15 studentische Hilfskräfte





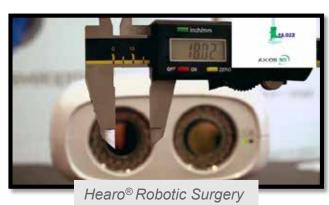












Unsere Lösungen

- Sofort einsatzbereite und langzeitstabile Kameras mit fester Kalibrierung.
- Softwarebausteine und fertige Softwarelösungen für Kamerakalibrierung,
 Werkzeugkalibrierung, Bildmessung, Positionierung, Positionsüberwachung und Bündelausgleichung.
- Dienstleistung für hochpräzise 3D-Messtechnik in industriellen und medizinischen Anwendungen.
- · Consultings.

Lassen Sie uns über Ihr Projekt sprechen!

info@axios3d.de www.axios3d.de +49-441-217-47-00



KOOPERATIONSPARTNER

In wissenschaftlichen Projekten pflegt das IAPG Kooperationen mit Partnern aus Industrie, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und öffentlichen Verwaltungen. Eine Auswahl:







WINDGUARD























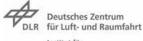








Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik

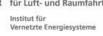








ENERCON ENERGIE FÜR DIE WELT

















Universität Vechta





















25 JAHRE IAPG



Im Juni 1996 wurde das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik (IAPG) im Fachbereich Vermessungswesen der damaligen Fachhochschule Oldenburg von den Professoren Thomas Luhmann, Helmut Kuhn und Ulrich Leuze als erstes In-Institut der Hochschule gegründet. Im Jahr 2021 kann also auf das 25jährige Bestehen zurückgeblickt werden, auch wenn eine richtige Feier in Präsenz nicht möglich war. Die Erfolgsgeschichte des IAPG soll daher an dieser Stelle gewürdigt werden.

.....

Entwicklung des IAPG

Die Photogrammetrie, also die Rekonstruktion beliebiger Objekte mit Hilfe von Bilddaten, stand in den 1990er Jahren vor gravierenden technologischen Umwälzungen, ausgelöst durch die Entwicklung von Digitalkameras, Bildsensoren und Bildverarbeitungsverfahren. Dies erforderte zum einen den Umbau bisheriger Lehrangebote, zum anderen eröffnete es aber auch ein großes Potenzial zukünftiger Forschungs- und Entwicklungsfelder. Dies lässt sich heute nicht nur an den zahlreichen Forschungsprojekten des IAPG in der Photogrammetrie und optischen 3D-Messtechnik ablesen, sondern auch an zahllosen Anwendungen, bei denen heute die Nutzung von Bilddaten für 3D-Auswertungen zum Alltag gehört.





Oben: Bremer Kogge im Deutschen Schifffahrtsmuseum Unten: Erfassung mit dem 3D-Insektenscanner

Die Geoinformatik, also die Verarbeitung, Analyse und Visualisierung raumbezogener Daten und Prozesse, entwickelte sich in den 1990er Jahren mit neuen Lehrangeboten und Berufungen am Fachbereich, auch gegen zahlreiche interne Widerstände ("Man kann keine Software zum Studiengang erheben!"). Die FH Oldenburg war deutschlandweit die erste Hochschule, die im Jahr 1997 einen entsprechenden Studiengang eingerichtet hat, wie er heute an vielen deutschen und internationalen Hochschulen zu finden ist. Der "Geoinformatiker" ist inzwischen ein anerkannter und etablierter Beruf.





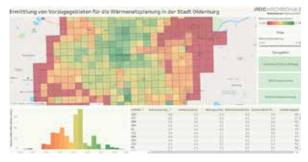
Oben: GIS-Labor

Unten: Labor für virtuelle Welten

Das IAPG im Jahr 2021

Auf Grundlage dieser innovativen Entwicklungen wurde mit Gründung des IAPG ein gemeinsames Dach für koordinierte Arbeiten in Forschung und Lehre geschaffen und dazu ein nach außen sichtbares Zeichen gesetzt, unter dem diese neuen Aufgabenfelder in Oldenburg vertreten werden. Inzwischen sind im IAPG acht Professorinnen und Professoren vertreten, die die Themengebiete Photogrammetrie und Fernerkundung (T. Luhmann), Geovisualisierung und Kartographie (M. Weisensee, I. Jaquemotte), Geoinformatik und Informatik (T. Brinkhoff, S. Schöf), Wirtschaftsgeographie und Geomarketing (F. Schüssler), Umweltwissenschaften (R. Pesch) und Geodatenanalyse (S. Koch) repräsentieren.





Oben: Simulation Schiffsführung Unten: Analyse zur Wärmenetzplanung (EnaQ)

Der Schwerpunkt des IAPG liegt in der anwendungsbezogenen Forschung, die im Rahmen studentischer Abschlussarbeiten, öffentlich geförderter Projekte und Auftragsforschung durchgeführt wird, in der Regel in Kooperation mit externen Partnern. In den vergangenen 25 Jahren wurden dazu Projektmittel von mehr als 14 Millionen Euro eingeworben, mit denen überwiegend wissenschaftliches Personal beschäftigt worden ist. Daneben konnte damit aber eine hochwertige und aktuelle Laborausstattung finanziert werden, die auch der Lehre unmittelbar zugutekommt. Neben den Projekten liegt ein Hauptaugenmerk bei der Vernetzung in den Fachgebieten, ausgedrückt zum Beispiel durch die jährlichen Oldenburger 3D-Tage oder die Mitwirkung zahlreicher

IAPG-Angehöriger in wissenschaftlich-technischen Fachgruppen und Gremien. Wissenschaftliche Kooperationen bestehen unter anderem mit der Universität Oldenburg, OFFIS, ForWind, Alfred-Wegener-Institut, Landesmuseum Natur und Mensch oder dem Deutschen Schifffahrtsmuseum Bremerhaven. Darüber hinaus existieren zahlreiche Verbindungen zu anderen nationalen und internationalen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Fachgesellschaften.

Zukunft des IAPG

Der vorsichtige Blick in die Zukunft zeigt, dass die im IAPG vertretenen Themenfelder weiterhin an Bedeutung gewinnen werden, sei es in den Bereichen der optischen Messtechnik oder Data Science als auch in Anwendungsfeldern wie Energiewirtschaft, Umweltbeobachtung, Gesundheit oder Kulturerbe. Technische Megatrends wie Digitalisierung, Visual Analytics, Internet of Things, Big Data oder Industrie 4.0 sind bereits im IAPG angekommen und werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Aktuelle und zukünftige Forschungsarbeiten werden in die Bachelor- und Masterstudiengänge der Abteilung Geoinformation, aber auch in benachbarte Lehrgebiete übertragen, wobei die interdisziplinäre Zusammenarbeit immer bedeutsamer wird. Die Anzahl abgeschlossener Promotionen steigt beständig. Mit neu berufenen Kolleginnen und Kollegen kommen neue Impulse und Ideen ins Institut, mit denen das fachliche Spektrum stetig erweitert und die aktuellen Entwicklungen in Beruf und Praxis mitgestaltet werden.

Das Erfolgsgeheimnis des IAPG liegt nur zum Teil in den Fachkompetenzen seiner Mitglieder. Außerordentlich wichtig ist die angenehme und kreative Arbeitsatmosphäre, in der sich alle Mitglieder auf Augenhöhe begegnen und Freude daran haben, miteinander zu arbeiten und sich weiterzuentwickeln.



Geodäsie-Gebäude der Jade Hochschule - Heimat des IAPG

TURBUMETRIC: TEILPROJEKT OPTISCHE 3D-MESSTECHNIK



Das Projekt verbindet die Kompetenzbereiche Turbulenzforschung des Zentrums für Windenergieforschung (ForWind) an der Universität Oldenburg mit der optischen 3D-Messtechnik an der Jade Hochschule (IAPG). Das Ziel ist eine Kombination unterschiedlicher Messverfahren zur Gewinnung neuer Informationen zum Verhalten von Windenergieanlagen (WEA) unter turbulenten Windbedingungen. Zu diesem Zweck wird der Turbulenzwindkanal an der Universität Oldenburg eingesetzt.

Motivation

Aufgrund extremer Belastungen müssen Komponenten von Windenergieanlagen (WEA) höchsten Ansprüchen genügen. Das Wissen um das Verhalten verschiedenster Ausführungen und Komponenten ist die Grundlage für die Weiterentwicklung dieser Systeme.

Turbulente Windbedingungen, wie Windböen, sind hierbei von großer Bedeutung, da während des Betriebes einer WEA die Anlage nicht nur den Wechsellasten durch die Rotorblattdrehung ausgesetzt ist, sondern hierbei zusätzliche Wechsellasten durch Windböen auf die WEA einwirken.

Im Turbulenzwindkanal der Universität Oldenburg können diese turbulenten Windbedingungen erzeugt werden, die eine intensivere Untersuchung von WEA unter näherungsweise realen Bedingungen erlauben.

Im Verbundprojekt werden daher die Kompetenzen der Fachgruppen gebündelt, um das Verhalten von WEA-Modellen unter den im Windkanal realisierten Bedingungen bestmöglich zu beschreiben. Die gleichzeitige Erfassung des Strömungsfeldes am Rotorblatt sowie die dreidimensionale Erfassung der Rotorblattgeometrie sind hierbei die entscheidenden Beiträge zur Optimierung des Rotorblattdesigns und für Anpassungen von Regelungsverfahren während des WEA Betriebes.

Optische Strömungsmesstechnik

Eine Möglichkeit zur Erfassung der Windströmungen im Windkanal ist die High-Speed Stereo Particle Image Velocimetry (PIV). Hierbei wird im Windkanal eine spezielle Flüssigkeit freigesetzt, die kleinste Partikel bildet. Diese Flüssigkeitspartikel werden im zuvor definierten Messbereich durch einen aufgefächerten grünen Laser bestrahlt, sodass die Bewegungen der Windströmung mit einem

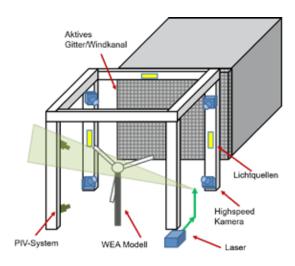


Abb. 1: Konzeptionelles Messkonzept für die simultane Erfassung von Windströmungen und Blattdeformationen

Stereokamerasystem flächenhaft detektiert werden können. Dieser Ansatz erlaubt sehr hohe Bildmessraten, da der Laser eine entsprechend hohe Lichtenergie freisetzt. Typische Ergebnisse einer Messung sind Richtungsvektoren oder auch Falschfarbenbilder des Windfeldes zwischen zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Aufnahmen.

Erfassung Rotorblattgeometrie

Im Teilprojekt Optische 3D-Messtechnik ist die dreidimensionale Erfassung der Rotorblattgeometrie unter den zuvor genannten Versuchsbedingungen zu realisieren. Das Messsystem besteht dazu aus vier zueinander orientierten Hochgeschwindigkeitskameras der Firma PCO AG. Das entwickelte Messkonzept ist in Abbildung 1 dargestellt, in dem das PIV-System grün und das 4-Kamerasystem für die photogrammetrische Erfassung blau dargestellt sind. Für die Analyse der Rotorblattgeometrie werden

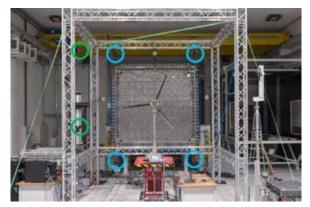


Abb. 2: Messaufbau im Windkanal mit rotierender Modell-Windenergieanlage. Photogrammetrische High-Speed Kameras sind blau und Kameras des PIV-Systems sind grün markiert

aus den Bilddaten Objektpunkte diskreter Messmarken und flächenhafte Rekonstruktionen der Rotorblattober-flächen abgeleitet. Unterschiedliche Verfahren wie das objektraumbasierte Semi-Global-Matching, werden hierfür untersucht und angewendet. Bei der dynamischen Erfassung von Rotorblattdeformationen ergeben sich aufgrund der hohen Dynamik, der Kombination mit dem PIV-System und den speziellen Umgebungsbedingungen unterschiedliche Herausforderungen, die durch umfangreiche Voruntersuchungen näher analysiert wurden.

Herausforderungen

Die praktische Umsetzung erfolgte im großen Windkanal (Windauslass 3 m x 3 m) der Universität Oldenburg. Das verwendete WEA-Modell weist eine Blattlänge von 90 cm auf und erreicht eine Rotationsfrequenz von 8 Hz. Neben der Synchronisation und Verknüpfung der beiden Messsysteme stellt die Bestimmung der Verformung eine Herausforderung dar. So werden die Verformungen durch die Starrkörperbewegung der WEA (z.B. Eigenrotation) überlagert. Um diese zu ermitteln, werden uncodierte Messmarken auf der verformungsfreien WEA-Nabe verwendet (siehe Abbildung 2). Jedoch ist das Tracking der Punkte aufgrund der hohen Ähnlichkeit benachbarter Punkte kaum möglich. Des Weiteren können die Messmarken nur für kurze Zeiträume innerhalb einer Bildsequenz detektiert werden.

Für die Bestimmung vollständiger und hochgenauer Punkttrajektorien wird ein objektraumbasiertes Trackingverfahren entwickelt. Hierbei werden die Nabenpunkte als ein kinematisches System aufgefasst, dessen Bewegungen durch einen Kalman-Filter prädiziert werden. Informationen für die Korrektur des Filters können sowohl aus den Bildsequenzen als auch durch andere Sensoren (Gyroskop) gewonnen werden.

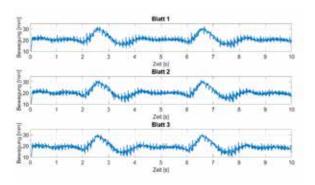


Abb. 3: Deformation eines angeströmten Rotorblatts

Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt exemplarisch die auftretenden Bewegungen des Rotorblattes. Die Charakteristik des Windes entspricht einer Wavelet-Funktion, deren typischer Verlauf auch in den Bewegungsprofilen der drei Blätter zu sehen ist. Diese werden durch ein 8 Hz-Signal überlagert, welches auf Staueffekte vor dem Turm zurückgeführt werden kann.

Durch den realisierten Versuchsaufbau können sowohl Strömungs- als auch Bewegungsinformationen simultan in einem globalen Koordinatensystem erfasst werden. Diese Informationen werden vom Verbundpartner ForWind für die Untersuchung von WEA in turbulenten Windsituationen verwendet.

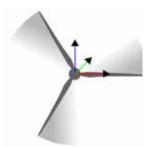


regionale Entwicklung



- Projektbeteiligte der Jade Hochschule: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Martina Göring M.Sc., Simon Nietiedt M.Sc., Robin Rofallski M.Sc.
- Förderung durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
- Laufzeit 01.06.2018 28.02.2022
- iapg.jade-hs.de/projekte/turbumetric/

BERÜHRUNGSLOSE ERFASSUNG BEWEGTER ROTORBLÄTTER



Das Forschungsvorhaben zielt ab auf die Entwicklung eines neuen Messverfahrens zur berührungslosen und markierungsfreien Erfassung der dynamischen Zustände von Rotorblättern im laufenden Betrieb. Durch die Kombination von Photogrammetrie und Laserscanning wird ein Messverfahren entwickelt, welches unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen die Ableitung verschiedener Parameter zur Beschreibung der Rotorblattverformungen (Torsion, Durchbiegung in Windrichtung usw.) erlaubt.

Die Verformung der Rotorblätter im laufenden Betrieb einer Windenergieanlage (WEA) ist für Anlagenhersteller ein interessantes Thema. Mit dem Wissen über die Deformationen können Rotorblätter im Hinblick auf ihre Aerodynamik, Energieausbeute sowie Materialeigenschaften optimiert werden. Annahmen über die Verformungen von Rotorblättern werden aus numerischen Simulationen und Laborversuchen abgeleitet. Erste Aussagen über die tatsächliche Verformung im laufenden Betrieb konnten bisher nur exemplarisch in Forschungsprojekten über aufwendige photogrammetrische Verfahren getroffen werden. Die Anlage wird angehalten und mit einem Punkteoder Zufallsmuster beklebt, welches nach den Messungen wieder entfernt werden muss.

Es ist eine komplexe Aufgabenstellung, die Verformungen im laufenden Betrieb zu messen. Moderne Rotorblätter erreichen eine Länge von 100m. Dabei liegt der Querschnitt an der Nabe bei etwa 5m, an der Außenspitze lediglich bei 0,5m. So kommt es aufgrund der Windbelastungen an den Außenspitzen zu einer Schlagbewegung von ca. 10% der Blattlänge bei einer Spitzengeschwindigkeit von 80m/s. Besonders interessant für die Anlagenhersteller ist die Torsion an der Außenspitze, welche mit einer Genauigkeit von besser als 1° bestimmt werden soll.

Als mögliches Messverfahren für die berührungslose und markierungsfreie Erfassung der Rotorblätter bietet sich das Laserscanning an, wobei sich die üblichen Anwendungen mit statischen Objekten befassen. Einzelne Distanzmesswerte werden sequentiell aufgenommen, der Laserstrahl wird dabei um die horizontale und vertikale Achse umgelenkt.



Abbildung 1: Neu entwickeltes fächerartiges Distanzmesssystem, bestehend aus 4 Distanzmessern vom Z+F Imager 5006

In dem vorherigen Forschungsprojekt WindScan wurden mehrere Laserscanner vom Typ 5010 der Firma Zoller + Fröhlich GmbH eingesetzt, bei denen die Umlenkeinheit deaktiviert werden kann, um die Verformungsmessung der Rotorblätter durchzuführen. Die Laserscanner wurden mit GPS-Modulen synchronisiert, so dass Distanzen in Abhängigkeit von der Zeit aufgenommen werden. Die Gondelbewegung wird photogrammetrisch erfasst.

Das Rotorblatt soll zeitgleich alle Laserstrahlen durchlaufen, da nur so das exakte Verhalten der Rotorblätter bestimmt werden kann. Ein Laserscanner beobachtet das Rotorblatt direkt an der Nabe, um den Anstellwinkel zu messen, ein weiterer wird auf die Außenspitze des Blattes ausgerichtet, da dort die Verformungen am größten sind.

Zur Optimierung des Verfahrens ist ein fächerartiges Distanzmesssystem (Abb. 1) entwickelt worden, welches aus vier synchronisierten Distanzmessern des Laserscanners Z+F Imager 5006 besteht. Die Distanzmesser sind

mechanisch fest zueinander und jeweils auf einem Drehtisch befestigt. Die Laserstrahlen der Distanzmesser spannen eine Ebene auf. Das Distanzmesssystem wird mit einem Stereo-Kamerasystem synchronisiert, welches zur Überführung in ein übergeordnetes Koordinatensystem dient (Abb. 2 und Abb. 3). Die Kameras 1 und 2 sind fest am fächerartigem Distanzmesssystem angebracht.

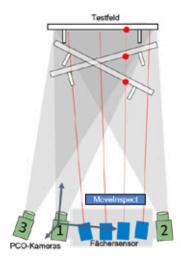


Abbildung 2: Verfahrensskizze zur Bestimmung der relativen Orientierung der Distanzmesser des fächerartigen Distanzmesssystem und dem 3-Kamera-Aufbau. Das Testfeld wird relativ zum Messsystem bewegt.

Für die Bestimmung von 3D-Koordinaten müssen die Positionen und Ausrichtungen aller Messeinheiten (Distanzmesser und Kameras) in einem Koordinatensystem vorliegen. Dazu wurde ein neues Verfahren mit einem photogrammetrischen Lösungsansatz entwickelt (Abb. 2 und Abb. 3). Im ersten Schritt wird dazu die relative Orientierung des Kamerasystems über die Aufnahme eines photogrammetrischen Rundumverbandes bestimmt und mittels Bündelausgleichung ausgewertet. Anschließend werden Bilder der Laserflecken in verschiedenen Entfernungen aufgenommen. Über einen Vorwärtsschnitt kön-



Abbildung 3: Aufbau der Messsysteme zur Bestimmung der relativen Orientierung und zur Prüfung des fächerartigen Distanzmesssystems

nen die 3D-Koodinaten der Laserflecken (rote Punkte in Abb. 2) bestimmt werden. Die Koordinaten der Laserflecken ergeben pro Distanzmesser eine Gerade und definieren eine Raumrichtung im Koordinatensystem der Stereokameras. Zusammen mit der gemessenen Strecke des jeweiligen Distanzmessers lässt sich dessen Ursprung berechnen. Somit liegen alle Informationen für die relative Orientierung der Distanzmesser und des Kamerasystems vor.

Anschließend sind verschiedene Messobjekte für die Validierung des Messsystems aufgenommen worden. Die Messobjekte Torsionsobjekt und Rohr (Abb. 4) wurden auf einem Hubwagen befestigt. Durch die Bewegung des Hubwagens wird eine dynamische Szene ermöglicht. Mit diesen Messobjekten können mit dem fächerartigen Distanzmesssystem unter kontrollierten Bedingungen die Torsion bzw. Eigenschaften eines Rotorblattes im Betrieb geprüft werden. Als weiteres Messobjekt wurde ein Modell einer Windenergieanlage genutzt (rotierende Bewegung). Vergleichsdaten werden durch die zwei zusätzlichen Kamerasysteme (3-Kamerasystem der Firma PCO AG und das AICON MoveInspect) erzeugt. Anhand der Daten kann sowohl das gesamte Messsystem als auch der Kalibrierungsvorgang validiert werden. Aktuell werden die aufgenommen Daten ausgewertet, um die Eignung des fächerartigen Distanzmesssystems zur Torsionsmessung im realen Betrieb von WEA zu bewerten.





Abbildung 4: Messobjekte; links: Rohr; rechts: Torsionsobjekt

- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Martina Göring M.Sc.
- Förderung durch das Jade2Pro Promotionsprogramm
- Laufzeit 01.11.2014 31.05.2021
- Kooperationspartner: ForWind, TU Dresden, Zoller + Fröhlich GmbH
- iapg.jade-hs.de/projekte/windscan2

VRSCAN3D: VIRTUAL LASER SCANNER SIMULATOR FOR E-LEARNING



The objective of the project is to develop a software tool for creating simulated mass data of objects that are recorded by a terrestrial laser scanner. These instruments measure 3D point clouds from different stations which further have to be registered (geo-referenced) and processed to higher level information such as 3D models, architectural drawings, orthophotos or maps. The development of a virtual system will allow users to create data in the absence of a real measuring device.

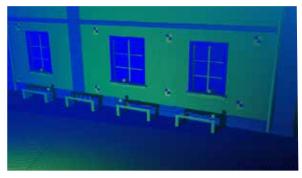
Motivation

This project with the acronym VRscan3D is funded from 2019 to 2023 by DAAD (German Academic Exchange Service) within a program for "Supporting the internationalisation of Ukrainian universities: German-Ukrainian higher education institution collaborations". The project group consists of two German universities and two Ukrainian universities.

Terrestrial laser scanners (TLS) are nowadays used extensively in the geoinformation, heritage, construction and surveying industries. Applying TLS complex object geometries (historical buildings, industrial plants, etc.) can be recorded three-dimensionally in a short time. Typical laser scanners today cost between 35,000 and 80,000 Euro per device. This makes it difficult for some educational institutions, especially in less developed countries, to supply such devices for training of students. Moreover, the recent pandemic situation forced most educators to switch to online teaching. Such disciplines as surveying, geomatics etc. require hands-on training to use specific equipment, which is rather difficult to implement online. During first phase of the project (2019-2021) a functional version of laser scanning simulator VRscan3D was developed. The software allows the planning and simulation of practice-oriented surveying procedures with laser scanners within a given virtual 3D environment. The use of such simulator makes it possible to overcome above-mentioned limitations, without the need for expensive equipment, offering the ability for online teaching and distance learning.

Implementation

The simulator allows to simulate all processes of the field-



Resulting simulated point cloud with checkerboard and spherical targets.

work phase of terrestrial laser scanning and to generate results comparable with the data generated by real physical scanners on-site. Moreover, an integrated digital environment can simulate real world objects, i.e. buildings or sites. These results can be processed further in common software packages, analogous to real surveying practice. The simulator is developed within Unreal Engine. Main functions are programmed with Blueprint Visual Scripting system of Unreal Engine. Some specific modules were programmed in C++ due to Blueprint limitations. Users can select and configure custom scanner parameters like resolution, field of view, min and max range, angular accuracy and range accuracy or choose one of the integrated scanner models with respective technical specifications and interfaces. The current simulator version offers three integrated scanner models (Faro X330, Leica RTC360 and Leica BLK).

During simulation an angular grid of rays is projected from the scanner centre and the intersection of each ray with the closest surface gives the discrete point coordinates. The maximum range of surface search is limited to the scanner range specification. The result of the simulation is a structured 3D point cloud in ASCII format for import in further processing software. For each scan station, a single local point cloud defined in the scanner coordinate system is generated. Noise and intensity simulation is also implemented; however, it is planned that future versions of the simulator will have more advanced functions for noise and intensity simulation.

Simulation process

The simulation process starts with placing of numbered targets and positioning of scanner stations. The user can choose either checkerboard targets and/or spheres which can be attached to walls and surfaces like in real life. By picking a point in the 3D model the user specifies a scan position. After the simulated scanning, a 3D point cloud is generated in Cartesian coordinates and stored in typical file format.

