



Forschung und Entwicklung an der Westfälischen Hochschule

Forschungsbericht 2020

Inhalt

3 Vorwort

4 Inhaltsübersicht

8 „ruhrvalley“

14 „Connect Emscherlippe“

24 Gesellschaft

38 Technik/Naturwissenschaften

68 Informatik

74 Vorschau

76 Impressum

Vorwort

Forschung an der Westfälischen Hochschule

Kaum ein anderes Jahr hat uns so deutlich vor Augen geführt, dass effiziente Forschung lebenswichtig ist, wie das Jahr 2020. Die Pandemie hatte die Welt fest in ihren Klauen und schränkt uns noch immer in vielen Bereichen deutlich ein. So ist auch der Forschungsbericht der Westfälischen Hochschule etwas später fertig, als wir uns eigentlich vorgenommen hatten. Dafür zeigt er aber in beeindruckender Weise und durch einen etwas größeren Umfang, wie intensiv selbst in diesen schwierigen Zeiten an der Westfälischen Hochschule geforscht wird.

Ich hatte im ersten Forschungsbericht der Westfälischen Hochschule eine Überschrift gewählt „Forschung, die dem Menschen dient“. Nun sind wir nicht das Zentrum der Impfstoffforschung, aber in vielen Beiträgen dieser Ausgabe wird deutlich, dass unsere Forscherinnen und Forscher sich heute bereits intensiv den Bedürfnissen der Menschen – insbesondere auch der Menschen, die mit einem Handicap leben müssen – oder auch den Erfordernissen für unsere sichere und nachhaltige Zukunft widmen.

Durch die Weichenstellungen im Forschungsprofilbereich „ruhrvalley“ können wir zukünftig nun mit unseren Partnerhochschulen in Bochum und Dortmund und den vielen Partnerunternehmen gemeinsam unseren Einsatz für eine lebenswerte, eine sichere und eine nachhaltige Zukunft weiter intensivieren. Ich bin überzeugt, dass wir mit der „ruhrvalley“-Allianz“ noch viele Bereiche entdecken und entwickeln werden, in denen wir gemeinsam noch effizienter und mit der Kraft des gebündelten Wissens ganzheitlicher unsere Beiträge leisten können. Sicher werden sich die Forscherinnen und Forscher unserer Hochschule dazu für die Kolleginnen und Kollegen der anderen Hochschulen und deren Ideen öffnen. Im Büro der „ruhrvalley“-Hochschulallianz in Herne werden uns bald einige Menschen unterstützen, die den Kennenlern- und Matching-Prozess dafür unterstützen sollen. Zudem sollen sie die Prozesse hochschulübergreifender und auch individueller Forschungsanträge begleiten. Ziel ist es, aus dieser Möglichkeit eine neue Dimension unserer Forschungsaktivitäten zu entwickeln.

An dieser Stelle möchte ich den Forscherinnen und Forschern unserer Hochschule ganz herzlich den Dank des Präsidiums dafür aussprechen, dass sie mit sehr viel Disziplin und Kreativität die Forschung an unserer Hochschule auch in der Pandemiezeit aufrechterhalten haben! Sie haben wirklich einen fantastischen „Job“ gemacht, obwohl Sie alle auch noch durch die neuen Formen der Lehre stark gefordert waren. Herzlichen Dank dafür!

Nun hoffe ich, dass wir wieder besseren Randbedingungen entgegenblicken und freue mich sehr darauf, mit Ihnen die Herausforderungen der nächsten Jahre anzugehen.

Lassen Sie uns gemeinsam ans Werk gehen...

Für das Präsidium der Westfälischen Hochschule

Michael Brodmann
Vizepräsident für Forschung und Transfer



**Prof. Dr.
Michael Brodmann**
Vizepräsident
für Forschung
und Transfer

Aktuelle Forschung an der Westfälischen Hochschule

Forschungsprofilbereich „ruhrvalley“

8 **Forschungsprofilbereich „ruhrvalley“**

„ruhrvalley“
Strategiekonzept der Hochschule Bochum, der Fachhochschule Dortmund und der Westfälischen Hochschule

10 **H. Kessel, M. Roch**

RS1 Mobil –
Lösungsansatz für eine nachhaltige, urbane Individualmobilität

12 **S. O. Peric, A. Rinschede, A. Teermann**

Das FH-Impuls-Projekt
„Energiemanagement in metropolitanen ‚eMobility‘-Ladeinfrastrukturen“

Verbundprojekt „Connect Emscherlippe“

14 **M. Spiecker, B. Kriegesmann**

Connect Emscherlippe –
Digitale Impulse für die Emscher-Lippe-Region

16 **A. Schweizer, M. Thomzik**

3D-Mapping –
Digitale Innovationen voranbringen

18 **K. Wittek, D. Krakaus, S. Posth, N. Pohlmann**

Blockchain –
Methode zur Zertifizierung von Forschungsdaten

20 **C. Schmidt, M. Evans**

I-CARE –
Neue technische und soziale Innovationen für die Altenpflege

22 **J. F. Olaya-Figueroa, Y. Lakhnati, T. Reichert, J. Gerken**

„futureWork“ –
Neue Arbeitsmethoden zur Kreativitätssteigerung

Gesellschaft

24 F. S. Proskawetz

Lehrerinnen und Lehrer auf Schatzsuche?

Auswahl von Schülerinnen und Schülern für Stipendienprogramme (am Beispiel des Stipendienprogramms *RuhrTalente*)

26 J. Graf

Die Beratung im NRW-Talentscouting zwischen Nähe und Distanz

Eine qualitativ-rekonstruktive Untersuchung der Beratungsbeziehungen der NRW-Talentscouts

28 M. Bienek

Soziale Unterstützung im Berufsorientierungsprozess

Die Rolle von Talentscouts aus der Sicht von Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteigern

30 T. Kley, F. Kerka

„LOUISE bringt's!“

Geschäftsmodellentwicklung zwischen Local Commerce und City-Logistik

32 J. Schwark

Sportgroßveranstaltungen der Städte – Zwischen instrumentalisierendem Standortfaktor und bereichernder Festkultur

34 M. Wienbracke

Nicht-steuerliche Abgaben im Steuerstaat:

Bremer Polizeigebühr für Hochrisikospiele im Profi-Fußball verfassungskonform?

36 J. Terstriep, M. Rabadjieva

Bottrop 2018+
Partizipative Governance
für eine nachhaltige und
resiliente Wirtschaftsstruktur

Aktuelle Forschung an der Westfälischen Hochschule

Technik/Naturwissenschaften

38 F. J. Wirkert, J. Roth,
M. Brodmann

Wasserstoffentwicklung unter Hochdruck
Umsetzung im industrienahen Maßstab

40 M. J. Löffler

Energiewende-Planer
... das öffentliche Tool zur Energiewende

42 K. Rajan, C. Steinbeck,
A. Zielesny

DECIMER –
Künstliche Intelligenz für die Erkennung der Strukturen chemischer Moleküle

44 L. Zalkau, P. Stüer, A. Roß,
A. M. Latour, C. Kuhlmann,
B. Kriegesmann

„GeoSmartChange“
Einführung, Begleitung und Optimierung des „Digitalen Zwilling“ für die Modellregion Emscher-Lippe

46 B. Butz, A. Jussen, A. Rafi,
J. Gerken, G. Lux

Next Level Sports –
Mixed-Reality-Sport- und Bewegungsangebote

48 C. Jestel, H. Surmann

AI-Arena
Ein realwissenschaftliches Forschungs- und Qualifizierungskonzept für die interdisziplinäre KI-Forschung

50 H. Surmann,
A. Leinweber, G. Senkowski,
D. Slomma, M. Thurow

A-DRZ: Kompetenzzentrum
Aufbau des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums

52 I. Schäfer, F.-J. Peitzmann,
P. Banger

Entwicklung eines Leitfadens
„Einführung von Predictive Maintenance in klein- und mittelständischen Unternehmen“

54 C. Demming, R. Horstmann,
F.-J. Peitzmann

„Ovoraptor“ –
Entwicklung einer Eiersuch-, -finde- und -sammelmaschine

56 D. Bergmann, S. Stalljann,
A. Zickmann, M. Gebhard

„MobilLe“ –
Kopf- und augenbasierte Steuerung eines Assistenzroboters

58 L. Wöhle, M. Gebhard

MIA –
Robuste Sensorsysteme für die Mensch-Roboter-Interaktion

60 J. Siewert, M. Gebhard

„ProLAND2“ –
Produktions-Logistiksystem unter der Verwendung von autonom navigierenden Transport-Drohnen

62 P. Try, S. Schöllmann,
M. Gebhard

„MobilLe“ –
Physische Mensch-Roboter-Interaktion mit Körperkontakt

64 M. Martins Garcia, W. Zylka

Entwicklung von Radiofrequenzspulen für 7 Tesla-Magnetresonanztomographie

66 B. König, W. Zylka

Ist die iterative Rekonstruktion mit Niedrigdosis-Computertomographie für die Detektion und das Screening von Lungentumoren geeignet?

Informatik

68**T. Urban, N. Pohlmann**

Der Einfluss der Datenschutz-Grundverordnung auf Online-Werbung

70**M. Ciucas, C. Fieberg**

„AdeLeBK.nrw“ – Adaptive E-Learning Angebote für die kleinen beruflichen technischen Fachrichtungen im Lehramt an Berufskollegs

72**M. Meyer, T. Müller**

Social Learning und Just-in-Time Teaching in der Informatik-Lehre

Vorschau

74**G. Moeini**

Charakterisierung und Modellierung der Ermüdungseigenschaften auf der Mikro-Makro-Skala von hybrid-geschweißten AlSi10Mg-Komponenten

75**P. Grandt, C. Delbos**

ANDERSMACHER –
Deine Initiative.
Unser Antrieb.



Leitgedanke

Mobilität und Energie nachhaltig und zukunftsfähig gestalten – dieses Ziel verbindet die Partner im „ruhrvalley“. Die breite wissenschaftliche und öffentliche Diskussion rund um die Themen Klimawandel, Energiewende, Mobilität und digitale Transformation macht eines sehr deutlich: Um die essenziellen Herausforderungen zu bewältigen, braucht es vernetzte, systemübergreifende Lösungen im Metropolmaßstab. Das Ruhrgebiet als Metropolregion mit einer der höchsten Hochschuldichten Europas und einer wachsenden Gründerszene beweist die besten Voraussetzungen, um innovative Technologien zu entwickeln und voranzutreiben. Seit 2017 arbeiten Partner aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in der Maßnahme „Starke Fachhochschulen – Impuls für die Region“ über disziplinäre Grenzen hinweg zusammen an sicheren und vernetzten Technologien, die das Zusammenwirken und die intelligente Nutzung verschiedener Energieformen ermöglichen und dadurch Wert schaffen für die Menschen und das Leben in Metropolregionen.

Forschungspartner

Hochschule Bochum

Institut für Elektromobilität
Labor für Nachhaltigkeit in der Technik

Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG)

Fachhochschule Dortmund

Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten
Institut für Kommunikationstechnik

Westfälische Hochschule

Institut für Innovationsforschung und -management
Institut für Internet-Sicherheit
Westfälisches Energieinstitut

Unternehmenspartner

9elements GmbH, Bochum
adesso A, Dortmund
Allego GmbH, Erkrath
ART DES HAUSES GbR, Dortmund
Baker Hughes Inteq, Celle
Behr-Hella Thermocontrol GmbH (BHTC), Lippstadt
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn AG (BOGESTRA), Bochum
BRABUS GmbH, Bottrop
Canadian Advanced ESP Deutschland GmbH, Reutlingen
cloudSME UG, Duisburg
cv cryptovision GmbH, Gelsenkirchen
Delphi Deutschland GmbH, Wuppertal
deltah Ingenieurgesellschaft mbH, Witten
DMT GmbH & Co. KG, Essen
Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH (DEW 21), Dortmund
ELE—Emscher Lippe Energie, Gelsenkirchen
ESCRYPT GmbH, Bochum
Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Marl
G DATA Software AG, Bochum
GELSENWASSER AG, Gelsenkirchen
GeoMobile GmbH, Dortmund
Hager SE, Blieskastel
HELLA KGaA Hueck & Co., Lippstadt
IFÜREL EMSR-Technik GmbH & Co. KG, Herne
IMS Messsysteme GmbH, Heiligenhaus

IDETAIL GmbH, München
in-integrierte informationssysteme GmbH, Konstanz
Klostermann Group, Gelsenkirchen
Kumpan electric e-bility GmbH, Remagen
NWB Verlag GmbH & Co. KG, Herne
ÖKODATA GmbH, Herten
Pallas GmbH, Brühl
QuinScape GmbH, Dortmund
RAG AG, Essen
Robert Bosch GmbH, Renningen
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München
secunet Security Networks AG, Essen
SOLITERM GmbH, Aachen
Stadtwerke Bochum Holding GmbH, Bochum
Stadtwerke Herne AG, Herne
Stadtwerke Lünen, Lünen
Stadtwerke München GmbH, München
Steag GmbH, Essen
Straßenbahn Herne-Castrop-Rauxel GmbH (HCR), Herne
SunCrafter GmbH, Berlin
TRILUX GmbH & Co. KG, Arnsberg
Tropos Motors Europe GmbH, Herne
TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG, Hannover
Uniper SE, Düsseldorf
WILO SE, Dortmund

Partnerorganisationen, Spin-offs sowie laufende und abgeschlossene Projekte, siehe „ruhrvalley“-Jahresbericht 2020.

https://www.ruhrvalley.de/uploads/news/download_file/50/ruhrvalley_Jahresbericht_2020.pdf

GEFÖRDERT VOM



„ruhrvalley“

Mobility & Energy for Metropolitan Change, gemeinsamer Forschungs- profilbereich mit der Hochschule Bochum und der Fachhochschule Dortmund

In der Metropole Ruhr werden heute Lösungen für essentielle Herausforderungen der Mobilitäts- und Energiewende und der digitalen Transformation entwickelt, die mittelfristig eine systemrelevante Qualität für unsere Gesellschaft erreichen. Die Sicherheit, der Wandel zur Nachhaltigkeit und die Vernetzung der Mobilität und Energieversorgung im Metropolmaßstab stehen dabei im Fokus. Das Forschungsprofil von „ruhrvalley“ erstreckt sich von der Informations- und Kommunikationstechnik für eingebettete und cyber-physische Systeme, über die IT-Sicherheit, die Elektromobilität, die Geothermie und die Energiesystemtechnik bis hin zu den relevanten Teilbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, insbesondere der angewandten Innovationsforschung.

Gründung von „ruhrvalley“

Im Jahr 2016 ging „ruhrvalley“ in der Partnerschaftskonstellation von drei großen deutschen Ruhrgebiets-Fachhochschulen, sieben Fachhochschulinstitutionen, 20 Spin-off-Unternehmen und einer ganzen Reihe weiterer Unternehmenspartner, zu denen auch mehrere namhafte Großunternehmen der Energie-, Mobilitäts- und IT-Wirtschaft zählen, als eines von zehn Gewinner-Clustern aus dem BMBF-Wettbewerb „FH-Impuls“ hervor. Das BMBF fördert die Innovationspartnerschaft seit 2017 und – nach einer positiven Zwischenevaluation im Jahr 2020 – noch bis zum Jahr 2024 mit insgesamt 10,8 Millionen Euro. Weitere 2,7 Millionen Euro investieren die Hochschulen und 3,4 Millionen Euro die Unternehmen in den Auf- und Ausbau der Forschungs- und Innovationspartnerschaft.

Forschungsschwerpunkte von „ruhrvalley“

Insgesamt 26 zumeist größere Verbundprojekte führen die Partner im Rahmen von FH-Impuls durch. Dabei geht es zum Beispiel um die flexible und dezentrale Einspeisung solarer und geothermischer Wärme in bestehende Wärmenetze, die Entwicklung eines verteilten Prüfstand- und Entwicklungssystems für komplexe technische Antriebssysteme, das Energiemanagement in metropolitanen *eMobility*-Ladeinfrastrukturen, Condition-Monitoring-Systeme für energietechnische Anlagen, modulare Lithium-Ionen-Batteriesysteme, Methoden für ein disziplin- und domänenübergreifendes Systems Engineering, IoT- und Smart-Service-Plattformen, integrierte Sharing-Lösungen für die Leichtelektromobilität, vierrädrige Pedelecs für die Citylogistik und den Pendelverkehr, innovative Elektro-

lysesysteme zur Wasserstoffherstellung, IoT-Systemlösungen zur Überwachung kritischer Infrastrukturen sowie eine offene Entwicklungsplattform für die Fahrzeug-Komponenten- und -systementwicklung. Im Ergebnis sollen aus den Projekten neue, systemtechnische Leistungsangebote, Produkte und Services kreiert, in der Region Wertschöpfungsnetze für deren Produktion und Vermarktung aufgebaut werden. Die Initiierung von Unternehmensgründungen ist dann eine logische Konsequenz, so dass aus „ruhrvalley“ bereits eine stetig wachsende Zahl an Ausgründungen hervorgegangen ist.

„ruhrvalley Cluster e.V.“

Um der strategischen Innovationspartnerschaft „ruhrvalley“ eine dauerhafte Struktur zu geben und damit die Partnerschaft zwischen Hochschulen, Forschungsinstitutionen, Unternehmen und weiteren Partnern über die Förderphase hinaus aufrecht zu erhalten, wurde am 11. Januar 2019 der „ruhrvalley Cluster e.V.“ gegründet. Der „ruhrvalley Cluster e.V.“ führt verschiedene Fach- und Netzwerkveranstaltungen durch, um Mitgliedern untereinander und im Austausch mit Experten und Entscheidern ein Forum für den gegenseitigen Austausch, die Formierung gemeinsamer Projekte und Initiativen zu bieten. Ziel des Vereins ist es, die Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaufgaben sowie den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern und zu unterstützen.

Ausblick

„ruhrvalley“ ist ein Ort, an dem Visionen, Expertise und Querdenken auf Verantwortung und Gestaltungswillen treffen. Es ist Raum und Antrieb für all diejenigen, die ihre Kompetenzen über Branchengrenzen und Disziplinen hinweg im Verbund zusammenführen. In der laufenden FH-Impuls-Intensivierungsphase bis Ende 2024 sollen die Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten über die bisherigen Projekte hinaus weiter ausgebaut werden. Dazu werden regelmäßig Fach- und Netzwerkevents veranstaltet, um auch weitere Interessierte einzubinden und neue Ideen zu entwickeln. Für Partnerschaften mit weiteren Forschenden und Unternehmen ist „ruhrvalley“ jederzeit offen.

Projektinformationen //

Projektlaufzeit: 01.01.2017 – 31.12.2024

<https://www.ruhrvalley.de/>

Kontakt

„ruhrvalley Management Office“
Berliner Platz 9
44623 Herne
Tel.: +49 2323 91987
026
info@ruhrvalley.de



Abb. 1: Entwicklungsprozess

Key features and specifications of the vehicle:

- gesundheitsfördernd (health-promoting)
- Wetterschutz (weather protection)
- führerscheinfrei (license-free)
- sicher, platzsparend, klein, wendig (safe, space-saving, small, maneuverable)
- als 5-Pedelec (bis 45 km/h) konfigurierbar (configurable as 5-Pedelec up to 45 km/h)
- flexible Zuladung zweite Person, 20 kg Gepäck (flexible load capacity for second person, 20 kg luggage)
- emissionsfrei (emission-free)
- geringe Kosten (low costs)

Neendauerleistung	250 Watt
Reichweite	100 km
Antriebsstrang	Pedal-by-wire
Batteriekapazität	1,3 kWh
Länge/ Breite/ Höhe	190/98/148 cm
Gewicht	80 kg
Zuladung	160 kg
Passagiere	1-3
Modularität	Anbauten
Zusatz	Solardach

Abb. 2: Fahrzeugeigenschaften

Förderlogos



Projektinformationen //

Es handelt sich um ein Projekt des „ruhrvalley-Netzwerks“ und wurde mit Fördermitteln des BMBF aus dem Förderprogramm Forschung an Fachhochschulen „FH-Impuls 2016“, gemeinsam mit der Hochschule Bochum sowie lokalen Partnern aus der Wirtschaft, dem Green City Hub GmbH & Co. KG und der Klostermann-Group aus Gelsenkirchen, umgesetzt.

Projektpartner



RS1 Mobil – Lösungsansatz für eine nachhaltige, urbane Individualmobilität

Während in den vergangenen Jahren in anderen Verbrauchssektoren bereits deutliche CO₂-Minderungen erzielt werden konnten, wurden die Einsparungen im Mobilitätssektor bisher durch einen schneller steigenden Verkehr überkompensiert [1]. Die Mobilitätswende kommt im Automobilssektor nicht wie von der Bundesregierung geplant voran, Elektrofahräder hingegen erzielen einen Boom. Der stetige Anstieg der Absatzzahlen und allein 1,4 Mio. verkaufte Einheiten im Jahr 2019 verdeutlichen dies [2]. Doch die meisten Menschen sehen das Pedelec nicht als Alternative zum Auto. Die Nachteile, die ein Großteil der Deutschen mit dem Fahrradfahren verbinden, werden nicht ausgeglichen: Entfernung, Wetterabhängigkeit, Zeitinanspruchnahme, Anstrengung, Unsicherheit und fehlende Fahrradinfrastruktur [3]. Als Mobilitätslösung verbleibt meist nur das Automobil. Führerschein, ausreichend finanzielle Mittel und ein Parkplatz sind hierfür jedoch Grundvoraussetzungen. Wird Mobilität gesellschaftlich als Möglichkeit der Teilhabe und Selbstbestimmung betrachtet, schließt die Automobilität einen weiten Teil der Bevölkerung aus.

Sinnvolle und dringend nötige Alternativen, die sich in der Lücke zwischen Pedelecs und E-Autos positionieren, bleiben bisher weitestgehend unbeachtet. Das Mobilitätskonzept des Fahrradautos verbindet die Vorteile beider Fahrzeuggattungen, wie Wetterschutz, Sicherheit, Flexibilität und Raumeffizienz und stellt somit eine Alternative dar.

Vorgehen

Das Forschungsprojekt hatte zum Ziel, ein Mobilitätskonzept zu entwerfen, das die aktuellen Herausforderungen der Mobilitätsgestaltung aufnimmt und suffizient umsetzt. Der Entwicklungsprozess kann in drei Phasen eingeteilt werden. Zunächst wurden die relevanten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen analysiert. Im Rahmen der nutzerzentrierten Entwicklung wurden verschiedene private und gewerbliche Nutzergruppen segmentiert, empirisch befragt und ihre Anforderungen entlang mehrerer Nutzungsszenarien als Personas zusammenfassend dargestellt. Die gewonnenen Ergebnisse wurden in der zweiten Phase genutzt, um ein Fahrzeugkonzept abzuleiten, welches möglichst vielen Anwenderinnen und Anwendern den größtmöglichen praktischen und wirtschaftlichen Nutzen bietet. Nach der Konzeptphase wurde ein Anschauungsmodell aufgebaut und anschließend technisch und ergonomisch evaluiert. Die Auswahl technisch

und wirtschaftlich geeigneter zuzukaufender Komponenten wurde durchgeführt und ein Produktionskonzept für zu fertigende Komponenten aufgestellt. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Konstruktion und den Bau des ersten Funktionsprototypens ein.

Ergebnisse

Das Fahrradauto kondensiert die notwendigen Funktionen von Automobil und Pedelec und schafft eine neuartige Fahrzeugklasse (vgl. Abb.1). Anwendungsszenarien sind nicht nur in der privaten Nutzung (z. B. als Zweitwagen oder Pendelfahrzeug), sondern auch im gewerblichen Bereich zu finden (z. B. bei Pflegediensten und Hol- und Bringdiensten). Daneben können vor allem Personen mit Einschränkung und ohne Führerschein von der Nutzung dieses Fahrzeugkonzepts profitieren. Mobilität kann als wichtiger Faktor der sozialen Teilhabe

gelebt werden und den Menschen wird der Zugang zu alternativer Elektromobilität ermöglicht.

Der Fahrrad- und Velomobilmarkt ist von Hobbysportlerinnen und -sportlern dominiert, weswegen Leichtbau relevanter ist als die Dauerhaftigkeit der Komponenten. Um jedoch gegenüber dem Automobil konkurrenzfähig zu sein, müssen Fahrradautos bei Wartungsintervallen, Robustheit, intuitiver Handhabung und Design ähnlich hohen Anforderungen genügen. Erst langsam entwickelt sich der Markt und stellt neu entwickelte spezifische Komponenten für Fahrzeuge dieser Art bereit.

Um das Verkehrsaufkommen und Logistikprozesse für dieses Umsetzungs-konzept zu reduzieren, sollen die Fahrzeuge lokal, dezentral, unter fairen und transparenten Bedingungen dort gefertigt werden, wo sie auch eingesetzt werden. Als geeigneter Produktionspartner konnte die Diakonie im Kirchenkreis Recklinghausen identifiziert werden. Das technische sowie organisatorische Know-how ist gegeben und es sind verschiedene Einsatzszenarien vorhanden. Das Projekt wird im Rahmen des Förderprogramms *START-UP Transfer.NRW* fortgeführt, in der das Produktionskonzept sowie ein passendes Geschäftsmodell entwickelt, erprobt und evaluiert werden sollen.

Aktuelle Publikationen und Bildquelle //

- [1] HENDZLIK, Manuel, Martin LANGE, Andreas BURGER, Katrin DZIEKAN, Andrea FECHTER, Kilian FREY et al. (2019). *Kein Grund zur Lücke. So erreicht Deutschland seine Klimaschutzziele im Verkehrssektor für das Jahr 2030*. Unter Mitarbeit von Christa Friedl. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. [Zugriff am: 24.09.2020]. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/19-12-03_uba_pos_kein_grund_zur_luecke_bf_0.pdf.
- [2] KORDS, Martin (2020): *Statistiken zum Thema Fahrradfahren*. Hg. v. statista. [Zugriff am: 27.10.2020]. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/themen/6616/fahradfahrer/>.
- [3] BORGSTEDT, Silke, Franziska JURCZOK, Tim GENSHEIMER, (2019). *Fahrrad-Monitor Deutschland 2019. Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung*. Hg. v. Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH. Heidelberg.
- [4] Bildquelle: <https://www.diakonie-kreis-re.de/arbeiten/recklinghaeuser-werkstaetten/glueck-auf-werkstatt-herten/>



Helen Kessel, M.Sc.
Institut für
Innovationsforschung
und -management
Tel:
+ 49 234 915923-52
helen.kessel@ifi-ge.de



**Dipl.-Ing.
Michael Roch**
Institut für
Innovationsforschung
und -management
Tel:
+ 49 234 915923-57
michael.roch@ifi-ge.de

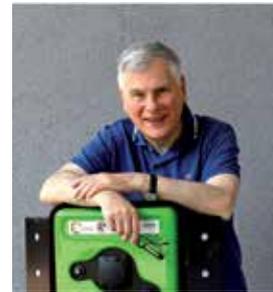


Abb. 1:
Hard- und Softwareintegration um Ladesäulen im IoT.

Abb. 2:
Ladesäule im Reallabor der WH mit dem initialen Projektkoordinator Dipl.-Ing. Thomas Krause († 27.10.2020).

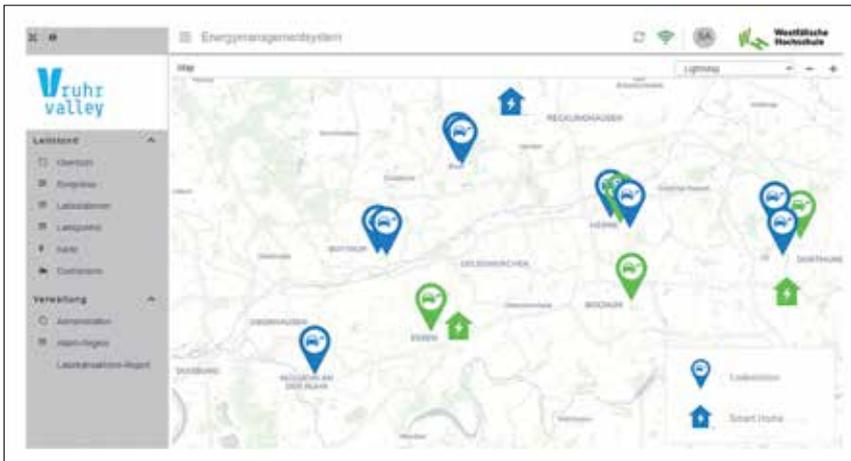


Abb. 3:
Echtzeit-Kartenanwendung mit Zuständen erster smarter Ladestationen und erster integrierter dezentraler Erzeugungsstrukturen im „ruhr valley“, mit Smartphone-Anwendung.



Abb. 4:
Bilanzierung von Ist- und Prognosewerten mit dem Energiemanagementsystem der WH für dezentrale Erzeugungs- und Ladeleistungen der ortsnahen Ladeinfrastruktur.

Das FH-Impuls-Projekt „Energiemanagement in metropolitanen ‚eMobility‘- Ladeinfrastrukturen“

Die E-Mobilität ermöglicht die smarte energiewirtschaftliche Optimierung unter den Beteiligten, hinsichtlich der effizienten Integration innovativer dezentraler Erzeugungsstrukturen, bestehend aus volatilen lokalen Erneuerbare-Energien-Systemen mit Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen und den stabilen, bedarfsgerecht wirkenden Erzeugungskapazitäten der Kraft-Wärme-Kopplungs-Systeme sowie der temporären Netzbelastung und stationären wie mobilen Speichern, den Elektrofahrzeugen selbst. Die Ladesäule ist die Schnittstelle zwischen den Elektrofahrzeugen und dem zu nutzenden Potential des IoT (Internet of Things), mit darin integrierten Systemen für die energiewirtschaftliche Optimierung sowie mit der Sicherheit hochentwickelter, allgemein nutzbarer Abrechnungs- und Kommunikationssysteme. (Abb. 1)

Aus der Überzeugung heraus, dass diese komplexe Herausforderung aus Integration und Optimierung mobilitäts- und energiewirtschaftlicher Problemstellungen nicht durch isolierte, sondern nur durch gesamtsystemische Ansätze gelöst werden können, ist das FH-Impuls-Projekt EMEL (Energiemanagement in metropolitanen *eMobility*-Ladeinfrastrukturen) initiiert worden. Das WEI (Westfälisches Energieinstitut) ist über die hier beteiligten Autoren eines von fünf mitwirkenden Hochschulinstituten des Forschungsprojekts.

Intelligentes Laden macht den Unterschied

Die angestrebte umfangreiche Nutzung der E-Mobilität steht insbesondere in Metropolregionen vor dem Dilemma nicht erreichbar zu sein, wenn in Verbindung mit der zur

Akzeptanz erforderlichen Ladeinfrastruktur hoher Ladepunktdichte und einem hohen Gleichzeitigkeitsfaktor noch die effiziente Integration der dezentralen Erzeugungsstrukturen hinzukommt.

Ausgehend von den differenzierbaren Anforderungen der individuellen Marktteilnehmer mit proprietären Insellösungen um Smart Home, Smart Grid und Smart Factory wurde ein allgemeiner Use Case Smart Charging unter Berücksichtigung der technischen und regulatorischen Anforderungen für die integrierte, marktnahe Systemlösung fokussiert. Die Entwicklung der Lösung basierte zunächst auf einem Simulator, der u.a. die Funktionalitäten der Ladesäule berücksichtigt. Dieser wurde zwischenzeitlich für umfangreiche, reale Szenarien erweitert und durch echte Ladesäulen ersetzt (Abb. 2). Durch die Arbeit im Reallabor können nun bspw. die im Vorhinein simulierten Kommunikationsflüsse zwischen Fahrzeug und Ladesäule sowie den Energiesystemen validiert und die „echten Überraschungen“ bspw. aus herstellerindividuellen, fahrzeugseitigen Limitationen berücksichtigt werden.

Die Autoren erforschen im Reallabor die energieseitigen Wechselwirkungen und entwickeln marktnahe Systeme um das IoT und das Energiemarktdesign für den Einsatz unter Bedingungen einer metropolitanen Betriebsumgebung, wie dem „ruhrvalley“.

Die prozessbeteiligten Entitäten der IoT wurden dafür bereits infrastrukturell und projektübergreifend standardisiert. Danach erfolgte die Integration von zukunftsweisenden Kommunikationsadaptern wie das Open Charge Point Protocol (OCPP) für intelligentes Laden (Smart Charging) in das Energiemanagementsystem (EMS). Das herstellernerneutrale, lizenzfreie und weltweit als Standard etablierte Kommunikationsprotokoll OCPP wurde durch das Zertifizierungsprogramm der Open Charge Alliance (OCA) für den EU-weiten Einsatz der E-Mobilität eingeführt. Gegenüber proprietären Geräteprotokollen und Modbus läuft die Weiterentwicklung stetig und garantiert eine zukunftssichere und kosteneffiziente Planung der Ladeinfrastruktur ohne herstellerseitige Abhängigkeiten.

Als Ergebnis können Systemzustände dem Nutzer heute in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden, in Form animierter Symbole auf Kartenanwendungen – PC oder Handy (Abb.3) – oder tabellarisch in Form von Listen mit allen notwendigen Informationen bis zur Abrechnung von Ladetransaktionen. Derzeit werden die Schnittstellen entwickelt, welche die Energiekennzahlen aus dem Energiemanagement zu den Drittsystemen der Forschungspartner in Echtzeit übertragen.

Energiemanagement und Verbraucher

Weiter liegt der Fokus auf der Integration des Demand Side Managements (DSM). Hier fließen die umfangreichen Erfahrungen aus vorangegangenen Elektromobilitätsprojekten wie „SyncFuel“ und „eMobility Scout“ ein.

Auf Basis der entwickelten Kommunikationslösungen erfolgt heute das Matching der Akteure für die smarte energiewirtschaftliche Optimierung durch Entwicklungen im DSM u.a. nach Zeitpunkt – Verfügbarkeit – Netzauslastung und gestützt durch den Rahmen des nachhaltigen Einsatzes. (Abb. 4)

Die hier beteiligten wesentlichen Akteure Verbraucher – Netzbetreiber – Erzeuger sind über die im Projekt mitwirkenden Netzbetreiber bereits Projektbeteiligte. Für das laufende Projekt sind aus dem Reallabor Daten für ein Demand Side Response (DSR) verfügbar und fließen kontinuierlich in die weitere Optimierung ein.

Aufgrund der erheblichen Komplexität und Abhängigkeiten im DSM sowie des Anstiegs der Anwendungsfälle werden KI-Strategien untersucht. Eine Schnittstelle zu künstlicher Intelligenz (KI) ist mit dem entwickelten Software-Framework vorbereitet.

Projektinformationen //

Das FH-Impuls-Projekt „EMEL“ ist aktiv und läuft bis zum 30.11.2021.



Dipl.-Inf.-Ing.
Sascha Oliver Peric
Tel.: +49 209 9596-156
sascha.peric@w-hs.de



Prof. Dr.-Ing.
Alfons Rinschede
Projektleiter bis 05/2020



Prof. Dr.-Ing.
Aron Teermann
Projektleiter
Tel.: +49 209 9596-300
aron.teermann@w-hs.de

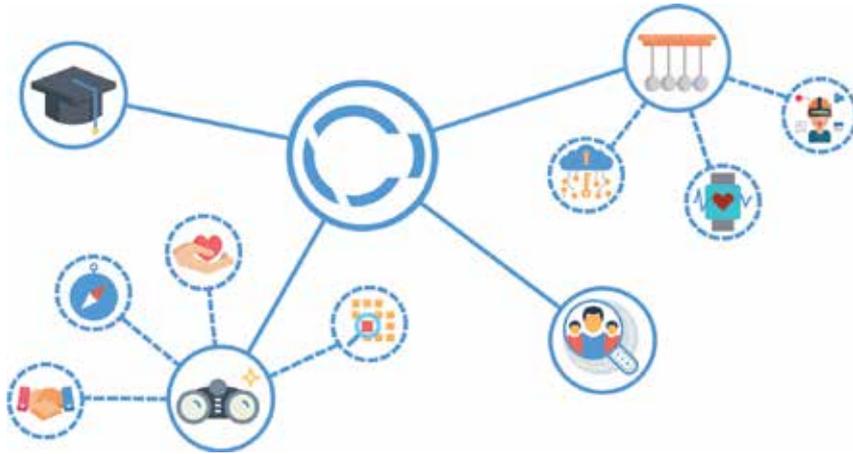


Abb.1:

Das Verbundprojekt „connect.emscherlippe“ setzt sich aus 9 Teilprojekten zusammen, welche durch unterschiedliche Teilbereiche der WH bearbeitet werden.