VRscan3D is available as a free demo version providing a generic scanner model and a limited number of scanning stations. A full version with different scanner models and unlimited functionality will be available in due time (see vrscan3d.com).



Target placing and laser scanner positioning in VRscan3D.

Future work

It is planned to optimise the current version of the software and to implement some new features. This optimisation will include faster simulation speed, and more realistic noise and intensity simulation. The enhanced functionality will allow the application of gamification of the learning approach as well as automatic assessment of the quality of the virtual scan.

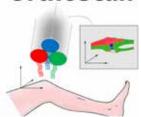
A very important part of the project is the integration of VRscan3D into the education process. It is planned in three steps: 1) testing of the software by Ukrainian students, 2) development of the learning course "Terrestrial Laser Scanning based on VRscan3D" and 3) inclusion of the use of VRscan3D and the developed course for distance learning at Ukrainian partner universities. The great interest in the developed simulator shows that the tool has great potential for use in university teaching even beyond the project participants. It is expected that teachers and students will continuously use and improve the virtual TLS simulator and the results for sustainable curriculum development and modernisation in all participating universities. The final step will be the creation of new digital teaching material with practical exercises (using VRscan3D) for an enhanced learning and e-learning environment in multiple languages. This teaching material is valuable not only for the Ukrainian partner universities, but also for universities in Germany and other countries. It is planned to conduct project weeks and a summer school in Ukraine and Germany for advanced students. Within these weeks, students shall learn to apply the virtual scanner and record the same object in real in order to compare virtual and real-world procedures and data.



- Project participants: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Dr. Darius Popovas
- Funding by German Academic Exchange Service (DAAD)
- Duration 01.10.2019 30.09.2023
- Cooperation partners: Kiev National University for Construction and Architecture (KNUCA), Faculty for Geodesy and Land Management, Ukraine;
- Dnipro University of Technology,
 Department of Geodesy, Ukraine.
- University of Bamberg, Institute of Archaeology, Heritage Sciences and Art History, Germany.
- iapg.jade-hs.de/projects/virscan3d
- vrscan3d.com

OPTISCHES MULTISENSORSYSTEM FÜR CHIRURGISCHE ANWENDUNGEN

OrthoScan



Das übergeordnete Forschungsthema ist die Untersuchung bildgebender Techniken und Entwicklung spezieller Verfahren, die auf Basis von intraoperativen und präoperativen Daten agieren. Ein konkretes Anwendungsszenario ist die Operation eines Kniegelenks. Für eine moderne computerassistierte Chirurgie soll die Knorpeloberfläche (Laufflächen der Gelenke) intraoperativ vermessen werden. Diese 3D-Daten sollen anschließend für eine Augmented Reality Sicht mit präoperativen Planungsdaten (z.B. CT) fusioniert werden.

Bei einer offenen Knieoperation werden die natürlichen, jedoch erkrankten oder zu stark abgenutzten Gelenke durch Kniegelenkprothesen ersetzt. Die defekten Laufflächen werden dabei zunächst mithilfe einer chirurgischen Säge vom Ober- und Unterschenkelknochen abgetrennt. Die Positionierung und Ausrichtung der Trennschnitte bzw. der eingesetzten Schnittlehre ist für das anschließende Operationsergebnis von besonderer Bedeutung. Schon geringe Ungenauigkeiten können zu Fehlstellungen wie unterschiedlich lange, nach innen (X-) oder nach außen (O-) knickende Beine führen. Diese operationsbedingten Fehlstellungen können auf Dauer Folgeschäden (z.B. Rückenbeschwerden) für den Patienten verursachen. Neben der Positionierung der Trennschnitte ist auch die Größe und Form der Prothese entscheidend, die sich nach der Anatomie des Patienten richtet. Im weiteren Operationsverlauf wird die Prothese auf die passgenaue Schnittfläche fixiert, ein Funktionstest durchgeführt und die Operation abgeschlossen.

Moderne Operationssäle verfügen über computerassistierte Systeme, die eine navigierte Operation ermöglichen. Diese unterstützen bei der hochgenauen Bestimmung von wichtigen Drehpunkten der Gelenke sowie deren Abstände und Winkel zueinander. Die Positionierung der Knochenschnitte sollte jedoch noch weiter verbessert werden. Außerdem ist das Ziel dieses Projektes sämtliche markierungsbedürftigen Hilfsmittel aus dem OP-Saal zu entfernen, da diese zusätzliche Zeit und Kosten verursachen.

Aus diesem Grund wird in OrthoScan ein optisches Messsystem entwickelt, das die Knorpeloberfläche des defekten Kniegelenks intraoperativ erfasst und dabei

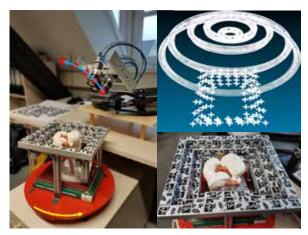




Bildnachweis: Prothese (orthinform.de/lexikon/knieprothese) und Navigationssystem für Knieoperationen (www.bbraun.de)

möglichst ohne Zusatzhilfsmittel wie Klebemarker auskommt. Mithilfe des rekonstruierten Oberflächenmodells soll ein präoperatives dreidimensionales Planungsmodell registriert und für Augmented Reality Visualisierungen genutzt werden. In dem Planungsmodell können die Positionen der Schnittlehre sowie die Knochenschnitte virtuell hinterlegt werden. Durch Navigation des optischen Messsystems und chirurgischer Instrumente können die Knochenschnitte hochgenau und computergestützt angesetzt werden. Die Erstellung von 3D-Planungsmodellen aus präoperativen Daten eines Computertomografen (CT) sowie die dichte photogrammetrische Oberflächenerfassung mittels des entwickelten Dreikamerasystems auf der Knorpeloberfläche sind bereits erfolgreich umgesetzt.

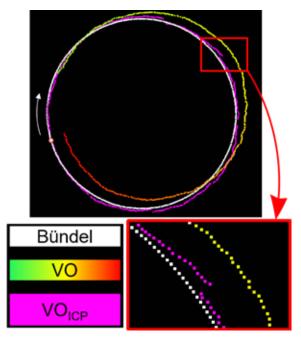
Aktuelle Untersuchungen befassen sich mit der Qualitätsevaluation der räumlichen Navigation. In einem Versuchsaufbau wird das Kniemodell kreisförmig erfasst, indem das System über einen elektronischen Drehtisch positioniert wird und sich das Kniemodell in 1°-Schritten um die vertikale Achse dreht. Die genaue Position des Systems im Raum kann dabei durch verschiedene Verfah-



Versuchsaufbau: Links: Kamerasystem über Drehtisch Rechts: Referenz-Trajektorien und Knie im Testfeld

ren bestimmt werden. Zum einen werden die Position (X, Y, Z) wie auch die Drehwinkel (ω , φ , κ) des Systems über photogrammetrische Kreismarken, welche im Rahmen einer Bündelausgleichung genutzt werden, bestimmt. Zum anderen kann die Trajektorie im Vergleich dazu über das eigens entwickelte Verfahren der trinokularen Visuellen Odometrie (VO) berechnet werden. Diese nutzt nicht die photogrammetrischen Zielmarken, sondern lediglich natürliche Punkte, welche auf dem Muster des Rahmen detektiert werden oder auf der Oberfläche des Knies. Durch den letztgenannten Fall soll die spätere Szene im Operationssaal simuliert werden, in der keine Signalisierung von Punkten möglich ist. Die Implementierung des sog. ICP-Algorithmus, also die räumliche Zuordnung einzelner Punktwolken zueinander, ermöglicht eine Korrektur der Trajektorie (VO_{ICP}). Das Kamerasystem wird also im Raum navigiert und erzeugt parallel ein vollständiges 3D-Oberflächenmodell der Szene durch verknüpfte Einzelpunktwolken, welche aus den Bildern des kalibrierten Kameratripels berechnet werden können.

Die Versuchsdaten zeigen beispielhaft eine der aufgenommenen Kreisbahnen. Es ist ersichtlich, dass sich die Positionierung der Visuellen Odometrie sukzessive von der Referenz (Bündel) entfernt. Die ICP-gestützte Visuelle Odometrie hingegen ist in der Lage, die Position an diskreten Stellen zu korrigieren. So wird an einigen Stellen die räumliche Zuordnung der Punktwolken genutzt, um die Trajektorie zu verbessern. Das hat die sprungartigen Positionsdaten als Folge. Dieses erweiterte Verfahren zur Positionierung des Kamerasystems ermöglicht eine genauere Navigation, wodurch der Chirurg im OP-Saal profitiert. Da die Knie-Endoprothetik eine gewisse Genauigkeit (ca. 1mm am Knie) voraussetzt, müssen die Al-



Die kreisförmige Systemtrajektorie, berechnet durch eine photogrammetrische Bündelausgleichung mit Hilfe der Kreismarken (weiß), berechnet über die Visuelle Odometrie (bunt) und über die ICP-gestützte Visuelle Odometrie (magenta) nur über die natürliche Knieoberfläche

gorithmen für die schwierigen Umgebungsbedingungen optimiert werden. Ziel ist es, in Zukunft ohne jegliche Markierungen hochgenaue Vermessungen im OP-Saal zu ermöglichen.

Weiterentwicklungen der Navigations- und Rekonstruktionsalgorithmen sind geplant und werden in Kombination mit assistiven Systemen (AR/VR) im Rahmen eines sich anschließenden Forschungsprojekts angestrebt. Auch die Integration von CT-Daten in den Gesamtprozess der Knie-Endoprothetik soll in dem Nachfolgeprojekt genauer untersucht werden. Durch die Fusion von präoperativen Daten, hochgenauer 3D-Messtechnik und assistiven Systemen in Kombination mit leistungsfähigen, teils selbstlernenden Algorithmen soll die OP für den Arzt vereinfacht und das Patientenwohl in Zukunft maximiert werden.

- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Oliver Kahmen M.Sc.
- Förderung durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
- Laufzeit: 01.10.2017 31.03.2022
- Kooperationspartner: Aesculap AG, AXIOS
 3D Services GmbH, Pius-Hospital Oldenburg
- iapg.jade-hs.de/projekte/orthoscan/

ENERGETISCHES NACHBARSCHAFTS-QUARTIER FLIEGERHORST



In dem Verbundvorhaben Energetisches Nachbarschaftsquartier Oldenburg Fliegerhorst (ENaQ) verantwortet das IAPG das Teilprojekt Energieleitplanung, in dem geodatenbasierte Modelle für die Energieleitplanung entwickelt werden. Kleinräumige Bestands- und Potentialanalysen sollen es ermöglichen, Quartiere und Kommunen vor dem Hintergrund der CO₂-Klimaschutzziele energetisch umzugestalten und dabei wirtschaftlich möglichst effizient vorzugehen.

Energieleitplanung

Energie von Nachbarn für Nachbarn: Unter diesem Motto entsteht in Oldenburg das Smart-City-Wohnquartier Helleheide, in dem der Energiebedarf zum größten Teil aus lokal erzeugter Energie gedeckt werden wird. Im Verbundforschungsprojekt ENaQ, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird, wird ein energetisches Quartierskonzept anhand eines Reallabors entwickelt, das auf andere Quartiere im Stadtgebiet und darüber hinaus übertragbar ist.

Im ENaQ-Teilprojekt "Energieleitplanung" des IAPG werden unter der Leitung von Prof. Dr. Sascha Koch geodatenbasierte Modelle für die Energieleitplanung entwickelt und am Beispiel von Oldenburg evaluiert, z.B. zur Ermittlung von Eignungsbereichen für zukünftige Wärmeversorgungsoptionen wie Wärmenetze oder Wärmepumpen. Diese Modelle basieren auf einer kleinräumigen Bestands- und Potentialanalyse hinsichtlich der Energie- und Wärmebedarfe, der Infrastruktur zur Energie- und Wärmeversorgung sowie vorhandener Energiepotentiale (z.B. Solarenergie, Geothermie oder Abwärme). Abbildung 1 verdeutlicht die zukünftige Verteilung von Energiequellen auf mögliche Technologien der Wärmeversorgung, einem zentralen Handlungsfeld der Energieleitplanung.

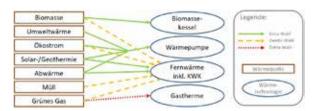


Abb. 1: Verteilung von Energiequellen auf mögliche Wärmetechnologien

Das übergeordnete Ziel der Energieleitplanung ist, die verschiedenen Energieversorgungsoptionen räumlich so zu verteilen, dass die CO₂-Ziele erreicht werden können und die Umgestaltung des Energieversorgungssystems dabei so wirtschaftlich wie möglich gestaltet wird. Konkret bedeutet dies zum Beispiel die Anteile von Fernwärme, Wasserstoff, Wärmepumpen und Biomasseheizungen so zu gestalten, dass ein effizientes Versorgungskonzept in einer Kommune entsteht.

GIS-Analysen im Kontext der Energieleitplanung

Während einige für die Energieleitplanung relevante Kriterien wie z.B. das Alter von Heizungsanlagen von Datendienstleistern bezogen werden können, müssen andere für die Energieleitplanung benötigte Kriterien zunächst berechnet werden. Aufgrund des räumlichen Bezugs von Strom-, Gas- und Wärmenetzen sowie der zu versorgenden Gebäude können GIS-Analysen hierbei einen wesentlichen Beitrag leisten.

Im Bereich der Wärmeversorgung von Gebäuden sind beispielsweise die Dezentralität eines einzelnen Gebäudes sowie der Anteil dezentral zu versorgender Gebäude in einem Planungsgebiet relevante Kriterien. Je lockerer die Bebauung in einem Planungsgebiet ist, desto weniger lohnt sich die Versorgung über ein Gas- oder Wärmenetz, da der Umsatz pro Rohrleitungsmeter immer weiter abnimmt und bei einem Fernwärmenetz zudem die Wärmeverluste steigen.

Befinden sich in einem Planungsgebiet viele Gebäude, die sich für eine dezentrale Versorgung gut eignen (z.B. Wärmepumpe oder Biomasse), dann ist in den Bereichen kein separates Wärmenetz vorzusehen. Stattdessen ist hier zu

prüfen, ob das Stromnetz ausgebaut werden muss, da es durch einen gebietsweisen starken Zubau der Variante Photovoltaik plus Wärmepumpe im Sommer zu hohen Einspeisungen durch die Photovoltaik und im Winter zu hohen Lastspitzen durch Wärmepumpenbetrieb bei Dunkelheit kommen kann.

Um den Anteil dezentral zu versorgender Gebäude in einem Planungsgebiet zu ermitteln, werden zunächst einzelne Gebäude hinsichtlich der Dezentralität betrachtet. Für diese Lageentscheidung kann GIS-basiert ermittelt werden, ob sich in einem definierten Umkreis (z.B. 100m) kein anderes Gebäude befindet (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Entscheidung über die Dezentralität von Gebäuden

Für die Bewertung der Wärmenetzeignung in einem Planungsgebiet ist hingegen die Wärmeliniendichte ein wichtiges Kriterium. Die Wärmeliniendichte ist definiert als Quotient des Fernwärmeabsatzes in einem Gebiet geteilt durch die für die Versorgung benötigte Trassenlänge. Somit wird für dieses Bewertungskriterium die Trassenlänge des potenziellen Wärmenetzes in einem Planungsgebiet benötigt, die GIS-basiert antizipiert werden kann.

Als Grundlage können dafür die Straßendaten der betrachteten Kommune herangezogen werden (z.B. Open-StreetMap), da Wärmenetze gewöhnlich entlang bzw. in bestehenden Straßen oder Wegen verlegt werden, von denen sich die Hausanschlussleitungen abzweigen. Abbildung 3 zeigt, wie jeweils die kürzeste Verbindung zwischen Straßennetz und Gebäudepunkt erzeugt werden kann.

Je nach Lage der Gebäude kann sich dabei eine Vielzahl an nah beieinanderliegenden Leitungen ergeben, die in der Realität so nicht verlegt würden. Daher können nah beieinanderliegende Leitungen in weiteren Berech-

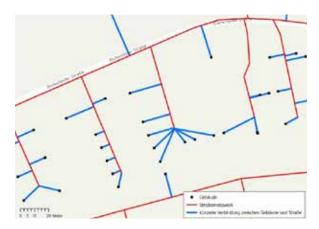


Abb. 3: Erzeugung der kürzesten Verbindung zwischen Stra-Bennetz und Gebäudepunkt

nungsschritten GIS-basiert verschmolzen werden, um das potentielle Wärmenetz realitätsnah nachbilden und hinsichtlich der Wärmeliniendichte bewerten zu können.

Der Anteil dezentral zu versorgender Gebäude sowie die Wärmeliniendichte sind zwei Beispiele für Kriterien, die für ein Planungsgebiet einer Kommune herangezogen werden können. Diese Kriterien können in eine umfassende multikriterielle Energieleitplanung einfließen, so dass vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele ein Handlungsrahmen für die Transformation der Energie- und Wärmeversorgung von Stadtteilen und Quartieren abgesteckt wird.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Sascha Koch, Sebastian Erdmann M.Sc. MBA, Marvin Schnabel M.Sc.
- Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Ministerium für Wirtschaft und Energie
- Laufzeit: 01.01.2018 31.12.2023
- Kooperationspartner: 20 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung
- iapg.jade-hs.de/Projekte/ENaQ

DIGITALISIERUNG ZUR UMSETZUNG DER WÄRMEWENDE IM NORDWESTEN



Nahezu klimaneutraler Gebäudebestand bis 2045: Diese Wärmewende kann nur gelingen, wenn viele Gebäude saniert und regenerative Energiequellen sowie Abwärmepotentiale effektiv genutzt werden. Im Verbundforschungsprojekt WärmewendeNordwest, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird, untersucht die Jade Hochschule zusammen mit 20 Partnern die Möglichkeiten von Digitalisierung, Data Science und KI zur Realisierung der Wärmewende.

Das Verbundforschungsprojekt WärmewendeNordwest wird im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung "Innovationen für die Energiewende" gefördert. Mit diesem Vorhaben sollen unterschiedliche innovative technologische Facetten der Digitalisierung der Wärmewende in sechs Forschungsfeldern (FF) im Nordwesten praktisch erforscht, umgesetzt und in ihrem Zusammenspiel demonstriert werden:

Das FF1 "Regionale Online-Plattform für Energieeffizienzoptimierungen und -geschäftsmodelle" verfolgt das Ziel, eine regionale Plattform zum Austausch von Wissen und Best Practices für die Energieeffizienzoptimierung von Immobilien sowie die Vermittlung von Interessierten an Anbieter entsprechender Maßnahmen und Finanzierungsund Förderprogrammen zu generieren.

Im FF2 "Sichere Gateways und Router als Grundlage für Mehrwertdienste" stehen wohnwirtschaftliche Mehrwertangebote auf der Basis einer BSI-konformen Infrastruktur gemäß GDEW (Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende) im Vordergrund der Untersuchung.

Das FF3 "Digitalisierter Experimentalcampus Bauphysik" digitalisiert unterschiedliche Gebäude auf einem Campusareal vollumfänglich, so dass diese als Referenz für zukünftige Neubauten und Sanierungen in der Hochschullandschaft in Deutschland und darüber hinaus dienen.

Im FF4 "Experimentalcampus Nachhaltige Wärmewende" sollen innovative kälte- und wärmetechnische Anlagen eines Universitätscampus realisiert werden, um Sektorenkopplung auf Campusebene zu erforschen.

Im FF5 "Transformationsstrategien für urbane Fern- und Nahwärmeversorgungssysteme" wird am Beispiel von Bremen ein Prozess zur Entwicklung von Wärmeversorgungssystemen für Quartiere entwickelt. Mit dessen Hilfe können alle Schritte von der typisierten Einordnung über die Wärmequellenpotentialanalyse und Energiemodellierung unter Resilienzkriterien hin zu Investitions- und Geschäftsentscheidungen dokumentiert und publiziert werden.

FF6 "Klimafreundliche Wärmeversorgung Kommune" entwickelt ein Konzept für ein Erneuerbare Energien- und Wärmekataster und setzt dieses anhand beispielhafter kommunaler Liegenschaften um.

Zudem werden zwei notwendige Querschnittsaktivitäten (QA) parallel vorangetrieben:

In QA1 werden die praxisrelevanten Forschungsfelder durch eine digitale Wärmewende-Plattform integriert und um digitale Mehrwertdienste unter Berücksichtigung zentraler Aspekte wie Datenschutz (DSGVO), IT-Sicherheit und Versorgungssicherheit angereichert.

In QA2 werden für eine qualifizierte Installation, Betrieb und Weiterentwicklung dieser Technologien Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen für Ingenieur_innen und Informatiker_innen praxisnah entwickelt – durch die Einbindung von Berufs- und Hochschulen sowie spezialisierten Forschungseinrichtungen. Innovationen aus den Forschungsfeldern werden herausgestellt und transformative Ideen abgeleitet, um skalierbare Produkte und Anwendungen in der Fläche anzubieten.

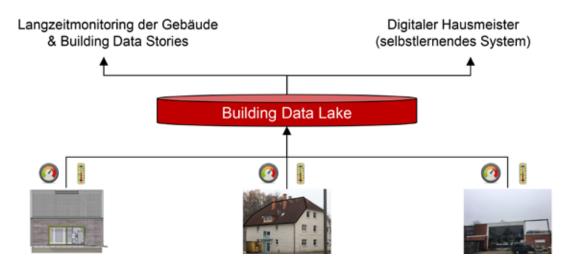


Abb.: Digitalisierter Experimentalcampus Bauphysik

Digitaler Hausmeister und Building Data Stories

Das IAPG verantwortet im Projekt WärmewendeNordwest das Forschungsfeld "Digitalisierter Experimental-campus Bauphysik" (DigExBau), in dem drei Gebäude auf dem Oldenburger Campus der Jade Hochschule mit hochaufgelöster Sensorik und moderner Aktorik ausgestattet werden, um eine Langzeitüberwachung dieser Gebäude zu ermöglichen und eine KI zur Gebäudesteuerung ("Digitaler Hausmeister") zu entwickeln.

Die Digitalisierung der Gebäude geht über eine klassische Smart-Home-Lösung deutlich hinaus, da relevante Bauteile wie zum Beispiel die Wände, das Dach und einzelne Räume jeweils mit mehreren Messpunkten versehen werden, was im am Projekt beteiligten Physiklabor der Jade Hochschule konzipiert wird. Alle Messdaten werden dauerhaft und detailliert in einem zentralen Building Data Lake gesammelt. Daraus werden Ergebnisse in Form von Building Data Stories abgeleitet, wie zum Beispiel Temperaturverläufe in der Wand oder die Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Witterung oder Lüftung. Die Ergebnisse fließen in die Querschnittaktivität "Transfer und Innovation, Qualifikation und Ausbildung" ein. Im Digital Engineering Lab der Jade Hochschule werden die Building Data Stories in einem 3D-Gebäudemodell für Fachkräfte und Studierende erlebbar sein.

Geodatenbasierte Wärmeleitplanung

Darüber hinaus entwickelt das IAPG in enger Zusammenarbeit mit anderen Forschungsfeldern des Verbundprojektes Konzepte zur Wärmeleitplanung. Im Rahmen der Wärmeleitplanung werden Kommunen und Quartiere als Ganzes betrachtet, um den Einsatz von verschiedenen

Technologien zur Wärmeversorgung, z. B. Wärmepumpen oder Wärmenetze, vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele strategisch zu planen. Dabei wird der aktuelle bzw. anhand von Szenarien für die Zukunft antizipierte Wärmebedarf mit dem Angebot an potentiellen Wärmequellen abgeglichen.

Für eine geodatenbasierte Wärmeleitplanung werden verschiedene Datenquellen einbezogen, z. B. zu Potentialen und Verbräuchen. Es werden unterschiedliche Stadtteile und Quartiere im Nordwesten betrachtet, mit dem Ziel, die möglichen Wärmeversorgungsoptionen in einem Planungsgebiet möglichst optimal verteilen zu können. Die datenbasierte Wärmeleitplanung soll so entwickelt werden, dass die Wärmeversorgung in Kommunen individuell geplant und transformiert werden kann, aber basierend auf einer einheitlichen Methodik.



- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Sascha Koch, Marvin Schnabel M.Sc.
- Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Laufzeit: 16.10.2020 15.11.2025
- Kooperationspartner: 20 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung
- iapg.jade-hs.de/projekte/ WaermewendeNordwest

DIGITALE KAUTSCHUKVERARBEITUNG AM BEISPIEL EXTRUSION



In diesem Projekt wird eine automatisierte Produktionskette entwickelt, welche ein digitales Abbild des Katuschukextrusionsprozesses erzeugen soll. Mittels Online-Messmethoden sollen im dem am IAPG angesiedelten Teilprojekt chargenbedingte Schwankungen am Material erkannt und Genauigkeiten quantifiziert werden, um den Prozess in Echtzeit regeln zu können. Hierfür wird ein duales Messsystem, welches die Geometrie in Echtzeit vermessen kann, integriert.

Im Zeichen von Industrie 4.0 durchlebt die Kunststoffund Kautschukindustrie einen Wandel, in dem eine Anwendung und Nutzung von Automatisierungstechnologien sowie die Digitalisierung von Prozessabläufen unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten unumgänglich sind. Die Implementierung der erforderlichen Technologien in die kautschukverarbeitende Praxis stößt jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten aufgrund der Komplexität des Materials, der Vielzahl an aufwändigen Prozessschritten, dem Mangel an geeigneten Schnittstellen, Kenndaten und Bewertungskriterien für die Regelung sowie der Vorhersage der Effizienz von Verarbeitungsprozessen.

Ziel des Vorhabens ist es, eine computergestützte Verknüpfung der Produktionskette "Mischen-Walzen-Extrudieren" (Abb. 1 Mitte) zu entwickeln, die es automatisiert ermöglicht, chargenbedingte Schwankungen am Material zu erkennen und auf Basis einer künstlichen Intelligenz den Verarbeitungsprozess entsprechend zu regeln. Das Projektkonsortium besteht aus insgesamt sieben Partnern aus der Kautschukforschung, Automatisierungsund Messtechnik, Ontologie, Wirtschaftswissenschaften

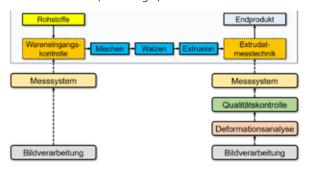


Abb. 1: Prozessschritte in der Kautschukverarbeitung bis zur Extrusion

sowie Lasertechnik, welche im Verbund die Herausforderungen der automatisierten Prozessüberwachung lösen und Ergebnisse standardisiert dokumentiert auf der Plattform MaterialDigital (www.materialdigital.de) zur Verfügung stellen.

Das IAPG ist mit dem Teilvorhaben "Photogrammetrische 3D-Messtechnik zur Inline-Vermessung, Qualitätssicherung und Deformationsanalyse an Kautschukextrudaten" an dem Projekt beteiligt. Zum einen steht die objektive bildbasierte Prüfung beim Wareneingang von Rohmaterialien im Mittelpunkt des ersten Projektabschnitts (Abb. 1 links). Zum anderen ist im weiteren Verlauf ein inline-fähiges Messsystem zur Geometrieprüfung von Kautschukextrudaten an mehreren Zeitschnitten zu entwickeln. Hieran angesiedelt sind Fragen der Qualitätskontrolle, Verformungsanalyse an den Zeitschnitten und 3D-Erfassung von schwarzen, wenig strukturierten Oberflächen (Abb. 1 rechts).

Im ersten Teilbereich wurden Untersuchungen zur automatischen Aufnahme, Farbkorrektur und geometrischen Bildentzerrung umgesetzt. Ziel des Verfahrens ist es, optische Auffälligkeiten und Fehlstellen unter wechselnden zeitlichen und äußeren Umgebungen stets identisch und objektiv aufzunehmen und zu analysieren. In Kombination mit spektroskopischen Aufnahmen des Partners kann so ein vielfältiges Bild über die Materialzusammensetzung generiert werden. Es konnte hier gezeigt werden, dass mittels Farbkalibrierkarte und einer homogenen Beleuchtung vergleichbare Bilder - unabhängig von der Farbtemperatur - produziert und analysiert werden können (Abb. 2). Weiterhin wurde durch vorab eingemessene Marken eine geometrische Referenz erzeugt, mit welcher eine au-





Abb. 2: Beispiel der Wareneingangskontrolle anhand eines synthetischen Rohkautschukabschnitts. Links: Unverarbeitetes Bild; rechts: Geometrisch entzerrtes und farbkalibriertes Bild mit potenziellen Fehlstellen, eingefärbt in rot

tomatisierte ebene Bildentzerrung zur Rückführung des Bildes in ein metrisches Koordinatensystem realisiert werden konnte. Somit können potenzielle Fehlstellen und Abschnittgrößen direkt im Bild detektiert und für weitere Auswertungen übergeben werden. Weitere Untersuchungen beziehen sich auf eine Standardisierung der Abschnittsgröße und Verschiebung der Signalisierung, um tiefenabhängige Verzerrungen durch falsche Projektionshöhen zu vermeiden.

Im zweiten Teilbereich bestehen die Herausforderungen insbesondere in der Aufnahme der vollständigen Geometrie von allen Seiten bei einem langgezogenen, aufliegenden Probestück ohne markante Textur (Abb. 3). Weiterhin ist die Vermessung nach einer Abkühlphase im Prozess an einer zweiten Position zu wiederholen, um das thermische Quellverhalten des Kautschukextrudats zu quantifizieren und als Steuergröße im Produktionsprozess zu integrieren. Hierfür sind Methoden der Punktwolkenregistrierung (bspw. Iterative Closest Points, ICP) zu verwenden. Eine große Herausforderung ist hierbei die Registrierung zweier Punktwolken mit komplexer Ver-

Abb. 3: Konzeptionierter Versuchsaufbau mit Kautschukextruder (grün), einem Förderband (blau), dem aufliegenden Extrudat (grau), Messmarken zum Tracking der Förderbandbewegung und den beiden geplanten Messpositionen direkt nach der Extrusion und nach einer Abkühlphase (rote Rahmen)

formung, welche nicht durch herkömmliche Ähnlichkeitstransformationen zu beschreiben sind.

Das entwickelte Messsystem soll im Produktionsprozess des Deutschen Instituts für Kautschuktechnologie (DIK) eingesetzt und am IAPG gespiegelt werden. Zur Konzeption wurde ein Probestück mittels Stereo-SfM-Methoden aufgenommen, ausgewertet und hinsichtlich des Einflusses von strukturierter Beleuchtung untersucht. Abb. 4 zeigt die Ergebnisse. Hier ist deutlich zu erkennen, dass eine strukturierte Beleuchtung sowohl hinsichtlich Genauigkeit als auch Vollständigkeit deutlich überwiegt. Ohne Beleuchtung ist hingegen keine vollständige Aufnahme zu gewährleisten, was eine strukturierte Beleuchtungseinheit (etwa Lichtschnittsensoren) erforderlich macht.

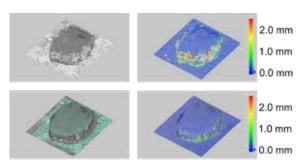


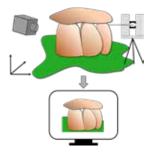
Abb. 4: Messung eines Probestücks ohne (oben) und mit strukturierter Beleuchtung (unten). Links ist die jeweilige Punktwolke abgebildet; rechts die zugehörigen Cloud-to-Cloud-Abweichungen zu einer Referenz





- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Robin Rofallski M.Sc.
- Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Laufzeit 01.04.2021 31.03.2024
- Projektleitung: Deutsches Institut für Kautschuktechnologie
- Kooperationspartner: Leibniz Universität Hannover, Hochschule Hannover, Technische Informationsbibliothek, Institut für Nanophotonik Göttingen
- iapg.jade-hs.de/projekte/digit_rubber

MODELLDIGITALISIERUNG 3D VON NATUR- UND KULTURGUT



Die Digitalisierung stellt auch Museen vor große Herausforderungen. So umfasst die Sammlung des Landesmuseums Natur und Mensch Objekte aus der Naturkunde, der Archäologie und der Ethnologie, von denen bis jetzt nur ein kleiner Bruchteil digital erfasst und virtuell zugänglich gemacht ist. In dem interdisziplinären Forschungsprojekt wird untersucht, wie diverse kulturelle Objekte unter Berücksichtigung der Anforderungen des Landesmuseums digitalisiert und analysiert werden können.

Die dreidimensionale Erfassung von Museumsobjekten erfolgt heute in der Regel mit berührungslosen und somit zerstörungsfreien optischen Verfahren, z.B. mit photogrammetrischen oder scannenden Systemen. Eine Herausforderung bei der Digitalisierung ist die große Vielfalt an Materialien, Texturen und Formen sowie häufig sehr komplexe Objektstrukturen mit empfindlichen Oberflächen. Das hochgradig interdisziplinär ausgerichtete Projekt führt die Kompetenzen der Museumswissenschaften mit denen der optischen 3D-Messtechnik zusammen, um in Oldenburg beispielgebende Verfahren zur Erfassung, Analyse und Archivierung von Museumsartefakten zu entwickeln. Im Landesmuseum wird darüber hinaus untersucht, welchen Einfluss Technologien auf den Umgang mit Kulturobjekten haben und ob digitalisierte Kulturgüter die gleiche Wertschätzung wie das originale Objekt erfahren.



Abb. 1: Glasplattennegativ von den Ausgrabungen der Kleinenkneter Steine in den 1930er Jahren

Das zentrale Fallbeispiel in dem Projekt sind die Megalithgräber in Kleinenkneten (ca. 5000 Jahre alt), die in den 1930er Jahren ausgegraben wurden. Obwohl ein Teil der Grabungsdokumentation durch Kriegseinwirkungen unwiederbringlich zerstört wurde, existieren heute ca. 100 Glasplattennegative (s. Abb. 1) und ca. 400 Fotonegative, mit denen die historische Grabungssituation (dreidimensional) rekonstruiert werden kann.



Abb. 2: Am Tag der Messkampagne aufgenommenes Luftbild des Steingrabs

Um eine Verknüpfung der damaligen Ausgrabungssituation mit dem heutigen Zustand der Grabanlage (s. Abb. 2) zu ermöglichen, sind die Megalithgräber mit modernen Messverfahren aufgenommen worden. In Abbildung 3 ist die aktuelle Situation von Grabkammer 2 als 3D-Modell dargestellt.



Abb. 3: Grabkammer 2 als texturiertes 3D-Modell

Ziel ist es, die historischen Bildaufnahmen mit bzw. in dem 3D-Modell der heutigen Situation zu orientieren. So soll zum einen überprüft werden, ob die Steingräber gegenüber der Ausgrabungssituation verändert wurden. Zum anderen kann die historische Ausgrabungssituation rekonstruiert werden. Dazu müssen historische Bilder identifiziert werden, die dieselben Bereiche der Grabanlage mit hinreichender Überlappung abbilden. Herausforderungen bei der Verwendung historischer Bilder sind radiometrische Unterschiede sowie unterschiedliche Bildmaßstäbe und Bildformate. Häufig sind zudem keine Informationen zur historischen Kamera (IOR/ EOR) vorhanden.

Durch manuelle Vorsortierung lassen sich historische Bilder identifizieren, die den selben Objektbereich abbilden. Mittels SfM kann auf Grundlage von 12 historischen Bildern die damalige Ausgrabungssituation rekonstruiert werden (s. Abb. 4). Weiterhin lassen sich einzelne Bilder durch DLT gegenüber dem modernen 3D-Modell orientieren.



Abb. 4: Aus historischen Bildern (1930er) berechnete Punktwolke der Ausgrabungssituation

Die aus historischen Bildern berechnete Punktwolke kann mithilfe von Verknüpfungspunkten in das Koordinatensystem des Modells der aktuellen Situation transformiert werden. Die Feinregistrierung und Skalierung erfolgt via ICP. In Abbildung 5 sind die geometrischen Unterschiede zwischen den beiden Modellen dargestellt. Während die mittlere Abweichung bei 1 cm liegt, weisen einige Stellen Abweichungen von 25 cm auf. Dies lässt sich zum einen durch Absackungen erklären. Zum anderen ist beispielsweise eine markante Ecke eines Decksteins heute nicht mehr vorhanden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Position der meisten Steine kaum verändert ist.

Insgesamt wird hier das hohe Potenzial historischer Bilder deutlich. Aus über 80 Jahre alten Bildern gelingt es mit modernen photogrammetrischen Verfahren eine Punktwolke zu rekonstruieren, die eine Grabkammer während der historischen Ausgrabungssituation zeigt. Aufgrund der hohen Qualtität der hier vorliegenden Bilder ist ein geometrischer Vergleich im Zentimeterbereich gegenüber der heutigen Situation möglich.

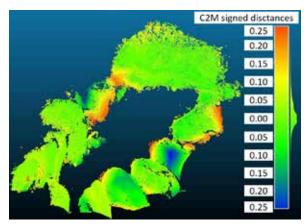


Abb. 5: Vergleich der Punktwolke aus historischen Bildern mit dem Mesh des aktuellen 3D-Modells in Metern

Neben dem beschriebenen Fallbeispiel existieren weitere bedeutende kulturelle Objekte, die im Rahmen des Projekts digitalisiert und analysiert werden sollen. Dabei handelt es sich um kleinere Objekte, wie bspw. die Weser-Runen-Knochen (ca. 20 cm) oder Moorleichen (ca. 1,5 m). Diese höchst empfindlichen und teilweise stark reflektierenden Objekte bringen weitere wissenschaftliche Herausforderungen mit sich. Durch die Entwicklung innovativer Digitalisierungsmethoden sollen kulturelle Objekte zukünftig standardisiert digitalisiert, analysiert und nachhaltig zur Verfügung gestellt werden.





- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Paul Kalinowski M.Sc.
- Förderung durch die Volkswagenstiftung
- Laufzeit 01.10.2019 30.09.2022
- Kooperationspartner: Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg
- · iapg.jade-hs.de/projekte/modi/

DEFORMATIONSMONITORING DER BREMER KOGGE



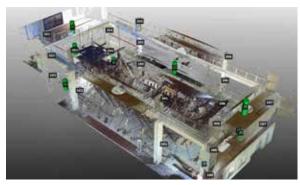
Die Bremer Kogge ist dendrochronologisch auf das Jahr 1379 datiert. Das mittelalterliche Schiffswrack der Hanse ist einer der größten archäologischen Schiffsfunde und in einer Dauerausstellung im Deutschen Schifffahrtsmuseum zu sehen. Der Erhalt dieses Kulturgutes ist eine wichtige Aufgabe. Mit einem Messkonzept soll die Bestimmung von Deformationen der Kogge bei gleichzeitigem Erhalt des Museumsbetriebes und der Präsentation der Kogge für die Allgemeinheit langfristig ermöglicht werden.

Mit dem Deutschen Schifffahrtsmuseum Bremerhaven wurde eine Forschungskooperation geschlossen, die unter anderem die gemeinsame Durchführung des Monitorings der Bremer Kogge und die Entwicklung geeigneter Analysemethoden der Ergebnisse in Forschungsprojekten verfolgt. In 2020 konnte die Umsetzung des Messkonzepts realisiert werden. Bis September 2021 wurden drei Messepochen erfasst und ausgewertet.

2018 wurde für die Bremer Kogge ein Messkonzept für das geometrische Monitoring entwickelt, welches die Ermittlung von Deformationen der Kogge mit höchster Präzision erlaubt. Veränderungen in der Größenordnung weniger Millimeter sollen langfristig aufgedeckt werden, um den Wissenschaftlern am Schifffahrtsmuseum Aufschluss über das geometrische Verhalten dieses Kulturgutes zu geben und Entscheidungen zum Erhalt zu stützen. Die Kogge hat eine Länge von etwa 23m und umfasst eine Breite und Höhe von je etwa 8m. Für die Aufdeckung kleiner Deformationen im Millimeterbereich sind höchste Einzelpunktpräzisionen erforderlich, die mittels eines photogrammetrischen Messkonzeptes gewährleistet werden können.



Bild der Bremer Kogge



Scan der Kogge in der Koggenhalle mit Grundlagennetz



Einbettung der Kogge in das Grundlagennetz der untersten Museumsebene (grün: Grundlagenpunkte nah am Objekt und photogrammetrisch sehr hochwertig eingebunden; rot: äußerste Grundlagenpunkte weit außerhalb des Objektes)

Zur Wahrung eines definierten geodätischen Datums zur langfristigen Deformationsanalyse besteht ein Grundlagennetz, welches in der Gebäudestruktur der Ausstellungshalle verankert ist. Eine Laserscannererfassung der Koggenhalle und der Kogge selber dienen zur Systemplanung und Visualisierung. Insgesamt ist zu berücksichtigen, dass das Grundlagennetz ein äußeres Netz darstellt, welches für das photogrammetrische Monitoring zu ungünstigen Schnittbedingungen führt. Das Grundlagennetz wird übergeordnet genau mittels Lasertracker-Netzmessungen vermessen. Adapter zur Aufnahme von 1.5"

SMR und 1.5" Photogrammetrie-Halbkugeltargets mit zentrischer 2cm retro-reflektierender Messmarke erlauben die Kompatibilität der Messmethoden.

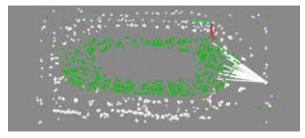
Retro-reflektierende Messmarken wurden für die zu erfassenden Objektpunkte angebracht; diese sind rückstandsfrei lösbar. Insgesamt wurden dazu bisher ~1000 Messpunkte an der Kogge und den Elementen des derzeitigen Stützgerüsts angebracht. Ergänzend wurden 500 codierte Messmarken für eine automatisierte Auswertung magnetisch montiert.

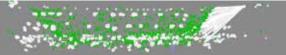


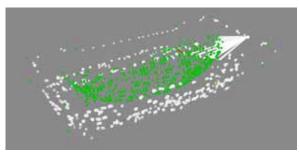
3D-Modell der Kogge mit Überlagerung der Objektpunkte zur Deformationsmessung an Kogge und Stützgerüst

Die photogrammetrische Erfassung erfolgt auf Basis komplexer Bildverbände, bei denen insbesondere die Simultankalibrierung des Messsystems und die Verknüpfung zum Grundlagennetz von erhöhtem Schwierigkeitsgrad sind. Dabei ist die Kogge zentrisch im Grundlagennetz eingebettet, aufgrund ihrer Form durch einen ausgeprägten Vordersteven jedoch zum Heck näher am Grundlagennetz. Die Punkte des Grundlagennetzes liegen au-Berhalb des eigentlichen Messobjektes, verteilt auf drei Besucherebenen. Dabei sind für die photogrammetrische Erfassung lediglich die zwei untersten Ebenen von Bedeutung. Das ist zum einen darin begründet, dass das Schiff nur bis zu diesen eine erfassbare Ausdehnung (Volumen) aufweist. Zum anderen ist die Lage der Punkte in der obersten Ebene im Verhältnis zum Messobjekt so ungünstig, dass diese nicht mit einem adäquaten Genauigkeitsniveau erfasst werden können. Die Erfassung der Grundlagenpunkte in der untersten Ebene ist dabei zusätzlich von höchster Qualität, da sie durch qualitativ und quantitativ hochwertigere Strahlenschnitte erfasst werden. Die photogrammetrischen Bildverbände werden mittels Bündelausgleichung, mit Lagerung auf Punkten des Grundlagennetzes, ausgewertet. Die photogrammetrischen Messungen werden mit einer AICON High End Digitalkamera DPA mit AICON Metric Lens durchgeführt. Zur Auswertung wid das AICON 3D Studio genutzt. Die abschließende Bündelausgleichung erfolgt mit AXIOS Software Ax.Ori.

Mit den Messkampagnen werden in der Anfangsphase des Projektes jeweils das Grundlagennetz mittels Lasertracker-Netzmessung und das Koggenmonitoring mittels Photogrammetrie erfasst.







3D-Darstellungen des Bildverbands der Nullmessung mit beispielhafter Darstellung von Bildstrahlen (grün: Objektpunkte an der Kogge und Stützgerüst; weiß: Kamerastandpunkte und Bildstrahlen)

Perspektivisch soll ein Analyse- und Visualisierungskonzept zur Deformationsmessung der Bremer Kogge auf Basis der Messdaten entwickelt werden. Es wird ein Einfluss der Tide auf die Gebäudestruktur vermutet, da sich das Museum auf einer dem Festland vorgelagerten Halbinsel im Hafenbecken Bremerhavens an der Mündung der Weser zur Nordsee befindet. Damit ergibt sich für die Deformationsmessungen an der Bremer Kogge, dass die Datumsdefinition als nicht stabil angesehen werden kann. Der Tideeinfluss ist näher zu spezifizieren und im zu entwickelnden Analysekonzept zu berücksichtigen.



- Projektbeteiligte: Heidi Hastedt M.Eng. und Prof. Dr. Thomas Luhmann
- In Kooperation mit dem Deutschen Schifffahrtsmuseum Bremerhaven
- iapg.jade-hs.de/projekte/monitoring_kogge

COSAIR - COLLABORATIVE SPATIAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN REALTIME

Auch im Zeitalter der künstlichen Intelligenz haben 80% der Entscheidungen einen räumlichen Bezug. Dies wird deutlich durch Beispiele wie Smart City, autonomes Fahren, Realtime-Videoanalysen oder personalisiertes Marketing. Im Projekt CoSAIR wird eine KI-Infrastruktur für die Jade Hochschule aufgebaut, die eine intelligente Verknüpfung von KI mit Geoinformationen ermöglicht.

KI-Infrastruktur für die Jade Hochschule

Mobile und autonome Systeme, Social Media Posts oder Geschäftsprozesse liefern Daten mit Raumbezug und in Echtzeit. Auch Forschungsassets der Jade Hochschule wie Land- und Wasserfahrzeuge, Flugdrohnen oder der Forschungsflieger JADE ONE erzeugen Daten, deren intelligente Verarbeitung eine Herausforderung ist. Daher wird im Projekt CoSAIR (Collaborative Spatial Artificial Intelligence in Realtime) eine KI-Infrastruktur realisiert, die eine Echtzeitverarbeitung (KI-basiertes Complex Event Processing) dieser Daten ermöglicht.



Abb. 1: KI-Nachwuchs-Förderung, Quelle: Adobestock

Wesentliches Ziel ist eine breite Nutzung der CoSAIR-Plattform an allen drei Studienorten der Jade Hochschule in Forschung, forschungsnaher Lehre und Transfer. Die Co-SAIR-Plattform bietet Spatial-Al-Infrastructure-as-a-Service (On-Premises, d. h. im Hochschulrechenzentrum bereitgestellt) mit flexibler GPU-Zuteilung für High-Performance-Anforderungen wie Reinforcement Learning sowie Tiered Storage für sehr große KI-Data-Sets. Die an der Jade Hochschule bereits vorhandene GIS-Infrastruktur soll dabei in die CoSAIR-Plattform integriert werden. Zudem wird eine kollaborative Umgebung für die Spatial-Al-Entwicklung im Rahmen des Projektes maßgeschneidert und On-Premises bereitgestellt, um den Nutzer_innen einen einfachen Zugriff auf die CoSAIR-Plattform über den Webbrowser mit Single-Sign-On anzubieten. Ermöglicht werden dabei die kollaborative KI-Entwicklung innerhalb

von Jupyter Notebooks inkl. Chat-Funktion, der Zugriff auf Spatial-Al-Datasets und Worked Examples sowie die Versionskontrolle und weitere Features. Im Ergebnis wird im Projekt CoSAIR eine maßgeschneiderte und in dieser Form einzigartige KI-Plattform realisiert.



Abb. 2: Rechenserver der Jade Hochschule

Förderung des KI-Nachwuchses

Das Projekt CoSAIR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderrichtlinie KI-Nachwuchs@FH gefördert. Als Bestandteil der Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung ist KI-Nachwuchs@FH speziell auf Fachhochschulen bzw. Hochschulen für Angewandte Wissenschaften zugeschnitten.



- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Sascha Koch (Leitung), Prof. Dr. Thomas Luhmann, Tobias Neiß-Theuerkauff M.Sc.
- Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Laufzeit: 01.09.2021 28.02.2023
- www.cosair.de

AUTONOME MARITIME SYSTEME



Im abgeschlossenen Projekt EITAMS wurden autonome Unterwassersysteme entwickelt und verschiedenste Aspekte untersucht. In den am IAPG angesiedelten Teilprojekten sind insbesondere Aspekte der Geoinformation, wie der optischen 3D-Messtechnik und räumlichen Datenbanksystemen bearbeitet und neue Methoden für den speziellen Anwendungsfall entwickelt worden.

Im Projekt "Entwicklung innovativer Technologien für autonome maritime Systeme" (EITAMS) wurden unbemannte Unterwasserfahrzeuge (Remotely Operated Vehicles, ROV und Autonomous Underwater Vehicles, AUV), welche durch unbemannte Überwasserfahrzeuge (USV) koordiniert werden, entwickelt. Zwei der insgesamt fünf Teilprojekte wurden am IAPG durchgeführt.

Im Teilvorhaben "Optische Unterwasser-3D-Messtechnik" wurde ein optisches Multi-Sensor-System aus drei automatisierbaren, hochauflösenden Kameras und zusätzlicher Low-Cost-Sensorik (IMU, SBL, Thermometer, Barometer, Leitfähigkeitssensor) entwickelt (Abb. 1).



Abb. 1: BlueROV2 mit erster Version des Kamerasystems (unterhalb des ROV, Kameras in rot) und zwei zusätzliche GoPro Kameras (oben, grün)

Ziel des modularen Systems ist die Unterstützung von Navigations- und Vermessungsaufgaben unter Wasser, wo keine absolute Positionierung, bspw. durch GNSS, verfügbar ist. Das System und einige entwickelte Verfahren wurden sowohl in Laborbecken unter kontrollierten Bedingungen als auch unter realen Bedingungen in der deutschen Ostsee und im indischen Ozean vor der australischen Küste untersucht und evaluiert.

Im zweiten Teilvorhaben "Datenmanagement" wurde ein hochperformanter datenstrombasierter Ansatz zur Datenverwaltung auf Unterwasserfahrzeugen implementiert und untersucht, der die Datenbank-Engine "SQLite" mit der Geoerweiterung "SpatiaLite" verwendet.