Abb.2:

„Digitaler Kaffee TV“ regt den Austausch zu digitalen Themen in der Region an.



Abb.3:

Workshops, wie hier zum Thema „LoRa-WAN“ (Long Range Wide Area Network – bedeutet bzw. ermöglicht ein energieeffizientes Senden von Daten über lange Strecken) bringen die Akteure der Region zusammen und setzen neue Impulse.

Förderlogo und Projektlogo

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Connect Emscherlippe – Digitale Impulse für die Emscher-Lippe-Region

Das Verbundprojekt „connect.emscherlippe/smart“ ist eine strategische Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsinitiative der Westfälischen Hochschule. Gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft werden neue Impulse für die Smart-Region Emscher-Lippe generiert. In neun Teilprojekten kümmert sich das Verbundprojekt um digitale Teammethoden, die Verwertung von Technologiepotenzialen, die innovationsorientierte Arbeitsvernetzung zwischen Studierenden und Unternehmen, die Erkundung digitaler Möglichkeiten in der Gebäudebewirtschaftung, um den Aufbau eines regionalen Informationssystems, um digitale Geschäftsmodelle in der (Alten-)Pflege sowie um Rehabilitation zur Vermeidung von Pflegebedürftigkeit oder Behinderung.

Das gemeinsame Ziel: Förderung von Innovationen, Technologietransfer und wissenschaftsbasierten Unternehmensgründungen in der Emscher-Lippe-Region.

Die Teilprojekte

In den Projekten „futureWork“, „smartreha“ und „blockchain“ werden die jeweiligen Schwerpunkte Arbeit der Zukunft, Rehabilitation und Blockchain betrachtet und für Anwender in der Region aufbereitet. Mit den erarbeiteten Ergebnissen sollen Impulse für weitere Projekte in der Region gesetzt werden.

In den Projekten „3Dmapping“, „digi-business“, „I-Care“ und „openregio“ wird ein explorativer Einstieg in die neuen Themenfelder digitale Gebäudebewirtschaftung, digitale Geschäftsmodelle, Pflege sowie Opendata vorbereitet. Während der bisherigen Projektlaufzeit wurden zum Teil konkrete Anwendungsfälle entwickelt und umgesetzt.

Im Projekt „scouts“ werden bestehende Technologiepotenziale für Unternehmen sichtbar gemacht. Durch den Einsatz der „Digitization Scouts“ wird zwischen der Wissenschaft und dem Anwender Kontakt hergestellt und fachlicher Austausch eingeleitet. Gespräche und Workshops sorgen dabei für eine Basis, um gemeinsame Projekte anzustoßen.

Im Projekt „students“ wurde die kooperative Webplattform X-Challenger aufgebaut. Die Webseite versteht sich als verbindende Projektplattform für Unternehmen und Studierende. Hier können beide Parteien sowohl für ihre digitalen Herausforderungen (Challenges) kreative Köpfe suchen als auch Herausforderungen

annehmen und bearbeiten. Ein mehrköpfiges Redaktionsteam unterstützt bei dem Erstellen der Challenges und vermittelt die Kontakte zielgerichtet. Weitere Informationen zum X-Challenger finden sich unter x-challenger.de.

Die neun Teilprojekte werden von jeweils unterschiedlichen Teilbereichen der Westfälischen Hochschule bearbeitet, beispielsweise von der Fachgruppe Informatik oder dem Institut für Arbeit und Technik. Durch die breite Förderung von Innovationen, Technologietransfer und wissenschaftsbasierten Unternehmensgründungen sollen die digitalen Kompetenzen der Region weiterentwickelt werden. Hierbei spielt der Aufbau von strategischen Netzwerken, die auch über das Projektende hinaus weiterhin Bestand haben, eine wichtige Rolle, um die Region nachhaltig zu stärken. Das Verbundprojekt läuft noch bis Ende 2021.

Ergebnisse aus dem Verbundprojekt

Das Verbundprojekt zeichnet sich dadurch aus, dass die Ergebnisse der Teilprojekte zeitnah veröffentlicht werden. Somit können Akteure der Emscher-Lippe-Region die Forschungsvorhaben aktiv mitgestalten. Für den Austausch werden unterschiedliche Informationskanäle bereitgestellt.

Neben der Projektwebseite, auf welcher alle Informationen rund um die digitalen Themen der Teilprojekte aufbereitet werden, wurde im Rahmen des Projekts das Format „Digitaler Kaffee“ erschaffen. Im Rahmen des Podcasts „Digitaler Kaffee“ können Zuhörerinnen und Zuhörer einen zeitgemäßen Einblick in die Projekte erhalten. Darüber hinaus werden interessante Persönlichkeiten aus der Emscher-Lippe-Region vorgestellt, welche die Digitalisierung aktiv mitgestalten. Mittels der Livesendung „Digitaler Kaffee TV“ wurde der explorative Auftrag des Verbundprojekts vorangetrieben. Hier diskutieren regelmäßig Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft über die digitalen Themen der Emscher-Lippe-Region. Weitere Informationen zu „Digitaler Kaffee“ finden sich unter digitaler-kaffee.de.

Durch Workshops wurden Impulse für die Anwendung neuer digitaler Technologien in der Region gesetzt. Zu den Themen zählten beispielsweise Einsatzmöglichkeiten von Long Range Wide Area Network, Internetsicherheit, Digitalisierung im Gebäudemanagement sowie Zukunftstechnologien in der Pflege.

Projektinformationen //

<https://connect.emscherlippe.de/>

Projektlaufzeit //

01.08.2017 – 31.12.2021



Martin Spiecker

Projektkoordinator
Connect Emscherlippe
Tel.: +49 209 9596-249
martin.spiecker@
w-hs.de



Prof. Dr.

Bernd Kriegesmann

Präsident der Westfälischen Hochschule
Tel.: +49 209 9596-462
bernd.kriegesmann@
w-hs.de



Abb. 1:
Punktwolke der WH



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Abb. 2:
QR-Code Video-Clip

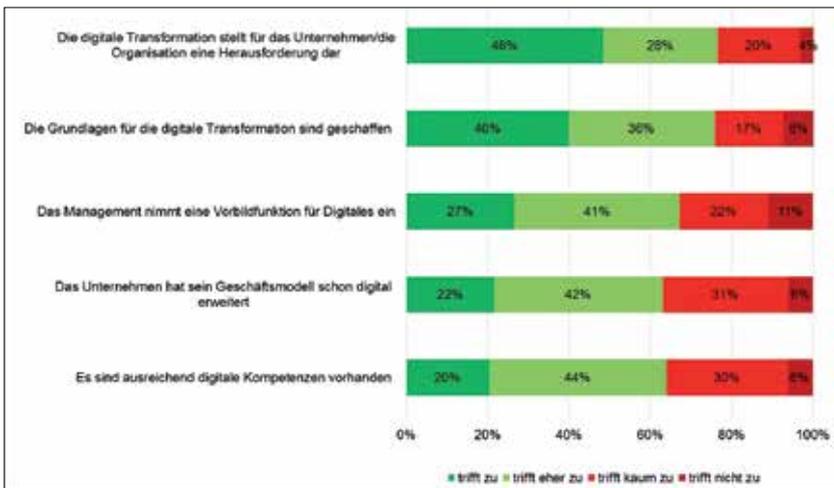


Abb. 3:
Wie schätzen Sie den Digitalisierungsstand in Ihrem Unternehmen/Ihrer Organisation ein? (n=62, Angaben in Prozent)



Abb. 4:
Welche Barrieren zur Nutzung von Technologien des „3D-Laserscanning/Visualisierung von Innenräumen“ könnte es geben? (n=57)

3D-Mapping – Digitale Innovationen voranbringen

Durch den Einsatz eines digitalen Zwillings von Gebäuden ergeben sich potentiell vielfältige Möglichkeiten. So können u. a. virtuelle Begehungen eines interessierten Besuchers oder die Indoor-Navigation eines lokalen Kunden ermöglicht werden. Auch im Betrieb von Bestandsgebäuden sind Anwendungsfälle wie Anreicherung besonderer Datenpunkte mit relevanten Informationen, Messungen aus dem Scan, Überführung in BIM-Modelle (Building Information Modelling) etc. denkbar.

Diese Möglichkeiten wurden im explorativen Forschungsprojekt „3D-Mapping“ erkundet, das Teil des Verbundprojekts „connect.emscherlippe“ ist. Ziel war es, in der Emscher-Lippe-Region digitale Innovationen und den Wissenstransfer zwischen Unternehmen zu fördern. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden zunächst die bestehenden 3D-Laserscanning-Technologien untersucht. Nachfolgend wurde in einem Use-Case die Westfälische Hochschule Gelsenkirchen mittels eines 3D-Scanners aufgenommen.



**Alexander Schweizer,
M.Sc.**

Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik
Tel.: +49 209 9596-156
alexander.schweizer@w-hs.de



**Prof. Dr.
Markus Thomzik**

Westfälisches Energieinstitut
Tel.: +49 209 9596-301
markus.thomzik@w-hs.de

Umfrage zur Nutzung von 3D-Mapping-Technologien

Ferner wurden Use-Cases zur Implementierung digitaler 3D-Mapping- und Visualisierungs-Technologien in verschiedenen Anwendungszusammenhängen und Immobiliennutzungsarten wie Hochschulen, Krankenhäusern oder kommunalen Liegenschaften mit den Anwendern in Workshops erarbeitet. Vielfach werden bei der Implementierung von digitalen Innovationen die Nutzer nicht eingebunden oder deren Umfeld nicht berücksichtigt. Daher wurde im Rahmen des Projekts auch eine Onlinebefragung mit dem Ziel durchgeführt, entsprechende Potenziale aber auch Barrieren/Hemmnisse zu ermitteln.

An der quantitativen Umfrage, die im Oktober 2020 stattgefunden hat, beteiligten sich 79 Teilnehmer, von denen 36 % aus der Emscher-Lippe-Region kamen.

48 % der Teilnehmer gaben hier an, dass die digitale Transformation eine Herausforderung darstellt. Zwar gaben 40 % der Befragten an, dass die Grundlagen der digitalen Transformation geschaffen sind, jedoch mit sinkender Zustimmung werden die Vorbildfunktion des Managements (27 %) und die Erweiterung des Geschäftsmodells (22 %) beurteilt. Die geringste Zustimmung bekam die Frage nach den vorhandenen digitalen Kompetenzen im Unternehmen (20 %).

Mehr als die Hälfte (56 %) der befragten Personen gaben an, dass personelle Kompetenzen zur Umsetzung und Nutzung digitaler Technologien im Unternehmen nicht vorhanden sind. An zweiter und dritter Stelle (43 %) folgte, dass die technischen Voraussetzungen nicht gegeben sind und zu hohe Investitionskosten ein Hindernis darstellen würden. An vierter Stelle (42 %) bewerteten die Teilnehmer, dass der Nutzen überschätzt wird, hohe Datenschutzauflagen vorherrschen (36 %) sowie ein sich schnell veränderndes Gebäude ein Hindernis darstellen würde.

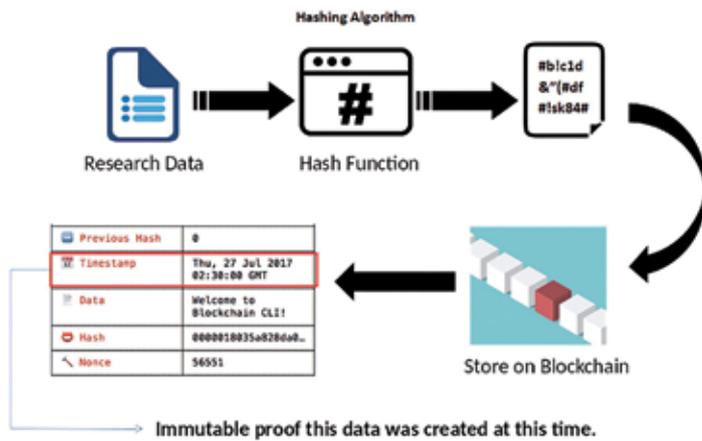


Abb. 1:
Proof-of-Existence Prozess [10]



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Nächste Schritte

Aktuell ist es lediglich möglich, einzelne Forschungsdaten als atomare Einheit zu zertifizieren. In Zukunft soll das gesamte Potenzial der Anwendung dadurch erschlossen werden, den wissenschaftlichen Prozess als Ganzes über seine gesamte Lebensdauer zu zertifizieren. Dieses Konzept könnte neben den Zwischenergebnissen und endgültigen Forschungsdaten auch Artefakte wie z. B. Versuchspläne und -methoden, technische Versuchsaufbauten und verwendete Hardware (idealerweise in Form von cyber-physikalischen Systemen), Quellcode und verwendete Software, Versuchspersonen (z. B. digitale Identitäten von Menschen und Tieren) und Versuchsleiter umfassen.

Aktuell bemüht sich die *bloxberg*-Community bereits in Form von *bloxberg*-Improvement Proposals (BLIPs), die Herausforderung der Zertifizierung eines mehrdimensionalen wissenschaftlichen Prozesses in Angriff zu nehmen [11]. BLIPs orientieren sich an etablierten Community-getriebenen Projekten zur Standardisierung von Software, wie Ethereum Improvement

Proposals (EIP) [12] und JDK Enhancement Proposals (JEP) [13].

Die vollständigen Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens, an dem Wissenschaftler der Ruhr-Universität Bochum und des Max Planck Digital Library beteiligt waren, sind im akademischen Paper "Integrating bloxberg's Proof of Existence Service With MATLAB" im Detail dokumentiert, das frei zugänglich im „Frontiers in Blockchain“-Journal erschienen ist [10].

Der Zugang zum *bloxberg*-Netzwerk steht interessierten Forschern und Firmen jederzeit über den vom Institut für Internet-Sicherheit betriebenen Blockchain-Knoten zur Verfügung. Bei Interesse bitten wir um eine Kontaktaufnahme mit dem Institut für Internet-Sicherheit (information@internet-sicherheit.de).

Aktuelle Publikationen //

- [1] SWAN, M. *Blockchain: blueprint for a new economy*. First edition. Beijing: Sebastopol. CA: O'Reilly, 2015.
- [2] BENCHOUFI, M. and P. RAVAUD. *Blockchain technology for improving clinical research quality*. *Trials*, Bd. 18, Nr. 1, S. 335, Juli 2017, doi: 10.1186/s13063-017-2035-z.
- [3] GIPP, B., C. BREITINGER, N. MEUSCHKE, und J. BEEL. „CryptSubmit: Introducing Securely Timestamped Manuscript Submission and Peer Review Feedback Using the Blockchain“. In: *2017 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)*. Juni 2017, S. 1–4, doi: 10.1109/JCDL.2017.7991588.
- [4] SCHÖNHALS, A., T. HEPP and B. GIPP. „Design Thinking using the Blockchain: Enable Traceability of Intellectual Property in Problem-Solving Processes for Open Innovation“, In: *Proceedings of the 1st Workshop on Cryptocurrencies and Blockchains for Distributed Systems - CryBlock'18*. Munich, Germany, 2018, S. 105–110, doi: 10.1145/3211933.3211952.
- [5] KLEINFERCHER, F., S. VENGADASALAM, und J. LAWTON. „*bloxberg - The Trusted Research Infrastructure - Whitepaper 1.1*“. Feb. 2020. [Zugriff am: 27.03.2020]. [Online]. Verfügbar unter: https://bloxberg.org/wp-content/uploads/2020/02/bloxberg_whitepaper_1.1.pdf.
- [6] NAKAMOTO, S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. S. 9.
- [7] WOOD, D. G. *Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger*. S. 39.
- [8] *Parity Documentation - Aura - Authority Round*. [Zugriff am: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <http://wiki.parity.io/Aura.html>.
- [9] BSI. *BSI – Technische Richtlinie - Kryptographische Verfahren: Empfehlungen und Schlüssellängen*. [Zugriff am: 27.03.2020]. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR02102/BSI-TR-02102.pdf?__blob=publicationFile&v=10.
- [10] WITTEK, K., D. KRAKAU, N. WITTEK, J. LAWTON, und N. POHLMANN. Integrating bloxberg's Proof of Existence Service With MATLAB. In: *Front. Blockchain*, Bd. 3, S. 546264, Okt. 2020. doi: 10.3389/fbloc.2020.546264.
- [11] „*bloxberg-org/blips*“. GITHUB. [Zugriff am: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <https://github.com/bloxberg-org/blips>.
- [12] *Ethereum Improvement Proposals*. [Zugriff am: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <https://eips.ethereum.org/>.
- [13] JEP 0: *JEP Index*. [Zugriff am: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <http://openjdk.java.net/jeps/0>.

Blockchain – Methode zur Zertifizierung von Forschungsdaten

Bereits 2013 wurde eine Bitcoin-basierte Implementierung eines Proof-of-Existence (PoE)-Dienstes für digitale Dokumente entwickelt und veröffentlicht. Sie verfolgt den Ansatz, einen kryptographischen Hash eines Dokuments auf einem öffentlichen Ledger zu speichern. Dieser öffentliche Notarisierungsdienst beweist die Existenz eines Dokuments zu einem bestimmten Zeitpunkt, ohne den Inhalt des Dokuments selbst preiszugeben. [1] Ein ähnlicher Ansatz wurde für eine sichere und manipulationsresistente Speicherung klinischer Studiendaten vorgeschlagen, wobei insbesondere auf das Potenzial zur Verbesserung der allgemeinen Qualität der klinischen Forschung im Hinblick auf Rückverfolgbarkeit und sichere Automatisierung hingewiesen wurde. [2]



Kevin Wittek, M. Sc.
Institut für
Internet-Sicherheit
Tel.: +49 209 9596-515
wittek@
internet-sicherheit.de



Dominik Krakaus
Bachelor-Student der
Informatik,
Westfälische
Hochschule



Sebastian Posth, M. A.
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter im Institut
für Internet-Sicherheit
posth@
internet-sicherheit.de



**Prof. Dr. (TU NN)
Norbert Pohlmann**
Leiter des Instituts für
Internet-Sicherheit
Tel.: +49 209 9596-515
pohlmann@
internet-sicherheit.de

Darüber hinaus wurden Blockchain und DLT-basierte Ansätze diskutiert, die Probleme im Bereich des geistigen Eigentums und des Urheberrechts adressieren – z. B. für ein vertrauenswürdige System zur Einreichung von Manuskripten mit Zeitstempel für Peer-Reviews [3] und eine auditable Plattform für kollaboratives Design-Thinking und offene Innovation. [4]

Basierend auf diesen Erkenntnissen und den Anforderungen der wissenschaftlichen Gemeinschaft haben wir eine Softwarebibliothek für die Integration der MATLAB-Computing-Umgebung mit der auf akademische Zwecke ausgerichteten *bloxberg*-Blockchain-Infrastruktur entwickelt, die eine nahtlose Einbindung der Existenznachweise für Forschungsrohdaten in bestehende wissenschaftliche Prozesse ermöglicht.

Bloxberg

Die *bloxberg*-Infrastruktur ist eine globale Blockchain, die von einem internationalen Konsortium wissenschaftlicher Organisationen verwaltet und betrieben wird. Ziel der Infrastruktur ist es, der akademischen Gemeinschaft eine öffentliche Blockchain als Dienstleistung anzubieten und dadurch die Zusammenarbeit der Wissenschaftler und Institute zu fördern. [5]

Im Vergleich zu anderen bekannten, öffentlichen Blockchain-Netzwerken wie Bitcoin und Ethereum, die auf Proof-of-Work (PoW) als Consensus-Algorithmus [6, 7] basieren, verwendet die *bloxberg*-Blockchain Proof-of-Authority (PoA) mit Authority Round (Aura) als Consensus-Algorithmus. Dieser Algorithmus reduziert den Verbrauch von Energie für den Betrieb einer Blockchain auf ein Minimum und erhöht den potenziellen Durchsatz von Transaktionen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Dezentralisierung durch die Verteilung von Block-Signaturen zwischen den teilnehmenden wissenschaftlichen Organisationen. [8]

Da es sich bei den validierenden Knoten im Netzwerk um bekannte Entitäten handelt, können außerdem spezifische Rechen- und Netzwerkanforderungen von den beteiligten Knoten erfüllt werden. Diese Eigenschaft gewährleistet Skalierbarkeit und einen höheren Grad an Effizienz im Vergleich zu PoW-basierten Blockchains, während gleichzeitig das Konzept einer dezentralen und verteilten Vertrauensarchitektur durch das Konsortium internationaler Forschungsorganisationen gewährleistet wird. Diese Aspekte machen das *bloxberg*-Netzwerk zu einer idealen Infrastruktur, auf der wissenschaftlich fokussierte Blockchain-Anwendungen aufbauen können. Eine dieser bereits existierenden Anwendungen ist die *Certify-dApp*.

Certify-dApp

Die *Certify-dApp* ist eine prototypische *decentralized application (dApp)*, die im *bloxberg*-Netzwerk betrieben wird. Sie kann verwendet werden, um die Existenz einer beliebigen Datei, z. B. mit generischen Forschungsdaten, zu einem bestimmten Zeitpunkt zu verifizieren, ohne den Inhalt der Datei selbst preiszugeben.

Zu diesem Zweck wird der *SHA-256-Hash* der Datei zusammen mit zusätzlichen Metadaten in einer Transaktion im *bloxberg*-Netzwerk veröffentlicht – das deutsche Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik attestiert diesem Hash eine starke kryptographische Sicherheit. [9] Der Zeitstempel der Transaktion fungiert als öffentlicher Datensatz, der die Existenz der zertifizierten Daten zu diesem Zeitpunkt beweist. Es ist dadurch möglich, die Existenz einer Datei zu einem späteren Zeitpunkt zu überprüfen, indem man den Zeitstempel der ersten Transaktion, die ihren *SHA-256-Hash* enthält, im *bloxberg*-Netzwerk nachschlägt.

Die *Certify-dApp* kann von Nutzern und Nutzerinnen als echte *dApp* in Verbindung mit einer Wallet-Software (z. B. *MetaMask*) verwendet werden. Darüber hinaus ist es aber auch möglich, mit der Anwendung ohne Wallet online zu interagieren. Ein Zugang wird durch eine Webanwendung möglich, die als Proxy oder Vermittler gegenüber dem *bloxberg*-Netzwerk agiert und Transaktionen über eine kustodiale Wallet veröffentlicht.

Darüber hinaus sind Verbesserungen der Zugänglichkeit und des Benutzererlebnisses durch die Entwicklung von Client-Software und Integrationen möglich. Beispielhaft ist die Single-Button-Integration der Max Planck Digital Library in ihre bestehende interne Cloud-Speicherlösung *KEEPER*. Die Einbindung anderer wissenschaftlicher Cloud-Lösungen, wie z. B. Sciebo, ist theoretisch ebenfalls möglich.



Abb. 1:
Im Projekt I-CARE wurde gemeinsam mit der DAK Gesundheit und der Ruhrgebietskonferenz Pflege ein Innovationsworkshop über digitale Strategien für die Altenpflege veranstaltet, an dem über 100 Interessierte aus Wissenschaft, Politik und Praxis teilnahmen. (Foto: IAT)



Abb. 2:
Dr. Jürgen Holtkamp vom Caritasverband für das Bistum Essen e.V. stellte bei einem Workshop zum digitalen Lernen in der Altenpflege das Videospiel „get #carital“ von Mello Hakopians (www.hakopians.com) vor. (Foto: IAT)



Abb. 3:
In den Workshops wurden neue, digitale Möglichkeiten zur Personalgewinnung und zur Rekrutierung von Fachkräften vorgestellt, wie hier von dem Unternehmen „Dein Erster Tag“. (Foto: Dein Erster Tag)

Projektpartner und Förderlogo



I-CARE – Neue technische und soziale Innovationen für die Altenpflege

Durch die Verknüpfung sozialer und digitaler Innovationen können nachhaltige Impulse für die Versorgung, Betreuung und Begleitung wie auch für Fachkräftesicherung, moderne Beruflichkeit und Arbeitgeberattraktivität gesetzt werden. Dies passiert in der Altenpflege aber noch zu selten. An dieser Problematik setzt das Entwicklungsprojekt I-CARE (2019 – 2021) an. Im Mittelpunkt steht die Suche nach Gestaltungsfeldern und -strategien, die Pflegeunternehmen und -beschäftigte in der Region im Zusammenspiel sozialer und digitaler Innovationen stärken können. Mit Hilfe von explorativen Analysen und regionalen Innovationsdialogen sollen neue digital gestützte Lösungsansätze für branchenspezifische Herausforderungen und Gestaltungsansätze identifiziert, tragfähige Akteurskonstellationen initiiert und Lösungswege herausgearbeitet werden.



**Christopher Schmidt,
M.A.**

Institut Arbeit und
Technik
Tel.: +49 209 1707-337
schmidt@iat.eu



**Dipl.-Sozialw.
Michaela Evans**

Institut Arbeit und
Technik
Tel.: +49 209 1707-121
evans@iat.eu

Vorgehen und bisherige Ergebnisse

Es wurden Innovationsdialoge durchgeführt, die sich zum einen mit der Frage der Finanzierung digitaler Lösungen beschäftigten (Telemedizin/Telecare; Finanzierungsmöglichkeiten im Rahmen des Pflege-Personal-Stärkungsgesetzes) und zum anderen die konkrete Einführung technischer Innovationen in Altenpflegeeinrichtungen in den Mittelpunkt stellten. Dabei zeigte sich, dass das Feld „Ausbildung, Lernen und Qualifizieren“ für die Einrichtungen ein zentrales Suchfeld für digital-soziale Innovationen ist. Aufgrund der Situation in der Corona-Pandemie wurde in dem Projekt zusätzlich eine Ad-Hoc-Studie (Interviews, Online-Befragung, Fokusgruppen) initiiert. Es konnte die Mitwirkung von rund 80 Entscheidungsträgern des stationären und ambulanten Pflegesektors erreicht werden. Die Ergebnisse lieferten Hinweise auf folgende Entwicklungsfelder:

- Digitalisierung erfordert Investitionen nicht nur in technische Infrastrukturen, sondern auch in die Personalentwicklung.
- Digital gestützte Qualifizierungsangebote und Weiterbildungsverbünde eröffnen die Chance, Ausbildung und berufliche Fort- und Weiterbildung in der Altenpflege krisenfester und attraktiver zu gestalten.
- Eine Digitalisierungsstrategie für den öffentlichen Gesundheitsdienst sollte auch effizientere Informations- und Kommunikationskonzepte mit den Pflegeeinrichtungen vor Ort in den Blick nehmen.
- Digitale Training-on-the-job-Programme können betriebliche Einmündungsprozesse von Neueinsteigern und Neueinsteigerinnen in der Altenpflege gezielter unterstützen und zusätzlich Arbeitsteams entlasten.
- Es braucht eine bessere fallspezifische Bündelung der pflegfachlichen, medizinischen und therapeutischen Expertise in der Region, um Wissen dort zur Anwendung zu bringen, wo es situativ gebraucht wird.

Fazit/Ausblick

Im folgenden Projektverlauf sollen weitere Matching-Workshops gegeben und darauf aufbauend Reallabore durchgeführt sowie Collagen zur „Pflegewelt Emscher-Lippe. 2040“ konzipiert werden. Außer den skizzierten Leistungen werden technische Innovationen aus anderen Branchen und deren Übertragbarkeit, bspw. von logistischen Prozessen, auf die Pflegebranche untersucht.



Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

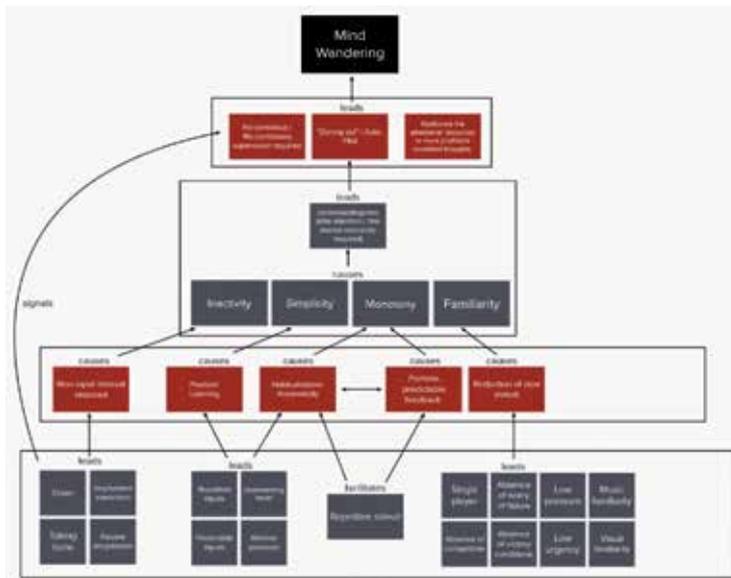


Abb. 1: Dieses Pyramidenmodell stellt die Beziehung zwischen verschiedenen Spielmechaniken und Designelementen dar, die das Gedankenwandern unterstützen könnten. Es bildet die Grundlage, um die Auswirkungen einzelner Faktoren im Detail zu analysieren.

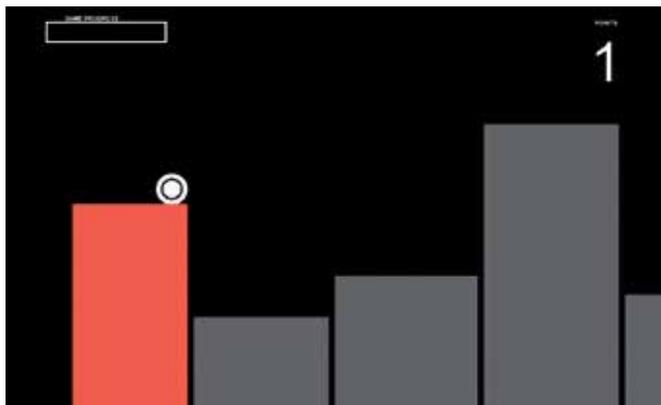


Abb. 2: Das Spiel zeigt bewegliche Säulen und den von dem Spieler gesteuerten Ball. Je nach Modus ändert sich die Schwierigkeit, z. B. durch langsames oder schnelleres Bewegen der Säulen.

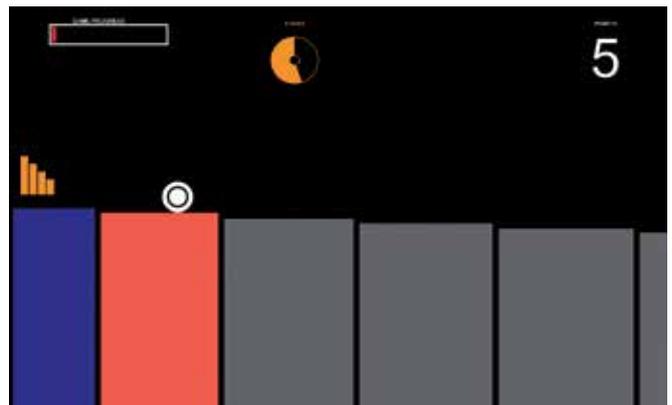


Abb. 3: Spezielle „Power-Ups“ können für einen bestimmten Zeitraum das Spiel erleichtern.

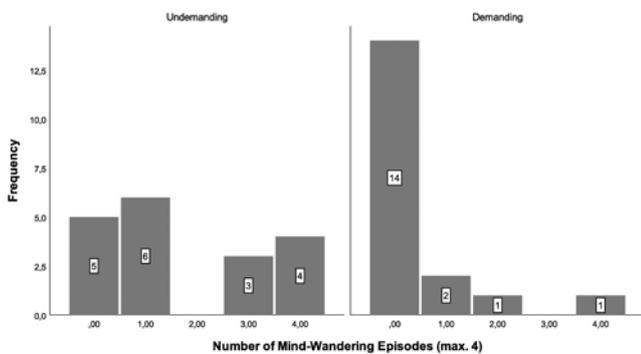


Abb. 4: In der anspruchsvollen Spielvariante berichten die meisten Studienteilnehmer/-innen von keinen Episoden des Gedankenwanderns. In der anspruchslosen Variante ergibt sich ein anderes Bild. Hier berichten die meisten Teilnehmer/-innen von 1–4 Episoden.

Quellen //

[1] KANE, Michael J., Leslie H. BROWN, Jennifer C. MCVAY, Paul J. SILVIA, Inez MYIN-GERMEYS and Thomas R. KWAPIL, 2007. For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. In: *Psychological science* 18. 7 (2007), 614–621.

[2] BAIRD, Benjamin, Jonathan SMALLWOOD, Michael D. MRAZEK, Julia W. Y. KAM, Michael S. FRANKLIN and Jonathan W. SCHOOLER, 2012. Inspired by distraction: mind wandering facilitates creative incubation. In: *Psychological science* 23. 10 (2012), 1117–1122. <https://doi.org/10.1177/0956797612446024>

[3] SMALLWOOD, Jonathan and Jonathan W. SCHOOLER, 2006. The restless mind. In: *Psychological bulletin* 132. 6 (2006), 946–958. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.6.946>

„futureWork“ – Neue Arbeitsmethoden zur Kreativitätssteigerung

Angesichts des sich beschleunigenden wirtschaftlichen und technologischen Wandels, gewinnt die Fähigkeit zu kreativer Problemlösung beständig an Bedeutung. Zur Entwicklung geeigneter Ansätze, die helfen können, die damit verbundenen Herausforderung zu meistern, widmet sich das Teilprojekt *futureWork* zwei komplementären Forschungsfeldern.

Zum einen untersucht das Forschungsprojekt, wie technologische Lösungen dazu beitragen können, die Ergebnisse kreativer Arbeitsprozesse zu verbessern. Zum anderen werden im Rahmen des Projekts Geschäftsmodelle erforscht, die die Bereitstellung und den Betrieb von Arbeitsumgebungen ermöglichen, die auf die spezifischen Anforderungen kreativen Arbeitens zugeschnitten sind.

In diesem Beitrag wollen wir exemplarisch einen Ansatz vorstellen, der sich mit der technologischen Unterstützung von Kreativität beschäftigt. Ausgehend von psychologischen Befunden wird gezeigt, wie der kreativitätsfördernde Zustand des Gedankenwanderns durch einen im Projekt entwickelten Software-Prototypen angeregt werden konnte und weitergehend erforscht wird.



Juan F. Olaya-Figueroa, M.Sc.
Mensch-Computer-Interaktion
juan.olaya@w-hs.de



Younes Lakhnati
Mensch-Computer-Interaktion
younes.lakhnati@studmail.w-hs.de



Toni Reichert, M.A.
Institut für Innovationsforschung und -management
toni.reichert@ifi-ge.de



Prof. Dr. Jens Gerken
Mensch-Computer-Interaktion
Tel.: +49 209 9596-739
jens.gerken@w-hs.de

Anwendungsbeispiel: Wenn Gedanken wandern...

Während Sie in einer Vorlesung sitzen, im Auto fahren oder aus dem Fenster eines fahrenden Zuges schauen, haben Sie sich bestimmt schon einmal dabei ertappt, wie ihre Gedanken unmerklich abdrifteten und zu „wandern“ begannen.

In der psychologischen Forschung wird dieses Phänomen Gedankenwanderung (Mindwandering) genannt. Man nimmt an, dass dieser Zustand bis zu 50 % unserer täglichen, mentalen Aktivitäten ausmacht [1]. Es existieren unterschiedliche Theorien darüber, warum unser Verstand zu „wandern“ beginnt. Diese reichen von der Annahme, dass in diesem Zustand unser Gehirn neu kalibriert wird, bis zu der These, dass wir in diesem Zustand unbewusst unsere Zukunft planen.

Neuere Forschungen von Baird et. al. [2] weisen darauf hin, dass Gedankenwanderung die Fähigkeit zu kreativer Problemlösung fördern kann. Was das Auftreten dieses Phänomens betrifft, so kommen Smallwood et. al. [3] in ihrer Forschungsarbeit zu dem Schluss, dass Gedankenwanderungen besonders häufig dann auftreten, wenn Personen vergleichsweise anspruchslosen Tätigkeiten nachgehen.