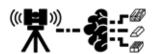
Abb.2: Datenbankgestützte Karten geben einen Überblick über die aufgenommenen AUV-Sensormessdaten

Das definierte Datenschema orientiert sich am OGC-Standard "SensorThings API" und führt eine spatio-temporale Organisationsstruktur ein. Zur weiteren Optimierung sind verschiedene Fensteroperatoren für effiziente Datenbankanfragen entworfen worden und zeigen das Potenzial einer miniaturisierten Datenhaltung auf ressourcenkritischen Fahrzeugen (Abb.2).



- Projektbeteiligte: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Prof. Dr. Thomas Brinkhoff, Robin Rofallski M.Sc., Tobias Werner M.Sc.
- Förderung durch die VolkswagenStiftung
- Laufzeit 01.02.2017 30.06.2021
- iapg.jade-hs.de/projekte/eitams/

KI-GESTÜTZTE KLASSIFIKATION AUS PUNKTWOLKEN UND BILDDATEN



Im Rahmen des Masterprojektes wird untersucht, inwiefern sich mittels künstlicher Intelligenz verschiedene Baumaterialien aus Laserscandaten automatisiert bestimmen lassen. Für die Klassifikationen werden die Machine-Learning-Methoden der Support Vector Machines und Convolutional Neural Networks verwendet.

Aufgrund der steigenden Anwendung von punktwolkenbasierten Messverfahren und der stetig wachsenden Relevanz des BIM-Bereiches wird untersucht, inwiefern verschiedene Bauwerksmaterialien aus TLS-Punktwolken unter Verwendung von KI-Methoden klassifiziert werden können, um Arbeitsabläufe in diesem Bereich zukünftig effizienter zu gestalten.

Die zu klassifizierenden Materialen sind z.B. Klinkersteine, Beton, Putz, Holz, Kunststoff und Metall. Mit dem Laserscanner Leica RTC360 werden Daten aus Entfernungen zwischen fünf und zehn Metern aufgenommen. Zur Klassifizierung dieser Materialen werden die Machine Learning Methoden der Support Vector Machines und Convolutional Neural Networks verwendet, welche in der Matlab-Software implementiert sind. Bei diesen Methoden werden Datensätze für das "Lernen" und Validieren der Software benötigt. Die erfassten Daten müssen dabei vorverarbeitet und den entsprechenden Materialklassen zugeordnet werden.

Bei der Vorverarbeitung werden für jeden Punkt einer Punktwolke eines Materials die RGB-Farbwerte in den HSV-Farbraum transformiert. Zudem werden für jeden Punkt unter Verwendung von ausgleichenden Ebenen charakteristische Rauheitswerte, welche die RMS-Abweichung sowie der minimale und maximale Abstand zur Ausgleichsebene sind, ermittelt. Als zusätzliches Attribut wird für die Klassifikation auch die Intensität genutzt, welche beim Scan-Vorgang erfasst wird. Bei der Klassifikation mittels Support Vector Machines wird für jeden Punkt einer Punktwolke zunächst ein Merkmalsvektor erstellt, welcher die Informationen über die HSV-Farbwerte, die Intensität und die Werte der Rauheit enthält. Zusätzlich wird ein Wert für das jeweilige Material hinzugefügt, um das System zu trainieren.

Bei dem zweiten Klassifikationsansatz werden Convolutional Neural Networks genutzt. Hierfür werden die Punktwolken auf eine 2D-Ebene projiziert, sodass ein zweidimensionales RGB-Bild der Punktwolke entsteht. Die genutzten Attribute werden zusätzlich auf den Grauwertbereich zwischen 0 und 255 skaliert, sodass für jedes Attribut ein Graustufen-Bild erzeugt werden kann. Die zuvor erzeugten RGB-Bilder der Punktwolken können dann um die Layer der Attribut-Bilder erweitert werden, sodass letztendlich mehrkanalige Bilder im TIFF-Format zur Klassifikation genutzt werden können.



Abb. 1: Klassifizierte Fassade auf dem Campus Oldenburg

Mit beiden Verfahren werden für die Klassifikation innere Genauigkeiten von über 90 % erreicht. Aus den Klassifikationsergebnissen (Abb. 1) werden anschließend wieder Bilder und Punktwolken erzeugt, in denen die Materialien unterschiedlich eingefärbt werden.

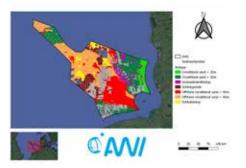
- Projektbeteiligte: Simon Albers B.Sc.,
 Mike Engel B.Sc., Frederik Hülsewede B.Sc.
- Projektbetreuung: Prof. Dr. Thomas Luhmann, Martina Göring M.Sc.

GIS-BASIERTE ABLEITUNG VON BEN-THISCHEN ZUSTANDSINDIKATOREN

Das Ziel dieses Masterprojektes ist die Entwicklung R-basierter Skripte für biotopbezogene Analysen der benthischen Biodiversität inklusive der Ableitung diesbezüglicher Referenzwerte innerhalb der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der deutschen Nordsee.

Für die Untersuchung der benthischen Infauna standen sedimentologische und benthosbiologische Messdaten aus dem Zeitraum 2000 bis 2019 zur Verfügung, bereitgestellt durch das Alfred Wegner Institut (AWI). Die Messdaten beruhen auf dem Einsatz von sog. Van-Veen-Greifern, mit denen Organismen am Meeresboden erfasst sowie die Bodenbeschaffenheit bestimmt wurden. Insgesamt wurden 8.406 Greiferproben an 2.602 unterschiedlichen Stationen explorativ-statistisch ausgewertet.

Um die Biotopzugehörigkeit der jeweiligen Greiferproben zu ermitteln, wurden diese mit einer Biotopkarte des AWI verschnitten. Dies ermöglichte eine biotopbezogene Analyse der Biodiversität der Infauna. Zusätzlich lagen rasterbasierte Daten über den Fischereidruck innerhalb des Untersuchungsgebiets vor. Diese Angaben wurden ebenfalls mit den benthischen Messdaten verschnitten, um einen Zusammenhang zwischen dem Fischereidruck und der Biodiversität statistisch zu überprüfen. In der folgenden Abbildung dargestellt ist die räumliche Ausprägung der benthischen Biotope sowie die räumliche Lage der Greiferproben in der AWZ der Nordsee. Die benthischen Infauna-Daten wurden in enger Abstimmung mit der Projektbetreuung und dem AWI (vertreten durch Dr. Lars Gutow und Dr. Jan Beermann) statistisch ausgewertet. Dabei wurden unterschiedliche Analysen hinsichtlich



Untersuchungsgebiet mit Biotopen und Greiferproben

der biotopbezogenen Biodiversität mit der Software R in Form von automatisierbaren Skripten durchgeführt. Verschiedene Biodiversitätsindizes (z. B. Margalef, Shannon-Weaver, Simpson) wurden bezogen auf die Stationen berechnet. Dadurch konnten die Ausprägungen der Biodiversität innerhalb eines Biotopes deskriptiv- und inferenzstatistisch analysiert werden.

Durch die zeitliche Stratifizierung des Benthosdatensatzes in Form von Dreijahresintervallen wurde die Entwicklung der benthischen Biodiversität seit dem Jahr 2000 analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Biodiversität in den meisten Biotopen einen kontinuierlichen Abwärtstrend aufweist. Auch wurden auf Grundlage des 99. Perzentils die Margalef-Indizes normiert, um für jedes Biotop einen statistisch basierten Referenzwert für die Biodiversität zu ermitteln. Derartige Referenzwerte sind wichtig zur Ermittlung der für die Umsetzung der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) geforderten Festlegung sogenannter Guter Umweltzustände. Letztlich wurden pro Biotop sogenannte Charakterarten anhand eines in R implementierten Regelwerks im Hinblick auf Dominanz, Präsenz, Abundanz- und Präsenztreue sowie den Rang der Dissimilarität ermittelt. Dabei wurden iterative Schwellenwerte genutzt, um eine optimale Anzahl an Charakterarten pro Biotop zu erzielen.

Die in dem Master-Projekt erarbeiteten R-Skripte ermöglichen eine in weiten Teilen automatisierte statistische Analyse benthosbiologischer Messdaten und sollen zukünftigen benthischen Biodiversitätsanalysen in der deutschen Nordsee zugrunde gelegt werden.

- Projektbeteiligte: Niklas Thiede B.Eng., Thorben Hildemann B.Eng.
- Projektbetreuung: Prof. Dr. Roland Pesch

WÄRMEWENDE: MANDANTENFÄHIGE <u>INTERAKTIVE GEODATE</u>NANALYSE

Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele und der Wärmewende sind lokale Akteure, insbesondere Kommunen gefordert, nationale Ziele im Rahmen einer Wärmeleitplanung auf die kommunale Ebene zu transferieren. In diesem Masterprojekt werden daher die technischen Möglichkeiten für interaktive Geodatenanalysen mithilfe von Web- und Servertechnologien untersucht.

Fragestellung und Konzeption

Bundesweit soll bis 2045 Klimaneutralität erreicht werden, in Oldenburg bereits bis 2035. Um diese Ziele zu erreichen, gewinnen Systeme zur Wärmeleitplanung unter Berücksichtigung einer Szenarioplanung auf kommunaler Ebene an Bedeutung. Wenngleich eine Methodik für die Wärmeleitplanung einheitlich definiert werden kann, gibt es in den Kommunen Unterschiede bei den Klimaschutzzielen, Planungsszenarien und Datengrundlagen. Dies motiviert die Konzeption einer mandantenfähigen Software, die mehrere Nutzende (Mandanten) gleichzeitig verwenden können, ohne jeweils die Daten der anderen Mandanten einsehen zu können.

Dieses Masterprojekt beschäftigt sich daher mit der Konzeption einer interaktiven, mandantenfähigen Webanwendung und dessen Anwendbarkeit für Geodatenanalysen im Rahmen der Wärmeleitplanung sowie der technischen Umsetzung mit Apache SupersetTM, einer webbasierten Plattform zur Datenvisualisierung und -exploration. Dabei werden interaktive Dashboards aufgebaut, um die vielfältigen Wärmeleitplanungsszenarien mit Diagrammen und Karten zu visualisieren. Auf Basis von Interviews, Recherche und Dokumentenanalyse wurde ein Konzept erstellt, das Bewertungskriterien wie Datenhaltung, räumliche und zeitliche Datenvisualisierung, Mandantenfähigkeit, Erweiterbarkeit sowie Kosten für Lizensierung und Bereitstellung berücksichtigt und eine Umsetzung in drei Ebenen vorsieht.

Implementierung und Evaluierung

Eine der Aufgaben in diesem Masterprojekt ist es, die Werkzeuge, die Apache Superset™ dem Entwickler und dem Anwender zur Verfügung stellt, auf deren Verwendbarkeit für die Wärmeleitplanung zu prüfen. Zur technischen Implementierung gehören unter anderem ein

flexibles Back-End, basierend auf einer Ubuntu Serverumgebung. Diese übernimmt das Bereitstellen einer PostgreSQL-Datenbank inklusive PostGIS-Erweiterung, sowie einer auf Docker, Kubernetes oder Python Virtual Environment basierenden Instanz, um die Anwendung selbst zur Verfügung zu stellen. Dadurch wird eine anwendungsunabhängige Datenverwaltung und -bearbeitung sowie die Skalierbarkeit der Anwendungsressourcen gewährleistet (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Systemarchitektur
The Apache Superset logo file is licensed under the Creative Commons
Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Daten können flexibel und skalierbar mit SQL (Structured Query Language) in die Anwendung integriert werden. Apache Superset™ bietet zudem die Möglichkeit von Erweiterungen in Form von Visualisierungs-Plugins und benutzerdefinierten SQL-Befehlen inkl. PostGIS-Funktionen. Zudem besteht die Möglichkeit, mithilfe von Javascript und Cascading Style Sheets (CSS) individuelle Anpassungen auf Softwareebene vorzunehmen. Diagramme, Karten und Filter sollen es dem Nutzer ermöglichen, individuelle Szenarien durchspielen zu können.

- Projektbeteiligte: Moritz Elbeshausen B.Sc.
- Projektbetreuung: Prof. Dr. Sascha Koch, Marvin Schnabel M.Sc.

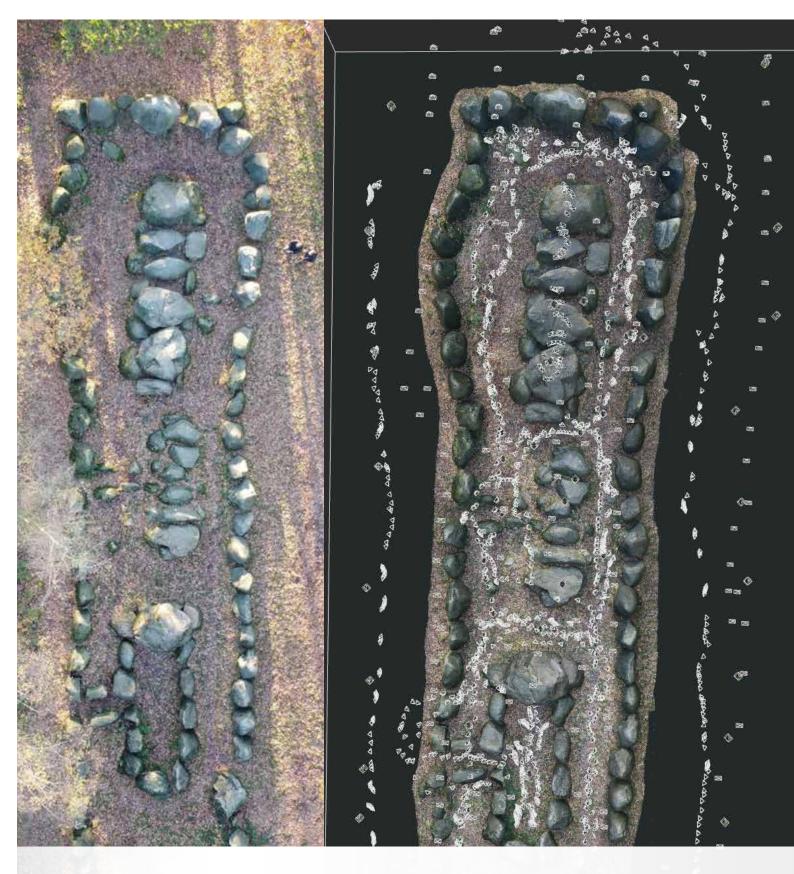


Portable 3D-Messungen sind einfach mit Hexagon

- Photogrammetrie
- Structured-Light-Scanner
- Laser Tracker
- Mobile Messarme
- Laser-Scanner
- Automatisierte Lösungen

Besuchen Sie **hexagonmi.com** und erfahren Sie mehr über unsere innovativen Messlösungen





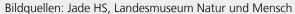
Die 3D-Modelldigitalisierung von Natur- und Kulturgut stellt eine große Herausforderung für Museen dar. In der Zusammenarbeit des IAPG mit dem Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg werden über gemeinsame Forschungsprojekte wie "MoDi" (Seite 26) und über Lehrmodule wie "Nahbereichsphotogrammetrie" (Seite 48) verschiedene Digitalisierungen realisiert. In 2021 stand die Erfassung der Megalithgräber Kleinenkneten (ca. 5000 Jahre alt) im Vordergrund der gemeinsamen Aktivitäten. Die











Abbildungen zeigen eine Drohnenaufnahme des Geländes, die Verarbeitung von Bild- und Laserscanningdaten in RealityCapture sowie das finale 3D-Modell eines Grabes. Im Wahlpflichtmodul Nahbereichsphotogrammetrie wurden durch studentische Gruppen zudem Fundstücke der Grabkammer digitalisiert. Die Abbildungen zeigen ein Schultergefäß sowie ein Tüllengefäß als 3D-Digitalisate sowie deren Grabungsfotos in der oberen Grabkammer und eine Übersichtszeichnung des Steingrabs.





JUPYTERHUB - LEHRE UNTER PANDEMIEBEDINGUNGEN

Als im März 2020 das öffentliche Leben heruntergefahren wurde, gab es gravierende Änderungen in der Lehre. Von einem Tag auf den anderen wurden auch an der Jade Hochschule alle Präsenzveranstaltungen auf Onlineveranstaltungen umgestellt. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde in der Abteilung Geoinformation neben Online-Konferenz-Tools der JupyterHub als interaktive Lernplattform eingeführt und erfolgreich für die Vermittlung der Studieninhalte unter Pandemiebedingungen genutzt.

.....

Problemstellung und Zielsetzung

Das Erlernen einer Programmiersprache ist ähnlich dem Lernen einer Fremdsprache und gelingt nur durch das Erlangen eines "Sprachgefühls", welches sich wiederum durch das Sprechen, oder in diesem Fall das Programmieren einstellt. Somit ist es wichtig, die Vermittlung theoretischer Inhalte permanent durch begleitende praktische Übungen zu ergänzen. Um ein vertieftes Verständnis zu fördern, müssen Studierende die Möglichkeit haben, erlernte Inhalte direkt auszuprobieren und anzuwenden, sowohl innerhalb der Lehrveranstaltungen als auch im Selbststudium. Für die Lehre unter Pandemiebedingungen bedeutet dies, dass Online-Konferenz-Tools zwar notwendig, aber allein nicht ausreichend sind, um Lehrinhalte erfolgreich zu vermitteln.

Interaktive Skripte

Im Zuge der Berufung von Prof. Dr. Sascha Koch auf die Professur Informatik gab es bereits vor dem Lockdown einen intensiven Austausch mit Jörn Ahlers, wie die Lehrveranstaltungen Programmieren in den Studiengängen Angewandte Geodäsie und Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation zukünftig aufgebaut sein sollen. Dabei wurde entschieden, dass Jupyter Notebooks zukünftig in der Lehre eingesetzt werden, um digitale und interaktive Lehrinhalte an die Studierenden ausliefern zu können. Jupyter Notebooks sind webbasierte interaktive Dokumente, die neben statischen Text- und Bildinhalten auch interaktive Codezellen enthalten können. Diese Codezellen erlauben die Eingabe und Ausführung von Programmcode innerhalb einer Webseite. Die Ergebnisse werden direkt in einem interaktiven Dokument dargestellt. Durch die Nutzung dieser webbasierten Möglichkeit entfällt die Installation von lokalen Entwicklungsumgebungen, die somit erst später eingeführt werden können. Außerdem entfällt die Abhängigkeit vom genutzten Endgerät, jedes Gerät mit einem Webbrowser kann die Jupyter Notebooks verwenden.



Abb. 1: Beispiel eines interaktiven Skripts

Interaktive Lernplattform

Mit dem Beginn der Pandemie am Anfang des Sommersemesters 2020 musste auf eine Onlinelehrveranstaltung umgestellt werden. Die Jupyter Notebooks werden von einem Webdienst bereitgestellt, worüber der Benutzer Zugriff auf diese erhält und der für die Ausführung der Codezellen zuständig ist. Die im Semester zuvor genutzte Umgebung war für 20-30 gleichzeitige Nutzer ausgelegt, jetzt müssen aber bis zu 100 gleichzeitige Nutzer bedient werden. Eine Skalierung der bestehenden Umgebung konnte nicht im benötigten Zeitrahmen durchgeführt werden, wodurch eine neue Lösung gefunden werden musste. Von dem Project Jupyter, welches die Entwickler der Jupyter Notebooks sind, gibt es für diesen Anwendungsfall auch eine Multi-User Serverumgebung namens JupyterHub. Der JupyterHub stellt die benötigten Funktionalitäten bereit, die es erlauben, dass für die Benutzer jeweils eine individuelle Umgebung erzeugt wird. Dies ist

notwendig, denn es gilt zu verhindern, dass die Nutzer sich gegenseitig beeinflussen können. Für die Umsetzung stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, unter anderem auch der Einsatz des Containerdienstes Docker. Docker-Container nutzen Techniken ähnlich einer Virtualisierung, wobei nicht das System mit seinen Hardwarekomponenten virtualisiert wird, sondern nur das Betriebssystem. Somit wird gewährleistet, dass kein Nutzer den Zugriff auf die Laufzeitumgebung eines anderen Nutzers erhält.

Weil die Umsetzung schnell durchgeführt werden musste, wurde zunächst ein nicht mehr genutzter Arbeitsplatzrechner als Server verwendet und für diesen Einsatz konfiguriert. Das Open-Source-Projekt JupyterHub ist sehr flexibel und bietet vielfältigste Konfigurationsmöglichkeiten. Zudem ist es möglich, den Funktionsumfang des JupyterHubs zu erweitern. Eine dieser Erweiterungen ist "nbgrader", welche es erlaubt, den Nutzern Notebooks zur Verfügung zu stellen, bei denen der Programmcode automatisch geprüft und ein Feedback zurückgegeben wird. Dadurch haben die Studierenden im Selbststudium auch die Möglichkeit, den Lernfortschritt selbst zu prüfen und selbständig ihre Programmierkompetenzen auszubauen. Zudem kommt diese Erweiterung bei den Prüfungsvorleistungen zum Einsatz. Die Aufgaben können hierüber ausgegeben und wieder eingesammelt werden. Die Bewertung erfolgt innerhalb des Systems und ermöglicht es, den Studierenden ein individuelles Feedback zu der bearbeiteten Aufgabe zurückgegeben.



Abb. 2: Ergebnis einer automatischen Prüfung

Kursmanagement und Kubernetes-Cluster

Problematisch war, dass die Hardware des eingesetzten Arbeitsplatzrechners nicht ausreichend war und es regelmäßig zu einem Absturz des Systems gekommen ist. Die Bereitstellung eines deutlich leistungsfähigeren Servers auf dem VM-Cluster des Hochschulrechenzentrum konnte die Abstürze zwar reduzieren, aber auch nicht gänzlich

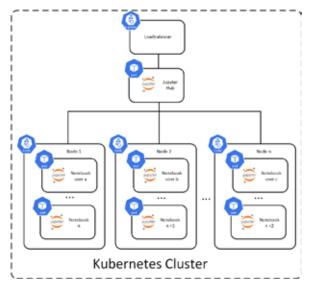


Abb. 3: Systemarchitektur des Kubernetes-Clusters

beheben. Es hat sich gezeigt, dass die Infrastruktur geändert werden musste. Somit wurde zum Beginn des Wintersemesters 2021/22 eine neue Infrastruktur auf Basis von Kubernetes aufgebaut. Kubernetes erlaubt es, containerbasierte Anwendungen über ein Cluster von mehreren Servern zu verteilen. Die Arbeitslasten werden somit von mehreren Nodes bearbeitet. Dieser Wechsel hat die notwendige Stabilität gebracht, sodass die Studierenden unterbrechungsfrei arbeiten können. Im Zuge des Wechsels auf Kubernetes wurde auch die JupyterHub Erweiterung "ngshare" eingeführt. Diese Erweiterung erlaubt es, dass Berechtigungen für die Kurse benutzerabhängig vergeben werden und somit ein Kursmanagement ermöglicht.

Fazit

Der Wechsel von der Präsenzlehre zur Onlinelehre hat überall für eine deutliche Arbeitsbelastung gesorgt, vieles musste schnell umgesetzt werden und dies auch nicht immer ohne Probleme. Besonders bei der Bereitstellung von Diensten wie dem JupyterHub wäre ein gewisser Vorlauf für die Planung und Testung des Dienstes sinnvoll gewesen. Die erzielten Erfahrungen haben aber gezeigt, dass sich der eingesetzte Aufwand gelohnt hat, was sich auch in den Ergebnissen der Lehrevaluation niedergeschlagen hat. Zusammenfassend hat die ad hoc zu Beginn des Sommersemesters 2020 erfolgte Umstellung auch Möglichkeiten geschaffen, welche nun dauerhaft in der Lehre genutzt werden können.

• Projektbeteiligte: Prof. Dr. Sascha Koch, Jörn Ahlers M.Sc.

PROJEKT VISUALISIERUNG

Im Sommersemester 2021 wurden sieben Projekte überwiegend in Gruppen von zwei bis vier Studierenden in enger Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern bearbeitet. Das Themenspektrum reicht von Untersuchungen zum Einsatz der Hololens 2 für verschiedene Anwendungsfälle über die Nutzung von Game Engines im Umfeld der Geoinformation bis hin zur 3D-Modellierung eines aktuellen Bebauungsplanes oder einer historischen Landschaft zu Visualisierungszwecken.

"Projekt Visualisierung" wird als Wahlpflichtmodul für Studierende der Studiengänge Geoinformatik und Angewandte Geodäsie angeboten. Anhand von ausgewählten Aufgaben und kleinen Praxisprojekten beschäftigen sich die Teilnehmer_innen mit der Entwicklung und Anwendung aktueller Methoden der 3D-Modellierung und -visualisierung. Sie erarbeiten sich selbständig neue Technologien und Softwareprodukte rund um die Geovisualisierung. Im SoSe 21 waren an allen Projekten externe oder interne Kooperationspartner beteiligt und brachten ihre Anforderungen und Anregungen ein. Das sorgte für hohes Engagement bei den Studierenden, die dann auch zum Ende des Semesters interessante Ergebnisse präsentieren konnten.

Um Bürgern eine städtische Planung besser vermitteln zu können, wurde in Kooperation mit der Stadt Oldenburg ein **3D-Modell für einen aktuellen Bebauungsplan** mit ESRI City Engine erstellt. Dabei wurde aus dem 2D-Bebauungsplan mit seinen Vorgaben parametergesteuert ein 3D-Modell generiert und in einem freien Web-Viewer zur Verfügung gestellt (Abb. 1).