Um diese Effekte zur Unterstützung kreativer Arbeit nutzbar zu machen, entwickeln wir derzeit eine Anwendung, die von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern z. B. während der Arbeitspausen genutzt werden kann. Hierbei soll das Phänomen der Gedankenwanderung gezielt angeregt werden, um die kreative Problemlösungsfähigkeit der Nutzer/-innen zu unterstützen. Auf der Grundlage verschiedener Studien

über die Mechanismen des Gedankenwanderns, sowie der Faktoren, die das Auftreten dieses Zustandes begünstigen, schlagen wir das folgende Modell vor, in dem verschiedene Wirkhypothesen zwischen Software-Designelementen und Gedankenwanderung zusammenfassend dargestellt werden (Abbildung 1). Auf dieser Basis lassen sich geeignete Design-Elemente für entsprechende Anwendungen ableiten. Außerdem dient das Modell der Orientierung weitergehender Forschungsaktivitäten.

Kreativitätsanreiz durch Computerspiele

Für eine erste Überprüfung der im Modell aufgestellten Annahmen haben wir ein einfaches Computerspiel entwickelt (Abbildung 2), dessen Gestaltungselemente darauf abzielen, Episoden des Gedankenwanderns anzuregen.

Die visuelle Darstellung ist bewusst einfach gehalten, um störende Reize zu begrenzen. Die Steuerung beschränkt sich auf die Pfeiltasten, ist sehr einfach und wird schnell vertraut. Die Spielmechanik des Wartens, um auf die jeweils nächste Plattform zu gelangen, ist repetitiv und vorhersehbar. Indem die Spielerinnen und Spieler durch visuelle Reize leicht antizipieren können, ab wann die jeweils nächste Plattform zugänglich sein wird, lädt das Spiel in kurzen aufeinanderfolgenden Phasen dazu ein, die Gedanken „wandern“ zu lassen.

Gelegentlich erhalten die Spielerinnen und Spieler für einen bestimmten Zeitraum besondere „Power-Ups“, die die Spielumgebung vereinfachen und somit zusätzliche Phasen des Gedankenwanderns ermöglichen sollen (Abbildung 3).

Für eine erste Untersuchung wurden zwei verschiedene Varianten des Spiels entwickelt. Die erste Variante wurde mit dem Ziel entworfen, Gedankenwanderung nach den beschriebenen Mechanismen bewusst anzuregen (anspruchslöse Variante). Die zweite Variante wurde schneller und schwieriger gestaltet, um die Aufmerksamkeit der Spieler/-innen stärker auf das Spiel zu lenken (anspruchsvolle Variante).

Die Ergebnisse einer Fernstudie mit 36 Teilnehmerinnen und Teilnehmern zeigen, dass die erste Variante tatsächlich geeignet ist, Episoden der Gedankenwanderung hervorzurufen. Gemessen werden konnte dies durch die Erfassung sogenannter „thought probes“ (Gedankenproben), die in mehreren Phasen während des gesamten Spielverlaufs erhoben wurden (Abbildung 4) und punktuell prüfen, ob die Probandinnen und Probanden zum jeweiligen Zeitpunkt auf das Spiel fokussiert sind oder mit ihren Gedanken abdriften.

Eindrücke aus den Interviews

Bandbreite von Vorstellungen über begabte Schüler/-innen.

Herr Maurer: „wo sozial benachteiligte Kinder in, in Hausaufgabenbetreuung gehen so und da bringt er sich ein da legt er sein Herzblut rein das ist für mich ne andere Begabung als jemand der jetzt ne unglaublich hohe Mathebegabung hat“

Herr Schneider: „sie ist sehr super ehrgeizig m:h super ehrgelzig, ähm redet einem aber nicht nachm Mund, sondern hat ihre eigene Meinung und ist auch auf jeden Fall durchaus sowohl sprachlich als auch intellektuell in der Lage ihre eigene Meinung ähm vernünftig zu verbalisieren“

Frau Schulze: „zum Beispiel ist sie jetzt in Mathe nicht so die Stärkste, also die ist jetzt auch nicht so der MINT-Typ sondern eher halt der musische Typ“

Soziokultureller Hintergrund der Schüler/-innen wird bewusst wahrgenommen, aber eher diskret behandelt und knapp dargestellt.

Herr Schneider: „ich glaube ich bin mir schon (.) dessen bewusst geworden was ähm was das eigentlich hier für die Kinder bedeutet, weil sie zum Teil die Ersten sind die überhaupt das Abitur machen“

Frau Bernhardt: „die Eltern sind vielleicht auch nicht so toll gebildet ähm haben jetzt nicht die größten Jobs und kennen sich in der Berufswelt toll aus und so“

Herr Krüger: „sozial natürlich auch nicht so aufgestellt, dass die sich da irgendwie ähm so den Dreier vor die Tür stellen kann.“

Abb. 1:
Eindrücke aus den Interviews. (Transkription nach Ralf Bohnsack)

Quellen //

BOHNSACK, R. (2014). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden* (2. Auflage). Opladen: Verlag Barbara Budrich.

KRIEGESMANN, B. (2018). *Institutionelle Voraussetzungen für das Stipendien-geschehen im Ruhrgebiet*. Bochum: Institut für angewandte Innovationsforschung.

PRECKEL, F., STUMPF, E., SCHNEIDER, W. (2012). Hochbegabung, Expertise und außergewöhnliche Leistung. Entwicklungspsychologische Aspekte. In: Wolfgang SCHNEIDER und Ulman LINDENBERGER (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Beltz, S. 663-676.

QUALITÄTS- UND UNTERSTÜTZUNGSAGENTUR – LANDESINSTITUT FÜR SCHULE (QUA-LiS NRW) (2017). *Deskriptive Beschreibung der Standorttypen für die weiterführenden Schulen*. [Letzter Zugriff am: 11.09.2020]. Verfügbar unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/e/upload/lern-stand8/download/mat_2017/2017-02-08_Beschreibung_Standorttypen__weiterfhrende_Schulen_NEU_RUB_ang.pdf

STAMM, M. (2016). Persönlichkeit statt Schulnoten. In: *Aargauer Zeitung/Die Nordwestschweiz* (03.04.2016), S. 16-17.

STAMM, M. (2010). Begabung, Kultur und Schule. Gedanken zu den Grundlagen der Begabtenförderung. In: *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 1, S. 25-33.

STUDIENSTIFTUNG DES DEUTSCHEN VOLKES E. V. (Hrsg.) (2017). *Jahresbericht 2016*. Bonn: Atelier Hauer+Dörfler GmbH.

ZIEGLER, A. (2002). Hochbegabte und Begabtenförderung. In: Rudolf TIPPELT (Hrsg.): *Handbuch Bildungsforschung*. Opladen: Leske und Budrich, S. 745-760.

Gefördert durch: **Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen**



Lehrerinnen und Lehrer auf Schatzsuche?

Auswahl von Schülerinnen und Schülern für Stipendienprogramme (am Beispiel des Stipendienprogramms *RuhrTalente*¹)

Im Ruhrgebiet werden viele Schulen nach dem Standorttypenkonzept dem Standorttyp 5 zugeordnet: Dabei handelt es sich um Schulen, an denen über 50 % der Schülerinnen und Schüler einen Migrationshintergrund haben und in deren Umfeld durchschnittlich jeder fünfte Anwohnende Arbeitslosengeld II-Empfänger ist (QUA-LiS NRW 2017). Obwohl Begabtenförderungswerke herkunftsunabhängig fördern wollen, werden wenige Schülerinnen und Schüler dieser Schulen von Lehrkräften in Stipendienprogramme empfohlen (siehe z. B. Studienstiftung des deutschen Volkes 2017). Unter den auf diesem Weg vorgeschlagenen Schülerinnen und Schülern entstammen nur 15,4 % bildungssystemfernen Familien.

Wann Schülerinnen und Schüler als förderungswürdig gelten, liegt oft an den handlungsleitenden Orientierungen der jeweiligen Lehrkräfte. In der Schule ist z. B. die Vorstellung davon, wer als begabt gilt, stark an Noten ausgerichtet – der soziokulturelle Kontext der Schülerinnen und Schüler bleibt häufig unbeachtet (Stamm 2010). Bildungswissenschaftler/-innen plädieren dafür, Persönlichkeitsmerkmale, erweiterte Intelligenzkonzepte und außerschulische Fähigkeiten in die Beurteilung von Begabungen einzubeziehen (Stamm 2016).

Begabungsdefinitionen

Der Begriff der Begabung ist in der Forschung nicht einheitlich definiert. Er wird als eher breiter, unscharfer Begriff sehr heterogen benutzt (Preckel et al. 2012). So kann Begabung als allgemeine Leistungsvoraussetzung aller Menschen gesehen werden oder auch als eine besondere Fähigkeit weniger Menschen, die z. B. im intellektuellen, sportlichen oder künstlerischen Bereich liegen kann. Ebenso legen die verschiedenen Stipendienprogramme unterschiedliche Begabungsdefinitionen zugrunde, die verschiedenen Ausprägungsdimensionen unterliegen (mehrdimensional vs. eindimensional, intrapersonal vs. interpersonal, dynamisch vs. statisch, performanzorientiert vs. kompetenzorientiert) (z. B. Ziegler 2002). Häufige Synonyme sind Gabe, Talent oder Vermögen. Gerade der Begriff des Talents wird in wissenschaftlichen Veröffentlichungen oft nicht vom Begriff der Begabung unterschieden (vgl. Preckel et al. 2012).

Laufende Forschung

Für das laufende Dissertationsvorhaben werden die Entscheidungen derjenigen Lehrkräfte, die Schülerinnen und Schüler aus weniger privilegierten Familien vermehrt für *RuhrTalente* vorschlagen, unter Berücksichtigung folgender Fragen untersucht: Was ist für Lehrkräfte ein/e Schüler/-in, der/die für das Stipendium infrage kommen? Welche habituellen Orientierungen bestimmen das Handeln dieser Schatzsucherinnen und Schatzsucher? Welche Begabungsvorstellungen legen sie zugrunde?

Um den Prozess der Stipendienvorschläge und damit zusammenhängende Erfahrungen zu rekonstruieren, sind Interviews mit Lehrkräften, die an Berufskollegs, Gesamtschulen und Gymnasien des Standorttyps 5 im Ruhrgebiet unterrichten und Schüler/-innen vermehrt für *RuhrTalente* vorschlagen, geführt worden. Zum Sample gehören sowohl Kooperationsschulen des NRW-Talentscoutings als auch einige Schulen ohne NRW-Talentscouting².



Franziska Sophie Proskawetz, M.Ed.
NRW-Zentrum für
Talentförderung
Tel.:
+49 209 947 638 154
franziska.proskawetz@
w-hs.de

Methodisches Vorgehen

Die Auswertung der Interviews erfolgt mithilfe der dokumentarischen Methode nach Bohnsack (2014). Diese rekonstruktive Methodologie ermöglicht den Forschenden, sich Zugang zum konjunktiven, also zum impliziten, handlungsleitenden Wissen der Interviewten zu erschließen und somit in eine tiefere Sinnebene des empirischen Materials

einzudringen, in der sich die geschilderten Erfahrungen als Dokumente von Orientierungen niederschlagen. Um habituelle Orientierungen der Interviewten herausarbeiten zu können, arbeitet der Interviewleitfaden mit erzählgenerierenden Fragen – in Erzählungen und Beschreibung kann sich implizites Wissen dokumentieren – u. a. zur Berufsbiographie („Erzählen Sie doch mal, wie es dazu kam, dass Sie Lehrer-in/Lehrer geworden sind!“) sowie zu Schülerinnen und Schülern („Erzählen Sie mir gerne von Anfang an Ihre Geschichte mit einer Schülerin/einem Schüler, die/den Sie für ein *RuhrTalente*-Stipendium empfohlen haben!“).

Erste Befunde

Erste Befunde könnten darauf hindeuten, dass die Orientierungen der Lehrkräfte geprägt sind von der eigenen sozialen Herkunft, dem eigenen fachlichen Hintergrund sowie von der Schulform, an der sie unterrichten. Lehrkräfte an Kooperationsschulen des NRW-Talentscoutings scheinen bei der Beurteilung von Schülerinnen und Schülern bewusst auf deren sozioökonomischen Kontext zu achten. Dabei werden besonders Schülerinnen und Schüler in den Blick genommen, bei denen zwar große Potenziale vorhanden sind, die jedoch bislang nicht als begabt erkannt wurden. Diese zeichnen sich nicht ausschließlich durch eine besonders hohe (intellektuelle) Begabung, sondern häufig zusätzlich durch andere Formen von Talent aus. Hierzu gehören u. a. Strebsamkeit, Fleiß und (soziales) Engagement.

¹ Seit 2016 am NRW-Zentrum für Talentförderung in Gelsenkirchen angesiedeltes und von der RAG-Stiftung als Ankerstiftung mit 3,5 Millionen Euro finanziertes Stipendienprogramm, das die leistungsstärksten der weniger privilegierten Schülerinnen und Schüler aus dem Ruhrgebiet individuell fördert und dabei Schulnoten und außerschulisches Engagement je nach persönlichem Lebenskontext bewertet. Mit aktuell fast 500 Stipendiaten und Stipendiatinnen ist *RuhrTalente* das größte Schüler/-innenstipendienprogramm NRWs. Lehrkräfte haben die Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler in Form eines Empfehlungsschreibens für das Programm zu nominieren.

² Im Rahmen des NRW-Talentscoutings führen an Hochschulen angestellte Talentscouts Beratungsgespräche durch und begleiten motivierte und leistungsstarke Oberstufenschüler/-innen der über 370 Kooperationsschulen langfristig auf dem Weg in Ausbildung und Studium. Die Schülerinnen und Schüler entstammen größtenteils Nichtakademikerfamilien und/oder wachsen in weniger privilegierten Verhältnissen auf. Lehrkräfte an den Kooperationsschulen des NRW-Talentscoutings sind dazu aufgerufen, auf Schülerinnen und Schüler aufmerksam zu werden, die potenzielle Kandidaten und Kandidatinnen für das Talentscouting oder weitere Förderprogramme wären.

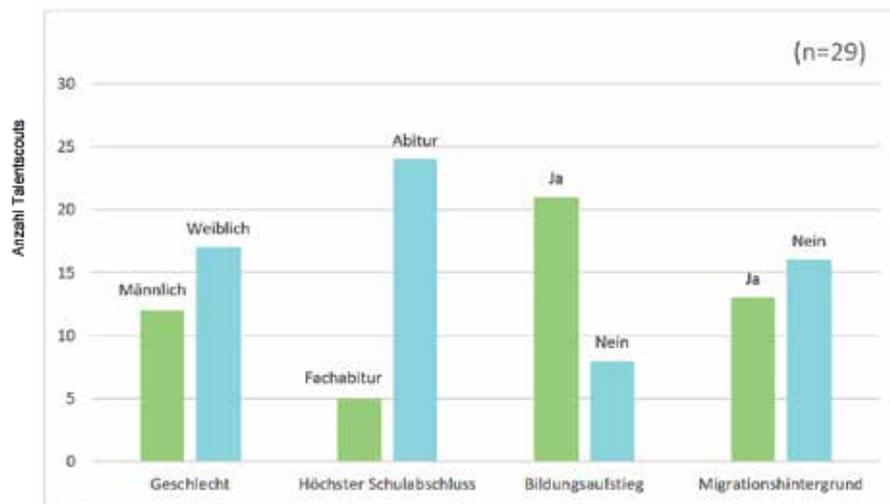


Abbildung 1: Sozio-demografische Daten der Talentscouts der Gruppendiskussionen.

Abb. 1:
Soziodemografische Daten der Talentscouts der Gruppendiskussionen.

Quellen //

- [1] Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012. *Bildung in Deutschland 2012. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- [2] BOHNSACK, Ralf, 1993. *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in Methodologie und Praxis qualitativer Sozialforschung*. Opladen: Leske + Budrich.
- [3] BOHNSACK, Ralf, 2010. Gruppendiskussionsverfahren und dokumentarische Methode. In: *Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Juventa-Handbuch, 3. Auflage, Hrsg. Barbara Friebertshäuser, Heike Boller und Sophia Richter, 205-218. Weinheim: Juventa Verlag.
- [4] KUBISCH, Sonja, 2008. *Habituelle Konstruktionen sozialer Differenz. Eine rekonstruktive Studie am Beispiel von Organisationen der freien Wohlfahrtspflege*. Wiesbaden: Springer VS.
- [5] LOOS, Peter, und Burkhard SCHÄFFER, 2001. *Das Gruppendiskussionsverfahren. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendung*. Opladen: Leske + Budrich.
- [6] NRW-ZENTRUM FÜR TALENTFÖRDERUNG, 2020. *Talentscouting. Grundverständnis*. Verfügbar in: <https://www.nrw-talentzentrum.de/talentscouting/grundverstaendnis/>.
- [7] OEVERMANN, Ulrich, 1996. Theoretische Skizze einer revidierten Theorie professionellen Handelns. In: *Pädagogische Professionalität*, Hrsg. Arno COMBE, Werner HELSPER und Jeanette BÖHME. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 70-182.
- [8] SCHMIDT, Friederike, 2012. *Implizite Logiken des pädagogischen Blickes. Eine rekonstruktive Studie über Wahrnehmungen im Kontext der Wohnungslosenhilfe*. Wiesbaden: Springer VS.
- [9] WESTFÄLISCHE HOCHSCHULE, 2018. *Forschung und Entwicklung an der Westfälischen Hochschule. Forschungsbericht*. Gelsenkirchen, S. 14-15.

Die Beratung im NRW-Talentscouting zwischen Nähe und Distanz

Eine qualitativ-rekonstruktive Untersuchung der Beratungsbeziehungen der NRW-Talentscouts

Im Fokus der Untersuchung stehen die NRW-Talentscouts, die an 17 Fachhochschulen und Universitäten in ganz Nordrhein-Westfalen tätig sind und an etwa 400 Partnerschulen fast 20.000 Jugendliche beraten (NRW-Talentzentrum 2020). Offen ist bislang, wie die Talentscouts ihre Arbeit handlungspraktisch ausgestalten. In diesem Forschungsprojekt erfolgt daher eine Annäherung an die berufliche Tätigkeit der Talentscouts mittels eines strukturtheoretischen Ansatzes. In diesem Zusammenhang soll die Handlungspraxis der Talentscouts in der Gestaltung ihrer Beratungsbeziehungen zu den Jugendlichen rekonstruiert werden.

Die Struktur der Beratungsbeziehungen der NRW-Talentscouts

Eine zentrale Aufgabe der Talentscouts umfasst das Führen von Beratungsgesprächen mit Schülerinnen und Schülern, in denen einhergehend eine Beratungsbeziehung aufgebaut wird. Diese wird in der Untersuchung aus einer strukturtheoretischen Perspektive als Arbeitsbündnis verstanden (vgl. Oevermann 1996). Da die Spannung von Nähe und Distanz einen festen und ambivalenten Bestandteil einer Beratungsbeziehung darstellt, wird auf diese Dimension in der Forschung fokussiert.

Verschiedene Untersuchungen haben bereits gezeigt, dass in der Ausgestaltung von Beratungsbeziehungen, dem Habitus der Beraterinnen und Berater, der organisations- oder teamspezifisch bedingt sein kann, eine große Relevanz zukommen kann (vgl. Kubisch 2008; Schmidt 2012). Die forschungsleitenden Fragen lauten daher: Welche handlungsleitenden Orientierungen der Talentscouts sind im Hinblick auf die Ausgestaltung der Beziehung zu den Jugendlichen rekonstruierbar? Wie gestalten die Talentscouts die Beratungsbeziehung zu den Jugendlichen hinsichtlich der Dimension Nähe-Distanz aus?

Methodisches Vorgehen

Zur Bearbeitung der Forschungsfragen eignet sich die Einnahme einer praxeologischen Perspektive. Durch ein rekonstruktives Verfahren sollen somit die handlungsleitenden Wissensbestände der Talentscouts in der Ausgestaltung der Nähe-Distanz-Spannung in den Beratungsbeziehungen zugänglich gemacht werden. Dafür wurden zwischen Juli 2019 und September 2020 sieben Gruppendiskussionen (vgl. Bohnsack 2010; Loos und Schäffer 2001) mit Realgruppen der Talentscoutingteams an den Partnerhochschulen durchgeführt. Somit sind knapp 50 % der Talentscouts, die an den Hochschulen und Universitäten in Nordrhein-Westfalen tätig sind, im Sample der Untersuchung enthalten. Die Gruppengröße lag zwischen drei und fünf Personen.

In Abbildung 1 sind soziodemografische Daten der 29 Talentscouts, die an den Gruppendiskussionen teilgenommen haben, dargestellt. Mit einem Blick auf die Abbildung wird ersichtlich, dass die Talentscouts hinsichtlich der dargestellten Merkmale eine diverse Gruppe darstellen.

Die Gruppendiskussionen wurden mit dem Gesprächsimpuls „Im Rahmen eurer Tätigkeit als Talentscouts führt ihr unter anderem Beratungsgespräche mit den Jugendlichen durch. Erzählt doch mal von eurem letzten Beratungsgespräch“ eröffnet. Sie wurden mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und im Anschluss nach den Transkriptionsrichtlinien TIQ (vgl. Bohnsack 1993) vollständig transkribiert.

Erste Eindrücke aus dem empirischen Material

Es ist geplant, die Auswertung der Gruppendiskussionen im September 2021 abzuschließen. Erste Einblicke in das Material deuten darauf hin, dass die Talentscouts ihre Beratung an der individuellen (sozialen) Situation der Schülerinnen und Schüler orientieren. So scheinen insbesondere Faktoren, wie bildungsbezogene Risikolagen (Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2012), in die Gestaltung der Beratung einbezogen zu werden. Darüber hinaus scheint die Beratung der Talentscouts an den Lebenserfahrungen der Schülerinnen und Schüler und den in diesem Zusammenhang erworbenen Kompetenzen orientiert zu sein. Weiterhin wird in den Gruppendiskussionen ausführlich über die Erstgespräche mit den Schülerinnen und Schülern diskutiert. In diesem Zusammenhang wird hervorgehoben, dass in diesen insbesondere das gegenseitige Kennenlernen im Fokus steht. Dies deutet auf eine Beziehungsorientierung der Talentscouts in den Beratungen hin.

Ausblick

Im Verlauf der Auswertung sollen diese ersten Tendenzen weiter präzisiert werden und schlussendlich teamspezifische Typen in der Ausgestaltung der Nähe-Distanz-Spannung in den Beratungsbeziehungen rekonstruiert werden. Die Bildung von soziogenetischen Typen erfolgt hierbei auch unter Einbezug der erhobenen soziodemografischen Merkmale der Talentscouts aus Abbildung 1. Schlussendlich können die Forschungsergebnisse Impulse für die Professionalisierung des Talentscoutings geben.



Jana Graf, M. A.
NRW-Zentrum für
Talentförderung
Tel.:
+ 49 209 947 638 155
jana.graf@w-hs.de

Talentscouting in Nordrhein-Westfalen

Im Jahr 2011 startete das Talentscouting an der Westfälischen Hochschule. Durch Förderung des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen hat sich das Talentscouting inzwischen auf 17 Fachhochschulen und Universitäten mit ca. 70 Talentscouts ausgeweitet.

Im Fokus des Programms NRW-Talentscouting stehen Jugendliche und Heranwachsende mit überdurchschnittlichen Leistungen in ihrem Lebenskontext und einem familiären Umfeld, das nicht über die finanziellen Möglichkeiten, Erfahrungen im Bildungssystem und/oder Zugänge zu beruflichen oder akademischen Netzwerken verfügt.

In den Oberstufen der etwa 400 kooperierenden Berufskollegs, Gesamtschulen und Gymnasien suchen Talentscouts die Schüler/-innen aktiv auf und beraten individuell, ergebnisoffen und langfristig beim Übergang in eine Berufsausbildung oder ein (duales) Studium und auf Wunsch bis in den Beruf. Aktuell werden etwa 20.000 Talente von einem NRW-Talentscout begleitet.

2015 gründete das nordrhein-westfälische Wissenschaftsministerium gemeinsam mit der Westfälischen Hochschule das NRW-Zentrum für Talentförderung. Als zentrale Service- und Koordinationsstelle bietet es für Talente, NRW-Talentscouts und Akteurinnen/Akteure aus Schulen, Hochschulen und weiteren Bildungseinrichtungen Raum für Erfahrungsaustausch sowie Beratung und Weiterbildung zu Themen der Talentförderung.

Weitere Informationen zum Programm: www.nrw-talentzentrum.de

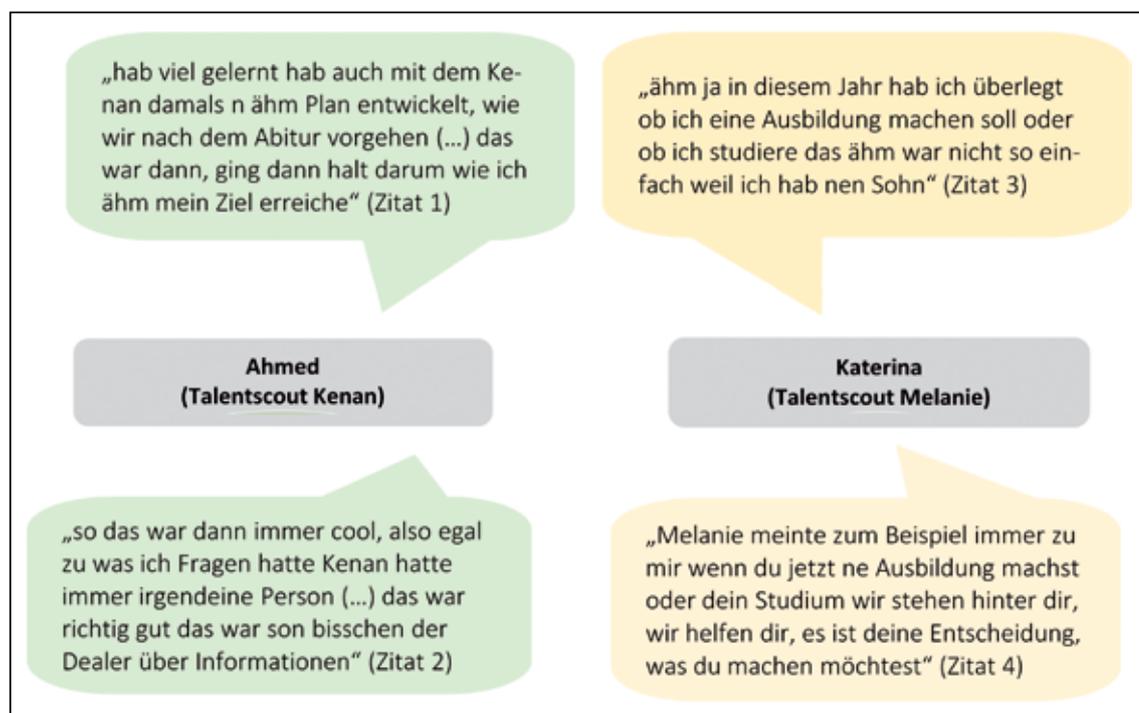


Abb. 1:

Zitate aus den Interviews mit Ahmed und Katerina. (Transkription nach TiQ (BOHNSACK 2014, S. 253f.))

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



Quellen //

- [1] BOHNSACK, Ralf (2014): *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden*. 9. Auflage. Opladen: Budrich.
- [2] BOURDIEU, Pierre (1983): Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. In: Reinhard Kreckel (Hg.): *Soziale Ungleichheiten. Soziale Welt Sonderband (2)*. Göttingen, S. 183–198.
- [3] GERHARTZ-REITER, Sabine (2017): *Erklärungsmuster für Bildungsaufstieg und Bildungsausstieg. Wie Bildungskarrieren gelingen*. Wiesbaden: Springer VS.
- [4] HOUSE, James S. (1981): *Work stress and social support*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- [5] LENT, Robert W.; BROWN, Steven D.; HACKETT, Gail (2002): Social Cognitive Career Theory. In: BROWN, Duane (Hrsg.) *Career choice and development*. 4. Auflage. San Francisco: Jossey-Bass, S. 255–311.
- [6] NEUENSCHWANDER, Markus P.; GERBER, Michelle; FRANK, Nicole (2012): *Schule und Beruf. Wege in die Erwerbstätigkeit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Soziale Unterstützung im Berufsorientierungsprozess

Die Rolle von Talentscouts aus der Sicht von Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteigern

Soziales Kapital und signifikante Andere sind sowohl für den Berufsorientierungsprozess (Neuenschwander et al. 2012) als auch für den gesamten Bildungsweg und insbesondere einen Bildungsaufstieg (Gerhartz-Reiter 2017) bedeutsam. Darüber, wie in diesem Zusammenhang professionelle Akteure und Akteurinnen, die im Berufsorientierungsprozess langfristig und persönlich begleiten, von jungen Heranwachsenden als unterstützend wahrgenommen werden, ist wenig bekannt.

Forschungsgegenstand und methodologisches Vorgehen

Anknüpfend daran widmet sich das Forschungsprojekt aus subjektorientierter Perspektive dem Berufsorientierungsprozess von Abiturientinnen und Abiturienten. Unter Rückgriff auf den Sozialkapitalansatz (Bourdieu 1983) und die sozial-kognitive Laufbahntheorie (Lent et al. 2002) richtet sich ein Forschungsinteresse auf die soziale Unterstützung (House 1981) während der Berufswahlphase.

Im Mittelpunkt stehen Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteigern, die am Programm NRW-Talentscouting teilnehmen, und die folgenden Forschungsfragen:

- Welche Rolle und Funktion übernimmt der Talentscout aus der Sicht von Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteigern in deren Berufsorientierungsprozess?
- Welche handlungsleitenden Orientierungen der Interviewten im Hinblick auf ihren Berufsorientierungsprozess lassen sich rekonstruieren?

Um Einblicke zu erhalten, wie die Teilnehmenden des Talentscoutings ihren Berufsorientierungsprozess sowie die erhaltene Unterstützung erleben, wurden 15 problemzentrierte Interviews mit narrativem Schwerpunkt geführt. Das Sample besteht aus Abiturienten/ Abiturientinnen von Gesamtschulen und Berufskollegs im Ruhrgebiet, die aus Nichtakademikerfamilien stammen und mindestens ein Jahr lang durch einen Talentscout begleitet wurden. Die Interviews wurden vollständig transkribiert sowie anonymisiert und werden derzeit mittels der dokumentarischen Methode nach Bohnsack (2014) interpretiert. Für das Forschungsvorhaben bietet die dokumentarische Methode die Möglichkeit, habituelle Orientierungen und handlungsleitende Wissensbestände der Absolventinnen und Absolventen, die sich in ihrer spezifischen Praxis im Berufsorientierungsprozess widerspiegeln, zu rekonstruieren und im Rahmen einer Typenbildung vom Einzelfall zu abstrahieren.



Magdalena Bienek
NRW-Zentrum für
Talentförderung
Tel.:
+ 49 (209) 947638 153
magdalena.bienek@
w-hs.de

Zwischenergebnisse

Die (komparative) Analyse der Interviews zeigt zunächst, dass von den Interviewten ähnliche Themen bearbeitet werden – u. a. das Lernen für die Abiturprüfungen, die Planung des nachschulischen Bildungswegs und die Unterstützung durch den Talentscout. In der Art und Weise, wie die Abiturientinnen und Abiturienten die Themen behandeln, gibt es deutliche Kontraste.

Beispielhaft werden nachfolgend anhand der Fälle Ahmed und Katerina Zwischenergebnisse der Rekonstruktionen umrissen (Abbildung 1 beinhaltet Kurzzitate aus den beiden Interviews).

In Ahmeds Erzählungen dokumentiert sich – bezüglich der Herangehensweise an den nachschulischen (Bildungs-)weg und damit verbundene Themen – eine Handlungsorientierung, die sich als Outcome-Orientierung bezeichnen lässt (vgl. Zitat 1): Ahmed bearbeitet verschiedene Themen im Hinblick auf Verwertbarkeit und damit verbundenen „Outcome“. Dieser Outcome muss nicht materieller oder objektivierbarer Art sein, sondern kann z. B. auch ein subjektiver Mehrwert hinsichtlich seiner persönlichen Entwicklung sein. Mit seiner potenzialorientierten Herangehensweise und Ausrichtung an Ahmeds Ausgangslage und Bedarf, knüpft der Talentscout an Ahmeds Outcome-Orientierung an. Der Talentscout leistet insbesondere informative Unterstützung. Im Interview mit Ahmed wird eine starke gemeinsame Zielorientierung und eine Vertrauensbasis deutlich, auf der die kooperative, bündnisartige Zusammenarbeit mit dem Talentscout Kenan fußt (vgl. Zitat 1 und 2).

Eine bündnisartige Zusammenarbeit mit dem Talentscout dokumentiert sich auch im Interview mit Katerina. Als handlungsleitend wird fortlaufend Katerinas Orientierung an Selbstbestimmung deutlich. So bearbeitet sie unterschiedliche Themen im Hinblick auf Erwartungen und Meinungen, die an sie gerichtet werden und z. T. ihren eigenen Wünschen widerstreben (vgl. Zitat 3). Neben dem Streben nach Selbstbestimmung dokumentiert sich eine Orientierung an sozialen Beziehungen. Anknüpfend daran ist der Talentscout Melanie für Katerina eine kontinuierliche Ansprechperson, die emotionale sowie informative Unterstützung bietet, ohne dabei die Selbstbestimmung Katerinas einzuschränken (vgl. Zitat 4).

In beiden Fällen lässt sich der Talentscout als Bündnispartner/-in einordnen, obwohl sich die Fälle in ihren Rahmenbedingungen, Handlungsorientierungen und den Formen der geleisteten Unterstützung deutlich unterscheiden.

Projektinformationen //

Das beschriebene Forschungsvorhaben ist Bestandteil des Promotionsverfahrens von Magdalena Bienek und entsteht im Rahmen einer Beschäftigung als wissenschaftliche Mitarbeiterin am NRW-Zentrum für Talentförderung der Westfälischen Hochschule. Das Promotionsverfahren findet an der Fakultät für Bildungswissenschaften der Universität Duisburg-Essen statt und wird betreut von Frau Prof. Dr. Carolin Rotter.



Startseite Aktuelles Privat Gewerblich Über uns Händler Kontakt Einloggen

LOUISE BRINGT'S!

Ihr cleverer und kostenloser Liefer- und Einkaufsservice in Bottrop für Bottrop

Sie haben Waren oder bieten Dienstleistungen und sind **Händler oder Gewerbetreibender** in Bottrop? Oder Sie benötigen Waren oder Dienstleistungen und sind **Verbraucher** in Bottrop? Dann sind Sie bei LOUISE genau richtig, denn der clevere Liefer- und Einkaufsservice in Bottrop bringt Bestellungen vom Unternehmen zum Kunden. Egal ob es sich dabei um Supermarkteinkäufe, Dekoartikel, Bücher, gebügelte Hemden oder warmes Mittagessen handelt: LOUISE liefert's und vernetzt die verschiedenen Bottroper Akteurinnen miteinander. Und davon profitiert dann ganz nebenbei auch das Klima!



Privat



Gewerblich

Abb. 1 und 2:

Webseite von „LOUISE bringt's!“

<https://www.louise-bottrop.de/projekt.html>



Abb. 3 und 4:

Loadster – das E-Bike als Nutzfahrzeug

Der Anbieter des E-Cargobikes namens „Loadster“ ist die Firma Citkar: <https://citkar.com/de/> (Bildrechte: LOUISE / NewsMedia)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektlogo



„LOUISE bringt's!“

Geschäftsmodell-entwicklung zwischen Local Commerce und City-Logistik

„Geschäftsmodell“ kann als eines der derzeit meistverwendeten Schlagworte in populären und wissenschaftlichen Diskussionen gelten. Häufig geht es um die statische Beschreibung der Funktionsweise einer Unternehmung: Aufgrund welcher Ressourcen und Prozesse werden welche Leistungen für welche Märkte und Kundengruppen angeboten – und welche Einnahmen und Gewinne sind damit zu erzielen? Darüber hinaus ist in dynamischer Perspektive von Interesse, wie – etwa in einem Start-up – ein Geschäftsmodell neu entwickelt werden kann, oder aber: wie ein bestehendes Geschäftsmodell zum Beispiel durch innovative datenbasierte Services zu erneuern ist. Die konzeptionelle Vorbereitung eines Geschäftsmodells – häufig durch bunte Tools unterstützt, Post-its klebend und kreativ bastelnd – ist dabei notwendig durch einen mehrstufigen Zyklus aus Bewertung, realer Testung und Anpassung einer Geschäftsmodell-Idee zu ergänzen.

In dem aktuellen Forschungs- und Umsetzungsvorhaben LOUISE* unterstützt das IFI (Institut für Innovationsforschung und -management) die Entwicklung eines Geschäftsmodells im Bereich Local Commerce und City-Logistik – im „Reallabor“ der Stadt Bottrop. Getragen wird das ambitionierte Projekt von der Bottroper Wirtschaftsförderung, regionalen Logistik- und IT-Unternehmen sowie vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik und dem IFI als Forschungspartnern.



Dr. Thomas Kley
Institut für
Innovationsforschung
und -management
Tel.:
+49 234 915923-61
thomas.kley@ifi-ge.de



**Prof. Dr.
Friedrich Kerka**
Institut für
Innovationsforschung
und -management
Tel.: +49 209 9596-142
friedrich.kerka@
w-hs.de

Stärkung lokaler Wirtschaftsakteure

Vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen um Stadtentwicklung und Innenstadtadhandel in der digitalen Transformation fokussiert LOUISE auf die Gestaltung einer Online-Plattform (www.louise-bottrop.de): Durch das digitale Angebot von Waren und weiteren Diensten des lokalen Einzelhandels und Gewerbes sowie durch die Integration von Logistikdienstleistungen sollen Möglichkeiten zur Stärkung lokaler Wirtschaftsakteure geschaffen werden (z. B. niedrigschwelliger Einstieg in den Multi-Channel-Handel). LOUISE betreibt mit einer neuen digitalen Infrastruktur und auch neuen physischen Logistikbausteinen (Paketschränke und eine City-Station, z. B. zur Verlängerung von Öffnungszeiten) letztlich eine Vernetzung von privaten Haushalten, Wirtschaft und Logistik im Reallabor – auf dem Weg zur Umsetzung der Vision eines regionalen Internets der Dienste und Dinge.

LOUISE-Services

Bei der Entwicklung konkreter Services für registrierte Händler und Bottroper Bürger als Endkunden im Reallabor gilt die Leitlinie „Einfacher (ver-)kaufen und liefern in Bottrop!“. Der Komparativ ist dabei bewusst gewählt: Nur Services, die für Händler und Endkunden Vorteile – Zeit sparen, neue Kunden erreichen – gegenüber dem Status quo ermöglichen, werden langfristig Akzeptanz finden können. Als LOUISE-Services können in Anspruch genommen werden: ein (Same-Day-)Lieferservice mit E-Cargobikes und E-Autos, ein Einkauf-Service sowohl für Endkunden als auch für ausgewählte Institutionen (z. B. Altenheime). Darüber hinaus befindet sich ein Food-Service für kleine und mittlere Unternehmen noch in der LOUISE-Pipeline, ebenso wie ein Self-Storage-Angebot. Die Erfahrung, dass Innovationsprozesse häufig durch Krisen und Leidensdruck beschleunigt werden, konnte auch im Kontext von LOUISE bestätigt werden: Die Corona-Pandemie hat für die Nutzung der LOUISE-Services im Reallabor positiv gewirkt. Der insbesondere für bedürftige Zielgruppen konzipierte Einkaufservice „LOUISE hilft!“ konnte einen positiven Beitrag leisten. Registrierungen und Traffic auf der Online-Plattform nahmen deutlich zu. Die Grundherausforderung von Online-Plattformen, eine kritische Masse von Anbietern und Nachfragenden zu erreichen, besteht jedoch nach wie vor.

Ob die entwickelten LOUISE-Services letztlich auf ein funktionierendes Geschäftsmodell hinreichend einzahlen werden, ist derzeit noch nicht absehbar. Die vergleichende Perspektive auf ähnlich gelagerte Initiativen in anderen Mittelstädten zeigt, dass der Bereich Local-Commerce / City-Logistik zwar ein interessantes Innovationsfeld darstellt, die Erfolgshürden jedoch hoch liegen. Zur Jahresmitte 2021 wird LOUISE die Förderphase verlassen: Dann muss sich erweisen, ob genug Akzeptanz und Partizipation im Reallabor entstanden sind, um das komplette Service-Bündel oder aber einzelne Komponenten von LOUISE privatwirtschaftlich oder in anderer Form (z. B. als gemeinnützige Betreibergesellschaft oder unter kommunaler Beteiligung) weiter zu betreiben.

* LOUISE – Logistische und innovative Services für urbane Regionen am Beispiel der Emscher-Lippe-Region, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen von „Smart Service Welt II“ (FKZ: 01MT18005C)

Strategische Orientierungen zu Sportgroßveranstaltungen

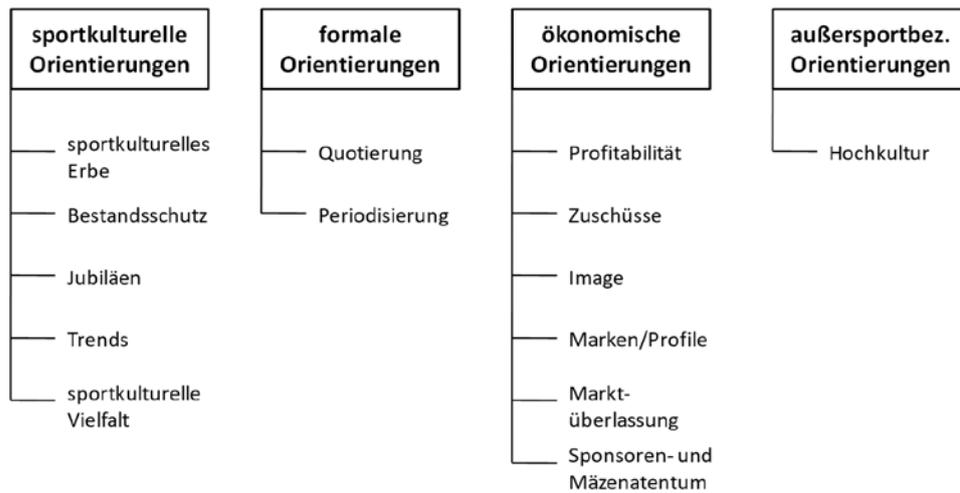


Abb. 1:

Strategische Orientierungen zu Sportgroßveranstaltungen

Sportgroßveranstaltungen zwischen Kultivierung und Funktionalisierung



Abb. 2:

Sportgroßveranstaltungen zwischen Kultivierung und Funktionalisierung

Forschungsförderung

Bundesinstitut für Sportwissenschaft des BMI

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Sportgroßveranstaltungen der Städte – Zwischen instrumentalisiertem Standortfaktor und bereichernder Festkultur

Ausgangspunkt des Forschungsprojekts zu Sportgroßveranstaltungen waren (und sind) offensichtlich zu Tage tretende Problemlagen der (mit-)veranstaltenden Städte: Die hoch verschuldeten Kommunen ziehen sich um die Ausrichtung und Unterstützung von Sportgroßveranstaltungen zurück. Der Standortwettbewerb reduziert sich auf wenige Städte und Sportgroßveranstaltungen werden zunehmend für Zwecke benutzt, die außerhalb des Sports liegen. Dadurch ist die Zustimmung zu Sportgroßveranstaltungen innerhalb der Bevölkerung nicht mehr ungeteilt. Darüber hinaus sind begründete Kriterien zum Umgang und zur Struktur auszurichtender Sportgroßveranstaltungen zu entwickeln sowie langfristige Strategien, die eher die Ausnahme als die Regel sind.

Fiskalische und kulturelle Legitimation für freiwillige Leistungen der Daseinsvorsorge

Grundsätzlich galt es zu klären, in welcher Höhe Ausgaben für Sportgroßveranstaltungen im Rahmen freiwilliger Daseinsvorsorge vertretbar und legitimiert sind. Auch verschuldeten Städten ist ausdrücklich zugestanden, (begrenzte) Mittel für freiwillige Leistungen auszugeben, da die Kommunen über das grundgesetzlich verbriefte Recht der Eigengestaltung verfügen. Die städtischen Anteile an freiwilligen Leistungen schwanken demnach zwischen 3 % und 20 % und für die Förderung von Sportgroßveranstaltungen zwischen 0,01 % und 0,05 %.

Zur Charakteristik und zum Missbrauch von Sportgroßveranstaltungen im „Unternehmen“ Stadt

Zusätzlich zu den rechtlichen Fragen wurde aus kultureller Perspektive danach gefragt, mit welchen Begründungen und mit welcher Charakteristik Feste und Feiern des Sports selbstverständlicher Bestandteil des städtischen Lebens für alle sind oder als unternehmensorientierte Events für ausschließlich kaufkraftrelevante Zielgruppen konzipiert werden. Inzwischen konzentrieren sich die verschuldeten Städte vermehrt auf die mit „Bordmitteln“ ausgestatteten lokal-regionalen Veranstaltungen, die allenfalls Attraktivität für das nähräumliche Umland erzeugen. Doch selbst in finanziell komfortabler Situation findet bei ausrichtenden Städten (zunehmend) ein Abwägungsprozess statt, der Image und Aufmerksamkeit einer Veranstaltung in ein angemessenes Verhältnis zum Aufwand sowie erwarteten Nutzen bringen soll. Die zunehmend ablehnenden Voten der „betroffenen“ Bevölkerung zur Bewerbung um Olympische Spiele sind deutliche Signale, so dass es inzwischen einer weitaus umfassenderen und intensiveren konzeptionellen Begründung und vor allem diskursiven Legitimation bedarf.

Ökonomische Effekte und Defekte

Methodenkritisch untersucht wurden in einem weiteren Schritt die einzelnen Elemente von (interessengeleiteten) Wertschöpfungsberechnungen samt ihrer „Interpretationsvarianzen“, die als sportpolitisches Instrument zur Zustimmung eingesetzt werden. Als konkretes Fallbeispiel konnten die zahlreichen Versäumnisse und Fehler im Gutachten des beauftragten (renommierten) Consultingunternehmens zum Düsseldorfer Grand Départ der Tour

de France aufgezeigt werden.

In einem weiteren Exkurs ist der Verdrängungswettbewerb innerhalb des kommerziellen Fußballs samt seiner Instabilität und ökonomischer Spreizung nach innen thematisiert worden. Begleitet ist diese Entwicklung von gleichzeitig negativen Auswirkungen gegenüber dem „übrigen“ Sport nach außen und zunehmend beschädigter Vielfalt der Sportkultur.

Handlungsempfehlungen und Perspektiven

Erforderlich für die weitere Perspektive von Sportgroßveranstaltungen war die Entwicklung von Kriterien (u. a. zu Infrastruktur, Gentrifizierungsprozessen, fairer Risikoverteilung zwischen Veranstaltern und Ausrichtern) sowie konzeptionellen Entwürfen und sportpolitischen Orientierungen. Die verschiedenen formalen, ökonomischen und sportkulturellen Orientierungen stellen eine Erweiterung zu einer lediglich auf Image und Gewinn ausgerichteten Indienstrategie von Sportgroßveranstaltungen dar. Damit verfügen die unterschiedlichen Akteure aus Lokalpolitik, Stadtmarketing, Sportorganisationen und lokaler Bevölkerung eine Handreichung für einen transparenteren Diskurs zur Entscheidungsfindung.

Projektinformationen //

Das Forschungsprojekt konnte während eines hierfür gewährten Freisemesters im Sommer 2019 realisiert werden. Die Ergebnisse wurden als Monografie im Springer Verlag für Sozialwissenschaften im Februar 2020 veröffentlicht und vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft gefördert.

Projektzeitraum //

01.04.2019 – 31.08.2019

Publikation //

SCHWARK, Jürgen. *Sportgroßveranstaltungen - Kritik der neoliberal geprägten Stadt*. Wiesbaden 2020: (Springer VS).



Prof. Dr. Jürgen Schwark

Fachbereich Wirtschaft und Informationstechnik
Tel. +49 2871 2155-718
juergen.schwark@w-hs.de

»Über Kreuz«-Rechtfertigung der Gebühr nach § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG

von Prof. Dr. Mike Wienbracke, LL. M. (Edinburgh), Recklinghausen*

Dem Vorbild von § 81 Abs. 2 PolG BW a.F. folgend, hat die Bremische Bürgerschaft § 4 BremGebBeitrG mit Wirkung vom 08.11.2014 um einen Abs. 4 ergänzt, wonach vom Veranstalter einer gewinnorientierten Großveranstaltung mit Gewaltpotential eine Gebühr in Höhe des durch die zusätzliche Bereitstellung von Polizeikräften entstehenden Mehraufwands erhoben wird. Diese hauptsächlich wohl sog. Hochrisikospiele der Fußballbundesliga im Bremer Weserstadion erfassende Vorschrift ist nicht nur rechtspolitisch umstritten, sondern auch ihre Verfassungsmäßigkeit wird kontrovers diskutiert. Nachdem sich zu dieser Frage nunmehr ebenfalls die Rechtsprechung geäußert hat, widmet sich der vorliegende Beitrag dem insoweit zentralen Thema der sachlichen Rechtfertigung der Gebühr nach § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG.

Sämtliche vorgenannten Einzelthemen sind vom OVG Bremen in dessen Urteil vom 05.02.2018² adressiert worden. Wenn gleich das Gericht in dieser Entscheidung explizit zu dem Ergebnis gelangt ist, dass die Gebührenregelung des § 4 Abs. 4 Satz 1 und 2 BremGebBeitrG verfassungsgemäß sei, so hat es gleichwohl gem. § 132 Abs. 2 Nr. 1 VwGO die Revision zugelassen.³ Denn nicht nur die Frage, ob es gegen das aus Art. 20 Abs. 3 GG resultierende Bestimmtheitsgebot in seiner Ausprägung als »Gebot der Gebührenvorhersehbarkeit« verstößt, wenn die Gebührenhöhe maßgeblich von einer *ex ante* zu beurteilenden Lageeinschätzung der Polizei abhängt, habe grundsätzliche Bedeutung, sondern auch, »ob die Erhebung einer Gebühr für Polizeieinsätze anlässlich unfriedlich verlaufender Großveranstaltungen gegen die Begrenzung Finanzverfassung nach Art. 104a

DVBl. 2019, S. 344

§ 4 Abs. 4 BremGebBeitrG: Gebührencharakter und Gesetzgebungskompetenz

Von Prof. Dr. iur. Mike Wienbracke, LL. M. (Edinburgh)*, Recklinghausen

I. Einleitung

In der Diskussion um die Frage nach der Verfassungsmäßigkeit von § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG sind die etwaige Gebührenfeindlichkeit der nach dieser Vorschrift zu entgeltenden Polizeitätigkeit, ein möglicher Verstoß gegen das Verbot des Einzelfallgesetzes (Art. 19 Abs. 1 S. 1 GG), gegen das rechtsstaatliche Bestimmtheitsgebot¹, gegen Art. 3 Abs. 1 GG, Art. 12 Abs. 1 und Art. 14 Abs. 1 GG sowie Art. 104a ff. GG bereits eingehend behandelt worden. Im Vergleich hierzu eher stiefmütterlich ausgefallen ist bislang dagegen die Befassung damit, ob das Bundesland Bremen für die in § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG getroffene Regelung gesetzgebungsbefugt ist. Dem – und der damit wiederum aufgeworfenen Fragen nach der finanzverfassungsrechtlichen Qualifizierung der in dieser Bestimmung normierten Abgabe – geht der vorliegende Beitrag nach.

Begriff gebe,⁷ seien »[a]ls »Gebühren [...] öffentlich-rechtliche Geldleistungen [zu] bezeichne[n], die aus Anlass individuell zurechenbarer [öffentlicher⁸] Leistungen dem Gebührenschuldner durch eine öffentlich-rechtliche Norm oder sonstige hoheitliche Maßnahme auferlegt werden«⁹, »um deren Kosten ganz oder teilweise zu decken.«¹⁰ Die Parallelen namentlich zu der in § 3 Abs. 4 BGG¹¹ enthaltenen Legaldefinition (»Gebühren sind öffentlich-rechtliche Geldleistungen, die der Gebührengläubiger vom Gebührenschuldner für individuell zurechenbare öffentliche Leistungen erhebt«) sind augenfällig.

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden vorgenannten Abgabenarten besteht folglich darin, dass eine Steuer »voraussetzungslos« ohne individuelle Gegenleistung und unabhängig von einem bestimmten Zweck zur Deckung des allgemeinen Finanzbedarfs eines öff

NordÖR 2018, S. 518

wird,¹² wohingegen die Erhebu

Prof. Dr. iur. Mike Wienbracke, LL. M. (Edinburgh)*

Zur Verfassungsmäßigkeit der Polizeikostenbeteiligungsregelung des § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG betreffend kommerzielle Risikogroßereignisse

Zugleich eine Rezension von *Leines*, Die Kostentragung für Polizeieinsätze anlässlich von Fußballspielen (2018) und *Mayer*, Polizeikosten im Profifußball (2018)

A. Einleitung

Wer einen *all-inclusive*-Urlaub bucht und vor Ort dann doch für jede Mahlzeit zusätzlich zur Kasse gebeten wird, der wird sich übervorteilt fühlen – und dies regelmäßig zu Recht: Mit welcher Berechtigung für jede Einzelleistung gesondert zahlen müssen, wenn diese doch vom bereits entgoltenen Gesamtpaket umfasst ist?

gänzt hat: »Eine Gebühr wird von Veranstaltern oder Veranstalterinnen erhoben, die eine gewinnorientierte Veranstaltung durchführen, an der voraussichtlich mehr als 5.000 Personen zeitgleich teilnehmen werden, wenn wegen erfahrungsgemäß zu erwartender Gewalthandlungen vor, während oder nach der Veranstaltung den Zugangs- oder Abgangsweg

VR. 2019, S. 85

Umfeld der Einsatz von zusätzl

Aktuelle Publikationen zum Thema //

M. WIENBRACKE, »Über Kreuz«-Rechtfertigung der Gebühr nach § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG, DVBl. 2019, S. 344 ff.

M. WIENBRACKE, § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG: Gebührencharakter und Gesetzgebungskompetenz, NordÖR 2018, S. 518 ff.

M. WIENBRACKE, Zur Verfassungsmäßigkeit der Polizeikostenbeteiligungsregelung des § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG betreffend kommerzielle Risikogroßereignisse, VR 2019, S. 85 ff.

Nicht-steuerliche Abgaben im Steuerstaat: Bremer Polizeigebühr für Hochrisikospiele im Profi- Fußball verfassungskonform?

Zur Finanzierung seiner Aufgaben bedarf der Staat finanzieller Mittel. Diese haben nach der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts sowohl auf Ebene des Bundes als auch der Länder einschließlich der Gemeinden primär aus dem Ertrag der in den Art. 105 ff. GG geregelten Einnahmequelle „Steuer“ zu stammen.[1]

Wenngleich die Erhebung von nicht-steuerlichen Abgaben unterschiedlicher Art durch dieses sog. „Steuerstaatsprinzip“ zwar nicht ausgeschlossen wird – das Grundgesetz erwähnt einige von diesen explizit und enthält richtigerweise auch im Übrigen keinen *numerus clausus* zulässiger Abgabetypen –, so bedürfen diese mit Blick auf die Begrenzungs- und Schutzfunktion der grundgesetzlichen Finanzverfassung sowie zur Wahrung der Belastungsgleichheit der Abgabepflichtigen doch jeweils sowohl dem Grunde als auch der Höhe nach einer über den Zweck der Einnahmeerzielung hinausgehenden besonderen sachlichen Rechtfertigung, die zugleich eine deutliche Unterscheidung gegenüber der Steuer ermöglicht.[2]

§ 4 Abs. 4 BremGebBeitrG

So unstrittig diese generellen Vorgaben sind, so kontrovers wird deren Wahrung in Bezug auf einzelne nicht-steuerliche Abgaben mitunter diskutiert. Was dabei speziell die Gebühr für den Einsatz von zusätzlichen (!) Polizeikräften bei gewinnorientierten Großveranstaltungen mit Gewaltpotential wie Hochrisikospielen im Profi-Fußball nach § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG anbelangt, auf dessen Grundlage die *Freie Hansestadt Bremen* einen Gebührenbescheid gegenüber der *Deutschen Fußball Liga GmbH* in Höhe von 425.718,11 Euro bezüglich eines Bundesligaspiels des *SV Werder Bremen* gegen den *Hamburger SV* im Bremer Weser-Stadion erlassen hatte, so war im Rahmen der hiergegen erhobenen Anfechtungsklage inzidenter die Verfassungsmäßigkeit der vorgenannten landesrechtlichen Bestimmung zu prüfen.

Sachliche Rechtfertigung

Das insoweit zentrale Thema der sachlichen Rechtfertigung dieser Gebühr ist Gegenstand der von *Mike Wienbracke* in *Deutsches Verwaltungsblatt* (2019, S. 344 ff.) publizierten Analyse. In dieser gelangt er zu dem Ergebnis, dass „die in § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG normierte nicht-steuerliche Abgabe vom Typ der Gebühr dem Grunde nach jedenfalls dadurch sachlich gerechtfertigt [ist], dass dem Veranstalter einer Veranstaltung im Sinne dieser Vorschrift durch die nach dieser gebührenpflichtige Leistung ‚Einsatz von zusätzlichen Polizeikräften‘ ein individuell zurechenbarer Vorteil staatlicherseits zugewandt wird“ und dass „das die Gebühr nach § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG dem Grunde nach sachlich rechtfertigende *maius* des Vorteilsausgleichs – gleichsam ‚über Kreuz‘ – ihre der Höhe nach am *minus* der Kostendeckung (vgl. § 4 Abs. 4 S. 2 und S. 4 Alt. 1 BremGebBeitrG) ausgerichtete Bemessung“ legitimiert.



**Prof. Dr. iur.
Mike Wienbracke,
LL. M. (Edinburgh)**
Tel.: +49 2361 915-434
mike.wienbracke@
w-hs.de

Resonanz in der Rechtsprechung

Ebenso wie zuvor schon seine Untersuchung zur Frage „Gebühr für verbindliche Auskunft (§ 89 III – V AO) verfassungsgemäß?“[3] in der Rechtsprechung zitiert wurde (u. a. in Entscheidungen des Bundesfinanzhofs[4],[5]), so hat nunmehr auch der vorgenannte Beitrag zu § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 29. März 2019 Erwähnung gefunden.[6] In diesem bestätigte das

oberste Verwaltungsgericht der Bundesrepublik Deutschland im Wesentlichen die Rechtsauffassung des Berufungsgerichts[7], das – entgegen dem Gericht des ersten Rechtszugs[8] – die Regelung des § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG für verfassungsgemäß erachtet hatte.

Fazit

Auch wenn das Bundesverfassungsgericht bislang keine Gelegenheit hatte, zur Frage der Verfassungskonformität der Gebührenregelung des § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG zu befinden, so sprechen doch gute Gründe dafür, dass diese juristische Frage im Ergebnis zu bejahen ist. Ob, wann und in welchem Umfang die übrigen Bundesländer dem (zaghafte) Bremer Vorstoß Folge leisten, ist hingegen eine Entscheidung, die der Politik vorbehalten bleibt. Deren „[e]twaigen zukünftige[n] Begehrlichkeiten [...]“, mit einer dem Grunde nach der in § 4 Abs. 4 BremGebBeitrG positivierten Gebühr entsprechenden Vorzugslast nicht nur die Kosten der danach gebührenpflichtigen Verwaltungsleistung [partiell oder gar vollständig] zu decken, sondern darüber hinaus *per saldo* frei fungible Zusatzeinnahmen für den jeweiligen (Landes-)Haushalt zu generieren, steht [...] richtigerweise das aus den Art. 104a ff. GG folgende generelle Kostendeckungsprinzip entgegen, welches sich limitierend auf die Bemessung von individualvorteilskompensierenden Gebühren auswirkt“[9] (str.).

Quellen //

- [1] BVerfG, Beschluss vom 7. November 1995 – 2 BvR 413/88 und 1300/93, BVerfGE 93, 319 (342 f.) m.w.N.
- [2] BVerfG, Beschluss vom 12. Mai 2009 – 2 BvR 743/01, BVerfGE 123, 132 (140 f.); BVerfG, Urteil vom 28. Januar 2014 – 2 BvR 1561, 1562, 1563, 1564/12, BVerfGE 135, 155 (206), jeweils m.w.N.
- [3] M. WIENBRACKE, NVwZ 2007, S. 749 ff.
- [4] BFH, Urteil vom 30. März 2011 – I R 61/10, BStBl. II 2011, S. 536 (537, 539 f.).
- [5] BFH, Beschluss vom 30. März 2011 – I B 136/10, BFHE 232, 395 (399 f., 403 ff.).
- [6] BVerwG, Urteil vom 29. März 2019 – 9 C 4/18, NVwZ 2019, S. 1444 (1447).
- [7] OVG Bremen, Urteil vom 21. Februar 2018 – 2 LC 139/17, NVwZ 2018, S. 913 ff.
- [8] VG Bremen, Urteil vom 17. Mai 2017 – 2 K 1191/16, SpuRt 2017, S. 261 ff.
- [9] M. WIENBRACKE, DVBl. 2019, S. 344 (351).

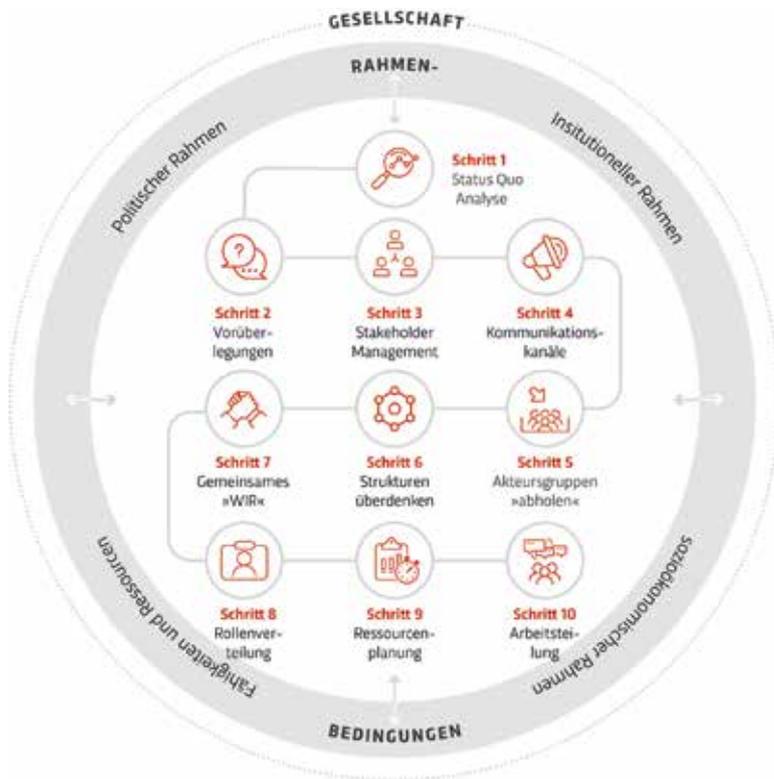


Abb.1:

10 Schritte zur partizipativen Governance

Partizipative Governance wird in der Regel von oben nach unten durch etablierte Strukturen für Wirtschaftsförderung stimuliert. Die Aufrechterhaltung einer partizipativen Governance erfordert jedoch zugleich Bottom-up-Aktivitäten, in deren Rahmen die Wirtschaftsakteure nicht nur eine Neujustierung der wirtschaftlichen Entwicklungspraktiken fordern, sondern einen Selbstorganisationsprozess initiieren und die Verantwortung für die Suche nach Lösungen zur Bewältigung anstehender Herausforderungen übernehmen.



Abb.2:

Wirtschaftsanschließung Bottrop

Die Wirtschaftsanschließung Bottrop wurde als eine übergeordnete strategische Ebene innerhalb der Governancestruktur gegründet. Sie stellt ein branchenübergreifendes Netzwerk, eine Plattform für Austausch und Diskussion dar. In den ersten drei Jahren haben sich die Akteure in Bottrop acht Mal getroffen, um der Wirtschaftsanschließung eine Struktur und thematische Ausrichtung zu geben. In der zweiten Phase gilt es, die Struktur als dauerhafter Bestandteil der Wirtschaftsförderung zu verstetigen.

Foto: 7. Treffen der Wirtschaftsanschließung Bottrop im Loksuppen, Bottrop.

© Bottrop

Verbundpartner



Forschungsförderung



Bottrop 2018+

Partizipative Governance für eine nachhaltige und resiliente Wirtschaftsstruktur

Zukunftsorientierte Wirtschaftsstrukturen aufzubauen ist ein Kernziel der Wirtschaftsförderung in Deutschland. Das Erreichen dieses Ziels wird durch den demographischen Wandel und den damit einhergehenden Fachkräftemangel, angespannte kommunale Haushalte, kontinuierliche Veränderungsprozesse hin zu einer diversifizierten mittelständischen Wirtschaft und die zunehmende Relevanz von Nachhaltigkeit erschwert. Traditionelle Wirtschaftsförderungsstrukturen allein können diese Herausforderungen nicht bewältigen. Vielmehr bedarf es eines partizipativen Ansatzes, der Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik aktiv an den Wirtschaftsförderungsaktivitäten beteiligt. „Wie aber kann partizipative Wirtschaftsförderung gelingen?“

Bottrop 2018+

Mit „*Bottrop 2018+* – Auf dem Weg zu einer nachhaltigen und resilienten Wirtschaftsstruktur“ hat sich das Amt für Wirtschaftsförderung und Standortmanagement der Stadt Bottrop in Kooperation mit dem Institut Arbeit und Technik (IAT) und „Faktor 10 – Institut für nachhaltiges Wirtschaften“ auf den Weg gemacht, partizipative Wirtschaftsförderung zu erproben. *Bottrop 2018+* folgte einem ambitionierten Arbeitsprogramm, das quantitative und qualitative Status-Quo-Analysen mit Strategie- und Strukturentwicklung kombinierte und Lösungen in Experimentierräumen (Reallaboren) erprobte. Die Erfahrungen der 3-jährigen Projektumsetzung zeigen, dass starke Divergenzen in den Vorstellungen der Wirtschaftsakteure bestehen, wie partizipative Prozesse zu gestalten sind und wem in diesem Prozess welche Aufgaben zukommen. Als Ergebnis wurde ein Leitfaden aus 10 Schritten entwickelt, der andere Kommunen und Wirtschaftsförderungen im Umstrukturierungsprozess unterstützen soll.



Dr. Judith Terstriep
Direktorin des FSP
»Innovation, Raum & Kultur«, Institut Arbeit und Technik
Tel. +49 209 1707-139
terstriep@iat.eu



Maria Rabadjieva
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im FSP »Innovation, Raum & Kultur«, Institut Arbeit und Technik
Tel. +49 209 1707-127
rabadjieva@iat.eu

10 Schritte zur partizipativen Wirtschaftsförderung

Partizipation in der Wirtschaftsförderung ist kein Selbstzweck, sondern sollte zielgerichtet erfolgen. Zu Beginn des Prozesses sollte daher erstens eine Analyse des Status Quo am Standort erfolgen. Zweitens ist zwischen Strukturen und Inhalten der Neuausrichtung der Wirtschaftsförderung zu differenzieren. Ein wesentliches Element bildet drittens die Identifikation der relevanten Akteure und das Stakeholder-Management. Viertens stellt sich die Frage nach den Kommunikationskanälen der verschiedenen Akteursgruppen, um diese wirkungsvoll zu erreichen und sie fünftens in ihrer „Lebensrealität“ abzuholen. Sechstens gilt es alle zum Mitmachen zu bewegen, um siebtens ein gemeinsames „Wir“ zu schaffen. Zum Schluss müssen Rollenverteilung, Ressourcenplanung und Arbeitsteilung zwischen allen Beteiligten vereinbart werden (s. Abb. 1).

Wirtschaftsallianz – ein Instrument für Zusammenarbeit

Die skizzierten Schritte zeigen deutlich die Notwendigkeit eines Zusammenspiels von Bottom-up- und Top-down-Aktivitäten (Gegenstromprinzip), um die Richtung des Wandels zu definieren, zu legitimieren und zu operationalisieren, welche die Vielfalt der Akteure und Kontexte berücksichtigen und Spielraum für Reflexion schaffen. In Bottrop wurde der Ansatz der strategischen Allianzen (Merten et al. 2015) angewendet und das branchenübergreifende Netzwerk „Wirtschaftsallianz“ ins Leben gerufen, um allen Wirtschaftsakteuren auf einer regulären Basis die Möglichkeit zum Austausch, zur Strategieentwicklung und Reflexion von Problemlagen und Lösungen zu geben. Diese Prozesse gilt es in der zweiten Phase des Projekts (01/2020-12/2021) zu verstetigen.

Fazit

Partizipative Governance stellt einen langfristigen, zeitintensiven Prozess dar, der zielgerichtet gestaltet werden soll. Die lokalen Faktoren, Vorgehensweisen und Instrumente für das Gelingen dieser Prozesse wurden im Projekt *Bottrop 2018+* erarbeitet und zusammengefasst.

Projektinformationen //

www.wirtschaftsstrukturen.de

Aktuelle Publikation zum Thema //

MERTEN, T.; BOWRY, J.; ENGELMANN, T. et al. (2015): *ADMIRe umsetzen – strategische Allianzen zur regionalen Nachhaltigkeitstransformation. Anleitung für strategische Allianzen mit den Schwerpunkten Demografiemanagement, Innovationsfähigkeit und Ressourceneffizienz*. Friedberg, Bayreuth, Germany.

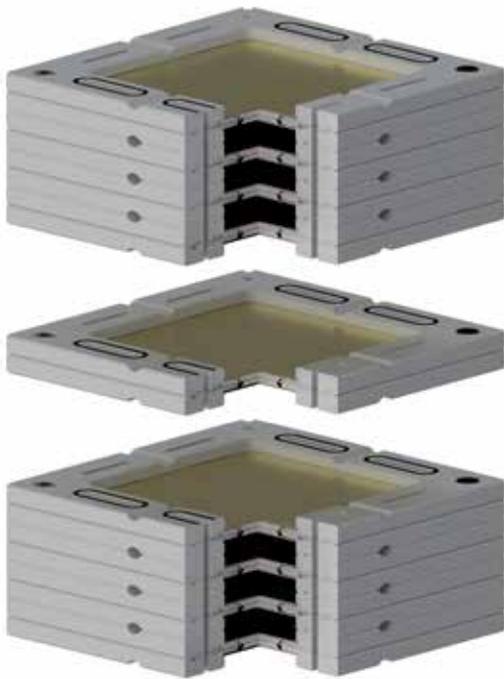


Abb. 1:
Schematische Darstellung der Modularität des neu entwickelten Stackkonzepts. Einzelne Zellen als Basiseinheit können zu einem beliebig mehrzelligen Stack zusammengefügt werden.



Abb. 2:
Fotografie der Hochdruck-Elektrolyse-Testanlage im industriellen Maßstab. In einem integrierten Druckbehälter können neuartige Elektrolyseur-Stacks bis zu einem Wasserstoffproduktionsdruck von 100 bar experimentell untersucht werden.



Abb. 3:
Mitarbeiter des Westfälischen Energieinstituts beim Aufbau eines Hochdruck-Elektrolyseur-Stacks.



Abb. 4:
Fotografie eines Hochdruck-PEMEL-Stacks nach dem Prinzip der hydraulischen Einzelzell-Verpressung.



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Wasserstoffentwicklung unter Hochdruck

Umsetzung im industrienahe Maßstab

Im Zuge der Energiewende hat die Produktion von Wasserstoff aus regenerativen Energiequellen mittlerweile einen großen Stellenwert eingenommen. Ohne die flächendeckende Erzeugung und Bereitstellung von sogenanntem „grünen“ Wasserstoff für die Speicherung von Energie sowie als Rohstoff für die chemische Industrie wird die Wende nicht gelingen. Für Lagerung und Transport hat sich die Speicherung von gasförmigem Wasserstoff in Druckbehältern etabliert. Um den hierfür nötigen Druck direkt bei der Produktion von Wasserstoff mittels Wasserelektrolyse zu erzeugen, wurde am Westfälischen Energieinstitut ein bereits patentierter Systemansatz weiterentwickelt.