Abb. 1: 3D-Visualisierung eines Bebauungsplans mit der ESRI City Engine

Mit der Rekonstruktion der historischen Landschaft im Ammerland für touristische Zwecke beschäftigte sich eine weitere Gruppe in Kooperation mit dem LIZA e.V. Hier entstand ein 3D-Modell mit realitätsnaher Vegetationsdarstellung und einer Visualisierung in Form einer Kamerafahrt (siehe Seite 46)

Der Einsatz von Game Engines im Umfeld der Geoinformation war Thema in mehreren Projekten. Es um die **interaktive Darstellung verschiedener Planungsvarianten** in einem 3D-Stadtmodell. Neben der Implementierung einer Funktion zum Wechsel zwischen den Varianten mussten Modelle in verschiedenen Grafikformaten importiert und teilweise umfangreich vorverarbeitet werden (Abb. 2)

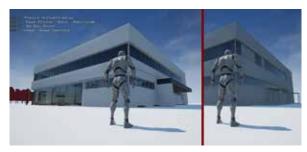


Abb. 2: Variantendarstellung: Wechsel zwischen verschiedenen Modellen der Mensa in der Unreal Engine

Die **Ermittlung von Solarpotenzial** aus Daten der Vermessungsverwaltung und insbesondere eine geeignete Visualisierung war in zwei Projekten von Interesse, die in Kooperation mit dem LGLN bearbeitet wurden. Dabei wurden die in ArcGIS generierten Informationen für eine interaktive Visualisierung mit der Game Engine Unreal aufbereitet (Abb. 3).

In einem zweiten Projekt sollte der **Einsatz einer Holo- lens 2** in diesem Themenfeld untersucht werden. Eine besondere Herausforderung war hier die graphische Gestaltung, weil das Solarpotenzial aus der Fußgängerperspektive gesehen werden soll. Ein Lösungsansatz ist in Abb. 4 zu sehen, eine über dem Gebäude schwebende Sonne zeigt anhand ihrer Farbe das Solarpotenzial des zugehörigen Gebäudes.



Abb. 3: Darstellung des Solarpotenzials in der Game Engine Unreal

Die **Hololens 2** war noch in zwei weiteren Projekten Thema. Zur Verfügung gestellt wurden die Mixed-Reality-Brillen vom Labor für Digitales Engineering (DiEng), das im Jahr 2020 unter der Leitung von Prof. Dr. Hollermann eingerichtet wurde. Da es bisher nur wenige Praxisberichte zur Hololens 2 gibt, musste zunächst die grundsätzliche Handhabung getestet werden. Insbesondere die Passung von virtuellen Modellen in der Realität, die erreichbare Genauigkeit und Stabilität der Darstellung war von Interesse.



Abb. 4: Vorschlag zur Visualisierung des Solarpotenzials mit der Hololens

Für die Visualisierung eines **3D-Bebauungsplanes als Ergänzung zur Realität** wurde ein mit ESRI City Engine erstelltes Modell in ein geeignetes Format konvertiert. Die Wahl fiel dabei auf die Unreal Engine, die eine Anwendungsentwicklung für die Hololens erlaubt und das Streamen von Anwendungen samt Modellen unterstützt (Abb. 5).



Abb.5: Sicht durch die Hololens auf einen Bebbauungsvorschlag lt. B-Plan

Auch die **Visualisierung von Landschaftsmerkmalen** mit der Hololens 2 wurde ausführlich erprobt, diesmal in Kooperation mit dem Landschaftsinformationszentrum LIZA e.V. (siehe auch Abb. 6 und Seite 46).



Abb. 6: Trimble X10 mit Hololens: Infotafel und Richtungspfeil werden als Hologramm eingeblendet.

Für die Studierenden war es eine Herausforderung, neue, innovative Technologien selbständig im eigenen beruflichen Umfeld zu erproben, und dabei die Anforderungen aus der Praxis zu berücksichtigen. Die Ergebnisse sprechen für sich und die Ausblicke liefern zahlreiche Anknüpfungspunkte für Folgeprojekte.

- Bearbeitung: Studierende der Studiengänge Angewandte Geodäsie und Geoinformatik
- Betreuung: Prof. Dr. I. Jaquemotte, Stefan Büscher M.Sc., Ben Gottkehaskamp B.A. (DiEng)
- Kooperationspartner: LGLN Stabstelle Innovation Stadtplanungsamt Oldenburg LIZA e.V.
 DiEng

INTERDISZIPLINÄRES LEHR-LERNPROJEKT AUF SPIEKEROOG



Im Rahmen des interdisziplinären Lehr-Lernmoduls "Spiekeroog" besuchten Studierende der Architektur, des Bauwesens und der Geoinformationswissenschaften der Jade Hochschule die Insel Spiekeroog. Ziel war es, in einem interdisziplinären Umfeld zu arbeiten und fachübergreifend eine komplexe praxisorientierte Aufgabe zu lösen.

Im Rahmen des interdisziplinären Lehr-Lernmoduls "Spiekeroog" besuchten Studierende der Jade Hochschule Anfang November zur Vorort-Recherche für Reallaborprojekte die Insel Spiekeroog. Sie erarbeiteten auf der Insel nach einer alle Sinne umfassenden Analysephase verschiedene Projekte mit Bezug zu Spiekeroog. Ziel war es, basierend auf der agilen Lehr-Methodik des "Double Diamond"-Gestaltungsprozesses, in einem interdisziplinären Umfeld zu arbeiten und fachübergreifend eine komplexe praxisorientierte Aufgabe zu lösen.

Detaillierte Analyse vor Ort

Nach dem digitalen Modulauftakt im Oktober lernten die Studierenden sich auf der besonderen Anreise mit dem Kutterschiff Gorch Fock persönlich kennen. Durch vorbereitete Inputvorträge der einzelnen Fachgruppen auf dem Weg vom Hafen zum Quartier konnten erste Informationen über die Insel ausgetauscht werden. Was benötigt die Insel? Welche Möglichkeiten und Grenzen offeriert sie und welche rechtlichen Bedingungen müssen eingehalten werden? Dies wurden durch intensive Gespräche mit Insulanern vertieft, unter anderem mit Florian Fock, dem Schulleiter des Hermann-Lietz Internatsgymnasiums, Matthias Piszczan, dem bis 1. November 2021 verantwortlichen Bürgermeister Spiekeroogs, und Emma-Marie Berndt, die im CVJM Landesverband für die Freizeit- und Jugendbildungsstätte Quellerdünen verantwortlich ist.

Um mehr über die besondere Lage im Weltnaturerbe Wattenmeer zu erfahren, gab es eine Fachführung im Nationalpark-Haus Wittbülten und eine geführte, umfassende Wattwanderung durch die unterschiedlichen Zonen des Wattenmeers. Basierend auf diesen Informationen über den Lebensraum des Wattenmeers und der Insel Spiekeroog definierten die Studierenden in den interdisziplinären Gruppen die Problem-/Aufgabenstellung

selbst. Ein wesentliches Thema war der Wohnraum für auf Spiekeroog Beschäftigte. "Wohnraum schaffen wo kein Platz ist, birgt viel Spielraum für kreative Lösungen, welche in unseren Projekten erarbeitet werden", sagt Student Lukas Hermeling.

Umweltbildung, flexible Architektur, nachhaltige Konstruktion und ortsspezifische Baulogistik

Als Teil der Entwicklungszone des UNESCO-Biosphärenreservat Niedersächsisches Wattenmeer spielen vor allem die Themen Umweltbildung, umnutzbare und flexible Architektur, klimagerechte und nachhaltige Konstruktion sowie ortsspezifische Baulogistik eine wichtige Rolle. Zudem sollen in diesem Gebiet künftig Projekte beim nachhaltigen Wirtschaften etwa im Tourismus und bei der Landnutzung modellhaft gefördert werden.

Neben dem wichtigen persönlichen Austausch zwischen den Studierenden der unterschiedlichen Fachrichtungen förderte die Exkursion unter anderem die Kommunikations-, Kooperations- und Koordinationsfähigkeit.

Nach der weiteren Ausarbeitung werden die Ergebnisse am Ende des Semesters einer Jury präsentiert und entsprechend veröffentlicht.

- Dies ist ein Artikel der Jade Welt Katrin Keller M.A. newsroom.jade-hs.de/jade-welt
- Projektbeteiligte:
 Prof. Dr. Roland Pesch
 Lehrende und Studierende der Abteilungen
 Architektur, Bauwesen und Geoinformation
- Bildnachweis: Jade Hochschule



Reaching new level

Der terrestrische 3D Laserscanner Z+F IMAGER® 5016 vereint kompaktes und leichtes Design mit neuester 3D Messtechnik.

Reichweite von 360 m

Messrate von mehr als 1. Mio. Punkte/Sek.

360 x 320 Sichtfeld Laserklasse 1

RealTime Registration



PROJEKT GEOINFORMATIK



In der Lehrveranstaltung "Projekt Geoinformatik" sollen Studierende der Geoinformatik ihre im Studium erworbenen Kompetenzen einsetzen, um für konkrete Aufgabenstellungen eine fachgerechte Lösung zu erarbeiten. Im Sommersemester 2021 ging es um die Visualisierung statistischer Daten, die Erfassung von Bürgerbeobachtungen, die Erstellung von Story Maps, die Optimierung von Dienstreisen, die Ermittlung des Solarpotenzials sowie den Einsatz einer Game Engine.

Im 6. Fachsemester haben die Studierenden der Geoinformatik die meisten Pflichtmodule abgeschlossen und können auf einen umfangreichen Werkzeugkasten an Kenntnissen und Fähigkeiten im Umfeld von GIS und Geoinformatik zugreifen. Die Anwendung dieser Kompetenzen auf eine aktuelle Fragestellung rund um GIS und Geoinformatik steht im letzten Studiensemester vor Praxisphase und Bachelorarbeit u.a. auf dem Studienplan. Die Aufgabenstellungen beinhalten i.d.R. die Entwicklung und/oder Anpassung von GIS-Anwendungen oder auch die Untersuchung und Anwendung neuer Technologien aus diesem Umfeld. Die Studierenden arbeiten in Gruppen von zwei bis vier Personen und trainieren so auch ihre Teamfähigkeit.



Abb. 1: Schulen auf Gemeindeebene pro 100.000 Einwohner

Im ersten Projekt war die Aufgabe eine Webanwendung zu entwickeln, die die Visualisierung von Bevölkerungs-, Umwelt- und Wirtschaftsdaten in Nordwest-Niedersachsen erlaubt. Die Daten sollen dabei in verschiedenen Aggregationsstufen (wie Kreise und Gemeinden) und zu unterschiedlichen Zeitpunkten visualisiert werden, um die zeitliche Entwicklung betrachten zu

können. Außerdem sollen die Daten sowohl absolut als auch relativ (z.B. pro Fläche oder Einwohner) dargestellt werden. Die Ausgangsdaten, die vom Landesamt für Statistik Niedersachsen und dem Landesamt für Geoinformationen und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) stammen, wurden von den Studierenden für die Anwendung aufbereitet. Zur Kartendarstellung verwendeten sie die OpenLayers-Bibliothek. Abb. 1 zeigt ein Beispiel für Schulen auf Gemeindeebene im Jahr 2019.



Abb. 2: Mobile App für Bürgerbeobachtungen

Im zweiten Projekt wurde eine **Mobile App zur Eingabe** und Abfrage von Bürgerbeobachtungen entwickelt. Es können Eingaben zu Müll, Straßenschäden, Tieren, Vögeln und Pflanzen gemacht und in einer Karte lokalisiert werden. Die App wurde nativ für Android entwickelt. Als Kartenbibliothek wurde die ArcGIS Runtime API verwendet. Mit der App ist ein Filtern von Beobachtungen nach Attributen möglich. Auch ein Belohnungssystem wurde implementiert. Serverseitig sind die übertragenen Beobachtungen mit einem ArcGIS Dashboard abrufbar. Abb. 2 zeigt mehrere Screendumps der App.

Im nächsten Projekt wurde ein System zur **Repräsentation und Darstellung von Story Maps** entwickelt. Die



Abb. 3: Story Map "Mittelmeerkreuzfahrt"

Repräsentation einer Story erfolgt über GeoJSON, das dann von einer Webanwendung interpretiert und als Story Map angezeigt wird. Als API wurde Leaflet mit Karten von Mapbox genutzt. Die Story Map (siehe auch Abb. 3) reagiert auf Nutzerinteraktionen.



Abb. 4: Planung einer Dienstreise

Ein weiteres Thema war die Konzeption und prototypische Entwicklung einer Anwendung zur Planung von Dienstreisen über größere Entfernungen. Ziel war dabei, öffentliche Verkehrsmittel und Individualverkehr auch kombiniert nutzen zu können. Darüber hinaus sollten Kriterien wie Zeitaufwand, Kosten, Komfort und CO₂-Ausstoß individuell gewichtet und in der Routenplanung berücksichtigt werden können. Die Recherchen ergaben, dass einzelne Teilaspekte in häufig geschlossenen



Abb. 5: Ermittlung von Solarpotenzial

Systemen der Verkehrsanbieter bereits zur Verfügung stehen, dass allerdings die erforderlichen Schnittstellen nur teilweise vorhanden sind. Dies gilt insbesondere für Echtzeitdaten für den öffentlichen Personennah- und Fernverkehr.

In Kooperation mit dem LGLN wurde die **Bestimmung** des Solarpotenzials von Gebäuden unter Verwendung von ArcGIS Pro untersucht. Als Datengrundlage wurden Laserscandaten sowie LoD2-Gebäudemodelle verwendet. Aufbauend auf verschiedene Tests entwickelten die Studierenden einen Workflow zur Ermittlung der Sonneneinstrahlung auf den Dachflächen. Dabei wurden nicht nur Neigung und Ausrichtung der Dächer, sondern auch die Verschattung durch umliegende Vegetation berücksichtigt. Im Ergebnis konnten die Vorverarbeitung der Daten durch Filterung, die Berechnung und Visualisierung der Sonneneinstrahlung sowie die Ermittlung des potenziellen jährlichen Solarenergieertrags in einer Prozesskette automatisiert werden (Abb. 5).

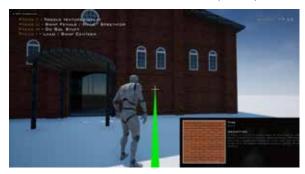


Abb. 6: Unreal Engine: Anzeige von Informationen aus einer verknüpften Datenbank

In einem weiteren Projekt wurde der Einsatz einer Game Engine als Grafikoberfläche für eine raumbezogene Anwendung untersucht. Der Fokus lag auf der Anbindung einer Datenbank. Als Datengrundlage diente ein 3D-Modell des Campus, das bereits für die Unreal Engine vorlag. Nach einem Vergleich verschiedener Produkte wurde ein offenes und erweiterbares Plugin implementiert, mit dem über eine ODBC-Schnittstelle auf verschiedene Datenbankmanagementsysteme zugegriffen werden kann. So werden in Abb. 6 die Materialeigenschaften des Mauerwerks aus einer Datenbank abgefragt.

- Projektbeteiligte: Studierende der Geoinformatik im 6. Fachsemester
- Betreuung: Prof. Dr. Thomas Brinkhoff
 Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte

GIS UND GEOVISUALISERUNG IN DER HISTORISCHEN LANDSCHAFTSANALYSE

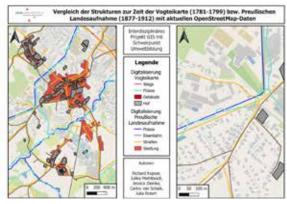


In zwei Lehrveranstaltungen in den Bachelorstudiengängen Angewandte Geodäsie, Geoinformatik und Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation erfolgte eine erdgeschichtliche und kulturhistorische Landschaftsanalyse des Ammerlands. In enger Zusammenarbeit mit dem LandschaftsInformationsZentrum Ammerland (LIZA e.V.) bereiteten Studierende vielfältige Daten auf mit dem Ziel, die Parallelrinnenlandschaft des Ammerlandes mit ihren prägenden Elementen zu erklären und zu visualisieren.

Im Rahmen einer Kooperation des IAPG mit dem Landschaftsinformationszentrum Ammerland e.V. (LIZA) wurden im Sommersemester 2021 die erdgeschichtlichen und kulturhistorischen Besonderheiten der "Parklandschaft Ammerland" in zwei Bachelor-Lehrveranstaltungen thematisiert. In dem Modul Interdisziplinäres GIS Projekt mit Schwerpunkt Umweltbildung wurde dabei ein auf QGIS 3.16 basierendes Geografisches Informationssystem (GIS) mit Geodaten zur Geländemorphologie, Geobasisdaten und historischem Kartenmaterial aufgebaut. Im Modul Projekt Visualisierung beschäftigten sich Studierende mit der visuellen Aufbereitung dieser Daten mit modernen Methoden der 3D-Visualisierung.

Das Ammerland ist ein nordwestlich in Niedersachsen liegender Landkreis, der eine Größe von ca. 730 km² umfasst. Die 125.844 Einwohner (2020) verteilen sich auf die sechs Gemeinden Apen, Bad Zwischenahn, Edewecht, Rastede, Westerstede und Wiefelstede. LIZA e.V. setzt sich seit 2018 dafür ein, Bürger und Touristen für die Landschaftsstruktur und -genese des Ammerlands zu sensibilisieren. Aus erdgeschichtlicher Perspektive besonders ist hier v.a. eine ausgeprägte Parallelrinnenlandschaft, deren Oberflächenstruktur im Zuge des Abschmelzens der Gletscher der Saalevereisung vor ca. 130.000 Jahren entstand. Bedingt durch den Meeresspiegel- und Grundwasseranstieg im Holozän bildete sich hier eine ausgeprägte Bewaldung sowie Hoch- und Niedermoore aus, die allerdings durch die Landwirtschaft und Siedlungsbau in den letzten Jahrtausenden stark überprägt wurden.

Die erdgeschichtliche und kulturhistorische Landschaftsanalyse des Ammerlands erfolgte im Lehrmodul Interdisziplinäres GIS Projekt mit Schwerpunkt Umweltbildung

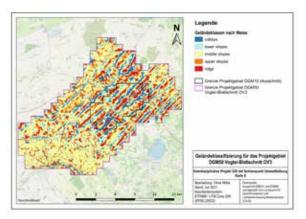


Historische Siedlungsstrukturanalyse für das Stadtgebiet Westerstede von 1781-1799 zu 1877-1912 zu heute

in zwei Studierendengruppen. GIS-Gruppe 1 befasste sich dabei mit der Entwicklung der Landbedeckung und Siedlungsstruktur in drei durch vorliegende historische Karten und aktuelle Geodaten abgedeckte Zeitabschnitte seit dem Ende des 18. Jahrhunderts. GIS-Gruppe 2 widmete sich den geomorphologischen Besonderheiten des Ammerlands, in dem aus hochauflösenden digitalen Geländemodellen (DGM) die Strukturen der Parallelrinnenlandschaft mit reliefanalytischen Methoden nachgebildet wurden. Beide Gruppen erarbeiteten jeweils ein mit QGIS erstelltes Projekt, welche zum Ende der Lehrveranstaltung zusammengeführt wurden. Die Arbeiten wurden durch die Bereitstellung digitaler Geländemodelle, Geobasisdaten sowie historischer Kartenblätter vom Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) unterstützt.

Für die Erfassung der Geomorphologie des Ammerlands wurden von der GIS-Gruppe 2 primär die von LGLN zur Verfügung gestellten DGM in 50m und 10m Auflösung verarbeitet. Dabei wurden verschiedene Reliefindizes aus

den DGM abgeleitet (Hangneigung, Schummerung, Richtung) und eine auf dem Topographischen Positionsindex basierende Geländeklassifikation generiert. Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Klassifikation für den nordwestlichen Abschnitt des Ammerlands. Deutlich zu erkennen ist die für die Region typische aus Schmelzwasserströmen der Saalegletscher geformte Parallelrinnenlandschaft.



GIS-basierte Klassifikation der Geländemorphologie der Parallelrinnenlandschaft im Ammerland

In der Lehrveranstaltung Projekt Visualisierung beschäftigen sich Studierende in zwei Teilprojekten mit der visuellen Aufbereitung der historischen Landschaftsinformationen. Im ersten Teilprojekt wurde für einen Ausschnitt von ca. 4x4 km ein 3D-Modell der Landschaft um Westerstede auf der Grundlage der Vogteikarten aus dem 18. Jahrhundert erstellt. Ein besonderer Fokus lag auf einer realistischen Gestaltung der Bäken (Bäche), der damaligen Siedlungen und der Vegetation. Verwendet wurde die Software LumenRT von Bentley, mit der realitätsnahe Landschaften gestaltet und als Video oder Standbilder ausgegeben werden können. Besondere Herausforderungen waren die Modellierung der historischen Geländeoberfläche sowie die Darstellung der damals vorherrschenden Vegetation, zu der nur wenige Informationen vorlagen. Eine Kamerafahrt durch das Modell vermittelt einen guten ersten Eindruck vom Landschaftsbild des Ammerlandes im 18. Jahrhundert.

Im zweiten Teilprojekt wurde untersucht, ob und wie mit einer Mixed-Reality-Brille Informationen zum historischen Landschaftsbild vermittelt werden können. Zum Einsatz kam die Trimble X10 mit Hololens 2, die vom Labor für digitales Engineering (DiEng) der Jade Hochschule zur Verfügung gestellt wurde. Zunächst wurde die grundsätzliche Funktionsweise der Hololens untersucht, wozu auch



Blick auf die Landschaft des Ammerlandes im 18. Jhd. im virtuellen 3D Modell

eine Genauigkeitsabschätzung für die Referenzierung virtueller Modelle im realen Raum gehörte. Dabei zeigte sich, dass mit der Hololens virtuelle Modelle sehr stabil und mit hoher Passgenauigkeit angezeigt werden können. Allerdings werden an die in Form von Hologrammen dargestellten virtuellen Modelle ganz neue gestalterische Anforderungen gestellt, weil sie die reale Umgebung sinnvoll ergänzen und nicht überlagern sollen. Als mögliche Anwendungsszenarien wurden die Erläuterung der Landschaft über eine virtuelle Infotafel sowie das Einblenden von Richtungspfeilen zu entfernten Orten erarbeitet.



Trimble X10 mit Hololens: Infotafel und Richtungspfeil werden als Hologramm eingeblendet.

Die Ergebnisse aus den beiden Lehrveranstaltungen lieferten vielfältige Anknüpfungspunkte für künftige studentische Lehrprojekte, aber auch für Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit dem LIZA e.V.

- Projektbeteiligte:
 - AG: Elisa Gramm, Julia Rotert, Niklas Seute, Gunda Vogel, Carlos van Schaik GWI: Jane Beckhusen, Jessica Ziemke, Oliver Milde, Fynn Scharpen G: Julia Miehlbradt, Richard Kupser
- Projektbetreuung:
 Bettina Hüniken, Hilke Hinrichs (LIZA e.V.),
 Ulrich Recker (Architekt),
 Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte,
 Prof. Dr. Roland Pesch

3D-DATENERFASSUNG ZUR KULTURDENKMALPFLEGE

Im Rahmen der Lehrveranstaltung Nahbereichsphotogrammetrie und von Abschlussarbeiten werden regelmäßig 3D-Erfassungen zur Kulturdenkmalpflege als Projektaufgaben vergeben. Die Studierenden sollen durch eine komplexe Aufgabe alle Arbeitsschritte von der Projektplanung bis zur vollständigen 3D-Rekonstruktion und Präsentation der Ergebnisse selbstständig durchführen und sich ihren Ergebnissen und Vorgehensweisen kritisch stellen.

Im Wahlpflichtmodul Nahbereichsphotogrammetrie wurden im Sommersemester 2021 durch vier Projekgruppen kulturhistorische Objekte des Landesmuseums Natur und Mensch erfasst, verarbeitet und analysiert. Dabei sollten die Objekte jeweils mit zwei verschiedenen Verfahren dreidimensional und farbcodiert erfasst werden. Zum Einsatz kamen Structure-from-Motion (SfM) und Projektionsverfahren. Für die Projekte wird Agisoft Metashape als SfM-Produkt verwendet. Außerdem wird je nach Objekt ein AICON SmartScan Streifenprojektionssystem oder ein Creaform Go!SCAN3D Handscanner eingesetzt. Neben der 3D-Erfassung lag für den Kurs Nahbereichsphotogrammetrie, der im Studiengang Angewandte Geodäsie angeboten wird, der Fokus auch auf der gemeinsamen Registrierung der 3D-Erfassungen und der damit verbundenen Möglichkeit einer vergleichenden Beurteilung der Ergebnisse. Alle Erfassungen wurden durch die Studierenden selbständig erarbeitet und durchgeführt, wie auch die 3D-Auswertung, Visualisierung und Präsentation der Ergebnisse. Eine Abschlusspräsentation der Projekte erfolgte am 13. Juli 2021 im Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg.



Abb. 1: 3D-Erfassung und Rekonstruktion einer Figur aus Kamerun (Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg); links: Teilbildverband des SfM in Agisoft; rechts: 3D-Modell mittels SfM

Abb. 1 zeigt Abbildungen aus der 3D-Erfassung und Rekonstruktion einer Figur aus Kamerun. Mittels Structurefrom-Motion wurden Bilddatensätze erzeugt, die die Figur ganzheitlich erfassen. Diese Datensätze wurden in ein gemeinsames Datum transformiert, um ein geschlossenes Modell inklusive Boden erzeugen zu können. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 rechts beispielhaft dargestellt.



Abb. 2: Meteorit "Benthullen" (links) und Erfassung des Meteoriten mit dem Creaform Go!Scan3D Handscanner (rechts)

Abb. 2 zeigt auf der linken Seite den Meteoriten "Benthullen", der mit 17,5 kg Gewicht der größte in Deutschland gefundene Steinmeteorit ist. Der in den 1940er Jahren entdeckte Meterorit ist benannt nach seinem Fundort in einem Moor bei Oldenburg. Auf der rechten Seite ist die Datenerfassung des Meteoriten mittels Handscanners



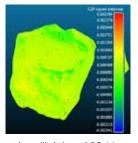


Abb. 3: SfM-Bildverband des Meteoriten (links) und 3D-Vergleich der Erfassungen mit SfM und Handscanner (rechts, [m])

im Museum dargestellt. Abb. 3 zeigt links für die SfM-Auswertung den Rundumverband, der sich aus mehreren Objektdrehungen und -erfassungen ergibt. Die rechte Darstellung in Abb. 3 gibt einen Eindruck über die vergleichenden Abweichungen der 3D-Erfassungen mit zwei unterschiedlichen Verfahren. Insgesamt kann hier festgestellt werden, dass Abweichungen im Bereich 1-3mm vorliegen und damit bei beiden Verfahren eine gleichbedeutende geometrische Qualität vorliegt.





Abb. 4: Erfassung des Schultergefäßes mit SfM (links) und Messbild mit Maßstäben und Objektmaskierung zur direkten Extraktion der Objektgeometrie in SfM (rechts)

In zwei weiteren Projekten wurden die Grabungsfunde des Megalithgrabs Kleinenkneten (s. Seite 36), ein Schultergefäß und ein Tüllengefäß, dreidimensional erfasst. Abb. 4 zeigt die Erfassung des Schultergefäßes mittels SfM. Hierbei wurde das Messobjekt auf einem Drehteller (rot) positioniert und in einem Lichtzelt (vgl. Abb. 6) mit Umgebungslicht arrangiert. Dazu wurden durch Drehung des Tellers ringförmig Bilder erfasst und später in einem gemeinsamen Projekt verarbeitet (Abb. 4 links). Das Schultergefäß wurde dabei unterschiedlich ausgerichtet, um eine ganzheitliche 3D-Erfassung zu ermöglichen. Abb. 4 zeigt rechts die Verarbeitung der Bilder durch Anlegen von Objektmasken (hier Schultergefäß mit weißer Randmarkierung), die es für die Auswertung erlauben, dass lediglich die Objektbereiche genutzt werden, die innerhalb der Maskierungen liegen. Damit kann direkt eine saubere Trennung von Objekt und Umgebung in der Auswertung für das 3D-Ergebnis erzielt werden (Abb. 5).



Abb. 5: 3D-Modell des Schultergefäßes

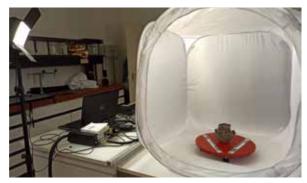


Abb. 6: Messaufbau für SfM in einem Lichtzelt

Für die Erfassung des Tüllengefäßes wurde ebenfalls der Aufbau auf einem Drehteller mit Lichtzelt für die SfM-Rekonstruktion gewählt (Abb. 6). Das Schultergefäß und Tüllengefäß wurden weiterhin mit einem Streifenprojektionssystem erfasst. Abb. 7 zeigt beispielhaft den Messaufbau für das Tüllengefäß. Die Umgebungsbedingungen für die 3D-Erfassung waren dabei eine Herausforderung, da insbesondere Interferenzen mit Licht- und Bewegungsquellen zu Systemabbrüchen führten. Mit viel Geduld war es möglich, ganzheitlich erfasste 3D-Gefäßrekonstrutionen zu erstellen, wie Abb. 8 zeigt.



Abb. 7: Messaufbau für Streifenprojektionssystem





Abb. 8: 3D-Modelle des Tüllengefäßes, erfasst mittels Streifenprojektionssystem

- Projektbeteiligte: Studierende des 6.
 Fachsemesters Angewandte Geodäsie
- Wahlpfichtmodul Nahbereichsphotogrammetrie
- Betreuung: Heidi Hastedt M.Eng.
- Kooperation: Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg

PRAXISPHASE AM IAPG: 3D-ERFASSUNG ZUR KULTURDENKMALPFLEGE



Im Rahmen der Praxisphase mit anschließender Bachelorarbeit werden Studierende mit der Entwicklung, Untersuchung und Auswertung von Verfahren und Methoden im Bereich der optischen 3D-Messtechnik betraut und betreut. Sie erhalten eine umfangreiche Aufgabe, die einerseits auf den Erfahrungen und Kenntnissen des Studiums aufbauen, aber andererseits neue Herausforderungen darstellen und Fragen wie Antworten liefern im Hinblick auf die Aufgabenstellung und den Stand der Technik.

Im Wintersemester 2021/22 haben zwei Studierende des Studiengangs Angewandte Geodäsie ihre Praxisphase im Bereich der 3D-Erfassung zur Kulturdenkmalpflege am IAPG absolviert. Niklas Seute beschäftigte sich mit der Entwicklung und Untersuchung einer Digitalisierungszelle zur Aufnahme und digitalen, dreidimensionalen Bereitstellung von Kulturgütern. Seine Entwicklung konnte er am Landesmuseum Natur und Mensch einem Praxistest unterziehen. Arne Schierbaum hat sich mit der 3D-Erfassung und Modellierung des Goethe-Elefantenschädels des Naturkundemuseums im Ottoneum Kassel unter Nutzung des Creaform Go!SCAN3D Handscanners. Die Arbeit umfasst dabei neben der Projektplanung und Datenerfassung ebenso die Auswertung und Analyse der Daten sowie die Realisierung eines farbgetreuen 3D-Digitalisats.

Für die Entwicklung der Digitalisierungszelle wurde in verschiedenen Versuchsreihen der optimierte Aufbau der Zelle für die 3D-Datenerfassung und -auswertung mit Agisoft Metashape evaluiert. In Zusammenarbeit mit der Geodätischen Werkstatt und der Holzbauwerkstatt der Jade Hochschule konnten anschließend Kamerahaltebögen und Justiereinrichtungen für die Kameraausrichtung gebaut werden. In Kombination mit einem automatisierten Drehteller, der über die Kameraauslösung automatisch rotiert wird, und den Oberbau aus Plexiglas-Abstandshaltern und einer satinierten Plexiglasschreibe mit LED-Ring zur Untergrundbeleuchtung bildet die Digitalisierungszelle eine gute Basis für eine teilautomatisierte 3D-Auswertung. Abb. 1 zeigt den Aufbau der Digitalsierungszelle. In Abb. 2 sind Detailausschnitte der Kamerajustierung zur Veranschaulichung dargestellt.

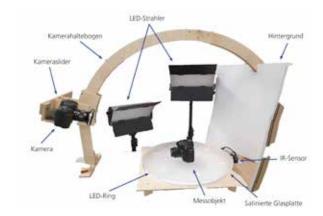


Abb. 1: Aufbau der Digitalisierungszelle mit Kamerahaltebogen und Kamerajustierung, Drehteller mit Untergrundbeleuchtung sowie Zusatzmaterial für Beleuchtung und Hintergrund



Abb. 2: Detailansichten der Kamerajustierung am Kamerahaltebogen

Durch den strukturierten Aufbau und eine regelbasierte Kameraverschiebung und -drehung werden Bildverbände erzeugt (Abb. 3), die die ganzheitliche Erfassung des Objektes erlauben. Dabei werden auch die Grundsätze zur Kamerakalibrierung und einer hochgenauen 3D-Erfassung berücksichtigt. Die Anwendung des Aufbaus und des Anwendungsschemas fokussiert dabei auch die Nutzbarkeit für fachfremde Personen.



Abb. 3: Kamerapositionen nach vollständiger Erfassung in SfM; Ergebnisse der Rekonstruktion einer privaten Figur von links nach rechts: Dünne Punktwolke, Dichte Punktwolke, texturiertes 3D-Modell

Ein Ergebnis der teilautomatisierten Erfassung zeigt Abb. 3. Die Qualitätsanalyse des Verfahrens erfolgte in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2634 Blatt 3 unter Verwendung einer kalibrierten Kugelhantel. Hier konnten Maßund Kugelabstandsabweichungen im Bereich -36µm bis -23µm aufgedeckt werden. Für den Abschluss der Bachelorarbeit wurde das Verfahren einem Praxistest im Landesmuseum Natur und Mensch unterzogen.

Für einen langfristigen Erhalt des Goethe-Elefantenschädels ist eine vollständige 3D-Digitalisierung notwendig (vgl. Abb. 4). Der Elefantenschädel (ca. 80 x 80 x 60 cm) besteht aus drei einzelnen Objekten, dem Unterkiefer, Hauptschädel und der Schädeldecke. Insgesamt verfügt das Objekt sowohl über sehr simple als auch sehr komplexe Oberflächen. Einige Bereiche sind abgeschattet und schwer zugänglich (Jochbein, Oberkiefer) oder sehr fein strukturiert (Schädelnaht). Hinsichtlich dieser Aufgabenstellung und ohne vorherige Begehung vor Ort bestand der erste Teil der Praxisphase aus der Planung einer Messkampagne nach DIN 18710. Der Schwerpunkt der Planung und der gesamten Bachelorarbeit liegt in der Kalibrierung der Farbwerte, um abschließend ein farbtreues 3D-Modell bereitstellen zu können.



Abb. 4: Erfassung des Goethe-Elefantenschädels im Naturkundemuseum Kassel

Für die 2D-Aufnahme (Fotografien) von kulturellen Objekten existieren verschiedene Leitfäden zum Farbmanagment, welche sich auf 3D-Objektrekonstruktionen übertragen lassen. Mit Hilfe von Farbkalibriertafeln lassen sich Farbwerte automatisiert korrigieren. Das verwendete Messgerät (Creaform Go!SCAN3D) ermöglicht jedoch keinen Zugriff auf die rohen Bilddaten, sodass eine Farbkorrektur mit Standardsoftware nicht möglich ist.

Unter Verwendung der Kalibriertafel x-rite ColorChecker Digital SG wurde eine Anwendung implementiert (Python), die es ermöglicht, die Textur des 3D-Modells hinsichtlich der Farbtreue zu kontrollieren und zu korrigieren. Abb. 5 zeigt den rekonstruierten Goethe-Elefantenschädel als farbkorrigiertes und texturiertes 3D-Modell mit einer Auflösung von 0.5 mm. Weiterhin wurden während der Praxisphase verschiedene Laborversuche durchgeführt, um das Korrekturverfahren zu verifizieren.





Abb. 5: Farbkorrigiertes und texturiertes 3D-Modell des Goethe-Elefantenschädels

Aktuell arbeiten die beiden Studierenden an der Fertigstellung ihrer Bachelorarbeit. Der Abschluss des Bachelorstudiums erfolgt im Januar 2022 mit der Verteidigung der Arbeit im Rahmen eines mündlichen Vortrags (Kolloquium).

- Projektbeteiligte: Niklas Seute, Arne Schierbaum
- Betreuung: Heidi Hastedt M.Eng., Paul Kalinowski M.Sc., Prof. Dr. Thomas Luhmann
- Kooperation: Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg, Naturkundemuseum im Ottoneum Kassel

MITGLIEDSCHAFTEN DES IAPG

AGILE

Seit Anfang 2007 ist das IAPG eigenständiges Mitglied bei der "Association of Geographic Information Laboratories for Europe" (AGILE). AGILE ist die Verei-



nigung von etwa 100 GIS-Instituten und -Abteilungen in Europa. Ziel von AGILE ist "to promote academic teaching and research on Geographic Information Science by representing the interests of those involved in GI-teaching and research at the national and the European level, and the continuation and extension of existing networking activities." Jährlich findet die AGILE-Konferenz statt. Die Webadresse von AGILE lautet: agile-online.org.

OFFIS

Das Oldenburger Institut für Informatik (OFFIS e.V.) wurde 1991 als An-Institut der Carl von Ossietzky Universität in Oldenburg gegründet und gehört mit mehr als 250



Mitarbeitern heute zu den renommiertesten Forschungsinstituten der angewandten Informatik. Seit November 2009 sind die IAPG-Professoren Thomas Brinkhoff, Thomas Luhmann und Manfred Weisensee Mitglieder des OFFIS. Aufbauend auf den Forschungsaktivitäten der letzten fünfzehn Jahre ist damit eine engere Verzahnung zwischen den Kompetenzbereichen in IAPG und OFFIS möglich geworden. Aktuell wird in verschiedenen Bereichen zusammengearbeitet, u.a. in der optischen Messtechnik, bei der Konzeption von Energiesystemen und im Bereich maritimer Systeme. Die Webadresse lautet: offis.de

Fraunhofer Vision

Fraunhofer-Allianz Vision ist ein Forschungsverbund für industrielle



Qualitätssicherung. Die Partner bilden ein Netzwerk aus Industrie und Hochschulen. Die Vision-Institute der Fraunhofer-Gesellschaft arbeiten auf dem Gebiet der automatischen Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens. Ziel ist es, neue Entwicklungen unter industriellen Bedingungen einsetzbar zu machen, und entsprechende Problemstellungen sowie Anfragen aus der Industrie im Verbund zu bearbeiten und zu lösen. Seit 2009 ist das IAPG Fraunhofer Vision-Hochschulpartner. Die Webadresse lautet: vision.fraunhofer.de.

GiN e.V.

Das IAPG ist Gründungsmitglied vom "Verein zur Förderung der Geoinformatik in Norddeutschland" (GiN e.V.). Der Verein



möchte insbesondere dabei helfen, Angebot, Zugänglichkeit, Qualität, Verwendbarkeit, Dienstleistungen und Nutzen von Geoinformationen für alle Bereiche der Gesellschaft zu verbessern. Konkret ist man dazu u.a. in folgenden Bereichen aktiv:

- Vertretung der Geoinformationsbranche in Norddeutschland
- Wissens- und Technologietransfer
- Koordinierung und Consulting von Projekten
- Bildung von Innovationsnetzwerken
- Durchführung von Tagungen und Foren
- Erstellung von GI-Studien und Befragungen
- Aus- und Weiterbildung
- Kontaktpflege und Vermittlung

GiN e.V. hat zurzeit etwa 40 Mitglieder; das IAPG ist durch Prof. Dr. Thomas Brinkhoff als Vorsitzender vertreten. Jährlich veranstaltet GiN Foren und Konferenzen. Die Webadresse des Vereins lautet: gin-online.de

ISPRS

Die Working Group II/7 "Vision Metrology" in der Kommission II (Photogrammetry) wird seit 2016 unter Leitung von Dr. Stephen Kyle (UCL London). Stuart Robson und Tho-



mas Luhmann geführt. Bereits von 2008-2016 war Thomas Luhmann als Co-Chairmen für die Arbeitsgruppe tätig, die auf internationaler Ebene Wissenschaftler und Praktiker auf dem Gebiet der optischen 3D-Messtechnik zusammen führt und entsprechende Workshops und Vortragssitzungen wie z.B. auf dem Hauptkongress der ISPRS ausrichtet. Weitere Informationen zur Arbeitsgruppe unter:

www2.isprs.org/commissions/comm2/wg7.html

DGPF

Das IAPG engagiert sich seit Jahren maßgeblich in der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF). So war Prof. Helmut Kuhn viele Jahre Schriftleiter und



hat zahlreiche Jahrestagungen, unter anderem 1996 in Oldenburg, mitorganisert. Prof. Thomas Luhmann hat von 1993 bis 2000 den DGPF-Arbeitskreis "Nahbereichsphotogrammetrie" geleitet, war von 2000 bis 2004 Vizepräsident der DGPF und von 2004 bis 2008 Präsident der Gesellschaft. Seit 2020 ist er stellvertretender Leiter des AK "Aus- und Weiterbildung". Heidi Hastedt engagiert sich seit 2021 bei der Vergabe des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises. Das IAPG organisierte 2008 die Jahrestagung der DGPF zusammen mit dem Deutschen Kartographentag in Oldenburg. Die Webpräsenz der DGPF lautet: dgpf.de

ZDIN

Die Jade Hochschule ist seit 2021 assoziierter Partner im ZDIN-Zukunftslabor Energie und wird dort durch Prof. Dr. Sascha Koch vertreten. Somit ist der IAPG-Schwerpunkt "Geodatenanalyse für die



Energie- und Wärmewende", der durch verschiedene Forschungsprojekte geprägt ist, auf der ZDIN-Forschungslandkarte vermerkt. Weitere Informationen unter: https://zdin.de/zukunftslabore/energie

OLEC

Der Oldenburger Energiecluster, seit 2007 als Verein organisiert, ist ein Netzwerk von Firmen und wissenschaftlichen Einrichtungen im Nordwesten Niedersachsens,



die im Bereich der erneuerbaren Energien tätig sind. Sie bieten ein weites Spektrum von innovativen, zum Teil einzigartigen Produkten, Dienstleistungen und Angeboten für die Energiewirtschaft. Den Schwerpunkt der Aktivitäten bildet in der Küstenregion die Nutzung der Windenergie; ebenfalls stark vertreten sind Photovoltaik und Wasserstofftechnologie. Die Jade Hochschule ist seit 2008 Mitglied im OLEC und wird dort durch Hans-Peter Ratzke vertreten. Ziel der Mitgliedschaft im OLEC ist die weitere Vernetzung mit Unternehmen und Institutionen aus dem Energiesektor, um das an der Jade Hochschule und auch am IAPG angesiedelte Querschnittsthema "Energie" intensiv in den Lehr- und Forschungsbetrieb integrieren zu können. Die Webpräsenz lautet: energiecluster. de

DGfK

Die Deutsche Gesellschaft für Kartographie e.V. (DGfK) – Gesellschaft für Kartographie und Geomatik – wurde 1950 gegründet. Als gemeinnützige, wirtschaftlich unabhängige und politisch neutrale Fachgesellschaft vertritt sie national und international die In-



teressen der deutschen Kartographie. Die DGfK veranstaltet jährlich den Deutschen Kartographentag und war zuletzt im Jahr 2013 nationale Ausrichterin der International Cartographic Conference in Dresden. Zahlreiche Mitglieder des IAPG engagieren sich in der DGfK und in ihren Fach-Kommissionen, so in der gemeinsamen Kommission "3D-Stadtmodelle" von DGfK und DGPF. Prof. Manfred Weisensee war von 2009 bis 2011 Vizepräsident und von 2011 bis 2019 Präsident der DGfK. Die Webpräsenz der DGfK finden Sie unter: dgfk.net





PCO.

REGIONALES INNOVATIONSSYSTEM NORDWEST



Innosys NordWest unterstützt Unternehmen im Nordwesten Niedersachsens bei der Forschung und Entwicklung. Ziel des Projektes ist es, die Innovationskraft der Region durch intensivere Kooperation der mittelständisch geprägten Wirtschaft mit den Hochschulen zu stärken.



Unternehmen und Forschungseinrichtungen können sich an das Expertise-Netzwerk von Innosys NordWest wenden, um Beratung zu erhalten und Vernetzung zu fördern. Das Netzwerk besteht aus den Industrie- und Handelskammern, den Handwerkskammern, den Technologiezentren und den universitären Einrichtungen.

Regionale Unternehmen sollen in Zukunft stärker von Innovationen der Verbundpartner profitieren, vor allem im Bereich Digitalisierung. Der Verbund aus Jade Hochschule, Universität Oldenburg und Hochschule Emden/Leer stellt im Rahmen des Projekts Möglichkeiten zur Verfügung, um bilaterale Synergien zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu stimulieren. Vier Teilprojekte bieten eng verzahnt unterschiedliche Transfermöglichkeiten.

Innosys Market bildet den Grundstein des Innovationssystems: Ein Marktplatz für Innovationen in Form einer Online-Plattform mit Angeboten, welche aus der Infrastruktur der Hochschulen besteht. Geräte, Labore, aber auch Veranstaltungen wie bspw. Schulungen, werden hier übersichtlich präsentiert. Über ein Kontaktformular können sich Interessierte an das Innosys-Team wenden, welches zielgerichtet den Kontakt zu zuständigen Personen des Hochschulverbundes herstellt. Auch das Labor für optische 3D-Messtechnik des IAPG mit dem neuen 3D-Handscanner ist Teil der Angebotsplattform.

Innosys Labs erfasst die Forschungsinfrastruktur der Hochschulen und Institute und dient als Schaufenster für Innovationen. Labore und Geräte können als Impulsgeber, Innovationswerkstätten und Experimentierfelder für Unternehmen sowie als Erprobungsraum für Innovationen genutzt werden. Technologien werden praxisnah dargestellt und ermöglichen einen niederschwelligen Einstieg in komplexe Themen.

Das **Innosys Forum** bietet die Möglichkeit des Austausches und dient als Beraterplattform. Ein Expertennetzwerk ermöglicht die direkte Unterstützung, auch ohne konkreten Bezug zu einem Angebot des Innovationsmarktplatzes. Innosys Forum ist der erste Anlaufpunkt für Innovations- und Technologieberatung im Nordwesten Niedersachsens.

Innosys Events vereint zielgruppenorientierte, praxisnahe Veranstaltungen, um Unternehmen über technologische Entwicklungen zu informieren und eine Diskussionsplattform zum Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu bieten. Im Jahr 2021 fanden die Events ausschließlich online statt. Wir sind zuversichtlich, dass die geplanten Veranstaltungen 2022 in Präsenz stattfinden. Vielleicht sogar bei einem der Netzwerkpartner, wie bspw. den Technologiezentren Nordenham und Varel.

Innosys NordWest für Unternehmen:

- Suchmaschine für Labore, Geräte, Veranstaltungen
- Beratungs- und Angebotsplattform

Innosys NordWest für Forschungseinrichtungen:

- Schaufenster und Transferangebote
- Darstellung der Infrastruktur und Wirtschaftskontakt
 - Ansprechpartner: Prof. Dr. Thomas Lekscha, Dipl.-Des. Vera Sasse, Malte Schmidt M.Eng., Oliver Kahmen M.Sc.
 - www.innosys-nw.de

PUBLIKATIONEN VON IAPG-MITGLIEDERN IM JAHR 2021



Die nachfolgend aufgeführten Beiträge in Zeitschriften, Büchern und Tagungsbänden wurden im Jahr 2021 von den Mitgliedern des Instituts für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik publiziert. In Vergleich zur Vergangenheit konnte die Anzahl interdisziplinärer Arbeiten deutlich gesteigert werden. Wir wünschen viel Spaß und Erkenntnisgewinn beim Lesen.