Modulares Zelldesign

Bei der Polymer-Elektrolyt-Membran-Wasserelektrolyse (PEMEL) befinden sich die Aktivkomponenten der elektrochemischen Zelle zwischen zwei metallischen Platten und werden durch eine protonenleitende Membran getrennt. Neben dem Stofftransport innerhalb der Zelle, der vor allem vom Elektrodenaufbau abhängt, ist die gleichmäßige Kontaktierung über die gesamte Zellfläche hinweg entscheidend für einen stabilen Betrieb auf hohem Leistungsniveau. Basierend auf dem Prinzip der hydraulischen Verpressung einzelner Zellen wurde ein industrienahe Design entwickelt, das es erlaubt, dass jede einzelne Zelle eines Elektrolyseur-Stacks mit einer Hydraulikflüssigkeit umgeben wird. Im Vergleich zu konventionellen Aufbauten, bei denen Zellen übereinandergestapelt und anschließend mit Druckplatten verpresst werden, bietet dieser Ansatz dabei diverse Vorteile. Aufgrund der gleichmäßigen Druckverteilung im Hydraulikmedium ist eine homogene Kontaktierung

aller Aktivkomponenten prinzipbedingt gewährleistet, wobei das Druckniveau extern steuerbar ist. Damit kann die Zellverpressung an das Druckniveau im Innern der Zelle – was dem Wasserstoffproduktionsdruck entspricht – angepasst werden, was es wiederum erlaubt, Wasserstoff direkt bei für die Speicherung relevanten Drücken zu produzieren. Darüber hinaus kann das Hydraulikmedium für ein kontrolliertes Temperaturmanagement zur Realisierung hoher Betriebstemperaturen von über 80 °C genutzt werden.

Nach der Validierung des Ansatzes im Labor wurde ein Design geschaffen, bei dem jeweils zwei Zellrahmen aus Kunststoff mit je einer integrierten dünnen Metallplatte (Polplatte) so zusammengefügt werden, dass zwischen den beiden Platten ein Hohlraum entsteht, in den Aktivkomponenten formschlüssig eingebracht werden können. Durch die Flexibilität der Polplatten kann eine homogene Druck- und Wärmeübertragung stattfinden, während der Medientransport zu den einzelnen Zellen über in die Kunststoffrahmen integrierte Kanalstrukturen erfolgt. Das Design ist dabei so ausgelegt, dass eine beliebige Anzahl einzelner Zellen zu einem Stack zusammengefügt werden kann, wobei die Zellen perspektivisch bereits vorgefertigt werden können. Die Kapazität eines Elektrolyseurs kann damit sehr einfach und sehr spezifisch

an jeweilige Anforderungen angepasst werden, wie in Abbildung 1 skizziert.

Demonstratorbetrieb

Die experimentelle Umsetzung des beschriebenen Ansatzes wurde erstmals in einem Projekt zur Patentvalidierung (Förderkennzeichen EFRE-0400094) durchgeführt. Dabei gewonnene Erkenntnisse wurden genutzt, um in Kooperation mit internationalen Partnern das Thema der Hochdruck-Wasserstoffproduktion weiter voranzutreiben. Mittlerweile befindet sich auf dem Campus der Westfälischen Hochschule in Gelsenkirchen ein Hochdruck-Elektrolyse-Prüfstand zur Untersuchung der Wasserstoffproduktion bis zu einem Druck von 100 bar mit einer Kapazität von 25 kW (s. Abb. 2). Nachdem die prinzipielle Funktionalität des Systemansatzes hier überprüft wurde, wird im Rahmen des EU-Projekts PRETZEL (FCH2JU-Förderkennzeichen 779478) ein PEMEL-Stack aufgebaut (s. Abb. 3 und 4), der die volle Leistungsfähigkeit der Testanlage ausnutzen und so die Nutzungsmöglichkeit des Konzepts für industrielle Zwecke validieren soll.

Da der Systemansatz unabhängig von der Art der integrierten Aktivkomponenten funktioniert, ist darüber hinaus die Weiterentwicklung für den Einsatz innerhalb eines weiteren spannenden Forschungsschwerpunkts geplant, der alkalischen Elektrolyse unter Zuhilfenahme einer Anionen leitenden Membran (AEM, engl.: anion exchange membrane). Diese Technologie steht derzeit stark im Fokus, da hier auf teure Edelmetall-Katalysatormaterialien verzichtet werden kann, wobei die bereits bekannten Vorteile (u. a. dynamischer Hochdruckbetrieb) der PEMEL-Technologie erhalten bleiben. Am Westfälischen Energieinstitut wird daher parallel bereits an der Umsetzung des Konzepts für die AEM-Elektrolyse (Projekt NEWELY, FCH2JU-Förderkennzeichen 875118) gearbeitet, wobei im Rahmen des 2021 startenden Projektvorhabens *AEMruhr* (Förderkennzeichen 13FH01621A) eine Prüfanlage zur Untersuchung dieser Technologie im industrienahe Maßstab aufgebaut werden wird.

Aktuelle Publikation //

WIRKERT, F. J., J. ROTH, S. JAGALSKI, P. NEUHAUS, U. ROST, M. BRODMANN, 2020. A modular design approach for PEM electrolyser systems with homogeneous operation conditions and highly efficient heat management. In: *Int. J. Hydrogen Energy* Vol. 45 (2020) 1226-1235.

Projektinformationen //

<http://pretzel-electrolyzer.eu/>

<https://newely.eu/>

Schlussbericht Projekt HiPresPEM: <https://www.tib.eu/en/suchen/id/TIBKAT:1684706831/>



Dr. Florian J. Wirkert

Westfälisches
Energieinstitut
Tel.: +49 209 9596-893
florian.wirkert@
w-hs.de



Dipl.-Ing. Jeffrey Roth

Westfälisches
Energieinstitut
Tel.: +49 209 9596-892
jeffrey.roth@
w-hs.de



**Prof. Dr.-Ing.
Michael Brodmann**

Westfälisches
Energieinstitut
Tel.: +49 209 9596 828
michael.brodmann@
w-hs.de

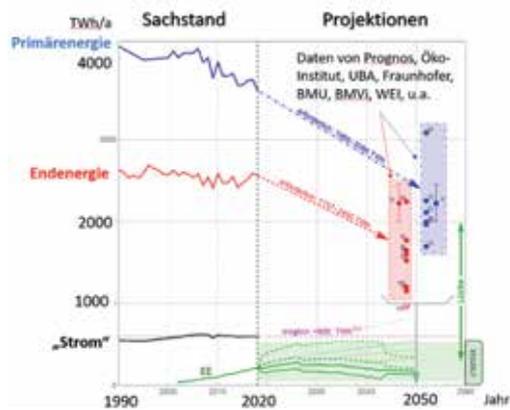


Abb.1:
Energieverbrauch, Erzeugung: Sachstand/Projektionen

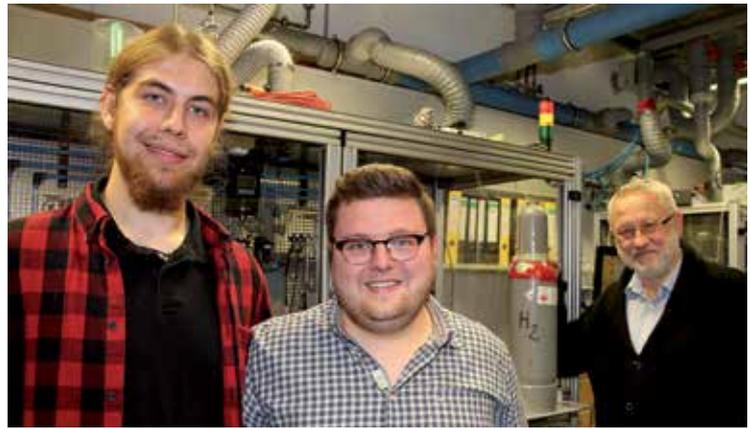


Abb.2:
Die erste Generation der „Macher“ des Energiewende-Planers im Jahr 2019.
(v. links: Mark Lux, Jan Laubinger, Prof. Dr. Markus Jan Löffler)

Datenbasis

Datengrundlage zu den Verläufen der elektrischen Last, der Erzeugerleistungen von Windkraft onshore und offshore sowie der Photovoltaik sind Daten der „Transparency Platform“ der ENTSO-E, die in 15-/60-minütiger Auflösung vorliegen. Weiterhin liegen in täglicher Auflösung die Daten der installierten Leistungen von Windkraft- und Photovoltaik vor. Normierte Leistungsverläufe für den Wärmeverbrauch sowie den Verbrauch von Elektroautos stellt der Nutzer aus synthetisch erzeugten Modellen zur Verfügung.

Die aus der ENTSO-E-Datenbasis vorliegenden Verläufe von Wind on-/offshore und Photovoltaik werden auf die jeweiligen installierten Leistungen normiert. Auf diese Weise erhält man Windleistungs- und Solarleistungsprofile, die während des Programmlaufs an den Lastbedarf angepasst werden.

Die Datenbasis liegt in Form von EXCEL®-Dateien vor und kann bei Bedarf auch mit anderen vom Nutzer zu definierenden Datenreihen dargestellt werden.

Iterationsschleifen

Einfachere Tools nutzen die Energiebilanzierung mit Hilfe von Tabellen-Kalkulationsprogrammen. Damit lassen sich die energetischen Verluste im Energieversorgungssystem und deren Rückwirkungen auf die tatsächlich zu installierenden oder zu importierenden Leistungen nicht erfassen. Die Verluste spielen insbesondere beim umfangreichen Einsatz von Gasspeichern innerhalb einer entsprechenden Power-to-Gas-to-X-Kette eine wesentliche Rolle. Auch Smart-Grid kann mittels derartiger Bilanzierungen nicht korrekt abgebildet werden. Beides, die Ermittlung energetischer Verluste und des Einflusses von Smart-Grid, wird im Energiewende-Planer mit Hilfe dreier ineinander geschachtelter Iterationsschleifen berücksichtigt.

Optimierung Wind/Solar

Die Einträge von Wind- und Sonnenenergie ins Energieversorgungssystem verlaufen in Deutschland antizyklisch. Wind- und

Sonnenergie ergänzen sich im Sinne einer Vergleichmäßigung der Energiezufuhr. Eine hierauf gegründete optimierte Anpassung der installierten Wind- und PV-Leistungen führt zur Minimierung des Speicherbedarfs. Der Energiewende-Planer führt diese Optimierung unter Berücksichtigung des Lastverlaufs und von Restriktionen durch die bei der Eingabe angegebenen Nennleistungen durch.

Smart Grid

Einfachere Berechnungsverfahren berücksichtigen den Einfluss von Smart-Grid auf die Leistungsaufnahme durch deren pauschale Glättung mit Hilfe mathematischer Tiefpass-Filter. Dies entspricht nicht der tatsächlichen Glättung durch die zeitliche Verschiebung des Energiebedarfs. Diese muss auf die tatsächlich verfügbare Leistung und den tatsächlich erfolgenden Verbrauch angepasst werden, was der Energiewende-Planer durch ein intelligentes Anpassungsverfahren berücksichtigt.

ENTSO-E – European Network of Transmission System Operators für Electricity (Europäischer Verband, in dem alle Übertragungsnetzbetreiber Pflichtmitglieder sind)

Smart-Grid – Intelligentes Stromnetz

Energiewende-Planer

... das öffentliche Tool zur Energiewende

Das frei verfügbare Software-Tool hilft dem fachlich interessierten Bürger dabei, sich selbst ein Bild zur Lage der Energiewende zu machen bzw. aufgrund eigener Daten das voraussichtliche Potenzial der Energiewende zu ermitteln.

Motiv

2020 beschloss die Bundesregierung in Ergänzung zum Ausstieg aus der Atomkraft bis 2022 den „Abschied von der Kohleverstromung“ bis 2038. Mittelfristig werden diese Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzt.

Zahlreiche Studien zu energetischen Zielszenarien weisen auf eine stark streuende und überwiegend diffuse Datenlage hin. Bild 1 zeigt den Sachstand im Jahr 2019. Dargestellt sind Primärenergie-, Endenergie-, Stromverbrauch und die Stromerzeugung aus regenerativen Energien (grün). Bis 2019 sind die Messwerte (Sachstand), ab 2019 Projektionen bis 2050 dargestellt. Die starke Streuung des für 2050 prognostizierten Energiebedarfs (hellrotes, hellblaues Rechteck) fällt auf. Hingegen weisen Prognosen darauf hin, dass die Vollversorgung allein aus in Deutschland angesiedelten Quellen erneuerbarer Energien unter den derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen kaum möglich sein dürfte (grünes Rechteck). Hier entsteht eine Versorgungslücke, deren Höhe mit den vorliegenden Daten zum in 2050 erwarteten Energieverbrauch kaum quantifizierbar ist.

Auch bezüglich des Speicherbedarfs zur Anpassung der volatilen erneuerbaren Energien an einen um einen Mittelwert täglich und saisonal schwankenden Energiebedarf ist die Datenlage diffus. So wird je nachdem, ob von Pufferspeichern wie Pumpspeicherkraftwerken oder ob von Langzeitspeichern in Form von Batterien, Wasserstoff- oder Methanspeichern die Rede ist, von erforderlichen Speichertiefen bis zu 270TWh berichtet.

Insgesamt ergibt sich zusammen mit Fragen zum erforderlichen Netzausbau, zum erforderlichen energetischen Export und Import, zum Energie- und Leistungsbedarf eines vollelektrifizierten Verkehrswesens sowie der vollelektrifizierten Energieversorgung von Gebäuden ein bisher nur unklares Gesamtbild. Die jährlich anfallenden Energieversorgungskosten sind kaum bezifferbar.

Das Tool

Der „Energiewende-Planer“ trägt zur Reduzierung dieser planerischen Defizite bei. Er berücksichtigt die Sektorkopplung der Erzeugungsarten erneuerbare (Wind on-/offshore, Solar-, Bioquellen, sonstige) und konventionelle Energien (z. B. Erdgas), verschiedene Speichertypen (Batterie-, Pump-, Wasserstoff-, Methan-, Wärmespeicher, sonstige) mit den Verbrauchern Strom, Wärme (Nieder- und Hochtemperatur) und Transport (Elektro, Wasserstoff, Methan). Energie-Im- und -Exporte sind ebenfalls einbezogen.



**Prof. Dr.
Markus Jan Löffler**

Westfälisches
Energieinstitut
Tel.: +49 209 9596-220
markus.loeffler@
w-hs.de

Bedienung

Der Energiewende-Planer präsentiert sich mit einer EXCEL®- Bedienoberfläche und einem im Hintergrund laufenden CAS-Berechnungsprogramm.

Die Eingabemaske beinhaltet in der Voreinstellung bereits zahlreiche Elemente eines Energieversorgungssystems (z. B. Windkraft, Photovoltaik, Batterie, P2G-Anlagen, Wasserstoffspeicher, Wärme-

speicher, G2P-Anlagen, elektrische und kalorische Last, Verkehr und Transport), die interaktiv um weitere Elemente ergänzt werden können. In Popup-Fenstern werden technische, kaufmännische und bautechnische Daten eingegeben wie zum Beispiel: Installierte Leistung/Speicherkapazität, Wirkungsgrad(e) Kraftwerk oder Speicher, Anteil nutzbarer Abwärme, Jahresnutzungsgrad, Abschreibungsdauer, mittlere technische Lebensdauer, leistungs- und/oder kapazitätsspezifische Kosten, Flächenbedarf, Selbstentladung von Speichern, jährliche Degradation, Aufteilung des Verkehrs in mit Gas oder elektrisch betriebene Fahrzeuge, Jahresverbräuche von Strom, Transport und Verkehr, Wärme.

Die Berechnungsergebnisse werden u. a. in einem automatisch erstellten Bericht ausgegeben, in dem auf über 100 Seiten sämtliche Daten und Ergebnisse in Tabellen- und Verlaufsform präsentiert werden.

Hintergrundinformationen

Der Energiewende-Planer greift auf Daten aus den Jahren 2012 bis 2018 zurück und projiziert diese in die Zukunft. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die wesentlichen Charakteristiken des Energieeintrags sowie des Energieverbrauchs auch in Zukunft nur unwesentlich ändern werden. Die Verwendung langjähriger Verläufe hilft bei der Berücksichtigung langfristiger Effekte der Energiezufuhr. Hierdurch wird der Einfluss wind- und sonnenstarker bzw. -schwacher Jahre auf den tatsächlichen Speicherbedarf sowie auf Energie-Import und -Export berücksichtigt.

Die sektoriell miteinander verknüpften Energieverbraucher und -erzeuger werden gemäß dem Prinzip „Kupferplatte“ unter Vernachlässigung transients Prozesse behandelt.

Erste Ergebnisse und Zukunft

Erste Berechnungen weisen darauf hin, dass die Umsetzung der Energiewende den konsequenten Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft erfordert. Die geltenden rechtliche Rahmenbedingungen schränken die Ergiebigkeit erneuerbarer Energien aus Deutschland ein und erfordern voraussichtlich über 50 % Energieimporte, überwiegend in Form von Wasserstoff. In Zukunft werden weitere Szenarien berechnet. Dabei soll auch der Energieaustausch mit den europäischen Nachbarstaaten berücksichtigt werden. Das Tool wird fortlaufend verbessert.

CAS – Computer-Algebra-System

P2G – Power to Gas

G2P – Gas to Power

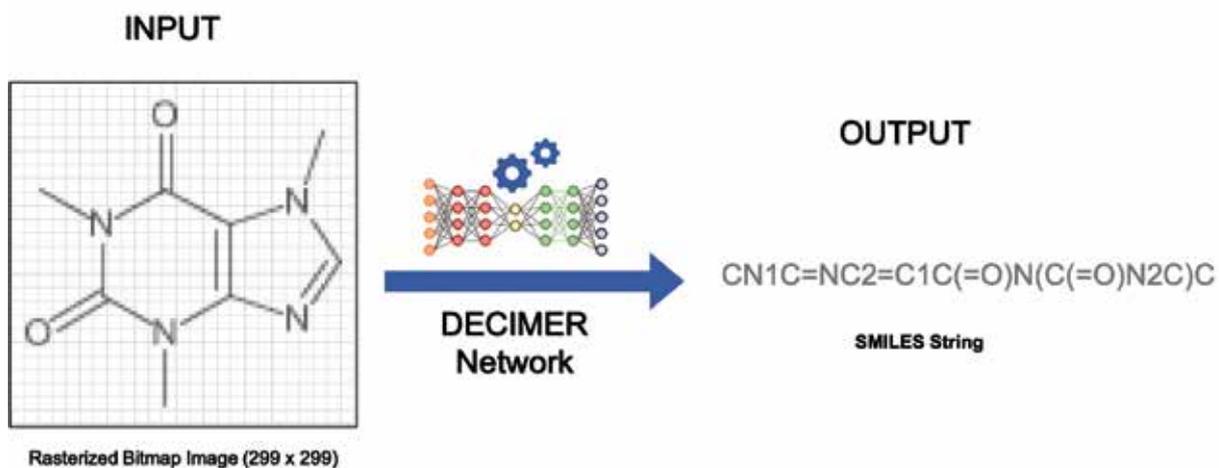


Abb. 1:

Übersetzung des chemischen Formelbildes eines Naturstoffs (hier: Koffein, links) in die zugehörige chemische Information (Atome, chemische Bindungen: SMILES, rechts) mit dem DECIMER-System.

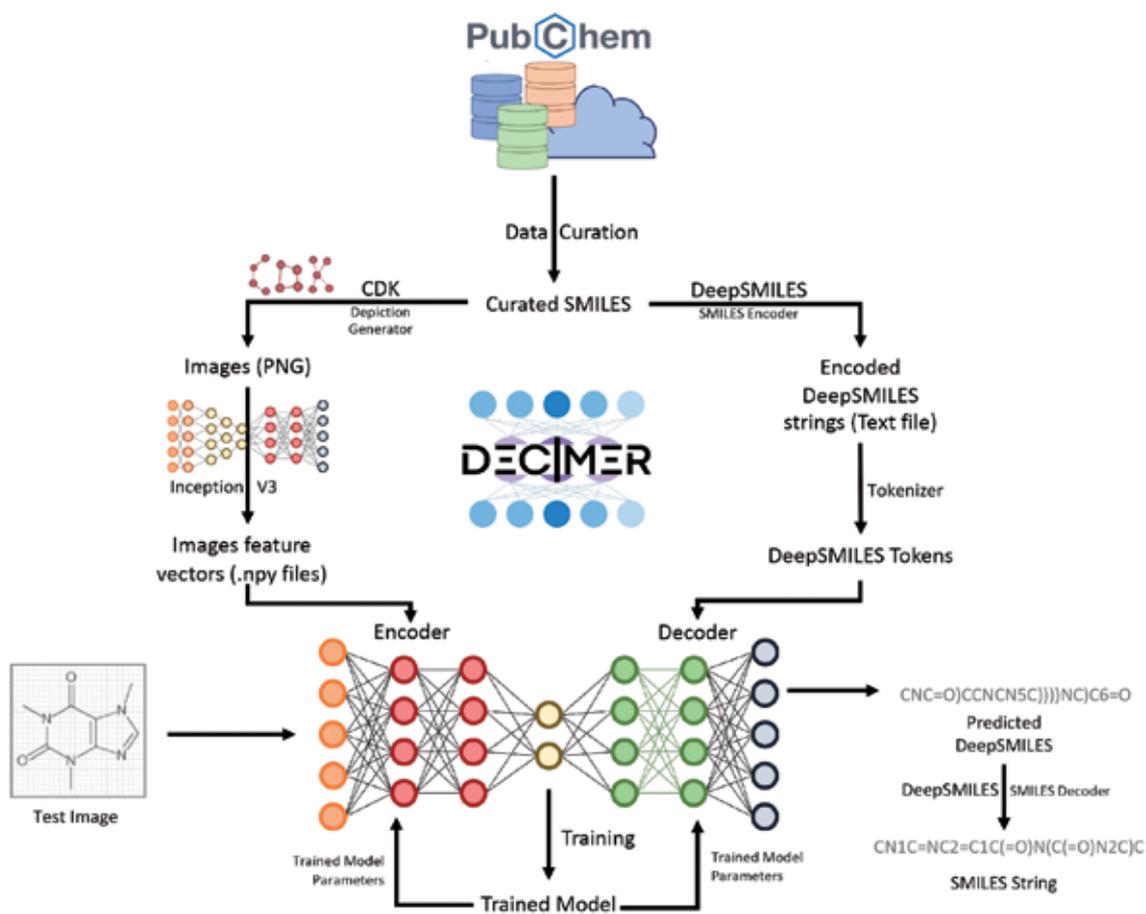


Abb. 2:

Architektur des DECIMER-Lernsystems.

DECIMER – Künstliche Intelligenz für die Erkennung der Strukturen chemischer Moleküle

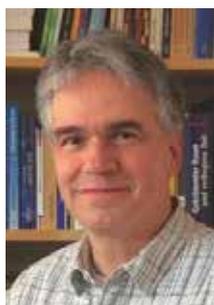
Die vergangenen Jahre sind von erstaunlichen Fortschritten bei der Entwicklung „künstlich intelligenter“ Systeme auf Basis maschinellen Lernens geprägt: Für das komplexe GO-Spiel entwickelt das AlphaGo-Zero-Lernsystem innerhalb von wenigen Trainingsstunden eine die menschlichen Möglichkeiten weit übertreffende Leistungsfähigkeit und schlägt die weltweit besten GO-Spieler, das DeepL-Lernsystem kennzeichnet eine zuvor unerreichte Qualität bei Sprachübersetzungen z. B. vom Deutschen ins Englische.



Kohulan Rajan, M.Sc.
Doktorand der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Westfälischen Hochschule



Prof. Dr. Christoph Steinbeck
Institut für Analytische Chemie
Friedrich-Schiller-Universität Jena



Prof. Dr. Achim Zielesny
Institut für biologische und chemische Informatik, Westfälisches Institut für Gesundheit
Tel. +49 2361 915-530
achim.zielesny@w-hs.de

Die Struktur chemischer Verbindungen erkennen

Diese Fortschritte bilden die Basis für ein ambitioniertes Deep-Learning-Projekt an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Westfälischen Hochschule: Das DECIMER-(Deep Learning for Chemical Image Recognition)-Lernsystem soll die Struktur chemischer Verbindungen erkennen, die als Bild in Form einer Pixel-Grafik vorliegen, d.h. diese Bilder in chemische Information (Atome, chemische Bindungen) übersetzen. Die chemische Information wird dafür in einer maschinenlesbaren, aber auch für menschliche Expertinnen und Experten verständlichen Zeichenkettenform dargestellt, den sogenannten SMILES. Da die in den Bildern kodierte Formelsprache der Chemie sehr hoch entwickelt ist, ist die Übersetzungsaufgabe „Pixel-Grafik zu SMILES“ äußerst anspruchsvoll (Abbildung 1). Das DECIMER-Lernsystem umfasst dazu modernste Neuronale-Netzwerk-Komponenten wie das Inception-V3-Modell für die primäre Bildverarbeitung und ein erst kürzlich entwickeltes Show-Attend-Tell-Autoencoder-Netzwerk für die anschließende Bilderkennung/Übersetzung (Abbildung 2). Die volle Leistungsfähigkeit des DECIMER-Systems auf Basis großer Datenmengen wird erst mit seiner Cloud-Implementierung erwartet, da die erforderliche Big-Data-Rechenkapazität mit wissenschaftlichen Workstations allein nicht zu erbringen ist [1].

Ausblick

In der Praxis wollen die Projektpartner ihr System zukünftig zur Erkennung chemischer Strukturen von Naturstoffen einsetzen, die in umfangreichen wissenschaftlichen Literaturquellen lediglich als Bild vorliegen [2]. Naturstoffe und deren chemische Abkömmlinge spielen in der pharmazeutischen Wirkstoffentwicklung eine bedeutende Rolle – die Mehrzahl der heutigen Medikamente basiert auf ihnen. Zudem wird die wissenschaftliche Ausbildung an beiden Hochschulen in hervorragender Weise unterstützt, da besonders befähigte und engagierte Studierende im Projektrahmen ihre Bachelor- und Master-Arbeiten in einem der modernsten wissenschaftlichen Arbeitsgebiete anfertigen können [3].

Aktuelle Publikationen //

- [1] RAJAN, Kohulan, Achim ZIELESNY, Christoph STEINBECK, 2020. DECIMER - Towards Deep Learning for Chemical Image Recognition. In: *Journal of Cheminformatics*. 12:65
- [2] RAJAN, Kohulan, Henning Otto BRINKHAUS, Achim ZIELESNY, Christoph STEINBECK, 2020. A review of optical chemical structure recognition tools. In: *Journal of Cheminformatics*. 12:60.
- [3] RAJAN, Kohulan, Jan-Mathis HEIN, Christoph STEINBECK, Achim ZIELESNY, 2020. Molecule Set Comparator (MSC) – A CDK-based open rich-client tool for molecule set similarity evaluations. In: *Journal of Cheminformatics*. 13:5.



Abb. 1:

Zielsetzung: Automatisierte Erkennung von Objekten mittels Active Learning.

Projektinformationen //

Das „GeoSmartChange“-Projekt wird aus Mitteln des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen der „Digitalen Modellregion Gelsenkirchen“ gefördert.

Weiterführende Projektinformationen:

www.ifi-ge.de/projekte/aktuelle-projekte/geosmartchange/

Gefördert durch:



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Philipp Stüer, Ass. iur.
Westfälische
Hochschule
Tel. 02361/915483
Philipp.Stueer@w-hs.de



Alexander Roß, B. Sc.
Westfälische
Hochschule
alexander.ross@w-hs.de



**Prof. Dr. iur.
André M. Latour**
Westfälische
Hochschule
Tel. 02361/915603
andre.latour@
w-hs.de



**Prof. Dr.
Christian Kuhlmann**
Westfälische
Hochschule
Tel. 0209/9596137
christian.kuhlmann
@w-hs.de

„GeoSmartChange“

Einführung, Begleitung und Optimierung des „Digitalen Zwilling“ für die Modellregion Emscher-Lippe

Im Rahmen der Förderung von digitalen Modellregionen wurde die Modellregion Gelsenkirchen mit der Stadt Bottrop, dem Kreis Recklinghausen (Emscher-Lippe-Region) und der Westfälischen Hochschule vom Land Nordrhein-Westfalen beauftragt, das Projekt „GeoSmart-Change – Digitale Transformation durch georeferenzierte Bild- und Laserdaten der Smart Region“ umzusetzen.

Ausgehend von der bereits marktreifen Lösung, per Bildbefahrung einen hochauflösenden, messgenauen und georeferenzierten „Digitalen Zwilling“ mit 360°-Panoramabildern zu erstellen, besteht der Forschungsauftrag der Westfälischen Hochschule darin, die Adaption dieser Technologie pilothaft innerhalb der Verwaltungen der Modellregion Emscher-Lippe zu erschließen. Hierbei wird die Westfälische Hochschule gleich drei hilfreiche disziplinäre Perspektiven einnehmen.

Praxisorientiertes Change Management

Idealerweise führt die Einführung des „Digitalen Zwillings“ in die Verwaltungen der Emscher-Lippe-Region zu einem kommunalen Mehrwert für Beschäftigte und Bürger/innen, der sich insbesondere in der Erledigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren vom Schreibtisch aus, bemerkbar macht.

Doch welche Rolle spielen die Beschäftigten der Verwaltungen in diesem Veränderungsprozess eigentlich?

Geht man von der klassischen Definition des Change Managements aus, welche den Menschen als zentrale Schnittstelle in der Umsetzung von Innovationen definiert, so stellt die Untersuchung insbesondere der organisatorischen und personellen Umsetzungsbarrieren und Erfolgspotenziale das Zentrum der Forschung dar.

Dazu werden in einer Längsschnittstudie die Verwaltungsmitarbeiter/innen der 12 Kommunen der Emscher-Lippe-Region mehrfach befragt.

Die Erkenntnisse dieser Untersuchung sollen im Ergebnis der Übertragung auf andere Regionen dienen und hierbei insbesondere Handlungsempfehlungen hinsichtlich Kommunikationskonzept, Workshops und Schulungen beinhalten.



Lukas Zalkau, M. A.
Institut für Innovationsforschung und -management (ifi)
Tel. +49 234 915 923-57
lukas.zalkau@ifi-ge.de



Prof. Dr. Bernd Kriegesmann
Institut für Innovationsforschung und -management (ifi)
Tel. +49 234 915 923-0
bernd.kriegesmann@ifi-ge.de

Informationstechnische Forschung und Entwicklung

Mit dem „Digitalen Zwilling“ erhalten die Kommunen eine riesige Menge wertvoller Daten. Auf diesen ist eine Vielzahl von Objekten zu erkennen, die zum Aufbau neuer bzw. zum Abgleich vorhandener kommunaler Inventarsysteme von großem Wert sind. Entscheidend ist: Inwieweit lassen sich aus den Daten automatisiert interessante Informationen extrahieren?

Bereits im Rahmen der Lieferung werden vom Dienstleister neben den Bild- und Laserdaten weitere Metadaten bereitgestellt, insbesondere Positionsinformationen über bestimmte Objekte (Verkehrsschilder, Straßenlaternen und Ampeln sowie deren Masten).

Diese Informationen werden aktuell objektindividuell über ein komplexes Nachbearbeitungsverfahren teilautomatisiert aus

den Bilddaten abgeleitet. Bei den Automatisierungsverfahren kommen Algorithmen des maschinellen Lernens zum Einsatz.

Diese Algorithmen müssen im Allgemeinen objektspezifisch mit einer extrem großen Anzahl von Trainingsdaten trainiert werden. Das Herstellen solcher Trainingsdaten ist sehr aufwändig, da die gewünschten Objekte manuell markiert und zugeordnet werden müssen.

Doch lässt sich der Trainingsprozess vereinfachen?

Es gibt vielversprechende Ansätze den Aufwand bei der Herstellung der Trainingsdaten signifikant zu verringern, in dem man den Lernalgorithmus selbst entscheiden lässt, welche Trainingsdaten im Laufe des Lernprozesses am effektivsten sind. Ein solches als „Active Learning“ (siehe Abbildung 1) bezeichnetes Verfahren verspricht auch, die Qualität des Lernverfahrens zu verbessern.

Neue Forschungsergebnisse in diesem Umfeld sollen im Projekt angewendet und weiterentwickelt werden. Möglicherweise unter Einbeziehung zusätzlicher synthetischer Trainingsdaten sowie der zusätzlich verfügbaren Laserdaten.

In Abstimmung mit den Kommunen werden weitere Forschungsthemen verfolgt, mitunter die automatisierte Klassifikation der Straßenzustände anhand einer bestehenden qualitativen Einordnung der Straßenzüge einzelner Städte.

Rechtssicherheit

Bei dem Projekt gilt es, datenschutzrechtliche Vorschriften ebenso zu beachten, wie mögliche Verletzungen von Persönlichkeitsrechten durch Aufnahmen während der Befahrungen zu vermeiden.

So wird das Bildmaterial automatisch nach Gesichtern und Kfz-Kennzeichen durchsucht und diese durch „Verpixelung“ anonymisiert. Hierfür wurde das Projekt bereits im Vorfeld über die Presse bekanntgemacht und die Termine der Befahrungen auf der Webseite des beauftragten Dienstleisters veröffentlicht.

Da sich der Dienstleister vertraglich zur Einhaltung des Datenschutzkodex für Geodatendienste des „Vereins Selbstregulierung Informationswirtschaft e.V.“ verpflichtet hat, können betroffene Eigentümer darüber hinaus verlangen, dass Abbildungen ihrer Person bzw. Häuserfassaden vollständig unkenntlich gemacht werden sollen.

Durch einen „Digitalen Zwilling“ wird die Arbeit innerhalb der öffentlich-rechtlichen Körperschaften signifikant erleichtert, da der Arbeitsfluss nicht mehr durch entsprechende Vor-Ort-Termine unterbrochen werden muss.



Abb. 1:
Zurückhaltender Gegner sucht Abstand und animiert durch Öffnung der Deckung zum Angriff. (Eigene Darstellung)



Abb. 2:
Aggressiver Gegner hält kurze Distanz und führt schnelle Angriffe aus. (Eigene Darstellung)

Quelle //

[1] DKV/Zentrum für Gesundheit der Deutschen Sporthochschule Köln: DKV-Report 2018, S. 18 f.



Abb. 3:
3D-Modelle des Prototyps mit Aufnahme (oben links), als Kurzhandtel (oben rechts) und als Langhandtel (unten). (Eigene Darstellung)

Methodisches Vorgehen | Versuchsaufbau und Evaluation

Das Vorgehen im Projekt zeichnet sich durch eine hohe Nähe zum Endnutzer und kurze, iterative Entwicklungszyklen aus. Für jedes Anwendungsszenario wechseln sich je etwa dreimonatige Phasen aus Entwicklung und Evaluation ab. Die Evaluationsphasen basieren grundsätzlich auf Anwendertests mit anschließenden Interviewrunden sowie einer sportwissenschaftlichen Untersuchung während der Tests. Gerade zu Beginn der Entwicklung, wenn es noch keine Anwendung zu testen gibt, werden die Testphasen durch qualitative Interviews mit potentiellen Nutzern und Experten, wie Forschern, Therapeuten und Industrieakteuren, substituiert. Die so gewonnenen Erkenntnisse können quantitativ geprüft werden.

Die Stränge der vier Anwendungsszenarien überlappen sich, sodass während für ein Szenario Anwendertests und Evaluationen durchgeführt werden, die Entwicklung an einem weiteren Anwendungsfall vorangetrieben werden kann. Auf diese Weise ergibt sich statt einer großen Studie eine Vielzahl kleiner Durchläufe, bei denen die Hypothesen laufend angepasst werden können. Diese Vorgehensweise setzt eine klare Trennung der Kompetenzen der Projektpartner voraus.

Projektinformationen //

<https://www.ifi-ge.de/projekte/aktuelle-projekte/next-level-sports/>

Förderung //

Next Level Sports wird unterstützt durch Mittel des Förderprogramms „Digitale Modellkommunen in NRW“ des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.