Both, F.; Kalinowski, P.; Luhmann, T.; Russell, F.; Warnke, U. (2021): **Modelldigitalisierung 3D von Naturund Kulturgut – Ein Forschungsprojekt**. In: Warnke, U. (ed.): Berichte aus dem Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg 1, 2018-2019, ISSN 2750-2813, S. 21-26, Isensee Verlag, Oldenburg, 2021

Brinkhoff, T. (2021): **Kapitel 18: Geodaten-banksysteme**. In: Fischer-Stabel, P. (Hrsg.): Umweltinformationssysteme – Grundlagen einer angewandten Geoinformatik/Geo-IT, 3. Aufl., 2021, ISBN 978-3-87907-700-7, 247-256

Chizhova, M.; Gorkovchuk, D.; Kachkovskaya, T.; Hess, M.; Popovas, D.; Gorkovchuk, J.; Luhmann, T. (2021): **Qualitative testing of an advanced terrestrial laser scanner simulator: Users experience and feedback**. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B5-2021, doi: 10.5194/isprs-archives-XLI-II-B5-2021-29-2021

Erdmann, S.; Belkot, T.; Friebe, F.; Gravenhorst, T.; Koch, S. (2021): **GIS-Analysen für eine klein-räumige multikriterielle Wärmeleitplanung**. AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 7-2021, doi: 10.14627/537707024

Gorkovchuk, J.; Gorkovchuk, D.; Luhmann, T. (2021): Integration of complex 3D models into VR environments – Case studies from archaeology. Proceedings of the Joint International Event 9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES, Valencia (Spain), doi: 10.4995/Arqueologica9.2021.12123

Haase, N.; Kalinowski, P.; Demanowski, M. (2021): **Aufbau und Untersuchung eines 3D Makroscanners**. In: Warnke, U. (ed.): Berichte aus dem Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg 1, 2018-2019, ISSN 2750-2813, S. 62-63, Isensee Verlag, Oldenburg, 2021

Hastedt, H. (2021): **3D-Erfassung zur Kulturdenkmal- pflege**. In: Warnke, U. (ed.): Berichte aus dem Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg 1, 2018-2019,
ISSN 2750-2813, S. 64-65, Isensee Verlag, Oldenburg,
2021

Hastedt, H.; Luhmann, T.; Przybilla, H.; Rofallski, R. (2021): **Evaluation of interior orientation modelling for cameras with aspheric lenses and image pre-processing with special emphasis to SFM reconstruction**. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B2-2021, 17-24, doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-17-2021

Hess, M.; Luhmann, T. (2021): **3D-Erfassung in der Denkmalpflege – Anforderungen und Perspektiven**. In: B. Götze (ed.): Meydenbauer/Busch – Pioniere der Photogrammetrie, doi: 10.20378/irb-52145

Kalinowski, P.; Both, F.; Luhmann, T.; Warnke, U. (2021): **Data fusion of historical photographs with modern 3D data for an archaeological excavation – Concept and first results**. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B2-2021, 571–576, 2021, doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-571-2021

Kalinowski, P.; Nietiedt, S.; Luhmann, T. (2021): Accuracy Investigations of Image-Matching Methods Using a Textured Dumbbell Artefact in Underwater Photogrammetry. PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science, Vol. 89, 351–355, doi: 10.1007/s41064-021-00175-8

Lanz, P.; Marino, A.; Brinkhoff, T.; Köster, F.; Möller, M. (2021): **The InflateSAR Campaign: Testing SAR Vessel Detection Systems for Refugee Rubber Inflatables**. Remote Sensing. 2021, 13(8):1487, doi: 10.3390/rs13081487

Luhmann, T. (2021): **Hochauflösende photogrammetrische 3D-Erfassungen komplexer Objekte**. Natur im Museum, Heft 11, 14-19

Luhmann, T. (2021): **Industriephotogramme-trie**. Sackewitz (ed.): Leitfaden 21: Optische 3D-Messtechnik, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-8396-1747-2, 7-12

Mardani-Nejad, A.; Luhmann, T.; Kersten, T.; Dorschel, B.; Purser, A. (2021): **An underwater photogrammetry application to generate micro-bathymetry data for benthic habitat mapping and analysis at Arctic ocean**. IFAC-PapersOnLine, Volume 54, Issue 16, ISSN 2405-8963, doi: 10.1016/j.ifacol.2021.10.123

Popovas, D.; Chizhova, M.; Gorkovchuk, D.; Gorkovchuk, J.; Hess, M.; Luhmann, T. (2021): **Virtual terrestrial laser scanner simulator in digital twin environment**. Proceedings of the Joint International Event 9th ARQUEOLÓ-GICA 2.0 & 3rd GEORES, Valencia (Spain), doi: 10.4995/Arqueologica9.2021.12091

Rooper, C.; Pesch, R. et al. (2021): **Workshop on the Use of Predictive Habitat Models in ICES Advice (WKPHM) 2021**. ICES Scientific Reports, Volume 3, Issue 67, doi: 10.17895/ices.pub.8213

Russell, F.; Kalinowski, P.; Both, F.; Luhmann, T.; Warnke, U. (2021): **Fusion and evaluation of 3D data and excavation documents for comparison of original and digital copy in the case of a Megalithic tomb**. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLVI-M-1-2021, 647–651, 2021, doi: 10.5194/isprs-archives-XLVI-M-1-2021-647-2021

Sachse, M.; Meier, F.; Schüssler, F.; Czech, N.; Franzius, C.; Wagner, G.; Forschner,, A.; Gutzmer, R.; Garbe, C.; Völker, C.; Matiszick, A. (2021): PET/CT in malignant melanoma: a two-tiered healthcare system? Updated healthcare situation regarding initial staging of malignant melanoma with PET/CT. Journal of the German Society of Dermatology, doi: 10.1111/ddg.14386

Tholen, C.; Parnum, I.; Rofallski, R.; Nolle, L.; Zielinski, O. (2021): **Investigation of the spatio-temporal behaviour of submarine groundwater discharge using a low-cost multi-sensor-platform**. Journal of Marine Science and Engineering, 9, 802, doi: 10.3390/jmse9080802

Wester, T.; Kröger, L.; Langidis, A.; Nietiedt, S.; Rofallski, R.; Göring, M.; Petrovic, V.; Luhmann, T.; Kühn, M.; Peinke, J.; Gülker, G. (2021): **PIV and deformation measurements on the rotor blade of a rotating, scaled model wind turbine with flexible blades under tailored inflow conditions**. 14th International Symposium on Particle Image Velocimetry – ISPIV 2021, Chicago, Illinois



Zoom, WebEx und Co. bestimmten viele Veranstaltungen: Thomas Luhmann und Paul Kalinowski beim Karl-Kraus-Nachwuchspreis (links) – Robin Rofallski und Oliver Kahmen auf der Online-Konferenz ISPRS WGII/9 (rechts)

VORTRÄGE VON IAPG-MITGLIEDERN IM JAHR 2021



Die Auswirkung der Corona-Pandemie auf die Vorträge der Mitglieder des Instituts war erneut zu spüren. Neben einigen Absagen gab es viele Veranstaltungen, die auf ein Online-Format umgestellt wurden. Einige Präsentationen konnten im Jahr 2021 aber auch in Präsenz gehalten werden. Nachfolgend finden Sie eine chronologische Liste der Vorträge.

Luhmann, T.: **Einführung in die Luftbildphotogrammetrie**. Universität Bamberg, Januar 2021.

Luhmann, T.: Optische 3D-Messtechnik im Kontext von Industrie 4.0. TU Dresden, Februar 2021.

Luhmann, T.; Chizhova, M.: **VirScan3D – Ein Simulator für terrestrisches Laserscanning**. Jahrestagung der DGPF, Dresden, online, März 2021.

Luhmann, T.: Grundlagen, Systeme und Anwendungen der optischen 3D-Messtechnik in Industrie, Medizin und Kulturwissenschaften. InnosysDialog "3D-Messtechnik und Digitale Bildverarbeitung – Systeme und Methoden von Low-Cost bis High-Tech", Technologiezentrum Nordenham, März 2021.

Hastedt, H.: Geometrische Qualitätsmerkmale beim Einsatz handelsüblicher Kameras in der optischen 3D-Messtechnik. Online-Treffen der AG Bildverarbeitung von Optence e.V. und der Automatisierungsregion Rhein Main Neckar, April 2021.

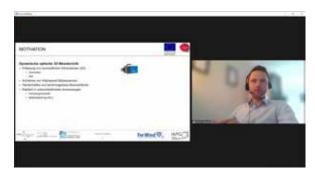


Darius Popovas beim Online-Vortrag bei der GEORES-Tagung im April 2021

Popovas, D.: Virtual terrestrial laser scanner simulator in digital twin environment. 9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES, Valencia, Spain, April 2021.

Luhmann, T.: **Optische Unterwasser-3D-Messtechnik**. Forum Maritim - Workshop Intelligente und kooperierende Unterwasser-Sensorsysteme: Anwendungsszenarien und neue technische Entwicklungen (online), Juni 2021.

Nietiedt, S.: **TurbuMetric – Dynamische optische 3D-Messtechnik**. TurbuMetric Öffentlicher Workshop, April 2021



Simon Nietiedt beim öffentlichen Workshop des Projekts TurbuMetric

Colson, A.; Hastedt, H.; Wiedmann, S.: **Monitoring der Bremer Kogge**. Seminar Zerstörungsfreie Prüftechnik, Fakultät Maschinenwesen, TU München, Juni 2021.

Brinkhoff, T.: **Datenmanagement**. Abschlussveranstaltung des Projekts EITAMS (online), Juni 2021.

Rofallski, R.: **Optische Unterwasser-3D-Messtechnik**. Abschlussveranstaltung des Projekts EITAMS (online), Juni 2021.

Hastedt, H.: Evaluation of interior orientation modelling for cameras with aspheric lenses and image pre-processing with special emphasis to SFM reconstruction. ISPRS-Kongress Online, Juli 2021.

Kalinowski, P.: Data fusion of historical photographs with modern 3D data for an archaeological excavation – Concept and first results. ISPRS-Kongress Online, Juli 2021.

Koch, S.: Data Science für die Energie- und Wärmewende. InnosysDialog - Mensch und Maschine digital und smart: Produktionseffizienz durch intelligente Steuerung, Oktober 2021.

Jaquemotte, I.; Pesch, R.: **GIS und Geovisualisierung** – **aktuelle Ergebnisse aus der Lehre**. CartoCafe der DGfK, Oktober 2021.

Luhmann, T.: Introduction to Close-Range Photogrammetry – Fundamentals and Camera Calibration. Kyiv National University for Construction and Architecture, Oktober 2021.

Luhmann, T.: Introduction to Close-Range Photogrammetry – Object Reconstruction and Applications. Kyiv National University for Construction and Architecture, Oktober 2021

Brinkhoff, T.: **Geodatenbanksysteme**. CAS Räumliche Informationssysteme, ETH Zürich, Schweiz, Dezember 2021.





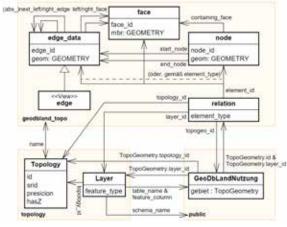
Thomas Luhmann spricht ein Grußwort bei der Eröffnungsveranstaltung der Meydenbauer-Ausstellung in Rathenow "100 Jahre Meydenbauer und Busch - Pioniere der Photogrammetrie"

GEODATENBANKSYSTEME IN THEORIE UND PRAXIS, 4. AUFLAGE



Das Lehrbuch "Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis" von Thomas Brinkhoff ist Ende 2021 in der 4. Auflage bei Wichmann erschienen. Der neue Untertitel "Einführung in Geodatenbanken unter besonderer Berücksichtigung von PostGIS und Oracle" zeigt an, dass mit PostGIS nun ein auch Open-Source-System auf den insgesamt 624 Seiten im Detail behandelt wird.

Nach einer Einführung in die theoretischen Grundlagen und Prinzipien von Geodatenbanksystemen werden Standards zur Geodatenmodellierung wie ISO 19107 Spatial Schema, das Simple-Feature-Modell und SQL/MM Spatial vorgestellt. Ausführlich wird auf deren konkrete Umsetzung in PostGIS und Oracle Spatial eingegangen. Im Weiteren behandelt das Buch Theorie und Praxis der räumlichen Anfragebearbeitung und Indexierung sowie Verfahren der Algorithmischen Geometrie.



Topologiedatenmodell von PostGIS

Darauf basierend werden die Nutzung von Geodatenbanken über Programmiersprachen (insbes. Java) sowie Raster-, Netzwerk-, Topologie- und 3D-Geodatenbanken konzeptionell und praktisch dargestellt. Zum Schluss geht das Buch auf weiterführende Themen wie Anfragesprachen für Geodienste, Modellierung von Freiformkurven, spatio-temporale Datenbanken, Spatial Data Mining, Sensordaten, eingebettete Geodatenbanken sowie die Verwendung von NoSQL-Datenbanken für räumliche Daten ein. Angereichert wird der Text durch viele konkrete SQL- und Programmbeispiele, die auch auf der Website www.geodbs.de als Download bereitstehen.



Der Spatial Database Viewer mit Rasterdaten (Oracle) und TINs (PostGIS)

Wesentliche Änderungen der 4. Auflage

- ausführliche Berücksichtung von PostGIS
- Aktualisierung auf Oracle Spatial 19c und 21c
- NoSQL-Datenbanken mit MongoDB und Neo4j
- Feature-Geometry-Modell: Aktualisierung auf ISO 19107:2019
- GML: Berücksichtigung von ISO 19136-1:2020
- Simple-Feature-Modell: Ergänzung um GeoJSON
- SQL/MM Spatial: Ergänzungen zur Abdeckung von NURBS und PostGIS-Funktionen
- WKT für Koordinatenbezugssysteme: Anpassung auf ISO 19162:2019
- Lineare Bezugssysteme: Aktualisierung auf ISO 19148:2021
- Indexierung: GiST, binäre Raumpartitionierung, Pseudo Quadtrees und BRIN
- Spatial Data Mining: DBSCAN und k-Means
- Spatio-temporale Daten: Modellierung von Trajektorien über Maßzahlen
- Internet der Dinge: OGC SensorThings API, MQTT
- neue Beispieldaten
 - Autor: Thomas Brinkhoff
 - Webseite: www.geodbs.de
 - ISBN 978-3-87907-694-9 (Buch)
 - ISBN 978-3-87907-695-6 (E-Book)

ABSCHLUSSARBEITEN

Die Mitglieder des Instituts für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik wirkten auch im Jahre 2021 wieder an zahlreichen Abschlussarbeiten mit.

Bachelorarbeiten:

Entwicklung einer GUI zur identischen Verwendung in mehreren GIS am Beispiel von ArcGIS Pro, QGIS und einer Fachdatenanwendung

Prüfer: Prof. Dr. Stefan Schöf
 Prüfer: Dipl.-Ing. Roland Hachmann
 Kooperationspartner: IP SYSCON GmbH

Januar 2021

Evaluation von Matching-Verfahren für die visuelle Auftragsidentifizierung von Fotoprodukten

Prüfer: Prof. Dr. Stefan Schöf
 Prüfer: Dr. Philipp Sandhaus
 Kooperationspartner: CeWe Color

Januar 2021

Entwurf, Entwicklung und Evaluation eines proprietären GIS für den ländlichen Wegebau beim Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems auf Basis von Java und Microsoft Access

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Frederik Meiners, M.Sc.

Kooperationspartner: Amt für regionale Landesentwick-

lung Weser-Ems Februar 2021

Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf das Grundstücks- und Wohnungswesen am Beispiel der Samtgemeinde Marklohe

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

Februar 2021

Analyse zur Senkung der Kundenabwanderungsrate eines SaaS-Unternahmens am Beispiel der Pokecode GmbH

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

Februar 2021

Eine Zielgruppenanalyse für die freie Lastenradinitiative in Oldenburg unter Einbeziehung sozialer Milieus

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Ernst Schäfer

Kooperationspartner: ARSU GmbH

Februar 2021

Untersuchung zur automationsgestützten Flurstücksverschmelzung von Verkehrsflächen

1. Prüfer: Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte

2. Prüfer: Dipl-Ing. Susanne Reese

Kooperationspartner: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN): Regionaldirekti-

on Otterndorf: Katasteramt Wesermünde

Februar 2021

Untersuchung zur geometrischen Verbesserung der Lage von Gebäuden im ALKIS durch Ableitung von Dachumringen aus ALS-Daten unter Nutzung der LAStools

1. Prüfer: Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte

2. Prüfer: Thomas Janßen, M.Sc.

Kooperationspartner: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN): Regionaldirekti-

on Meppen: Katasteramt Meppen

Februar 2021

Bachelorarbeiten:

Untersuchung zur Ableitung von Uferbereichen aus Airborne Laserscan-Folgeprodukten zur Erhebung von Tatsächlicher Nutzung

1. Prüfer: Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte

2. Prüfer: Dr. Nico Lindenthal

Kooperationspartner: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN): Regionaldirekti-

on Lüneburg: Katasteramt Uelzen

Februar 2021

Analyse des Verkehrsunfallgeschehens in der Stadt Oldenburg zur Erstellung eines Maßnahmenkataloges zur Unfallprävention

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

Kooperationspartner: Carl von Ossietzky Universität Ol-

denburg Februar 2021

Entwicklung eines Web-Portals für Teilnehmer*innen von Flurbereinigungsverfahren als Beitrag zur Digitalisierung der niedersächsischen Verwaltungen für Landentwicklung

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Konrad Lerch

Kooperationspartner: Amt für regionale Landesentwick-

lung Lüneburg Februar 2021

Untersuchung von Fourierreihen für ein erweitertes Verzeichnungsmodell

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Thomas Luhmann

2. Prüfer: Robin Rofallski, M.Sc.

Februar 2021

Vergleich zwischen Punktwolken aus UAV und TLS anhand eines Referenzgebäudes für Katasteranwendungen

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Thomas Luhmann

2. Prüfer: S. Kuhnt Februar 2021 Entwicklung und Anwendung einer Schnittstelle zum Austausch von Trink- und Löschwassernetzdaten zwischen zwei Programmen im Zusammenhang mit einem liegenschaftsbezogenen Wasserversorgungskonzept (LWK) am Beispiel einer Liegenschaft des Bundes

1. Prüfer: Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte

2. Prüfer: Ute Kaltenbach

Kooperationspartner: Ingenieurgesellschaft Nordwest

mbH Juli 2021

Die COVID-19-Pandemie und ihre Auswirkungen auf den Markt für Einzelhandelsimmobilien

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

August 2021

Die begleitende Einführung des Augmented-Reality-Systems "Trimble SiteVision" bei einem Wasserverband durch ein Dienstleistungsunternehmen

1. Prüfer: Prof. Dr. Thomas Brinkhoff

2. Prüfer: Frank Glandorf

Kooperationspartner: Lambers & Ostendorf Ingenieure August 2021

Vergleich der Methoden für Wohnungsbedarfsprognosen am Beispiel der Städte Oldenburg und Osnabrück

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

August 2021

Entwicklung eines webbasierten Geoinformationssystems über frühere und aktuelle ländliche Bodenordnungsverfahren für den Amtsbezirk Oldenburg

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Frederik Meiners, M.Sc.

August 2021

Automatisierung der Glasfaserausbaulänge im Bereich der Neubaugebiete anhand des Programmtools ArcGIS

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

August 2021

Masterarbeiten:

Entwicklung einer GIS-basierten teilautomatisierten Datenüberprüfung zur Dokumentation des FT-TH-Ausbaus der EWE NETZ für die Glasfaser Nord-West

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dipl-Ing. Alfred Wegener Kooperationspartner: EWE Netz GmbH

August 2021

Durchführung einer Waldbrandgefährdungsanalyse für das Bundesland Brandenburg unter Anwendung von Analytischen Hierarchieprozessen (AHP)

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Jens Schröder

Kooperationspartner: Landesbetrieb Forst Brandenburg

Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

Februar 2021

Geomarketing und Data Mining im B2B-Vertrieb. Methoden zur Entscheidungsunterstützung und Potentialsteigerung am Beispiel der EWE VERTRIEB GmbH

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dennis Bokelmann

Kooperationspartner: EWE Vertrieb GmbH

Februar 2021

Classification and mapping of the glaciers on Axel Heiberg Island using TerraSAR-X SAR data

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dipl.-Ing. Anna Wendleder

Kooperationspartner: Deutsches Zentrum für Luft- und

Raumfahrt e.V. Februar 2021

Erreichbarkeit in Großstädten: Ein raumzeitliches Modell zur Analyse und Bewertung ausgewählter Einrichtungen der Daseinsvorsorge

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

Februar 2021

Modellierung von Kernzonen des § 30-Biotops Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe innerhalb der Ausschließlichen Wirtschaftszone der deutschen Nordsee

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dr. rer. nat. Lars Gutow

Kooperationspartner: Alfred-Wegener-Institut: Helm-

holtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

März 2021

Markttransparenz am Mietmarkt -Konzept am Beispiel der Stadt Emden

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Martin Homes

Kooperationspartner: Landesamt für Geoinformation und

Landentwicklung Niedersachsen (LGLN)

Mai 2021

Feasibility study for (semi-)automatic detection of red deer from RGB aerial images using OpenCV without training data

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dipl-Ing. Ulrich Franke

Juli 2021

Ein Jahr Pandemie: Räumlich-statistische Analysen zu Wechselwirkungen zwischen der Ausbreitung von COVID-19 und Armut.

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Frank Schüssler

2. Prüfer: Dr. Roland Hergert

August 2021

Prädiktive Modellierung des Vorkommens von Lanice conchilega im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer auf Basis von Sidescan-Mosaiken und maschinellen Lernverfahren

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Prof. Dr. Arbizu Pedro Martinez

Kooperationspartner: Carl von Ossietzky Universität Ol-

denburg

August 2021

Masterarbeiten:

Ableitung von zeitlich hochaufgelösten, punktuellen Niederschlagsinformationen aus Radar- und Regenschreibermessungen für das OOWV Verbandsgebiet

- 1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch
- 2. Prüfer: Dipl.-Ing. Daniel Fitzner-Pukade

Kooperationspartner: Institut für technisch-wissenschaft-

liche Hydrologie GmbH (ITWH)

September 2021

Untersuchung zum Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens auf Fernerkundungsdaten in Flurbereinigungsverfahren

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Thomas Luhmann

2. Prüfer: Frederik Meiners, M.Sc.

Kooperationspartner: Amt für regionale Landesentwick-

lung Weser-Ems September 2021

Explorativ statistische Analyse benthosbiologischer Eigenschaften sublitoraler Sandbänke in der Nord-

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: Dr. rer. nat. Lars Gutow

Kooperationspartner: Alfred-Wegener-Institut: Helm-

holtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Oktober 2021

Implementation of a potential area analysis for floating offshore wind turbines in Scotland using a Geographical Information System (GIS) and the Analytical Hierarchy Process (AHP)

1. Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Pesch

2. Prüfer: William Gibbs, M.Sc. Kooperationspartner: Vattenfall

Oktober 2021

PREISVERLEIHUNGEN

Für herausragende Abschlussarbeiten und Studienleistungen wurden auch in diesem Jahr Preise an unsere Absolvent_innen verliehen:

Prof. Bernd Müller vom Architekten- und Ingenieurverein überreichte den Geldpreis und eine einjährige Mitgliedschaft an Marco Eilers für seine Masterarbeit mit dem Thema "Untersuchung zum Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens auf Fernerkundungsdaten in Flurbereinigungsverfahren". Erstprüfer dieser Abschlussarbeit war Prof. Dr. Thomas Luhmann.



Marco Eilers (links) nimmt den Pries von Prof. Bernd Müller (rechts) entgegen

Der DVW e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e.V., vertreten durch Hon.-Prof. Klaus Kertscher, überreichte Gavin Beyer einen Buchpreis und ebenfalls eine Jahresmitgliedschaft für die beste Gesamtdurchschnittsnote im Masterstudiengang Geoinformationswissenschaften.



Hon.-Prof. Klaus Kertscher (rechts) übergibt den Buchpreis an Gavin Beyer (links)

Einen Buchpreis und eine Jahresmitgliedschaft wurden Dennis Lüdeke für seine Masterarbeit mit dem Thema: "Zur Berücksichtigung atmosphärischer Einflüsse bei der Analyse von bodengestützten Daten der GNSS Reflektometrie" von Jelde Borgmann vom Verband Deutscher Vermessungsingenieure e.V. überreicht.



Dennis Lüdeke (links) mit dem Preis des VDV, übergeben von Jelde Borgmann (rechts)

NACHRICHTEN AUS DER ABTEILUNG GEOINFORMATION



In 2021 wurde der Bachelorstudiengang "Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation" erfolgreich für weitere acht Jahre akkreditiert. Dank des engagierten Einsatzes der Lehrenden wurden, wie schon im vorangegangenen Jahr, die Lehrveranstaltungen pandemiebedingt im Online- und Hybrid-Format angeboten, wenn die Durchführung in Präsenz nicht möglich war. Über das Jahr konnten 85 neue Studentinnen und Studenten in den Studiengängen der Abteilung begrüßt werden.

Einschreibestatistik

Im Studiengang "Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation" konnte mit elf Einschreibungen ein Anstieg verzeichnet werden. Im Studiengang "Angewandte Geodäsie" gab es 44 und in "Geoinformatik" 16 Neueinschreibungen. Im Masterstudiengang "Geoinformationswissenschaften" starteten 14 neue Studierende. Insgesamt sind die Erstsemesterzahlen rückläufig.

Graduierungen

In 2021 schlossen 52 Studierende erfolgreich ihr Studium in der Abteilung Geoinformation ab. Im Rahmen der Graduierungsfeiern, die unter Einhaltung der Hygienevorschriften durchgeführt werden konnten, wurden auch verschiedene Preise für besondere Leistungen an Absolvent_innen vergeben. Lesen Sie mehr dazu auf Seite 69.



Anstoßen auf den erfolgreichen Abschluss

Reakkreditierung des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation

Wie können Mensch-Umwelt-Beziehungen geographisch analysiert werden? Im bundesweit einmaligen Studiengang "Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation" erwerben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten, die bei der Lösung genau solch fächerübergreifender Fragestellungen helfen. Der seit 2008 bestehende Studiengang wurde erneut akkreditiert, was bedeutet, dass er an aktuelle Themen angepasst wurde und weiterhin alle formalen und inhaltlichen Kriterien erfüllt.

Personalien

Prof. Harry Wirth ist seit dem 1. März neuer Studiendekan der Abteilung Geoinformation. Er tritt damit die Nachfolge von Prof. Dr. Ingrid Jaquemotte an, die das Amt sechs Jahre innehatte. Wirth lehrt seit 2015 als Professor für Ingenieurvermessung und Industrielle Messtechnik und ist zudem Prodekan des Fachbereichs Bauwesen Geoinformation Gesundheitstechnologie.



Neu im Amt: Prof. Harry Wirth



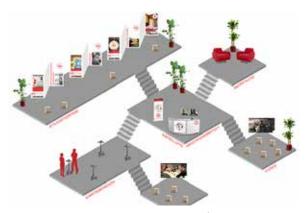
Verlässt die Hochschule: Klaus Kertscher

Nach insgesamt 65 Semestern verabschiedete sich Honorarprofessor Klaus Kertscher von der Jade Hochschule. Er lehrte seit 1988 in Oldenburg in den Modulen "Liegenschaftskataster und -recht" und "Präsentationstechnik", vermittelte zahlreiche Praktikumsplätze und betreute rund 100 Abschlussarbeiten als Erst- oder Zweitprüfer.