Next Level Sports – Mixed-Reality-Sport- und Bewegungsangebote



Benjamin Butz, M. Sc.
Institut für Innovations-
forschung und
-management (ifi)
Tel.:
+49 234 915923-59
benjamin.butz@ifi-ge.de



**Alexander Jussen,
M. Sc.**
alexander.jussen@
w-hs.de



Asma Rafi, M. Sc.
asma.rafi@w-hs.de



Prof. Dr. Jens Gerken
Tel.: +49 209 9596-739
jens.gerken@w-hs.de



Prof. Dr. Gregor Lux
Tel.: +49 209 9596-531
gregor.lux@w-hs.de

Die Bereitschaft, sich ausreichend zu bewegen, nimmt in den letzten Jahren in Deutschland geradezu dramatisch ab: Nur noch 43 Prozent der Deutschen erreichten 2018 das international anerkannte ausreichende Aktivitätsniveau. 2010 schafften noch 60 Prozent diese Marke [1]. Es stellt sich die Frage, ob die für diesen Rückschritt häufig als Ursachen angesehene technologische Entwicklung und Digitalisierung nicht auch als Chance erschlossen werden können, um eine Trendumkehr des Bewegungsmangels zu bewirken.

Neben der Erstellung immersiver Spielwelten ermöglicht der Einsatz von Virtual¹ und Mixed Reality² die Konzeption völlig neuer sportlicher Herausforderungen und so eine Gamification der sportlichen Tätigkeit. Bewegungserfassung und Fitness-Tracker bieten zudem die Möglichkeit, eine korrekte Ausführung von Bewegungen oder Trainingsplänen zu fördern und sie präziser beobachten und analysieren zu können als bisher. Damit werden die Technologien nicht nur für Alltagssportler, sondern insbesondere auch für den Einsatz im Medizin- und Rehabilitationsbereich interessant.

Forschungsgegenstand und Fragestellung

An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt „Next Level Sports“ an. In diesem wird anhand verschiedener Anwendungsszenarien untersucht, inwiefern der Einsatz von virtueller und gemischter Realität in den Bereichen Sport und Gesundheit Mehrwert schaffen kann. Im Fokus stehen hierbei die Anwendungsfälle Prävention, leistungsorientierter Sport, Erwachsenen- und Jugend-Rehabilitation.

Aktuell arbeitet das Projektteam für die Anwendungsfälle „Prävention“ und „leistungsorientierter Sport“ an einer VR-Boxanwendung mit Fokus auf richtigem Trainingsverhalten, ausreichender Bewegung und korrekter Bewegungsausführung. Hierfür spielen neben sportwissenschaftlich fundiertem Aufwärm- und Dehnungskonzepten besonders die zwei folgenden Aspekte eine Rolle.

Zunächst die Motivation, beziehungsweise der Spaß an der Bewegung. Darüber hinaus die optimale Bewegung des Spielers während des Trainings, nach Menge, Art und Fokus auf bestimmte Muskelgruppen. Beide Aspekte sollen über einen adaptiven, intelligenten Gegner gesteuert werden, der auf den Abbildungen 1 und 2 dargestellt

ist. Es wird getestet, wie das Verhalten des Gegners das des Spielers positiv beeinflusst und motiviert. Verhaltensweisen können hierbei etwa in der Aggressivität des Gegners liegen, im Abstand und der allgemeinen Bewegung im Raum, aber auch darin, welche Art von Schlägen, Finten und Blocks er nutzt. Hierdurch könnte auch gesteuert werden, welche Muskelgruppen der Spieler einsetzt, etwa indem der Gegner sich primär auf einer Seite des Spielers hält oder bestimmte Angriffe besser blockt als andere. Durch das Tracking der bisherigen Bewegung des Spielers kann durch Anpassung des Gegnerverhaltens wahlweise ein ausgeglichenes Ganzkörpertraining oder ein Fokus gemäß eines hinterlegten Trainingsplans ermöglicht werden. Hier gilt es zudem zu prüfen, ob bestimmte Personen unterschiedlich auf den Gegner reagieren, und ob sich diese typisieren lassen.

Über die Box-Anwendung wird parallel der Einsatz physischer Trainingsgeräte in der virtuellen Realität erforscht. Es soll herausgefunden werden, ob visuelle oder haptische Wahrnehmung einen größeren Einfluss auf die Immersion in VR hat. In diesem Kontext wird untersucht, wie sich die Akzeptanz zu einem physischen Platzhalterobjekt verhält, das im virtuellen Raum die Rolle verschiedener Gegenstände einnimmt. Relevante Eigenschaften könnten hierbei Masse, Größe und Form sowie Oberflächenbeschaffenheit sein. Bezüglich der Masse wird untersucht, ob das empfundene Gewicht durch die visuelle Anzeige beeinflusst wird, etwa weil es aus verschiedenen Materialien, Watte oder Stahl, zu bestehen scheint oder weil es unterschiedlich träge auf Bewegungen des Spielers reagiert. Weiterhin wird betrachtet, bis zu welchem Grad die Beschaffenheit des physischen vom virtuellen Objekt abweichen kann, bis die Immersion negativ beeinflusst wird. Hierbei gilt es herauszufinden, welche Eigenschaften ein physischer Platzhalter mitbringen sollte, um eine Vielzahl virtueller Gegenstände abbilden zu können.

Getestet wird zunächst anhand eines 3D-gedruckten Prototyps (s. Abb. 3). Dieser besteht aus Aufnahmen, die einerseits die mit Sensoren ausgestatteten Eingabegeräte einer VR-Brille halten und sich andererseits mit verschiedenen Mittelteilen verbinden lassen. Diese können unterschiedlichen Trainingsgeräten zugeordnet werden, bislang einer Kurz- und einer Langhantel. Die Verbindungsstücke selbst sind hohl und können mit unterschiedlichen Gewichten gefüllt werden.

¹ VR, virtuelle Realität.

² MR, gemischte Realität, bezeichnet die visuelle Vermischung von virtueller und physischer Welt.

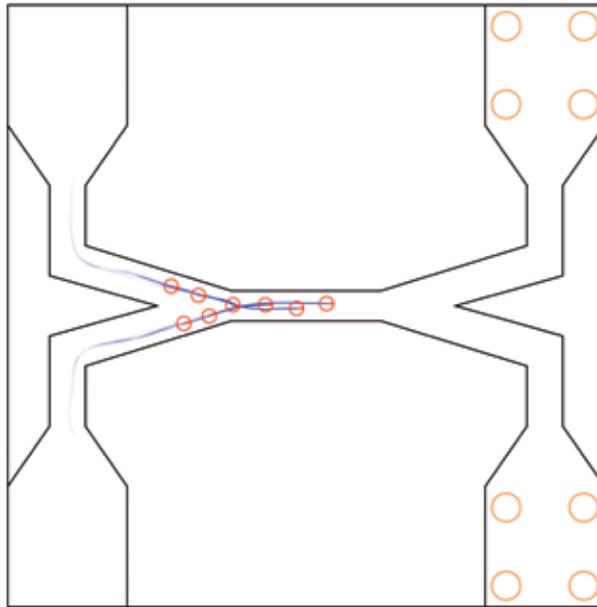


Abb. 1:
Treffen verschiedene Roboter aufeinander, so reihen sie sich nach dem Reißverschlussverfahren ein. Das Verhalten haben die Roboter selbstständig erlernt.



Abb. 2:
Die AI-Arena mit Drohnenschwarm, Transportroboter und Motion-Capture-System. Auch Menschen dürfen in der Arena mit den Robotern interagieren.

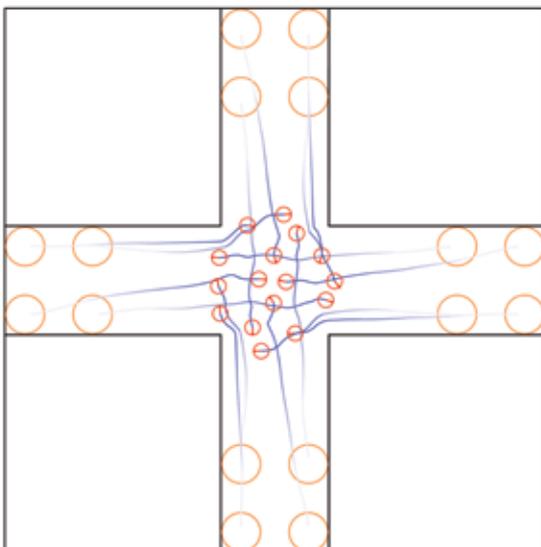


Abb. 3:
Treffen Roboter an einer Kreuzung aufeinander, so bildet sich eine Art Kreisverkehrverhalten aus. Die blauen Linien zeigen den zurückgelegten Weg.

AI-Arena

Ein realwissenschaftliches Forschungs- und Qualifizierungskonzept für die interdisziplinäre KI-Forschung

KI-Forschung hat eine Strahlkraft in die Mitte der Gesellschaft hinein entwickelt. Daten sind der neue Rohstoff, der diese Entwicklung antreibt. Jedoch übertrifft der Bedarf an Mitarbeitern, die das Fachwissen ihrer eigenen Domäne mit KI-Expertise vereinen, die momentanen Aus- und Weiterbildungskapazitäten Deutschlands in diesem Gebiet bei weitem. Daneben erfordert die Forschung in der Anwendung von maschinellem Lernen im Bereich der Robotik einen Transfer der simulierten Computeragenten hinein in offene reale Welten und auf realen Robotern mit allen damit einhergehenden Schwierigkeiten und Problemen. Simulationen fehlt es aktuell an der notwendigen Präzision, verbunden mit einer für Lernverfahren notwendigen hohen Geschwindigkeit. Der KI-Forschung fehlt es zusätzlich an Interdisziplinarität und dem Zugriff auf eine große Vielzahl von Industrierobotern (Schwarmrobotik) und auf Forscher in der Industrie und auf deren sehr teure Forschungsinfrastruktur mit industrienaher Hardware.



**Christian Jestel,
M. Sc.**

christian.jestel@
iml.fraunhofer.de



**Prof. Dr.-Ing.
Hartmut Surmann**

Tel. +49 209 9596-777
hartmut.surmann@
w-hs.de

Aktueller Stand

Das Forschungsziel des Projekts AI-Arena ist deshalb die kollaborative Weiterentwicklung von KI-autonomer (Schwarm-) Robotik mit Hilfe des maschinellen Lernens auf autonomen Robotern in der Logistik. Die Realisierung dieses Vorhabens geht mit der Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte im Rahmen des Lehr- und Forschungsbetriebs von Hochschulen bzw. von Forschungsinstituten einher. Hier hat die Westfälische Hochschule mit ihrer Ausbildung im Bereich der technischen Informatik bereits einige Erfolge aufzuweisen. Neben Lehrkonzepten und Ausbildungsinhalten wurden bereits zahlreiche Robotik- und KI-Fachkräfte ausgebildet. Weiterhin wurde in einer prototypisch von uns neu entwickelten, hoch performanten, parallelen Simulationsumgebung für Schwarmroboter sogenannte Actor-Critic Netz (GA3C) mit dem sogenannten „Deep

Reinforcement Learning“ antrainiert und anschließend erfolgreich in der realen Welt getestet. Dazu wurde neben der Simulation auch ein neuer Schwarm von Robotern entwickelt, auf dem die KI-Agenten direkt auf der Grundlage ihrer Sensorwerte die Richtung und Geschwindigkeit der Roboter festlegen und einstellen. Durch einen neu entwickelten Compiler wurde das neuronale Netz des Agenten in speziellen Code übersetzt, welcher effizient auf den in ihren Rechenressourcen beschränkten, eingebetteten Rechner auf den Robotern in Echtzeit ausgeführt werden kann.

Emergenz

Die neue trainierte künstliche Intelligenz auf Basis der Schwarmrobotersimulation zeigt dabei ganz erstaunliches Verhalten. Obwohl jeder Roboter für sich selbst handelt und versucht sein ihm vorgegebenes Ziel zu erreichen, so kommt es doch immer wieder zu kooperativem Verhalten. Beim Aufeinandertreffen von zwei Gruppen von Robotern an einer Engstelle haben die Agenten selbstständig das Reißverschlussverfahren erlernt. Treffen zwei Gruppen von Robotern innerhalb einer Kreuzung aufeinander so bildet sich meist automatisch eine Art Kreisverkehr aus. Diese und weitere Verhaltensweisen wurden weder programmiert noch vorgegeben und sind nur das Ergebnis des Lernprozesses der Agenten, bei dem jeder versucht, durch Erreichen seines Ziels maximal viele Scorerpunkte zu bekommen.

Partner des Forschungsprojekts

Partner in dem Forschungsprojekt sind das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund sowie die Universität Dortmund.

Projektinformationen //

Förderkennzeichen 01IS19060C (logo bmbf)

Projektwebseite:

<https://www.aiarena.de>

Videos zu dem Projekt finden sich unter:

<https://www.youtube.com/user/RoblabFhGe>

Publikation //

JESTEL, Christian, Hartmut SURMANN, Jonas STENZEL, Oliver URBANN and Marius BREHLER. *Obtaining Robust Control and Navigation Policies for Multi-Robot Navigation via Deep Reinforcement Learning, International Conference on Automation, Robotics and Applications. ICARA 2021.*



Abb. 1:
3D-Modell der Halle des DRZs in Dortmund nach einem 15-minütigen UAV-Flug und 20-minütiger Berechnung auf einem guten Desktop-PC. Noch schneller (10 Min.) geht es nur in einem speziell aufgesetzten Rechnercluster.



Abb. 2:
3D-Modell des Sammelplatzes während der Vegetationsbrandübung im September 2019 in Viersen.



Abb. 3:
Ausschnitt aus dem *Intelligent ImageHub*, einer Softwarekomponente zur Analyse der UAV-Bilder mittels Deep Learning und zur Berechnung der 3D-Punktwolken.

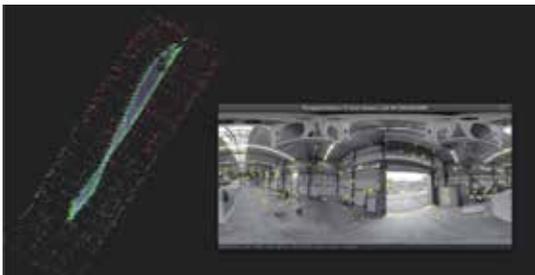


Abb. 4:
Spärliche Punktwolke und Lokalisierung eines UAVs mit einer 360°-Kamera in der Halle des DRZs.

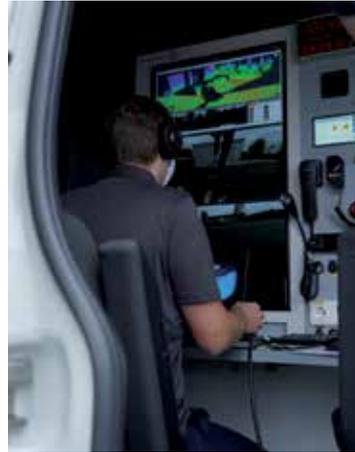


Abb. 5:
Einer der zwei Arbeitsplätze für den Roboteroperator im Rob-LW (mobiler Transporter der Feuerwehr).



Abb. 6:
Geplante Flugtrajektorie des UAVs während der Teilnahme an einem Lehrgang der Feuerwehren des Kreises Viersen zur Waldbrandbekämpfung am 29.8.2020.



Abb. 7:
360°-Aufnahme des UAVs während des Vegetationsbrands im April 2020 in Viersen. Man erkennt die großen verbrannten Gebiete (schwarz), die das 3D-Mapping schwierig machen.

GEFÖRDERT VOM

A-DRZ: Kompetenzzentrum Aufbau des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums



**Prof. Dr.-Ing.
Hartmut Surmann**
Tel. +49 209 9596-777
hartmut.surmann@
w-hs.de



**Artur Leinweber,
B.Sc.**
artur.leinweber@
studmail.w-hs.de



**Gerhard Senkowski,
B.Sc.**
gerhard.senkowski@
studmail.w-hs.de



**Dominik Slomma,
B.Sc.**
dominik.slomma@
studmail.w-hs.de



Marc Thurow, B.Sc.
marc.thurow@
studmail.w-hs.de

Trotz guter Ausbildung, taktischen Konzepten und Schutzausrüstung werden jedes Jahr weltweit tausende Einsatzkräfte im Einsatz verletzt oder getötet. Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung ist es absehbar, dass mobile Robotersysteme zunehmend Aufgaben übernehmen werden, um die Einsatzabwicklung sicherer zu gestalten. Durch den Aufbau des Kompetenzzentrum A-DRZ soll der Einsatz von Robotersystemen bei der zivilen terrestrischen Gefahrenabwehr in menschenfeindlicher Umgebung vorangetrieben werden. Zwei zentrale Ziele des Verbundprojekts sind die Bereitstellung von modernen und effizienten Robotersystemen entsprechend dem aktuellen Stand der Forschung sowie deren sicherer und effizienter Einsatz.

Im Rahmen des Projekts trägt die Westfälische Hochschule zu diesen beiden Zielen durch die Bearbeitung der beiden Teilaspekte der Ausbildung und Nachwuchsförderung sowie der Datenanalyse für die Lageaufklärung, insbesondere der Auswertung der Daten von Flugrobotern, bei. Hierzu wird unter anderem ein sogenanntes Living Lab, d. h. ein Labor mit angeschlossenen Versuchsgelände, aufgebaut, in dem Lösungen für unterstützende Rettungsroboter erforscht und in realistischen Testumgebungen geprüft werden können. Das zunächst auf vier Jahre angelegte Projekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Förderbekanntmachung „Zivile Sicherheit – Innovationslabore / Kompetenzzentren für Robotersysteme in menschenfeindlichen Umgebungen“ finanziert und wird von dem interdisziplinär und hochkarätig zusammengesetzten Verbund, bestehend aus Anwendern, Industrie, Hochschulen und Forschungseinrichtungen getragen.

Aktueller Stand

Der Einsatz von Robotern in Rettungseinsätzen geht immer mit einer Digitalisierung der Einsätze einher und damit mit der Notwendigkeit gut ausgebildeter Rettungsrobotik-Experten. Deshalb sind in der bisherigen Projektlaufzeit entsprechende Lehr- und Praktikumsmodule im Bereich der Robotik/Informatik erstellt und prototypisch getestet worden. Im Bereich der Datenanalyse für die Lageaufklärung sind mehrere UAV-Piloten ausgebildet worden, welche in verschiedenen Übungen Flugroboter (< 2kg) programmiert und geflogen sind. Dabei werden unterschiedliche Bilddaten erfasst und raum- und zeitlich analysiert, beispielsweise mit KI-Methoden. Im Lagebildsystem entsteht dabei eine georeferenzierte, texturierte 3D-Punktwolke und 360°-Übersichtsbilder mit Annotationen wichtiger Merkmale bzw. Ereignisse. Das Lagebildsystem ist in einem mobilen Transporter der Feuerwehr (RobLW) installiert. Zukünftig geht es darum, die Software und Einsätze noch schneller zu machen und weiter zu verbessern.

UAV – Unbemanntes Luftfahrzeug (englisch: unmanned aerial vehicle)

Projektinformationen //

Projektwebseite: <https://rettungsrobotik.de>

Videos zu dem Projekt finden sich unter:
<https://www.youtube.com/user/RoblabFhGe>

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen 13N14860).

Publikation //

H. SURMANN, T. KAISER, A. LEINWEBER, G. SENKOWSKI, D. SLOMMA and M. THUROW, „Small Commercial UAVs for Indoor Search and Rescue Missions,“ 2021 7th International Conference on Automation, Robotics and Applications (ICARA), 2021, pp. 106-113, doi: 10.1109/ICARA51699.2021.9376551.

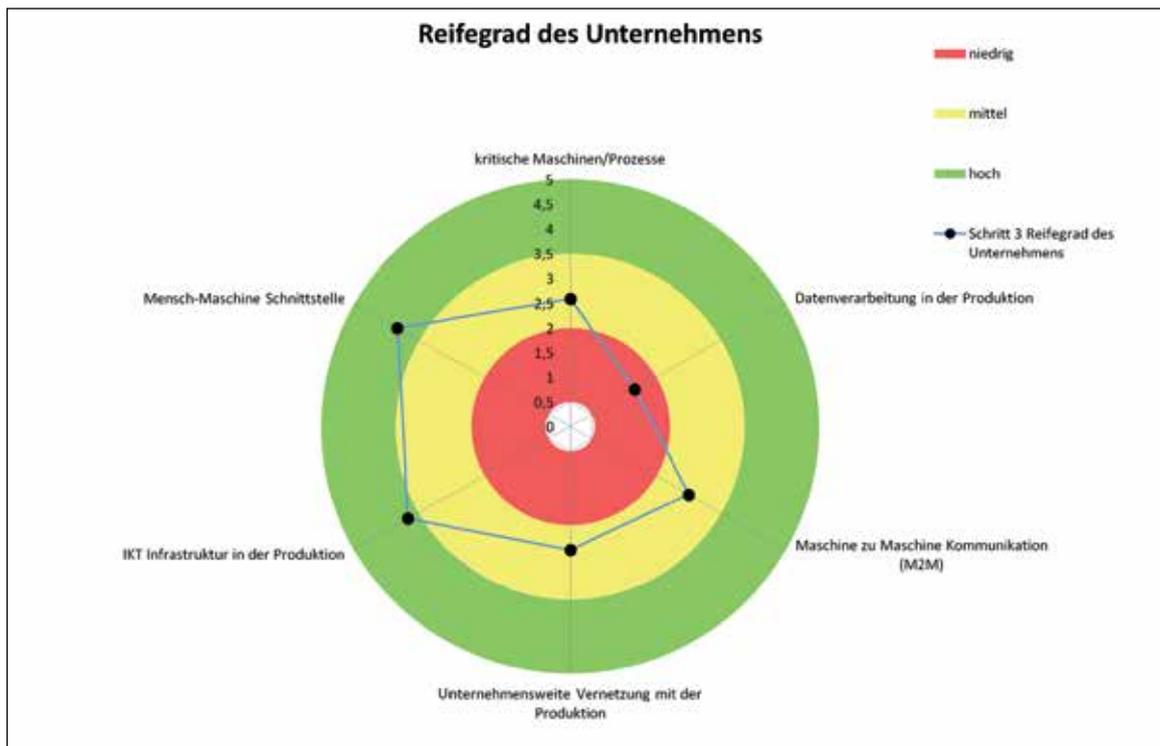


Abb.1:

Das Diagramm „Reifegrad des Unternehmens“

Die Ermittlung des Reifegrads basiert auf dem „Werkzeugkasten Industrie 4.0“ aus dem Leitfaden Industrie 4.0 des VDMA, der auf die Anwendung von *PdM* angepasst wurde.

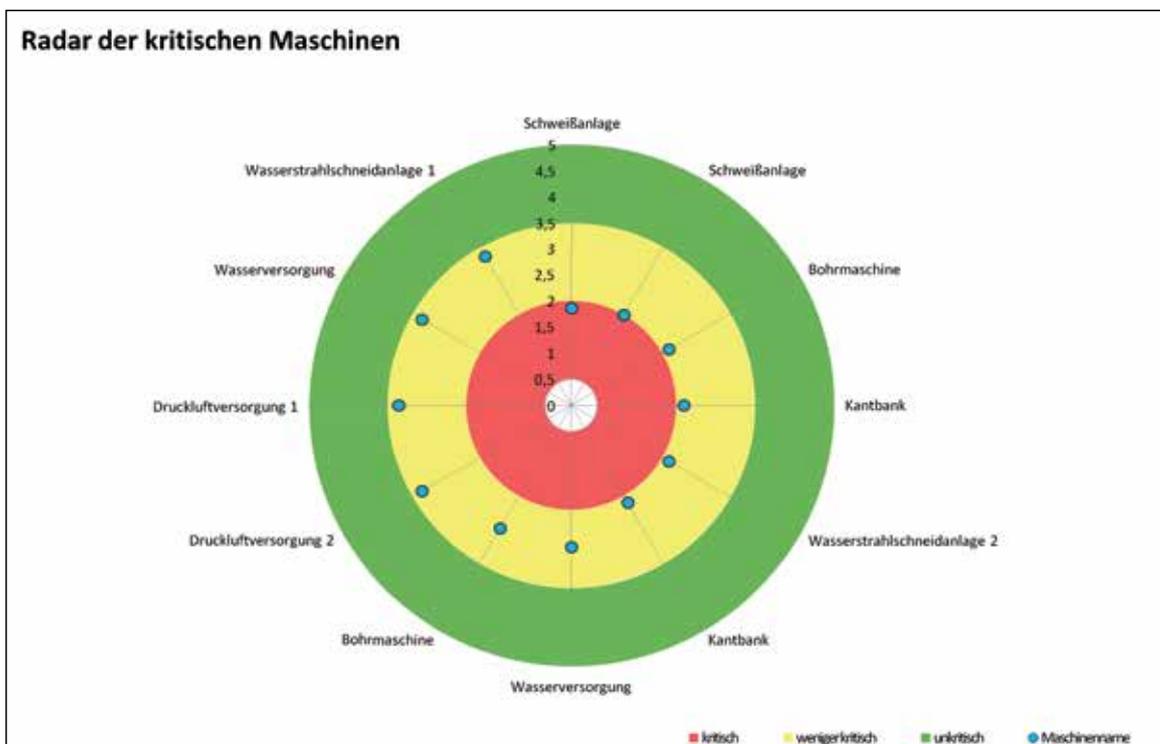


Abb.2:

Das Diagramm „Radar der kritischen Maschinen“ identifiziert die wichtigsten und kritischsten Maschinen in der Produktion. Damit können nun konkrete Lösungsvorschläge entworfen werden, die später die Grundlage für Fehlervorhersagen bilden.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Entwicklung eines Leitfadens

„Einführung von Predictive Maintenance in klein- und mittelständischen Unternehmen“

Predictive Maintenance (abgekürzt *PdM*), die „vorausschauende Wartung“, bezeichnet per Definition einen Wartungsvorgang, der auf der Auswertung von Prozess- und Maschinendaten basiert und findet sich vor allem im sprachlichen Kontext der Industrie 4.0. Das Ziel des Verfahrens ist es, die Maschinen und Anlagen proaktiv zu warten, um so Maschinenausfallzeiten zu minimieren.

Predictive Maintenance verspricht Fertigungsbetrieben viele Vorteile. Die vorausschauende Wartung verhindert teure Maschinenausfälle und hilft Unternehmen besser zu planen. Durch die permanente Analyse der gesammelten Daten ist es möglich, die Leistung der Maschinen zu verbessern und auf Dauer eine höhere Produktivität zu erzielen. Doch nicht in jedem Fall macht die Einführung von Predictive Maintenance Sinn.



Irina Schäfer, M. Eng.
Mechatronik Institut
Bocholt
Tel.: +49 2871 2155-952
irina.schaefer@w-hs.de



Prof. Dr. Franz-Josef Peitzmann
Mechatronik Institut
Bocholt
Tel.: +49 2871 2155-916
franz-josef.peitzmann@w-hs.de



Pia Banger
WFG für den Kreis
Borken
Tel.:
+49 2561 979 99-41
banger@wfg-borken.de

Innovationsforum PdM@KMU

Um Unternehmen in der Region Münsterland bei ihrem Weg in die Anwendung von Predictive Maintenance zu unterstützen, ist das „Innovationsforum PdM@KMU“ ins Leben gerufen worden. Das Innovationsforum *PdM@KMU* ist ein gefördertes Programm vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und verfolgt das Ziel, kleine und mittelständische Unternehmen in Deutschland bei der Umsetzung von *PdM*-Maßnahmen zu unterstützen.

Für dieses Projekt hat das Mechatronik Institut Bocholt in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderungsgesellschaft für den Kreis Borken einen Leitfaden zur Einführung von Predictive Maintenance in mittelständischen Unternehmen entwickelt. Der Leitfaden liefert als praxisorientiertes Tool insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen konkrete Ansatzpunkte zur Umsetzung von Predictive Maintenance im eigenen Unternehmen, potenzielle Lösungsansätze für ihre konkrete Situation im Unternehmen werden aufgezeigt und das Interesse der Unternehmen wird geweckt. Bei der Erstellung und Überprüfung der Praxistauglichkeit haben zwei Pilotunternehmen, die Ferro Umformtechnik GmbH & Co. KG aus Stadtlohn und Bischof + Klein SE & Co. KG in Lengerich, mitgewirkt. Anschließend sind die gesammelten Erfahrungen in die Weiterentwick-

lung des Leitfadens und des Tools eingeflossen.

Der Leitfaden stellt ein Vorgehensmodell vor, das die große Menge der bereits vorhandenen Informationen auf realisierbare Stufen reduziert. Damit bietet er eine Orientierungshilfe für die KMUs, um ein eigenes Verständnis für *PdM* zu finden und den Nutzen für das eigene Unternehmen zu begreifen. Letztlich wird in einem Ampelsystem der Reifegrad eines Unternehmens zur Einführung von *PdM* bestimmt.

Die Ermittlung des Reifegrads orientiert sich an dem „Werkzeugkasten Industrie 4.0“ aus dem Leitfaden Industrie 4.0 des VDMA, der auf die Anwendung von *PdM* angepasst wurde. Im Werkzeugkasten werden die verschiedenen Anwendungsebenen von *PdM* veranschaulicht und in einzelne, realisierbare Entwicklungsstufen zerlegt. Die Einordnung der jeweiligen Entwicklungsstufen erfolgt mittels einer Befragung der Mitarbeiter im Unternehmen. Das Ergebnis des Fragebogens „Reifegradbestimmung“ zeigt, in welchen Anwendungsebenen noch Optimierungspotenziale liegen. Die Entscheidungsphase gibt anschließend den Überblick über die Analyse und unterstützt damit bei der Entscheidungsfindung, ob sich die Einführung von *PdM* lohnt und wenn ja, welche Anlagen priorisiert betrachtet werden sollten.

Aktueller Stand des Projekts

Professor Franz-Josef Peitzmann von der Westfälischen Hochschule stellte den *PdM*-Leitfaden am 10. und 11. September 2020 in der von der WFG für den Kreis Borken organisierten virtuellen Fachtagung „Innovationsforum@KMU“ vor und beantwortete Fragen des Online-Plenums. Im Anschluss wurde der digitale *PdM*-Leitfaden zum Download frei gegeben (www.wfg-borken.de/pdm-leitfaden) und steht allen Interessenten zur Verfügung.

Projektinformationen //

Frau Banger arbeitet für die Wirtschaftsförderungsgesellschaft für den Kreis Borken mbh und ist dort Projektleiterin im Innovationsforum *Predictive Maintenance@KMU*.

Internet: wfg-borken.de/innovationsforum



Abb. 1:

Unten im Bild liegt ein verlegtes Ei inmitten von zahlreichen Hühnern. Allerdings liegen auch Eier unter dem Aufbau der Nester. Nur ¼ des Stalls sind für Menschen aufrecht begehbar.



Abb. 2:

Farblich dargestelltes Tiefenbild eines Stereoskopie-Kamerasystems, das 3D-Daten des Eis und der Umgebung liefert.

Abb. 3:

Testen des Roboterunterbaus und Aufnahme der Kamerabilder mithilfe einer manuellen App-Steuerung.

„Ovoraptor“ – Entwicklung einer Eiersuch-, -finde- und -sammelmaschine

In konventionellen Hühnerställen werden bis zu 6000 Hühner pro Gruppe gehalten. Dabei spielt die artgerechte Tierhaltung und das Tierwohl im Allgemeinen eine immer wichtigere Rolle in der gesellschaftlichen Diskussion und in den Betrieben.

In den Hühnerställen legen die Hühner nicht immer ihre Eier in die dafür vorgesehenen Nester ab. 2 % aller Eier werden „irgendwo“ auf dem Stallboden abgelegt. Diese Eier liegen unter anderem unterhalb der höherliegenden Brutkastensysteme, in einem nur 35 cm hohen Raum. Aus hygienischen Gründen müssen diese Eier, zurzeit noch manuell durch einen Mitarbeitenden, gefunden und entsorgt werden. Die dabei von den Mitarbeitenden zu leistende Arbeit ist potenziell gesundheitsgefährdend und belastend, da direkt über einem Feinstaub absondernden Boden gearbeitet werden muss.

In dem durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW geförderten kooperativen Forschungsprojekt „Ovoraptor“ mit dem Geflügelhof Kottsieper GmbH & Co. KG wird seit dem 1. September 2020 ein mobiler Roboter entwickelt, der diese Eier automatisch sucht und aufsammelt.



**Christian Demming,
M. Eng.**

Tel. 02871 2155-928
christian.demming@
w-hs.de



**René Horstmann,
M. Eng.**

Tel.: +49 2871 2155-928
rene.horstmann@
w-hs.de



**Prof. Dr. Franz-Josef
Peitzmann**

Tel.: +49 2871 2155-916
franz-josef.peitzmann@
w-hs.de

Funktionserklärung

Der Roboter soll selbstständig durch die Hühnerställe navigieren können und dabei auf seiner Fahrt bis zu 50 Eier aufnehmen. Die sogenannten „verlegten“ Eier sollen während der Fahrt durch optische Scansysteme detektiert und im Raum erfasst werden. Anschließend werden sie durch einen zu entwickelnden Greifarm vorsichtig gegriffen und auf die Ladefläche abgelegt. Damit der Roboter nicht wahllos im Hühnerstall umherfährt und auch seine Basisstation finden kann, wird ein Indoor-Lokalisationssystem benötigt, um ihn automatisch navigieren zu können. An seiner Basisstation soll er sich nach seiner Fahrt selbstständig wieder aufladen. Derzeit sind auch kleinere Roboter geplant, die nur 1–4 Eier aufnehmen, dafür allerdings öfter fahren müssen.

Als Zusatzfunktion können später auf dem Roboter noch weitere Sensoren implementiert werden, um dem Halter des Hühnerstalls, z. B. mit einer App, Informationen bereitstellen zu können. Darunter fällt z. B. das Raumklima oder der Hinweis auf unbekannte Objekte im Raum (verstorbenes Huhn).

Herausforderungen / Risiken

Die Entwicklung dieses mobilen Roboters beinhaltet einige Herausforderungen, die während der Projektzeit bearbeitet werden

müssen.

- Gegen die verstaubte und verschmutzte Umgebung müssen die Scansysteme und deren Bildverarbeitungssoftware gewappnet sein.
- Die Eier sollten während des Greifvorgangs möglichst nicht beschädigt werden.
- Die Gesamthöhe von maximal 35 cm stellt ebenfalls eine Herausforderung dar.
- Der fahrbare Untersatz muss mit den Bodenbeschaffenheiten zurechtkommen.
- Der Roboter muss durch ein Lokalisationssystem intelligent navigiert werden.
- Das Entleeren der Sammelbox soll automatisch erfolgen.
- Das automatische Aufladen der Energieversorgung muss sichergestellt werden.
- Die elektronischen und mechanischen Bauteile sollten so gewählt werden, dass sie später kostengünstig auf einem freien Serienmarkt verfügbar sind.

Fazit

Dieses Projekt trägt dazu bei, die Haltungsbedingungen für die Tiere in einer Hühnerstallung zu optimieren. Das gilt sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht als auch im Blick auf das Tierwohl. Die Ergebnisse und Erkenntnisse lassen sich gegebenenfalls ausweiten. Das gewonnene Know-how kann außerdem auf andere Stallungen angewendet werden.

Projektinformation //

Das Projekt wird finanziell gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

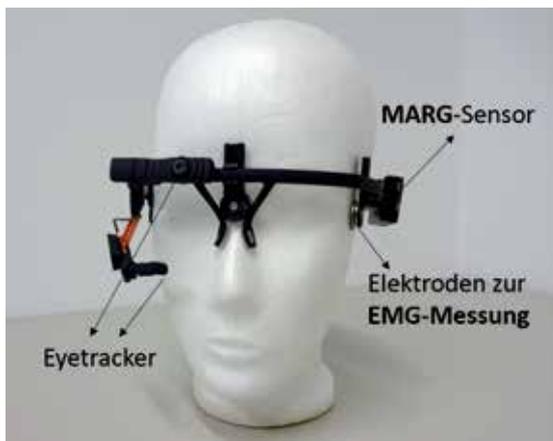


Abb. 1:
Demonstrator

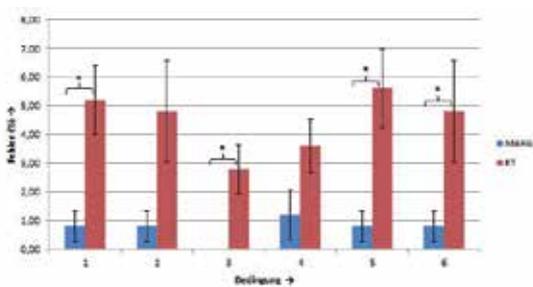


Abb. 2:
Ergebnisse der Fehlerrate im Fitts'-Law Test für die Modalitäten MARG und Eyetracker (ET).

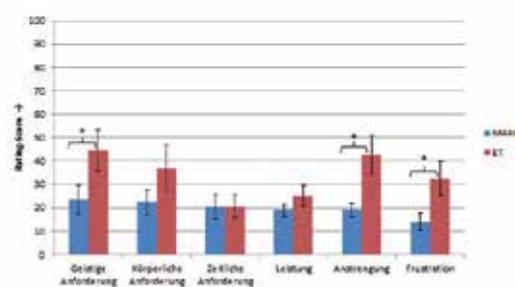


Abb. 3:
Ergebnisse von NASA-TLX zur mentalen Last, Aufwand und Frustration der Modalitäten MARG und Eyetracker (ET).

Aktuelle Publikationen //

- (1) STALLJANN, Sarah, Lukas WÖHLE, Jeroen SCHÄFER, Marion GEBHARD, 2020. Performance Analysis of a Head and Eye Motion-Based Control Interface for Assistive Robots. *Sensors - Open Access Journal MDPI*. Special Issue Sensor Technology for Improving Human Movements; Physical Sensors 2020.
- (2) RUDIGKEIT, Nina. *AMiCUS - Bewegungssensor-basiertes Human-Robot Interface zur intuitiven Echtzeit-Steuerung eines Roboterarmes mit Kopfbewegungen*. Staats- und Universitätsbibliothek Bremen, 2017.
- (3) RUDIGKEIT, Nina and Marion GEBHARD, 2020. AMiCUS 2.0—System Presentation and Demonstration of Adaptability to Personal Needs by the Example of an Individual with Progressed Multiple Sclerosis. In: *Sensors - Open Access Journal MDPI*. Special Issue Sensor-Based Assistive Devices and Technology. <https://doi.org/10.3390/s20041194>.
- (4) WÖHLE, Lukas and Marion GEBHARD, 2018. A robust quaternion based Kalman filter using a gradient descent algorithm for orientation measurement. In: *2018 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*. Houston, TX, USA. Verfügbar unter DOI: 10.1109/I2MTC.2018.8409593.
- (5) MobilLe - Physische Mensch-Roboter Interaktion für ein selbstbestimmtes Leben (Kapitel 8), 2020. In: *Autonome Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktive Grundfertigkeiten - Ergebnisse und Forschungsperspektiven des Förderprogramms ARA1*. S. 134–146, 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2020. Projektnummer: F 2463. Verfügbar unter DOI: 10.21934/baua:bericht20200917.

Projektinformation //

Das Forschungsprojekt „MobilLe – Physische Mensch-Roboter Interaktion für ein selbstbestimmtes Leben“ ist eine BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Forschungsprogramms zur Mensch-Technik-Interaktion: „Technik zum Menschen bringen“. Die Projektlaufzeit beträgt 3,5 Jahre, von 07/2017 bis 12/2020.

„MoblLe“ – Kopf- und augenbasierte Steuerung eines Assistenzroboters

Forschungsziel des BMBF-Projekts *MoblLe* ist die Entwicklung einer kontinuierlichen und ereignisorientierten diskreten Robotersteuerung im dreidimensionalen Raum mittels Kopf- und Augenbewegungen. Mit Hilfe eines Assistenzroboterarms sollen Menschen, die vom Hals abwärts gelähmt sind, beim Trinken unterstützt werden und somit an Selbstständigkeit gewinnen.

Sensor-Modalitäten zur Steuerung

Zur Steuerung werden drei verschiedene Sensor-Modalitäten erforscht und entwickelt. Magnetic-Angular-Rate-Gravity-Sensoren, kurz MARG-Sensoren, dienen der Erfassung von Kopfbewegungen. Dabei werden die Winkel um die drei Raumachsen, mit der die Nutzerinnen und Nutzer ihren Kopf bewegen, ermittelt. Als weitere Sensor-Modalität



**Daniel Bergmann,
B.Sc.**

Tel.: +49 209 9596-385
daniel.bergmann@
w-hs.de



Sarah Stalljann, M.Sc.

Tel.: +49 209 9596-565
sarah.stalljann@w-hs.de



**Dipl.-Ing. (FH)
Alina Zickmann**

Tel.: +49 209 9596-394
alina.zickmann@
w-hs.de



**Prof. Dr.
Marion Gebhard**

Tel.: +49 209 9596-378
marion.gebhard@
w-hs.de

wird die Erfassung der Pupillenbewegung mittels Eyetracker untersucht. Dabei wird die Position der Pupille mit Hilfe eines augenunschädlichen Infrarot-Emitters und einer Infrarotkamera erfasst und mit den Bildern einer Weltkamera gemappt und daraus der sogenannte Gaze berechnet. Außerdem findet die Elektromyographie, kurz EMG, Anwendung. Bei der Kontraktion der lateralen Augenmuskulatur (Zwinkern) lässt sich über Elektroden an der Schläfe der Nutzerin eine Potenzialdifferenz zur Referenzelektrode messen. Die drei Modalitäten sind an einem kommerziell erhältlichen, leichtgewichtigen Brillengestell angebracht (Abb. 1). Mit diesem Demonstrator wird die Robustheit und Gebrauchstauglichkeit der Sensor-Modalitäten zur Steuerung validiert.

Die Herausforderung besteht in der Übertragung der zur Steuerung des Roboters zur Verfügung stehenden drei Freiheitsgrade des Kopfes, plus die Bewegungserfassung der Pupille und lateralen Augenmuskulatur auf die Bewegungsfreiheitsgrade des Roboterarms. Dabei werden verschiedene Gruppen für Bewegungsmodi (z. B. jeweils vertikal und horizontal: vor-zurück, hoch-runter, rechts-links und Greifer öffnen-Greifer schließen) benutzt. Innerhalb einer Gruppe wird der Roboter mithilfe einer kontinuierlichen Steuerung bewegt [2; 3]. Um zwischen den einzelnen Modi umzuschalten, müssen interaktive Schaltflächen auf einer grafischen Benutzeroberfläche eines Displays durch eine diskrete, ereignisbasierte Steuerung entweder mit dem Kopf oder mit den Augen aktiviert werden.

In einer Studie mit einer vom Hals abwärts gelähmten, sowie zehn bewegungsuneingeschränkten Personen werden die drei Modalitäten MARG-Sensor, Eyetracker und EMG untersucht. Zur Validierung werden verschiedene Parameter erfasst.

Dazu gehören Aktivierungszeit und Fehlerrate und die nach der Durchführung der Steuerungsaufgabe subjektiv empfundenen Beanspruchungen, die mittels eines NASA-TLX-Fragebogens erfasst werden. Für die Untersuchung der kontinuierlichen Steuerung eines Cursors auf der Displayoberfläche wird der Fitts'-Law-Test verwendet.

Ergebnisse und Fazit

Die Auswertung der Studie für eine kontinuierliche Steuerung des Roboters im dreidimensionalen Raum haben gezeigt, dass der MARG-Sensor die geeignetste Modalität ist. MARG-Sensoren sind klein, leicht und bilden ein abgeschlossenes System mit Kantenlängen 40x24 mm² [3]. Auf Grund der hohen Empfindlichkeit sind kleinste Bewegungen messbar, mit denen der Roboterarm gesteuert werden kann. Bei der kontinuierlichen Cursorsteuerung werden der zeitliche Durchsatz und die Fehlerrate der Sensor-Modalitäten MARG und Eyetracker untersucht. Im Durchsatz gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Modalitäten. Die Fehlerrate allerdings liegt, wie in Abbildung 2 dargestellt, beim Eyetracker signifikant höher. Daher wird zukünftig die kontinuierliche Cursor-Steuerung mittels MARG-Sensor umgesetzt.

Die Auswertung zur Studie der diskreten, ereignisbasierten Steuerung zeigt, dass die Unterschiede der Aktivierungszeit der Schaltflächen auf einem Display mit dem Eye-Tracker und MARG-Sensor sehr gering sind. Für die Nutzer zeigen sich aber eine höhere mentale Anforderung, Anstrengung und Frustration bei Durchführung der Untersuchung bei der Nutzung des Eye-Trackers (Abbildung 3). Daher stellt der MARG-Sensor auch bei der diskreten, ereignisbasierten Steuerung zur Aktivierung von Schaltflächen die vorteilhaftere Sensor-Modalität dar.

Die Erfassung des Augenzwinkerns mittels EMG bildet eine zusätzliche Modalität zur diskreten Steuerung des Roboterarms. Für die Umsetzung der EMG-Messung wird ein hochwertiger Verstärker benötigt. Daher bietet der MARG-Sensor durch seine minimale Größe und sein kostengünstiges geschlossenes System auch in diesem Vergleich klare Vorteile.

Die Beanspruchung und Ermüdung ist für die Nutzer am geringsten, wenn sie den Roboterarm im dreidimensionalen Raum mit dem Kopf bewegen. Als weiteres Ergebnis der Untersuchung in *MoblLe* ist zu erkennen, dass die Modalität MARG-Sensor für die kontinuierliche Cursorsteuerung und diskrete Steuerung zur Aktivierung der Schaltflächen auf der Benutzeroberfläche des Displays gegenüber der Modalität Eyetracker vorzuziehen ist [1].

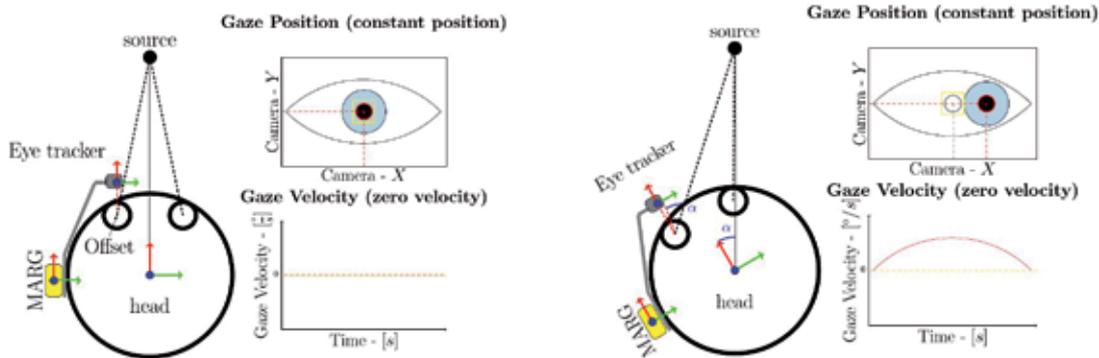


Abb. 1:

Schematische Darstellung der physiologischen Abhängigkeit zwischen Kopf- und Augenrotation bei der Fixation eines statischen Objektes. In statischen Phasen (ohne Kopfdrehung) können während einer Fixation eines statischen Objektes keine signifikanten Augenrotationen gemessen werden. Erfolgt eine Rotation des Kopfes, kann eine Augenrotation durch den Eyetracker gemessen werden, wodurch eine dynamische Phase identifiziert wird.

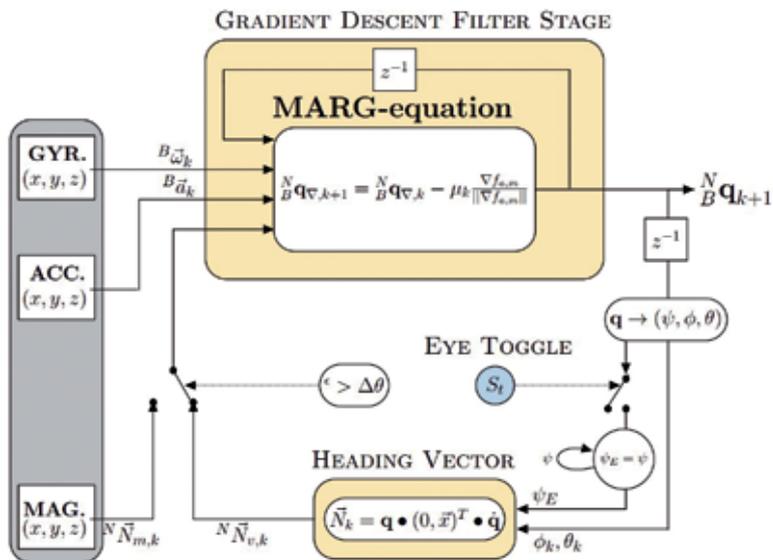


Abb. 2:

Schematische Darstellung eines Filters zur robusten Berechnung von Kopforientierungen über die Bewegungsidentifikation durch Eye-Tracking-Daten. Das Filter nutzt ein Gradientenverfahren zur Berechnung der Orientierung als vollständiges Quaternion. Über ein Abtast-Halte-Glied wird der Gierwinkel abhängig von der Augenbewegung gesetzt.

Projektinformation //

Dieses Forschungsprojekt wird durch das BMBF gefördert. Die Projektlaufzeit beträgt 4 Jahre, 7/2017-7/2021. Das Forschungsprojekt „MIA – Mensch-Roboter-Interaktion im Arbeitsleben bewegungseingeschränkter Personen“ ist eine BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen der Förderlinie „Ingenieur Nachwuchs – Kooperative Promotion“ im Aktionsfeld „Innovative Dienstleistungen für Zukunftsmärkte“.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

MIA – Robuste Sensorsysteme für die Mensch-Roboter- Interaktion

Die Interaktion und Kollaboration zwischen Menschen und Maschine gewinnt innerhalb des Kontextes Industrie 4.0 immer mehr an Bedeutung. An Arbeitsplätzen, an denen eine direkte Interaktion zwischen Menschen und Roboter besteht, benötigt der Mensch robuste und sichere Eingabe- bzw. Kommunikationsmodalitäten, um mit einem Roboter zu kommunizieren oder diesen anzuweisen einer Tätigkeit nachzukommen. Die Hände eines Menschen sind innerhalb solcher Arbeitsplätze häufig belegt. Dadurch sind Modalitäten zur Interaktion gefragt, welche ohne händische Betätigung bzw. Beteiligung genutzt werden können.

Forschungsziel

Als Teil des BMBF-Projekts „MIA“ werden in der Arbeitsgruppe Sensortechnik und Aktorik innovative Sensorsysteme sowie Methoden und Algorithmen entwickelt, die eine robuste Berechnung von Steuergrößen für die Mensch-Roboter-Interaktion ermöglichen. Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf der robusten Ermittlung von Kopfbewegungen im 3D-Raum als Kommunikationsmodalität bzw. Eingabemodalität zur Steuerung robotischer Systeme. Zu diesem Zweck werden vor allem Magnetic-Angular-Rate-Gravity-, kurz MARG-Sensoren, genutzt.

Sensortechnologie und Datenfusion

Eine der vielversprechendsten Technologien im Bereich der Orientierungsermittlung von Kopfbewegungen stellen MARG-Sensoren dar. Diese in MEMS¹-Technologie hergestellten Sensoren bieten bei minimaler Größe eine hochintegrierte und abgeschlossene Lösung zur Erfassung von Bewegung im dreidimensionalen Raum.

MARG-Sensoren bestehen aus zwei unterschiedlichen Typen von Inertialsensoren, einem 3-Achsen-Beschleunigungssensor und einem 3-Achsen-Drehratensensor, und verfügen darüber hinaus über einen 3-Achsen-Magnetfeldsensor. Ein Drehratensensor misst die Winkelgeschwindigkeit bzw. Drehrate, welche durch Integration in eine relative Orientierungsänderung, bzw. den Drehwinkel, überführt werden können. Der Drehwinkel unterliegt aufgrund von sogenannten DC-Offset-Schwankungen der Drehratensensoren einer Drift. Während der Drehratenintegration wird diese Drift aufsummiert, wodurch die relative Orientierungsänderung einen Fehler erhält, welcher über die Zeit anwächst. Zur Korrektur dieses Offsets werden globale Referenzen, gemessen durch den Beschleunigungssensor sowie Magnetfeldsensor, eingesetzt. Diese Sensoren liefern eine absolute Orientierung des Körpers bezüglich der Erdbeschleunigung sowie des geomagnetischen Nordpols. Die absolute Orientierung wird genutzt, um den Offset des Drehratensensors in allen drei Achsen zu kompensieren.

Unterliegt der MARG-Sensor magnetischen Störfeldern, welche nicht in die Richtung des magnetischen Nordpols zeigen, wird die Orientierungslösung, der Gierwinkel, stark verfälscht.

Zur Lösung dieser Problematik werden Methoden der Sensor- sowie Multisensordatenfusion erforscht und entwickelt, die eine robuste Kopfsteuerung ermöglichen. In diesem Kontext wurde eine Methodik entwickelt, welche durch funktionale Kombination von MARG-Sensoren und mobiler Eye-Tracking-Brillen eine gesteigerte Robustheit und Präzision in der Orientierungsermittlung von Kopfbewegungen ermöglicht. Dieser Ansatz beruht auf der physiologischen Abhängigkeit zwischen Kopf und Augenbewegungen während einer visuellen Fixation von statischen Objekten. Während der Fixation eines statischen Objekts wird eine willkürliche Kopffrotation zu einer antagonistischen Augenrotation führen, welche durch den Eyetracker messbar ist. Im Gegensatz dazu führt die Fixation eines statischen Objekts in Phase ohne Kopffrotation zu keinen bzw. nicht signifikanten Augenrotationen. Die Augenrotation kann also als Indikator (Toggle) für statische bzw. dynamische Kopfbewegungen interpretiert werden (vgl. Abb. 1). Während einer statischen Phase kann demnach keine Orientierungsänderung bezüglich des Gierwinkels erfolgen. Diese Information kann innerhalb eines Datenfusionprozesses genutzt werden, um die Drehraten-Drift zu reduzieren (vgl. Abb. 2).

Aufgrund der technologischen Fortschritte in der Kamera-Miniaturisierung und Computer-Vision-Verfahren wird neben dem obigen Ansatz der Einsatz weiterer visueller Sensoren (Mono, Stereo sowie RGB-D) und Verfahren (V-SLAM) erforscht, welche die fehlende Referenz des Magnetfeldes ersetzen sowie den Offset korrigieren können.

Die erforschten Ansätze zur Steigerung der Robustheit der Eingabemodalitäten werden im Kontext des Projektes MIA genutzt, um eine adaptive und robuste Mensch-Roboter-Interaktion zu gewährleisten.

¹ MEMS - microelectromechanical systems, Mikrosysteme

Aktuelle Publikationen //

- [1] WÖHLE L., and M. GEBHARD. SteadyEye-Head – Improving MARG-Sensor Based Head Orientation Measurements Through Eye Tracking Data 2020. In: *Sensors – Open Access Journal MDPI*.
- [2] WÖHLE L., and M. GEBHARD. Towards Robust Robot Control in Cartesian Space Using an Infrastructureless Head- and Eye-Gaze Interface 2021. In: *Sensors – Open Access Journal MDPI*.



Lukas Wöhle, M. Sc.
Kooperativer Doktorand
Tel. +49 209 9596-380
lukas.woehle@w-hs.de



Prof. Dr. Marion Gebhard
Tel. +49 209 9596-388
marion.gebhard@w-hs.de

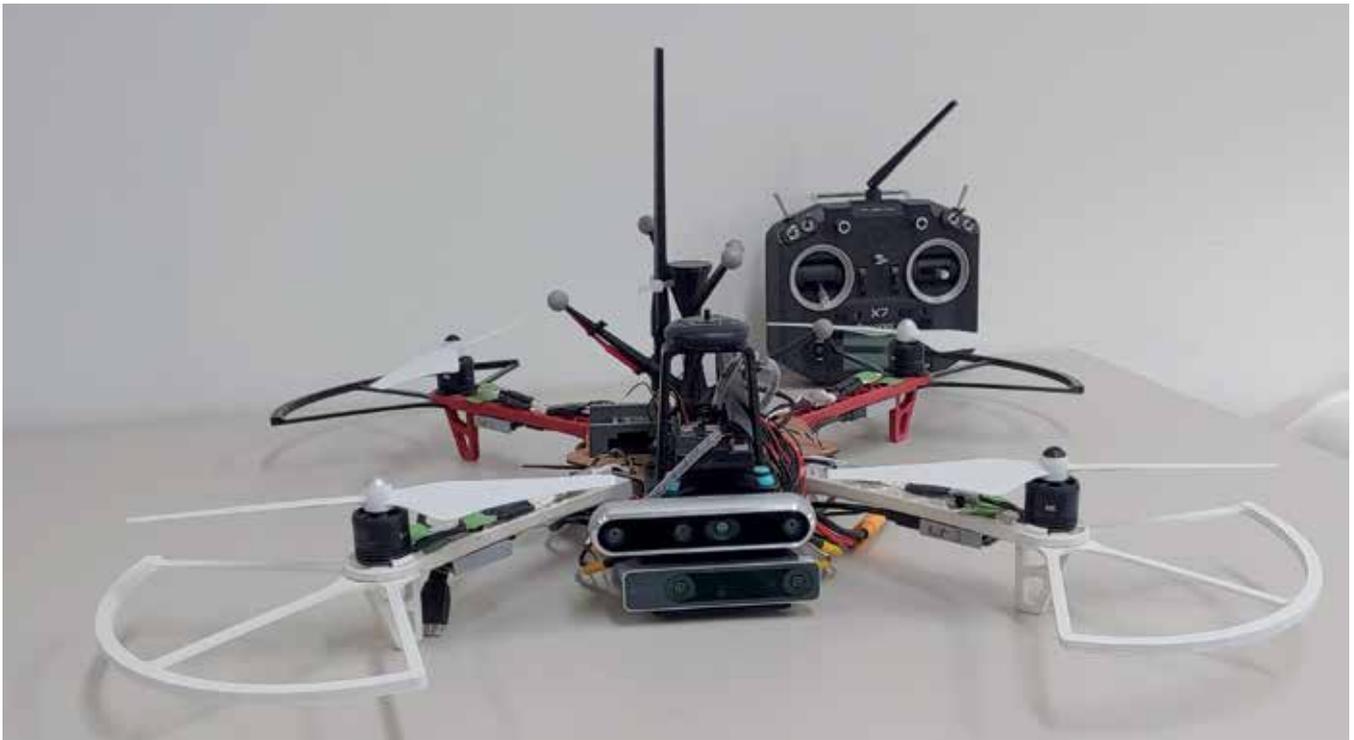


Abb. 1:

Allgemeiner Systemaufbau des Demonstratorsystems: Der Companion-Computer zur Onboard-Lokalisationsbestimmung und Schnittstelle zu zusätzlich integrierter Sensorik. Flight-Controller zur direkten Motorsteuerung, Positions- und Lageregelung unter Verwendung interner Sensorik.

Projektinformation //

Das Forschungsprojekt „ProLAND2“ wird durch die Europäische Union im „Europäischen Fond für Regionale Entwicklung“ gefördert. Die Projektlaufzeit beträgt 3 Jahre.

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



2014 EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

„ProLAND2“ – Produktions-Logistiksystem unter der Verwendung von autonom navigierenden Transport-Drohnen

Neben klassischen innerbetrieblichen Logistiksystemen wird mit dem Projekt „ProLAND2“ ein System zum Transport zeitkritischer Güter entwickelt, welches sich unter Verwendung von autonomen Transportdrohnen gezielt die Nutzung der dritten Dimension für die Bereitstellung von Materialien in der Produktion fokussiert. Durch die Nutzung der direkten Luftlinie und einer vergleichsweise hohen Geschwindigkeit gegenüber anderer streckenflexibler Transportmittel wird eine erhöhte Agilität und reduzierte Wiederbeschaffungszeit der Materialbereitstellung angestrebt.

In Zusammenarbeit mit der TH-Köln und dem mittelständischen Unternehmen Tünkers-Nickel wird eine Logistiklösung entwickelt, welche neben der transportierenden Drohne ein Leitsystem mit Flugsteuerung und einer Be- und Entladestation umfasst.

Forschungsziel

Ziel der Forschungsarbeit an der Westfälischen Hochschule ist es, eine referenzfreie Navigationslösung zu liefern, welche unabhängig von externer Infrastruktur eine Selbstlokalisierung eines Drohnensystems ermöglicht.

Die Lokalisation des Drohnensystems beschreibt hierbei den Prozess aus Messwerten verbauter Sensorsysteme auf die aktuelle Position im Raum (bezüglich des Startpunkts) zu schließen. Ist die Position in einem erschlossenen Umfeld bekannt, so wird ein sicheres Abfliegen der Raumkoordinaten ermöglicht.

Um eine genaue Lokalisation zu ermöglichen, wird vermehrt eine Fusion aus SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)-Verfahren und inertialer Navigation (IN) eingesetzt. INs nutzen IMUs (Inertial Measurement Unit), also eine Kombination aus Drehraten und Beschleunigungssensor, sowie einem Magnetometer um eine kurzzeitig stabile Lokalisationslösung zu generieren. IMUs liefern ihre, von der Umgebung weitgehend unabhängigen, Messdaten mit einer hohen Frequenz. Durch Verarbeitung und Filterung der Messdaten kann eine Aussage über die momentane Orientierung getroffen werden.

Durch Integration von Beschleunigung und Drehrate wird zusätzlich die Positionsänderung bestimmt. Fertigungsbedingt besitzen Beschleunigungs- und Drehratensensoren einen von Null verschiedenen unerwünschten Offset am Signalausgang. Beim Integrieren wird dieser Offset aufsummiert und führt zu einem Driften des Winkel- bzw. Positionssignals. Um diesen Prozessen entgegen zu wirken werden Verfahren eingesetzt, welche die inertielle Lokalisation stützen und einen genaueren Rahmen liefern. Im Falle von Drohnen im Außenbereich ist dies das im Meterbereich genau lokalisierende GPS, das aufgrund der GPS-Signalstärke in der hier spezifizierten Indoor-Lokalisation nicht zum Einsatz kommen kann.

Alternativ hierzu werden SLAM-Verfahren eingesetzt. SLAM besteht unabhängig vom Sensorsystem aus drei Hauptprozessen: Merkmalsextraktion, Vergleich zu

einem Referenzsystem (Keyframes/Karte) und dem Loop Closure (Schließen und Korrigieren der Karte). Merkmale werden in zwei Messungen extrahiert und in Referenz zu zuvor bekannten Messwerten gesetzt.

Visuelle SLAM-Verfahren nutzen hierzu ein Kamerasystem, welches die Umgebung auswertet. Es werden Bilder und die hieraus extrahierten Merkmale als Keyframes abgespeichert. Diese dienen als Referenz eines momentanen Videobildes. Über den Vergleich und die Auswertung der Positionsänderung von Merkmalen kann eine Aussage über die Positionsänderung des Sensorsystems getroffen werden. Es existieren diverse Umsetzungen dieses Konzepts, welche sich in Lokalisationsgenauigkeit, Lokalisationsgeschwindigkeit und Stabilität unterscheiden. Alternativ zu visuellen werden auch laserbasierte Verfahren eingesetzt, die die Umgebung mit einem Laser abtasten und eine dreidimensionale Punktwolke erzeugen. Die hierzu verwendeten Sensoren sind jedoch im Vergleich zu Kamerasystemen schwer und benötigen viel Platz, bieten aber eine hohe Auflösung und Reichweite.

Die Leistungsfähigkeit der verwendeten Systeme wird unter Realbedingungen in einem industriellen Umfeld getestet und gegenüber einer lokalen Referenzmessung untersucht. Um ein möglichst stabiles Verhalten zu gewährleisten, werden verschiedene Systeme in die Betrachtung einbezogen.

Als ein vielversprechender Ansatz ist hier das ORB-SLAM2-System zu betrachten. Die für den Anwendungsfall Vielversprechendste ist der Tiefen-SLAM (RGBD-SLAM), welcher zusätzlich zu den Bildinformationen Tiefeninformationen der Umgebung zur Kartenerstellung und Lokalisation einbezieht. Zusätzlich kann mit Hilfe dieses Verfahrens auch eine reine Lokalisation in einer bekannten Karte genutzt werden, was den Rechenaufwand des Systems wesentlich verringert.

Es wurde ein Demonstrator-Drohnensystem entwickelt und getestet, welches unter Verwendung industrieller Standardkomponenten als flexible Basis dient. Der entwickelte Quadcopter nutzt hierzu die Steuerungselektronik sowie Software des OpenSource-Projekts PX4 und eines Onboard-Einplatinenrechners, welcher insbesondere für die schnelle Verarbeitung von Matrizen optimiert ist.

Um die in SLAM-Verfahren existierenden Dynamikprobleme zu verringern, werden zusätzliche Verfahren zur Unterstützung erforscht. Ansätze bieten die Integration von Magneto-SLAM-Verfahren oder eine Hardware-Temperaturkompensation der IMU-Sensoren.



Joscha Siewert, M.Sc.
Tel.: +49 209 9596-382
joscha.siewert@w-hs.de



Prof. Dr. Marion Gebhard
Tel.: +49 209 9596-378
marion.gebhard@w-hs.de

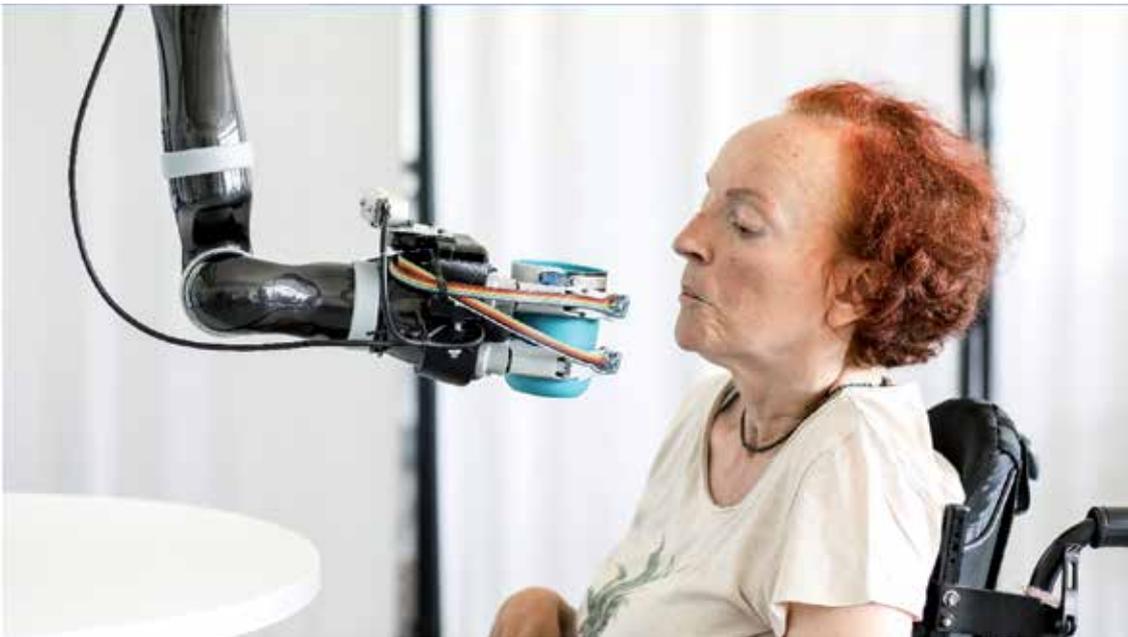


Abb. 1:

Das Szenario „Assistiertes Trinken“.

Der Roboter ist an einem Tisch vor dem Nutzer montiert und assistiert beim Trinkvorgang. Das momentane System erlaubt auch die Montage an einem Rollstuhl. Für Laborbedingungen ist das allerdings ungünstig.



Abb. 2:

Der Kinova-Jaco-Roboterarm für das assistierte Trinken.

Der Roboter ist am „Handgelenk“ mit einer Halterung versehen, auf dem die Kamera (Realsense D435), der Abstandssensor (VL53L1X) und der Gassensor zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit, des barometrischen Drucks, der Umgebungstemperatur und des Gases (BME680) montiert sind.

Projektinformation //

Dieses Forschungsprojekt wird durch das BMBF gefördert. Die Projektlaufzeit beträgt 16 Monate, 9/2019 - 12/2020. Dies ist ein Teilprojekt des BMBF-Projekts „MobilLe – Physische Mensch-Roboter-Interaktion für ein selbstbestimmtes Leben“ unter der BMBF-Förderlinie „Autonome Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktive Grundfertigkeiten“.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

„MobLe“ – Physische Mensch-Roboter- Interaktion mit Körperkontakt

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts *MobLe* werden innovative Robotersteuerungskonzepte untersucht und umgesetzt. Ziel ist die Erforschung und Realisierung von Grundfertigkeiten mit direktem Körperkontakt zwischen Roboter und Mensch. Die Zielgruppe sind Menschen mit Tetraplegie, welche vom Hals abwärts gelähmt sind. Die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse im Projekt *MobLe* werden in einem Szenario „Assistiertes Trinken“ untersucht.

Menschen der Zielgruppe können durch ihre eingeschränkten motorischen Fähigkeiten keine traditionellen Eingabegeräte wie Joysticks verwenden. Deshalb wird im Projekt *MobLe* die Restbeweglichkeit der Tetraplegiker in Form von Kopf- und Augenbewegung zur Steuerung des Roboters genutzt.¹

Nichts desto trotz sollte ein Robotersystem beim assistierten Trinken einige Aufgaben autonom durchführen. Der Ablauf beim assistierten Trinken kann in folgende Schritte unterteilt werden:

- 1) Der Roboter füllt, z. B. mit einer vorprogrammierten Routine, einen Trinkbecher mit Wasser und hebt den Becher mit seinem Greifer hoch.
- 2) Der Roboter erkennt und lokalisiert den Nutzer automatisch und fährt mit dem Becher auf den Mund des Nutzers zu, bis der Becherrand die Lippen des Nutzers berührt.
- 3) Der Roboter kippt den Becher in einer Trinkbewegung, damit der Nutzer den Inhalt trinken kann.

Bei allen Schritten, in denen der Roboter sich bewegt und potentiell den Nutzer gefährden kann, ist ein Abbruchbefehl notwendig, um die Sicherheit des Nutzers zu gewährleisten. Ziel dieses 16-monatigen Teilprojekts ist die Umsetzung und Validierung des autonomen Heranfahrens und der Kontaktaufnahme mit Trinkvorgang (siehe Abbildung 1).



Pieter Try, M. Sc.

Tel.: +49 209 9596-577
pieter.try@w-hs.de



Steffen Schöllmann, B. Sc.

Tel.: +49 209 9596-426
steffen.schoellmann@w-hs.de



Prof. Dr. Marion Gebhard

Tel.: +49 209 9596-378
marion.gebhard@w-hs.de

Umsetzung des autonomen Heranfahrens – Schritt 1

Das autonome Erkennen des Nutzers und das Heranfahren an den Mund wurde mit einem hybriden visuellen System umgesetzt. Dieses besteht aus einer normalen Kamera und einem „Time of Flight“(TOF)-Abstandssensor und kann mittels Computer-Vision den Nutzer erkennen und die Position des Mundes bestimmen. Die Datenfusion der Kamera- und Abstandssensordaten trägt maßgeblich dazu bei, dass dieses System robust und zuverlässig ist. Die Robotersteuerung für das Heranfahren an den Nutzer ist auf Basis des Sicherheitskonzepts entworfen worden und arbeitet mit folgendem Grundkonzept: Der Roboter führt die Intentionen des Nutzers aus. Der Nutzer wird daher in den geschlossenen Regler der Steuerung miteinbezogen und im Fall, dass ein Abbruchbefehl vom Nutzer gegeben wird, stoppt der Roboter sofort. Die Intention des Nutzers wird aus der Blickrichtung abgeleitet. Schaut der Nutzer den Roboter an, so möchte er mit dem Roboter interagieren. Schaut der Nutzer weg, wird dies als Abbruchbefehl interpretiert. In einem Test wurde das Heranfahren des Roboters mit neun Probanden untersucht. Dabei ist eine Erfolgsrate von 99.54 % erreicht worden.