Virtuelle Messen für Studieninteressierte

Um auch in Zeiten von Kontaktbeschränkungen über die Studiengänge informieren zu können, beteiligte sich die Abteilung an virtuellen Messen und Veranstaltungen. Neben Abiturienten-, Schüler- und Jobmessen, wurden auch vier Termine der hauseigenen Online-Reihe "JOIN the campus" angeboten. Hier wurden im Rahmen von Zoom-Meetings einstündige Einblicke in Studiengänge gegeben und ein Austausch mit Studierenden ermögli-

Für den Jade Karrieretag am 17. November wurde ein virtueller Messestand mit verschiedenen Informationsebenen eingerichtet.



Virtueller Messestand der Abteilung Geoinformation bei der Online-Veranstaltung "Jade Karrieretag"

Einsatz im Kampf gegen die Pandemie

Im Kampf gegen die Corona-Pandemie hat das Land Niedersachsen seit Ende 2020 personelle Unterstützung von allen Einrichtungen des Landes angefordert. Auch Anna Maria Helle aus der Abteilung Geoinformation unterstützte. Für rund zwölf Wochen war sie bei der Corona-Hotline des Kompetenzzentrums Großschadenslagen im Ein- Anna Maria Helle



satz und beantwortete Fragen rund um die niedersächsische Corona-Verordnung, Einreise und Quarantäne sowie Impfungen.

matchING - Jobmesse Geoinformation

Am 30. November fand die bereits etablierte Johmesse "matchING" für die Geoinformationsbranche zum zweiten Mal im Online-Format statt. 17 Aussteller präsentierten sich den Studierenden in kurzen Pitches. In Breakout-Sessions konnten die Stellenanbieter sich mit den Interessierten austauschen. Für 2022 ist eine Neuauflage der Veranstaltung geplant.



Plakat der Online-Jobmesse

SAVE THE DATE

Lernen Sie unsere Studiengänge auf dem Campustag Oldenburg am 2. Juni 2022 kennen!

neuigkeiten

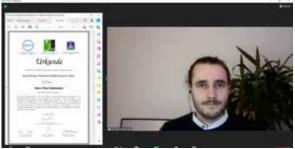
Paul Kalinowski mit Karl-Kraus Nachwuchsförderpreis ausgezeichnet

Paul Kalinowski, Masterabsolvent des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Jade Hochschule, wurde bei der diesjährigen digitalen Tagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V. (DGPF) mit dem Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis ausgezeichnet. Seine Masterarbeit mit dem Titel "Genauigkeitsuntersuchungen von Bildzuordnungsverfahren unter Einfluss des Mediums Wasser mithilfe einer texturierten Kugelhantel" erreichte Platz 2. Die Arbeit wurde am IAPG von Prof. Dr. Thomas Luhmann und Simon Nietiedt betreut.

In der Masterarbeit wurden erstmalig Genauigkeitsuntersuchungen unter Wasser nach der VDI-Richtlinie 2634 durchgeführt. Diese dient zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von bildgebenden optischen 3D-Messsystemen mit dem Ziel die Objektoberfläche vollständig abzubilden. Dazu sind aufwändige Versuche sowohl über als auch unter Wasser realisiert worden. Durch die Ergebnisse wird deutlich, dass optische Messtechnik auch unter Wasser hochgenaue industrielle Standards erfüllen kann.

Der Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis ist ein Preis in Gedenken an den Geodäten Prof. Dr. Dr. Karl Kraus zur Förderung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses. Der Preis wird gemeinsam von der DGPF, der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG) und der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (SGPF) jährlich bei der Jahrestagung der DGPF vergeben.





Paul Kalinowski bei Messungen (oben) und bei der Online-Preisverleihung (unten)

Steinbeis-Institut gegründet

An der Jade Hochschule wurde vor kurzem ein neues Steinbeis-Transferzentrum für Photogrammetrie und optische 3D-Messtechnik gegründet. Die Gründung erfolgt im Rahmen der Kooperationsvereinbarung zwischen Steinbeis und der Jade Hochschule, die im Dezember 2020 abgeschlossen worden ist. Das neue Transferzentrum wird von Prof. Dr. Thomas Luhmann geleitet und hat seinen offiziellen Sitz am IAPG. Das Angebot umfasst die Themenfelder Kamerakalibrierung, 3D-Erfassung und -modellierung, Überprüfung optischer 3D-Messsysteme, Simulation photogrammetrischer Messprozesse, Beratung, Weiterbildung, Systementwicklung, Machbarkeitsstudien und Kooperationen bei anwendungsorientierter Forschung.

Das Zentrum baut auf den über viele Jahre aufgebauten Expertisen im IAPG auf und bietet zukünftig die Möglichkeiten, flexibel und zielorientiert Kooperationen mit Unternehmen im Rahmen des Steinbeis-Verbundes durchzuführen. Hierbei kommt der Vernetzung mit anderen Fachdisziplinen eine elementare Bedeutung zu, die über

den Steinbeis-Verbund exzellent zur Verfügung steht. Damit wird auch der Technologie- und Wissenstransfer an der Jade Hochschule gestärkt.

Mitglied im Beirat des Technologiezentrums Nordenham

Prof. Dr. Thomas Luhmann ist seit 2021 Beiratsmitglied des Technologiezentrums Nordenham. Im TZN arbeiten sich ergänzende Unternehmen und Institute in Projekten gemeinsam an anspruchsvollen Materialen und Fertigungstechniken. Im Fokus stehen innovative Leichtbau-Werkstoffe, Automatisierung und Digitalisierung der Prozesse. Der Beirat berät die Geschäftsführung in strategischen Fragen. Ihm gehören weitere hochrangige Mitglieder aus Industrie, Wissenschaft und Verwaltung an.

http://www.tzn-nordenham.de/

Mitglied der Jury - Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis neu organisiert

Heidi Hastedt wird 2021 Mitglied der Jury und Hauptorganisatorin zur Vergabe des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises der DGPF, OVG und SGPF. In Zusammenarbeit mit Viktor Kaufmann von der OVG und Kirsten Wolff von der SGPF werden jährlich aus den Bewerbungen zum Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis die drei besten Einreichungen von Abschlussarbeiten aus Hochschulen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz prämiert. Bewerber_innen müssen dazu einen aussagekräftigen Kurzbeitrag ihrer Abschlussarbeit einreichen. Ergänzt wird die Bewerbung um eine Bewertung durch die betreuende Person, die die besondere Qualität der Arbeit und die besondere Leistung der Bewerber_in hervorhebt.

Neue Institutsordnung in Kraft

Nach 25 Jahren Bestehen ist seit 13.01.2022 eine neue Institutsordnung für das IAPG in Kraft. Neben kleineren formalen Anpassungen wird vor allem der Institutsvorstand neu zusammengesetzt. Er besteht in Zukunft aus drei Professor_innen und zwei Mitgliedern der Mitarbeitergruppe. Die Wahl des Vorstands erfolgt durch Beschluss der Institutsversammlung, der alle Mitglieder des Instituts angehören. Der neue Vorstand übernimmt die geschäftsführende Leitung des Instituts. Er wird voraussichtlich im Frühjahr 2022 gewählt und ist dann jeweils für drei Jahre im Amt.

Creaform Go!SCAN3D ergänzt Equipment des Labors für optische 3D-Messtechnik

Die Beschaffung eines Creaform Go!SCAN3D Handscanners konnte Anfang 2021 durch eine umfangreiche Schulung abgeschlossen werden und ergänzt nun das Equipment zur 3D-Digitalisierung des IAPG. Der Scanner ist seitdem im Einsatz für Lehre und Forschung.



Creaform Go!SCAN3D Handscanner im Einsatz beim Scannen des Goethe-Flefantenschädels

IAPG - DIE CHRONIK

IAPG.JADE-HS.DE/CHRONIK

1996

- Gründung des Instituts im Juni 1996 als internes Institut des Fachbereichs durch Senatsbeschluss (Gründungsmitglieder: T. Luhmann, H. Kuhn, U. Leuze, I. Jaquemotte, W. Tecklenburg, P. Meyer)
- DGPF-Jahrestagung in Oldenburg
- Umzug in ein neues Gebäude (renovierte Kaserne)

1997

- Erstes AGIP-Projekt "Automatische Maßkontrolle von Betonfertigteilen" (T. Luhmann, H. Broers)
- Kooperationsprojekt "Grünflächeninformationssystem" gemeinsam mit der Stadt Oldenburg (T. Luhmann, W. Tecklenburg, C. Zaehle)
- AGIP-Forschungsschwerpunkt "Raum-Rohr-Boden" (T. Luhmann, H. Kuhn, H. Hemken, H. Behrens)
- Manfred Weisensee
 Berufung auf die Professur "Kartographie"

1998

IAPG überspringt die 1 Million D-Mark Grenze an eingeworbenen Drittmitteln

1999

- Erstes BMBF-Projekt "Optische Messung der Wellentopographie" (T. Luhmann, W. Voigt)
- Thomas Brinkhoff
 Berufung auf die Professur "Geoinformatik"
- ERSO-Projekt "Erfassung, Rekonstruktion und Simulation von Objekten"
 (M. Weisensee, H. Broers, D. Mergelkuhl)

2000

- Spin-Off AXIOS-3D Services GmbH (T. Luhmann, H. Broers)
- 1. Auflage des Lehrbuchs "Nahbereichsphotogrammetrie" (T. Luhmann)
- AGIP-Projekt "Filterverfahren zur Extraktion der Geländeoberfläche aus luftgestützten Laserscannerdaten" (H. Kuhn, K. Schmidt)

2001

• Promotion Ingrid Jaquemotte

- HWP-Projekt "Optische 3D-Messtechnik" (T. Luhmann, C. Rosing)
- Erstes EU-ESF-Projekt "Intensivierung des hor. Technologietransfers für die interdisziplinäre Nutzung der optischen 3D-Messtechnik" (T. Luhmann, R. Behrendt, C. Rosing)
- AGIP-Projekt "Modellierung von photogrammetrischen Bildsensoren und Überprüfung von 3D-Messsystemen (T. Luhmann, H. Hastedt)
- Stiftungsstelle eines wissenschaftlichen Mitarbeiters durch HHK Braunschweig (H. Kuhn, P. Lorkowski)

2002

- Ingrid Jaquemotte
 Berufung auf Professur "Vermessungskunde und graphische Datenverarbeitung"
- Jürgen Weitkämper
 Berufung auf die Professur "Informatik"
- 1. Oldenburger 3D-Tage (T. Luhmann, C. Rosing, R. Behrendt)
- Gründung des GiN Kompetenzzentrum Geoinformatik in Niedersachsen - zusammen mit der HS Vechta, der Uni Hannover und der Uni Osnabrück
- AGIP-Forschungsschwerpunkt "Biologische Bodensanierung" (H. Kuhn, M. Weisensee, A. Fisler, R. Jantos)

- AGIP-Projekt "Entwicklung von Zuordnungsverfahren zwischen Vektor- und Rasterdaten" (H. Kuhn, A. Fisler, N. Krimpenfort)
- EU-CRAFT-Projekt "VISCUP: Improved vision system for visualisation and decision making in cultural heritage preservation"
 - (T. Luhmann, R. Riede, A. Wendt, C. Müller)
- AGIP-Projekt "Verifizierung und Quantifizierung von Einflussgrößen auf die Genauigkeit hochgenauer optischer 3D-Messsysteme" (T. Luhmann, H. Hastedt)
- AGIP-Projekt "SVG-Viewer für mobile Endgeräte" (T. Brinkhoff, J. Weitkämper, M. Brandes)
- BMBF-Projekt "Fernstudienunterlagen Geoinformatik (FerGI)" (T. Brinkhoff, A. Krüger)

2004

- Stefan Schöf
 Berufung auf die Professur "Informatik"
- Vernetzung: Mitgliedschaft im Forschungsnetz "Bildgebende Sensortechnik"
- AGIP-Projekt "Entwicklung eines Zweikamerasystems mit optimiertem Abbildungsmodell zur 3D-Navigation in der computergestützten Chirurgie" (T. Luhmann, R. Riede)
- ESF-Projekt "Geoinformatik zielgruppenorientierte Weiterbildung" (T. Brinkhoff, M. Sieling, A. de Vries)
- Thomas Luhmann wird Präsident der DGPF e.V.

2005

- AGIP-Forschungsschwerpunkt "Dynamische optische 3D-Messtechnik" (T. Luhmann, M. Weisensee, H. Hastedt, V. Sahrhage)
- Das IAPG überspringt die 4 Mio. Euro Grenze an eingeworbenen Drittmitteln
- AGIP-Projekt "Überwachung von Sickerwasser aus Deponien mittels hyperspektraler Sensoren" (M. Weisensee, H.-P. Ratzke)
- Manfred Weisensee wird zum Vizepräsidenten der FH OOW gewählt
- 1. Auflage des Lehrbuchs "Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis" (T. Brinkhoff)
- BMBF-FH3-Projekt "OK-GIS: Offenes Katastrophenmanagement mit freiem GIS" (T. Brinkhoff, J. Weitkämper, C. Rolfs)

2006

- 5. Oldenburger 3D-Tage (265 Teilnehmer)
 (T. Luhmann, C. Müller, B. Wille)
- Festkolloquium 10 Jahre IAPG
- EFRE-Projekt "Kompetenznetzwerk für Geoinformatik" (T. Brinkhoff, S. Nicolaus, D. Tomowski, L. Pahl)
- AGIP-Projekt "Photogrammetrische Freiformerfassung für dynamische Hochgeschwindigkeitsaufnahmen im Fahrzeugsicherheitsversuch" (T. Luhmann, F. Bethmann)
- AGIP-/EFRE-Projekt "Organisation und Auswertung großer georeferenzierter und spatio-temporaler 2D- und 3D-Messwertdatenbanken" (T. Brinkhoff, C. Möhlmann)

2007

 BMBF-Projekt "Webbasiertes Sensorsystem zur Bodenfeuchteprofilmessung in der Hochwasserfrühwarnung" (T. Brinkhoff, C. Knese)

- BMBF-Projekt "Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung dynamischer Oberflächenveränderungen durch Mehrbildmatching mit geometrischen und zeitlichen Bedingungen" (T. Luhmann, J. Ohm)
- Projekt "Überlegungen zur Software-Zertifizierung in der Nahbereichsphotogrammetrie"
 (T. Luhmann, H. Hastedt, W. Tecklenburg)
- MWK-Projekt "Fernstudienmaterialien Geoinformatik PLUS" (T. Brinkhoff, B. Garrelts)
- Projekt "Evaluierung der GDI-NI" (T. Brinkhoff, A. Gollenstede)
- Promotion Axel Wendt

2008

- EFRE-Projekt "Bildgestützte Planung und Messung von Solardachanlagen" (T. Luhmann, A. Voigt)
- AGIP-Forschungsschwerpunkt "Metallfraktion im Feinstaub"
 (M. Weisensee, H.-P. Ratzke, C. Möhlmann)
- DGPF-Jahrestagung und Kartographentag in Oldenburg
- Gründung des Umwelttechnologie Netzwerk Oldenburg (M. Weisensee, H.-P. Ratzke)
- BMBF-Projekt "GEOBIZNET" (T. Brinkhoff, S. Nicolaus)
- INTERREG IVB-Projekt "Smart Cities" (M. Weisensee, A. Adams)
- Neuer Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation startet im WS 2008/09

- EFRE-Machbarkeitsstudie "Videobasiertes 3D-Tracking" (T. Luhmann, F. Koppelin, A. M. Meyer)
- Verabschiedung des ersten Bachelorjahrgangs der Studiengänge "Angewandte Geodäsie" und "Geoinformatik"
- Start des Masterstudiengangs "Geodäsie und Geoinformatik"
- FHprofUnt-Projekt "Räumlich hochauflösende Erfassung von Dachflächen und Wärmebrücken mittels verschiedener Sensoren" (T. Luhmann, J. Piechel)
- Defusion der Hochschule Präsident der FH WOE:
 Elmar Schreiber, Vizepräsident: Manfred Weisensee
- INTERREG IVB-Projekt "NorthSea Sustainable Energy Planning (NorthSea SEP)" (M. Weisensee)

IAPG - DIE CHRONIK

IAPG.JADE-HS.DE/CHRONIK

2010

- Frank Schüssler
 Berufung auf die Professur "Geoinformatik und Wirtschaftslehre"
- Die Jade Hochschule übernimmt die Leitung des Forschungnetzes "Bildsensoren und Bildanalyse"
- Habilitation Thomas Luhmann
- EFRE-Projekt "3D-Modellierung und optimierte Effizienzberechnung von Photovoltaikanlagen" (T. Luhmann, A. Voigt)
- EFRE-Projekt "Simultane 3D-Objekt- und Bewegungserkennung" (T. Luhmann, F. Koppelin, A. M. Meyer, B. Müller-Dohm)
- Verabschiedung der ersten Absolventen des Masterstudiengangs "Geodäsie und Geoinformatik"
- BMBF-Projekt "Entwicklung eines mobilen optischen Messsystems zur Rundheitsprüfung an Stahlrohren" (T. Luhmann, D. Wendt)
- DBU-Projekt "Artenerfassung digital in Niedersachsen (ARDINI)"
 (T. Brinkhoff, J. Loesbrock, L. Wiegand)
- EFRE-Projekt "Photogrammetrische Modellierung und Kalibrierung von optischen Messsystemen nach Scheimpflug" (T. Luhmann, B. Herd)
- BMBF-Projekt "Mikroskopintegrierte Navigation für die Neurochirurgie" (T. Luhmann, C. Tepe, F. Bethmann)

2011

- 10. Oldenburger 3D-Tage mit Festveranstaltung (T. Luhmann, C. Müller)
- Einweihung des neuen Labors für optische 3D-Messtechnik
- Eröffnung des Labors für Geomarketing und Wirtschaftsgeographie (GWI-Labor)
- 15 Jahre IAPG
- EFRE-Projekt "Technikinteresse bei Mädchen und Jungen (Klasse 6/7) an der Geoinformatik" (I. Jaquemotte, T. Theuerkauff, T. Krause)
- EFRE-Projekt "Robuste Orientierung bewegter Hochgeschwindigkeitskameras im Fahrzeugsicherheitsversuch" (T. Luhmann, F. Bethmann)

- BMBF-Projekt "WindScan Messung und Modellierung des aeroelastischen Verhaltens von horizontalen Windkraftrotoren im laufen Betrieb durch Laserscanning und Photogrammetrie" (T. Luhmann, M. Große-Schwiep)
- BMWI-Projekt "Entwicklung und Qualifizierung automatisierter zerstörungsfreier Prüftechniken zur Bauwerks- und Schweißnahtprüfung unter Wasser" (T. Luhmann, H. Hastedt, T. Ekkel)
- Promotion Daniel Muhle
- Thomas Luhmann erhält den Wissenschaftspreis Niedersachsen
- Manfred Weisensee wird DGfK-Präsident

2012

- Thomas Luhmann erhält Forschungsprofessur
- VW-Vorab-Projekt zur Forschungsprofessur "Objekterkennung und Matching in Farbbildern" (T. Luhmann, F. Bethmann)
- EFRE-Projekt "Entwicklung eines echtzeitfähigen Low-Cost-Trackingsystems für medizinische und audiologische Fragestellungen (ELCoT)" (T. Luhmann, J. Pllinski)
- Mark Vetter
 Verwaltungsprofessur "Geoinformatik"

2013

- VW-Vorab-Projekt Forschungsschwerpunkt "Hören im Alltag Oldenburg (HAL-LO)", Teilprojekt "Erfassung von Kopfbewegungen" (T. Luhmann, A. M. Meyer)
- Promotionsprogramm Systemintegration Erneuerbarer Energien (SEE) (T. Luhmann, C. Jepping)
- Manfred Weisensee wird als DGfK-Präsident für vier Jahre bestätigt

- Jade2Pro Promotionsprojekt "Complex Event Processing für die Umweltüberwachtung mittels Geosensoren" (T. Brinkhoff, P. Lorkowski)
- Interreg VIb-Projekt "Sustainable Energy Planning PLUS" (M. Weisensee, H.-P. Ratzke, S. Nicolaus)

- Jade2Pro Promotionsprojekt "Endoskopische 3D-Navigation Verfahren zur Systemmodellierung, Navigation und Objektrekonstruktion aus mehrfachen Endoskopiebildern" (T. Luhmann, N. Conen)
- Jade2Pro Promotionsprojekt "Entwicklung eines berührungslosen und markierungsfreien Messverfahrens zur Erfassung bewegter Rotorblätter von Windkraftanlagen im Labor- und Feldversuch" (T. Luhmann, M. Göring)

2015

- Jade2Pro Promotionsprojekt "Der Raumbezug im zukünftigen Energiesystem" (M. Weisensee, J. Knies)
- SAMS-Promotionsprojekt "(Teil) Automatisierte Sicherheitssysteme für maritime Fahrzeuge" (T. Brinkhoff, P. Lanz)
- Manfred Weisensee wird zum Präsidenten der Jade Hochschule gewählt

2016

- 15. Oldenburger 3D-Tage (T. Luhmann, C. Schumacher)
- Thomas Luhmann erhält Ehrendoktorwürde (Doctor honoris causa) der Nationalen Universität für Bauwesen und Architektur Kiew (KNUCA)
- Fachkolloquium und Festveranstaltung
 20 Jahre IAPG
- Promotion Daniel Lückehe

2017

- Manfred Weisensee wird als DGfK-Präsident für vier Jahre bestätigt
- VW-Vorab-Projekt zur "Entwicklung innovativer Technologien für autonome maritime Systeme (EITAMS)" mit zwei Teilprojekten am IAPG: "Datenmanagement" (T. Brinkhoff, T. Werner), "Optische Unterwasser 3D-Messtechnik" (T. Luhmann, R. Rofallski)
- EFRE-Projekt "Entwicklung eines kompakten Prototyps zur hochgenauen 3D-Oberflächenmessung unter Wasser" (T. Luhmann, O. Kahmen)
- EFRE-Projekt "Entwicklung eines echtzeitfähigen optischen Multisensorsystems zur hochgenauen Erfassung und Registrierung von Oberflächen für chirurgische Anwendungen" (T. Luhmann, N. Conen)
- Frank Schüssler wird in den VDGH-Vorstand gewählt
- Thomas Brinkhoff wird zum Vorsitzenden des Vereins zur F\u00f6rderung der Geoinformatik in Norddeutschland (GiN e.V.) gew\u00e4hlt

- Das IAPG erhält zusammen mit AXIOS den
 2. Preis des Innovationsnetzwerks Niedersachsen
- Einweihung des Highspeed-Labors

2018

- Promotion Peter Lorkowski
- Folkmar Bethmann erhält Hansa-Luftbild-Preis
- EFRE "TurbuMetric Optische 3D-Messtechniken zur Erfassung von dynamischen Fluid-Struktur-Interaktion in turbulenten Windumgebungen" (T. Luhmann, A. Jepping, S. Nietiedt, T. Willemsen, M. Göring, R. Rofallski)

2019

- Manfred Weisensee erhält Goldenes Lot des VDV
- 10 Jahre Jade Hochschule
- Roland Pesch
 Berufung auf die Professur "Grundlagen und Anwendungen von Geoinformationssystemen"
- Promotion: Christian Jepping, Maria Chizhova, Jürgen Knies, Niklas Conen
- VW-Vorab-Projekt "MoDi Modelldigitalisierung 3D von Natur- und Kulturgut Oldenburg" (T. Luhmann)
- BMBF-Projekt "ENaQ Energetisches Nachbarschaftsquartier Oldenburg Fliegerhorst, AP Energieleitplanung" (J. Knies)
- DAAD-Projekt "VirScan3D Virtueller Simulator für Lehrumgebungen in der 3D-Digitalisierung" (T. Luhmann)
- · Jürgen Weitkämper in den Ruhestand verabschiedet

2020

- Thomas Luhmann erhält Albrecht-Meydenbauer-Medaille
- Sascha Koch
 Berufung auf die Professur
 "Informatik mit Schwerpunkt Datenanalyse"
- Piet Meyer in den Ruhestand verabschiedet

- 25 Jahre IAPG
- BMBF-Projekt "Collaborative Spatial Intelligence in Realtime (CoSAIR)" (S. Koch, T. Neiß-Theuerkauff)
- BMBF-Projekt "Digitale Kautschukverarbeitung Am Beispiel Extrusion (DigitRubber)"
 (T. Luhmann, R. Rofallski)
- BMBF-Projekt "WärmewendeNordwest" (S. Koch, M. Schnabel)

IMPRESSUM

Herausgeber

Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik Fachbereich Bauwesen Geoinformation Gesundheitstechnologie Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth

Ofener Straße 16/19 D-26121 Oldenburg

Tel. +49(0) 441 7708-3243 Fax +49(0) 441 7708-3170 E-Mail iapg@jade-hs.de URL iapg.jade-hs.de

Redaktion

Prof. Dr. Thomas Brinkhoff Prof. Dr. Thomas Luhmann Heidi Hastedt M.Eng. Dipl.-Geogr. Stefan Nicolaus

Datenbank

Jörn Ahlers M.Sc. Stefan Büscher M.Sc.

Druck

Heiber GmbH Druck & Verlag Feldhauser Straße 61 26419 Schortens/Heidmühle

Auflage

600 Exemplare

16. Jahrgang

© 2021

BESSER STUDIEREN



JADE-HS.DE/GEOINFORMATION





Bachelorstudiengänge

Angewandte Geodäsie, B.Sc.
Geoinformatik, B.Sc.
Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation, B.Eng.

Masterstudiengang

Geoinformationswissenschaften, M.Sc. Studienprofile: Geodäsie, Geoinformatik und Geodatenanalyse