Kontaktaufnahme und Trinkvorgang – Schritt 2 und 3

Die Kontaktkraftmessung spielt in der Assistenzrobotik eine große Rolle. Diese kann sowohl als Sicherheitsfunktion oder als Eingabemethode verwendet werden. Bei den meisten Systemen werden rein resistive Sensoren zur Kontaktkraftmessung verwendet. Zur Erkennung des Nutzers müssen dabei allerdings relativ hohe Kräfte (0,2 N) aufgebracht werden. Deshalb wird in unserem Ansatz ein Sensor verwendet, welcher sowohl resistiv als auch kapazitiv misst. Die kapazitive Messung ermöglicht nicht nur die Detektion von Kontakten mit deutlich kleineren Kräften, sondern auch die Detektion des Nutzers vor dem eigentlichen Kontakt. Bei 500 durchgeführten Kontaktaufnahmen mit verschiedenen Personen wurden die Probanden durchschnittlich bei sieben mm Abstand von Mund zu Sensor am Becher detektiert.

Nach erfolgreicher Kontaktaufnahme wird der Trinkvorgang gestartet. Dieser kann von dem Nutzer, durch Variation der Kontaktkraft, gesteuert werden. Wenn der Nutzer mit der Unterlippe eine Kraft auf den Sensor ausübt, kippt der Becher und der Nutzer kann trinken. Der Trinkvorgang wird abgebrochen, wenn der Nutzer über einen längeren Zeitraum inaktiv ist, eine maximale Kontaktkraft überschreitet oder die Lippen von dem Sensor löst. Bei einem Abbruch wird der Becher so gekippt, dass keine Flüssigkeit ausläuft. Anschließend fährt der Roboter zurück in seine Startposition.

Des Weiteren wurde eine neue Eingabemodalität für Tetraplegiker untersucht, die auf der Detektion von menschlichem Pusten basiert. Die Sensorfusion von vier Messgrößen, der Temperatur, der Feuchtigkeit, dem Druck sowie der Konzentration flüchtiger organischer Komponenten der Atemluft in einem „System on Chip“, ermöglicht eine robuste Erkennung auch bei leichtem Anpusten mit einem sehr kleinen Bauelement (siehe Abbildung 2).

¹ *MobLe* – WH-Forschungsberichte 2018 und 2020

Publikation //

SCHÖLLMANN, Steffen, Pieter TRY, Lukas WÖHLE and Marion GEBHARD. Sensors for Assistive Robotic Drinking with Physical Contact, 2021 IEEE Int. Symposium on Medical Measurements and Applications (MEMEA).

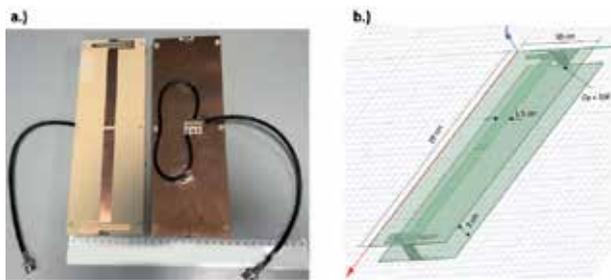


Abb. 1:

a.) Das Dipol-Spulenelement (Ober- und Unteransicht). b.) Das simulierte Dipol-Spulenelement, das in der Software berechnet wurde.

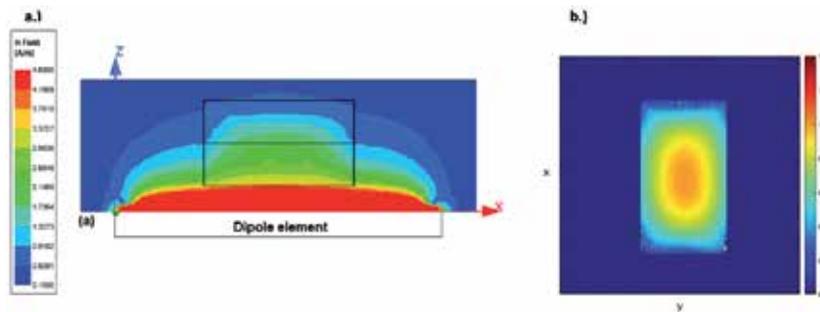


Abb. 2:

a.) Die simulierte Magnetfeldverteilung in der sagittalen Ebene, aufgenommen in der Mitte des Phantoms. Die Black Box stellt das Phantom dar und die zentrale Linie innerhalb dieser Box wird in Abb. 3a verwendet. b.) Die gemessene Magnetfeldverteilung innerhalb des Agarosegel-basierenden Phantoms in der koronalen Ebene, aufgenommen in der Mitte des Phantoms.

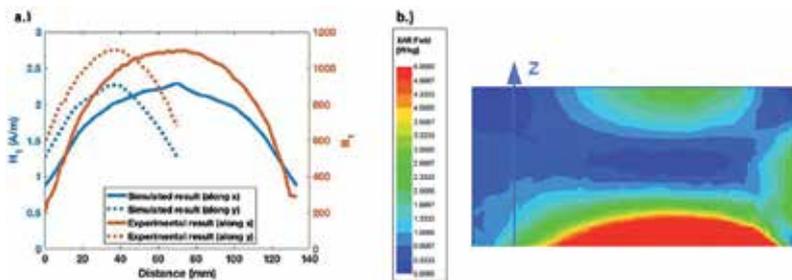


Abb. 3:

a.) Die Magnetfeldkurven entlang der x- und y-Achsen in der zentralen Koronalebene für simulierte und experimentelle Ergebnisse (wobei die B1-Werte den Prozentsatz mal 10 des versuchten Flip-Winkels darstellen [5]). b.) Die lokale SAR-Verteilung in der zentralen sagittalen Ebene des Phantoms.

Quellen und Publikationen //

- [1] HARDY, P.T. and K. M. WEILL, 2010. A review of thermal MR injuries. In: *Radiol. Technol.* 81(6):606-609.
- [2] CHEN, Z., K. SOLBACH, D. ERNI and A. RENNINGS, 2016. Electromagnetic field analysis of a dipole coil element with surface impedance characterized shielding plate for 7-Tesla MRI. *IEEE Trans. In: Microw. Theory Techn.* 64(3):972-981.
- [3] GARCIA, M. M., M. VATANCHI, K.T. CHAIM, M. C. G. OTADUY, A. RENNINGS, D. ERNI and W. ZYLKA, 2020. Investigating the influence of dielectric pads in 7T magnetic resonance imaging – simulated and experimental assessment. In: *Current Directions in Biomedical Engineering*, 6(3):20203007.
- [4] ORZADA, S., A. BAHN and T. BOLZ, 2008. A novel 7T microstrip element using meanders to enhance decoupling. In: *16th Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.* 2979.
- [5] Siemens Application Guide: „SA2RAGE - Work-in-progress package for fast B1 mapping“, Siemens AG, v. 1.0, 2011.
- [6] MARQUES, J. P., T. KOBER, G. KRUEGER, W. VAN DER ZWAAG, P.F. VAN DE MOORTELE and R. GRUETTER, 2010. MP2RAGE, a self bias-field corrected sequence for improved segmentation and T1-mapping at high field. In: *NeuroImage*, 49:1271-1281.

Entwicklung von Radiofrequenzspulen für 7 Tesla-Magnetresonanztomographie

Magnetresonanztomographie (MRT) ist die leistungsfähigste diagnostische Bildgebungstechnik in Bezug auf räumliche Auflösung und Weichgewebekontrast, welche Energie im Bereich der Radiofrequenz (RF) verwendet. Dies ermöglicht den Einsatz dieser Technik zu diagnostischen Zwecken und zur Überwachung der Krankheitsentwicklung und der Behandlungseffekte. Ständige technische Verbesserungen und die Entwicklung von MRT-Scannern erfordern den Einsatz starker Magnetfelder. Gegenwärtig werden im klinischen Umfeld 1,5 Tesla- und 3 Tesla-Hochfeldmagnete verwendet. Ultrahochfeldmagnete, wie 7 Tesla, sind heute noch auf den Forschungseinsatz beschränkt.

Emission und Empfang des RF-Signals wird durch Radiofrequenzspulen durchgeführt. Wenn das Magnetfeld zunimmt, nimmt die RF-Frequenz proportional zu. Während eines MRT-Verfahrens absorbiert der Körper des Patienten den größten Teil der für die Bildgebung übertragenen HF-Energie. Diese Absorption führt zu einer Erwärmung des Gewebes [1] und stellt eine potenzielle Gefahr dar bis hin zu einer Gewebeschädigung oder sogar Verbrennung. Die Forschung arbeitet daran, zu verstehen und vorherzusagen, wie, wann und wo, die durch RF-Einstrahlung erzeugte Erwärmung im Körper vorkommen kann [2,3].

Design und Simulation von MRT-Spulen

Die Prognose der Verteilung der elektromagnetischen Felder basiert auf der korrekten Modellierung und Berechnung von MRT-Systemen, einschließlich der verwendeten Radiofrequenzspulen und der Modelle der Probe, z. B. der Modelle des menschlichen Körpers, unter Verwendung von numerischen Berechnungen und Simulationen mit fortschrittlichen Software-Tools. Wir haben eine mehrkanalige Spule eines 7 Tesla-MRI analysiert [2]. Die 29 cm x 10 cm Sende-Dipol-Spule wurde in [3,4] beschrieben und ist in Abb. 1 gezeigt.

Magnetfeldverteilung

Die Magnetfeldverteilung für das Szenario der geladenen Spule in Verbindung mit einer virtuellen Probe (Phantom) wurde simuliert, siehe Abb. 2a. Das Phantom ist eine zylindrische Agarosegel-basierende Probe mit 13,3 cm Höhe und 7 cm Durchmesser.

Experimentelle Untersuchungen wurden durchgeführt, um die Simulationen zu validieren. Die Experimente wurden am 7 T-MRI-Scanner an der Universidade São Paulo (USP São Paulo, Brasilien) durchgeführt. Die Magnetfeldverteilung wurde mit der Pulssequenz SA2RAGE (TR = 2400 ms und TE = 0,9 ms) von Siemens ermittelt [5,6]. Abbildung 2b stellt die Magnetfeldverteilung im Agarosegel-Phantom, das ähnliche Eigenschaften wie das simulierte Phantom hat, dar.

Vergleiche zwischen berechneten und experimentell übertragenen magnetischen Feldern wurden für zwei Linien in der zentralen Koronalebene entlang der x- und y-Achse, mit dem Phantomzentrum als gemeinsamen Punkt (Abb. 3a), durchgeführt. Der Vergleich zeigt, dass die Magnetfeldverteilung in ihrer Ausdehnung ähnlich ist, sich aber in der Amplitude leicht unterscheidet.

Vergleiche zwischen berechneten und experimentell übertragenen magnetischen Feldern wurden für zwei Linien in der zentralen Koronalebene entlang der x- und y-Achse, mit dem Phantomzentrum als gemeinsamen Punkt (Abb. 3a), durchgeführt. Der Vergleich zeigt, dass die Magnetfeldverteilung in ihrer Ausdehnung ähnlich ist, sich aber in der Amplitude leicht unterscheidet.

vermeiden. Darüber hinaus ist die SAR-Verteilung im Körper nicht homogen, und bei hohem Feld können SAR-Hot-Spots auftreten, die möglicherweise zu einem Temperaturanstieg an einigen Punkten des Gewebes führen.

Die Phantomsicherheit wurde durch die Berechnung der lokalen SAR-Werte bewertet. Die SAR-Berechnungen wurden anhand der Größe des elektrischen Feldes und der Nachbearbeitung der Simulationsergebnisse durchgeführt. Eine geschätzte RF-Deposition innerhalb des Phantoms ist in Abb. 3b in der Sagittalebene dargestellt.

Fazit und Vision

Radiofrequenzspulen und ihre RF-Feldverteilung können modelliert und berechnet werden. Durch numerische Simulation kann man ein optimales Design einer Spule finden. Dieser Prozess kann viel Zeit und Kosten bei der Herstellung sparen. Um ein optimales Design einer Spule zu erhalten, ist es essenziell die Homogenität der Spule und die SAR-Verteilung in einem Phantom oder Körpermodell zu analysieren. Die numerischen und experimentellen Untersuchungen in unseren Forschungsbeiträgen zeigen, dass eine Dipol-Spule als Element in einer mehrkanaligen Spule für 7 T-MRT geeignet ist. Die Ergebnisse zeigen an, dass mit der vorgeschlagenen Dipol-Spule zufriedenstellende Bildstudien durchgeführt werden können. Die Sicherheit eines Körpers bei Verwendung der Spule ist mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben. Die SAR-Verteilung zeigt, dass keine Hot-Spots aufgetreten sind und dass die SAR-Werte unter dem gesetzlichen Grenzwert liegen. Eine hohe Übereinstimmung der Simulation und Messung wurde festgestellt. Allerdings ist eine Verbesserung im Validierungsprozess vorgesehen, insbesondere in Bezug auf die Verwendung realistischerer Phantome.

Projektinformationen //

Maira Martins Garcia, M.Sc. ist Stipendiatin der brasilianischen Regierungsorganisation "Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES)" unter dem „Full PhD Program Abroad (Programa de Doutorado Pleno no Exterior) – Prozess n. 88881.173609/2018-01“.



Maira Martins Garcia, M.Sc.

Kooperative Doktorandin
Westfälische Hochschule,
Universität Duisburg-
Essen
maira.b.garcia@
studmail.w-hs.de



Prof. Dr. Waldemar Zylka

Westfälische Hochschule
Tel.: +49 209 9596-579
waldemar.zylka@
w-hs.de

Sicherheitsanalysen

Der dosimetrische Begriff, der zur Beschreibung der Absorption von RF-Strahlung verwendet wird, ist der SAR-Wert (Specific Absorption Rate). Klinische MRT-Scanner arbeiten unter den gesetzlichen Richtlinien für die maximal zulässige SAR-Menge, um gesundheitsschädliche Auswirkungen zu

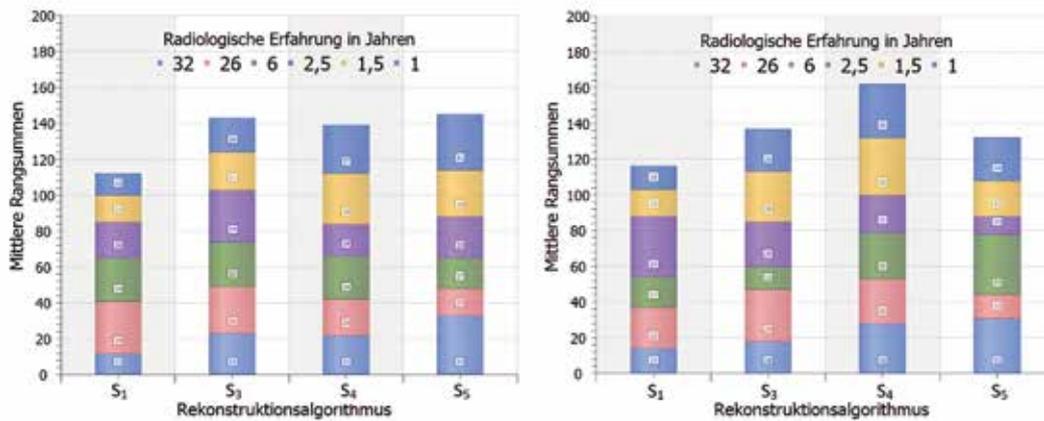


Abb. 1:

Übersicht der Gesamt- und Einzelbewertungen der Radiologen aus der Rangordnungstestungen mit Prüfbildprobe 1 (links) und Prüfbildprobe 2 (rechts). Die subjektiv empfundene Eignung der CT-Bilder in Bezug auf die Lungenknotendetektion wird repräsentiert durch die mittleren Rangsummen aus allen Rangordnungstestungen pro Testperson. Die Ergebnisse werden über die Rekonstruktionsalgorithmen S1, S3, S4 und S5 dargestellt. Die Radiologische Erfahrung in Jahren folgt der Farbkodierung: 1 Jahr (dunkelblau), 1,5 Jahre (gelb), 2,5 Jahre (lila), 6 Jahre (grün), 26 Jahre (rot) und 32 Jahre (hellblau).

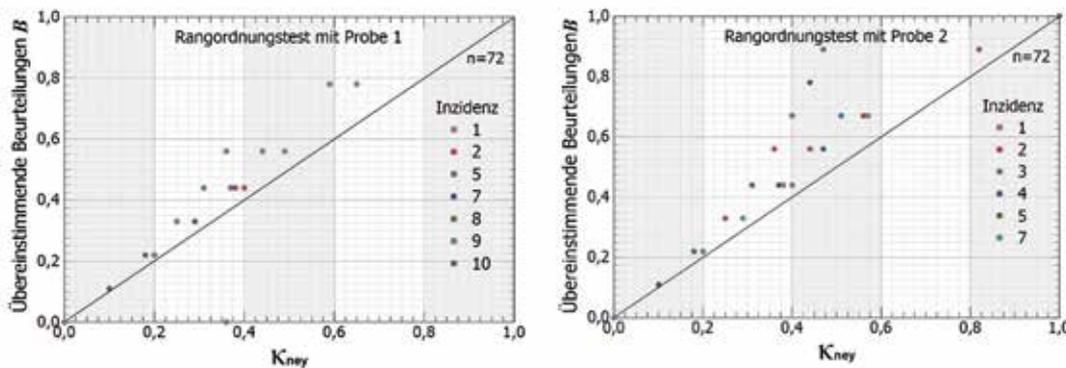


Abb. 2:

Darstellung der übereinstimmenden Beobachtungen B als Funktion von κ_{nev} , $B(\kappa_{nev})$, für die Rangordnungsteste mit Probe 1 (links) und mit Probe 2 (rechts). Inbegriffen ist die Gesamtanzahl $n = 72$ der Intraprotokollvergleiche sowie die farbkodierte Inzidenz.

Quellen und Publikationen //

- [1] Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch Institut, Berlin, Deutschland (2019). Verfügbar unter: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/kid_2019/kid_2019_c33_c34_lunge.pdf?__blob=publicationFile
- [2] Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, Deutschland (2019). Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BfS/DE/2019/016.html>
- [3] Institut für Qualität und Wirtschaft im Gesundheitswesen, Köln, Deutschland (2020). Verfügbar unter: https://www.iqwig.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen-detailseite_9394.html
- [4] DE KONING, H., C. VAN DER AALST, K. TEN HAAF et al., 2018. Effects of volume CT lung cancer screening: Mortality results of the NELSON randomized-controlled population based trial. In: *Journal of Thoracic Oncology*.13:185.
- [5] KÖNIG, B., N. GUBERINA, H. KÜHL, W. ZYLKA, 2018. Design and first results of a phantom study on the suitability of iterative reconstruction for lung-cancer screening with low-dose computer tomography. In: *Biomedical Engineering*. 5:593-596.
- [6] Siemens Healthineers GmbH, Erlangen, Deutschland.
- [7] KÖNIG, B., N. GUBERINA, H. KÜHL, W. ZYLKA, 2020. Validation of iterative CT reconstruction by inter and intra observer performance assessment of artificial lung foci. In: *Biomedical Engineering*. 6:534-537.

Ist die iterative Rekonstruktion mit Niedrigdosis-Computertomographie für die Detektion und das Screening von Lungentumoren geeignet?

Für 2020 prognostizierte das Zentrum für Krebsregisterdaten die Lungenkrebsinzidenz in Deutschland auf 36.460 Männer und 25.920 Frauen [1]. Das Bundesamt für Strahlenschutz führt kontinuierlich eine wissenschaftliche Bewertung von Früherkennungsuntersuchungen mit *low-dose*-Computertomographie (LDCT) durch [2]. Das Risiko und der Nutzen der LDCT-Screening-Prozedur wird abgewogen. Das Institut für Qualität und Wirtschaft im Gesundheitswesen stellte für die Risikogruppe starker Raucher einen überwiegenden Nutzen eines LDCT-Screenings fest [3]. Die belgisch-niederländische NELSON-Studie ermittelte eine Reduktion der Lungenkrebsmortalität mit LDCT bei Hochrisikopatienten über einen Zeitraum von 10 Jahren um 26 % bei Männern und um bis zu 61 % bei Frauen [4].

Quo vadis?

Modellbasierte iterative Rekonstruktionsalgorithmen (MIR) und die LDCT bieten eine Strategie zur Dosisreduktion. Gegenüber der konventionellen gefilterten Rückprojektion (FBP) können MIR-Algorithmen bis zu 60 % Patientendosis bei gleichbleibender Bildqualität einsparen [6]. Jedoch wird bei MIR von Radiologen über einen veränderten Bildeindruck berichtet, der sich auf die Zuverlässigkeit der Lungentumordetektion auswirken kann [5]. Auch frühere Erkenntnisse [5-7] legen nahe, eine Validierung der MIR-Stärken hinsichtlich ihrer Eignung zur Lungentumordetektion anhand von subjektiven Radiologebewertungen und deren Intra- und Interprotokollvergleich durchzuführen.



Britta König, M. Sc.
Kooperative Doktorandin
Westfälische Hochschule, Fakultät für
Medizin der Universität
Duisburg-Essen
britta.koenig@
stud.uni-due.de



**Prof. Dr.
Waldemar Zylka**
Westfälische Hochschule
Tel. +49 209 9596-579
waldemar.zylka@
w-hs.de

Material und Methoden

Der spezifischer Algorithmus ADMIRE (Advanced Modeled Iterative Reconstruction Algorithm, Siemens Healthineers GmbH, Erlangen) implementiert eine Artefakt- und Rauschreduktion in einem erweiterten in die Vorwärtsprojektion implementierten CT-Scanner-Model. Eine das Rauschen optimierende Iteration aktualisiert mittels des Poisson-Rauschens der Röntgenquanten das Schätzbild im Bildraum, wobei die MIR-Stärke der Rauschkorrektur an der CT-Konsole gewählt werden kann und die Stärke S3 empfohlen wird.

Zur Simulation eines ausgewachsenen Brustkorbs wurde ein QRM-Thorax-Phantom (QRM GmbH, Möhrendorf, Deutschland) mit Extensionsringen, in das artifizielle Lungenknoten eingesetzt wurden, verwendet [7]. Brustdurchmesser konnten durch Aufsetzen eines zusätzlichen Weichteilge-

webe- und Fettrings simuliert werden.

Akquiriert wurden Volumenscans mit einem Somatom Force-CT (Siemens Healthineers GmbH, Erlangen), wobei unterschiedliche Dosisprotokolle gewählt wurden. Die MIR wurde mit den IR-Stärken S1, S3, S4 und S5 und mit den Kernen BI57 (Standard für Lunge), Br32 (weich) und Br69 (hart) vorgenommen. Radiologen mit unterschiedlicher Berufserfahrung ordneten die CT-Bilder in einem statistischen 4-Feld-Rangordnungstest nach ihrer Eignung zur Lungenknotendetektion. Es wurden ein Friedman-Test zur Identifikation von zufälligen Rangfolgen und ein Intra- und Interprotokollvergleich mit einem verbesserten Kappa-Koeffizienten durchgeführt.

Ergebnisse

Radiologen stellten subjektiv fest, dass mittlere und hohe IR-Stärken für die Lungenknotendetektion geeignet sind. Die Mittelwerte der Rangsummen sind in Abb. 1 dargestellt. In der ersten Bildprobe fanden sich 11 von 18 zufällige Rangfolgen und nur eine in der zweiten Bildprobe. Die Interprotokoll-Reliabilität der Radiologen ergab den Übereinstimmungsgrad „schlecht“ der ersten Probe, in der zweiten war der Übereinstimmungsgrad „schwach“.

Ausblick und Fazit

Mittlere bis hohe Stärken des MIR-Algorithmus ADMIRE eignen sich besser für die Lungentumordetektion. Dabei lag eine deutliche Präferenz bei S4. Die unkorrelierte Übereinstimmung der Befunde der Radiologen liegt mutmaßlich an der beruflichen Bewertungsgewohnheit der Radiologen, die dichotome oder mehrstufig-kategorische Fragestellungen erfordert. Die Korrelation zwischen radiologischer Erfahrung und subjektiver Wahrnehmung der MIR-rekonstruierten CT-Bilder ist, obwohl detektierbar, statistisch nicht signifikant.

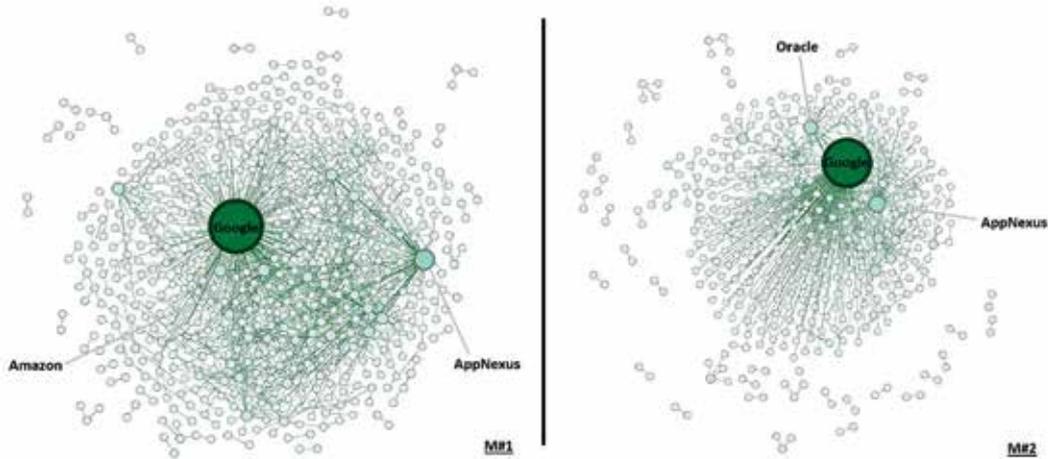


Abb. 1:

Veränderung der Verbindungen der Werbefirmen vor Inkrafttreten der EU-DSGVO (links – M#1) und danach (rechts – M#2). Die Knoten stellen die Werbefirmen und die Kanten die Verbindungen zwischen diesen dar. Je größer und grüner eine Kante oder ein Knoten, desto wichtiger ist diese bzw. dieser für das Netzwerk. Es ist zu erkennen, dass nach Einführung der EU-DSGVO das Netzwerk an sich schrumpft (es gibt weniger Knoten und Kanten).

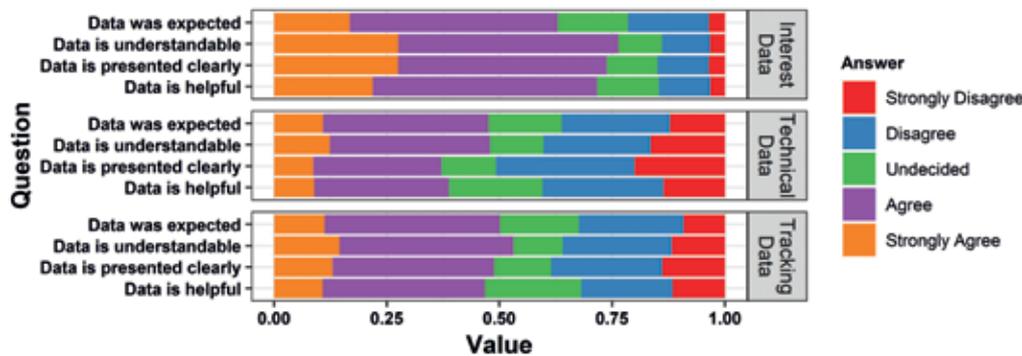


Abb. 2:

Die Abbildung zeigt, wie die Nutzer und Nutzerinnen die unterschiedlichen Profile bewertet haben. Es ist zu erkennen, dass Daten zu den Interessen der Nutzer/-innen („Interest Data“) am besten bewertet wurden (orangene und lila Balken). Rein technische Daten (z. B. IP-Adresse und Betriebssystem der Nutzer/-innen) und Webseiten, auf denen Nutzer/-innen beobachtet wurden („Tracking Data“), wurden weniger gut bewertet.

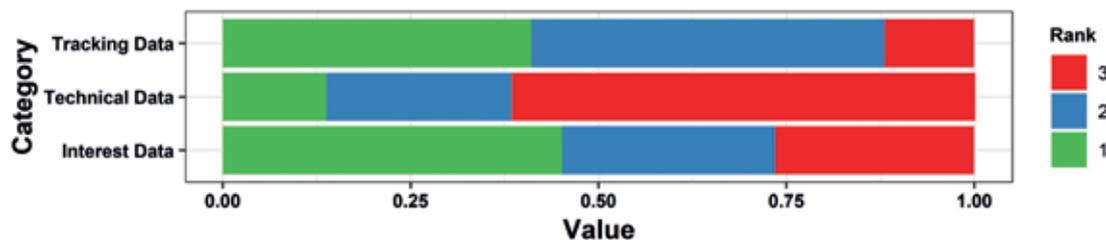


Abb. 3:

Wenn Nutzer und Nutzerinnen allerdings bewerten sollen welche Daten ihnen am meisten helfen, werden „Tracking“-Informationen präferiert.

Publikationen //

- URBAN, Tobias, Martin DEGELING, Thorsten HOLZ und Norbert POHLMANN. *Beyond the front page: Measuring third party dynamics in the field*. The World Wide Web Conference (WWW'20), 2020. <https://doi.org/10.1145/3366423.3380203>
- URBAN, Tobias, Dennis TATANG, Martin DEGELING, Thorsten HOLZ und Norbert POHLMANN. *Measuring the Impact of the GDPR on Data Sharing in Ad Networks*. ASIA Conference on Computer and Communications Security (AsiaCCS'20). 2020. <https://doi.org/10.1145/3320269.3372194>
- URBAN, Tobias, Martin DEGELING, Thorsten HOLZ und Norbert POHLMANN. „Your Hashed IP Address: Ubuntu.“ *Perspectives on Transparen-*

cy Tools for Online Advertising. Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'19). 2019.

<https://doi.org/10.1145/3359789.3359798>

- URBAN, Tobias, Dennis TATANG, Martin DEGELING, Thorsten HOLZ und Norbert POHLMANN. *A Study on Subject Data Access in Online Advertising after the GDPR*. International Workshop on Data Privacy Management (DPM'19) (co-located with ESORICS). 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31500-9_5

Der Einfluss der Datenschutz-Grundverordnung auf Online-Werbung

Heutzutage benutzen wir das Internet um vielfältige Aufgaben zu erledigen. Zum Beispiel interagieren wir mit unseren Freunden, lesen Nachrichten und teilen Ideen mit anderen. Aufgrund dieser weitreichenden Anwendungsmöglichkeiten haben Web-Browser klassische Betriebssysteme beinahe substituiert. Browser verarbeiten immer mehr persönliche und sensible Daten. Viele der genutzten Web-Anwendungen nutzen Online-Werbung als primäre Einkommensquelle. Moderne Online-Werbung nutzt üblicherweise benutzerspezifische Profile, um Nutzern gezielte Werbung auszuliefern. Zum Erstellen dieser Profile versuchen Werbetreibende die Online-Aktivitäten der Nutzerinnen und Nutzer nachzuvollziehen (engl. „tracking“), um so ihre Vorlieben und Gewohnheiten zu lernen. Dieses Nachverfolgen wird von vielen als Eindringen in die Privatsphäre der Nutzerinnen und Nutzer interpretiert, da es oft ohne Einwilligung oder Wissen der Nutzerinnen und Nutzer geschieht. Das Ergebnis ist ein starkes Machtgefälle zwischen Diensteanbietern (Verantwortlichen) und Nutzern (betroffene Personen), das in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Zur Lösung dieser Probleme und um die Privatsphäre europäischer Internetnutzer zu schützen, hat die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) signifikante Änderungen, wann und wie personenbezogenen Daten verarbeitet werden dürfen, eingeführt. Nach einer Übergangsphase von zwei Jahren ist die DSGVO am 25. Mai 2018 in Kraft getreten. Alle Firmen, die Europäern Dienste anbieten, müssen sich an die Regelungen der DSGVO halten, egal in welchem Land der Hauptsitz der Firma ist.

Die Forschungsarbeiten fokussieren sich auf den Einfluss der DSGVO mittels eines technischen und eines anwenderorientierten Ansatzes. Es werden die Herausforderungen analysiert, denen Firmen gegenüberstehen, wenn sie Dienste, die konform zu der DSGVO sind, entwickeln wollen. Des Weiteren werden Änderungen, welche das neue Gesetz auf das Ökonomiesystem der Online-Werbung hat, evaluiert. Außerdem wird geprüft, wie Nutzerinnen und Nutzer von dem Recht auf Datenübertragbarkeit Gebrauch machen können und ob sie die Daten, die sie so erhalten, als nützlich empfinden.

Technischer Einfluss

Innerhalb der technischen Analyse wurden zwei großangelegte Mess-Studien durchgeführt. Die erste Studie beschäftigt sich mit den Abhängigkeiten von dritten Parteien in modernen Web-Anwendungen und prüft, ob diese deterministisch eingebunden werden. Die Ergebnisse zeigen, dass das Einbinden einer dritten Partei zum sukzessiven Laden vieler weiterer Parteien führen kann. Des Weiteren zeigen die Messungen, dass nicht immer deterministisch entschieden werden kann, welche dritten Parteien geladen werden

und dass 93 % aller analysierten Webseiten mindestens einmal eine dritte Partei einbinden, die im Konflikt mit geltendem Recht stehen könnte. Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Studie ist, dass die Ergebnisse vorheriger Arbeiten, die nur die Startseite einer Webseite analysiert haben, nur als untere Grenze gesehen werden können, da Unterseiten stärker Techniken einsetzen, die in die Privatsphäre der Nutzerinnen und Nutzer eingreifen. Die Messungen haben zum Beispiel gezeigt, dass ungefähr 36 % mehr Cookies gefunden werden, wenn Webseiten tiefgreifender analysiert werden. In der zweiten Mess-Studie wird der Austausch von Informationen zwischen Werbetreibenden („Cookie Syncing“) detailliert analysiert. Die Messungen zeigen, dass der Austausch, nach Inkrafttreten der DSGVO, zwischen den Firmen um ungefähr 40 % zurückgegangen ist (siehe Abbildung 1). Allerdings nahm das Teilen von Da-

ten im Laufe der Zeit wieder leicht zu. Die Messungen haben keinen Rückgang beim „tracking“ von Nutzern oder in der generellen Struktur, wie die Firmen miteinander verbunden sind, gezeigt. Die Änderungen in dem Ökonomiesystem haben zu einer zentraleren Infrastruktur geführt, die sogar negative Auswirkungen auf die Privatsphäre der Nutzerinnen und Nutzer haben könnte, da weniger Firmen aktiv sind, welche dafür mehr „tracken“.

Menschliche Aspekte

Die anwenderorientierte Analyse besteht aus zwei komplementären Studien. In der ersten Studie wird analysiert inwieweit Nutzer/-innen von ihrem DSGVO-Recht auf Datenübertragbarkeit Gebrauch machen können. Dazu wurde bei verschiedenen Firmen, die in der Online-Werbung aktiv sind, das Recht ausgeübt und der Prozess bezüglich des Erfolgs, Aufwands und des zeitlichen Ablaufs analysiert. Die Daten, die durch diesen Prozess erhalten wurden, werden anschließend in der zweiten Studie genutzt, um drei gängige Varianten der bereitgestellten Daten mittels einer Online-Umfrage mit 490 Teilnehmern zu evaluieren. Diese Sichtweise wird durch Expertenmeinungen in Form von Online-Fragebögen (n=24) und Interviews (n=8) komplementiert, um so Designentscheidungen und Herausforderungen bei der Entwicklung von Werkzeugen zur Steigerung der Transparenz zu verstehen. Innerhalb der Studien wurden starke Unterschiede, wie Firmen auf Anfragen der Nutzerinnen und Nutzer reagieren, beobachtet. Nur 21 der 38 angefragten Firmen (55 %) haben innerhalb der von der DSGVO festgelegten Zeitspanne Informationen geteilt und nur 13 (34 %) haben Zugriff auf die gesammelten Daten gewährt. Die geteilten Daten enthalten unterschiedliche Informationen von technischen Rohdaten bis hin zu abgeleiteten Interessen der Nutzerinnen und Nutzer. Die Ergebnisse zeigen auch, dass Nutzerinnen und Nutzer noch nicht wissen, wie sie diese Daten verwenden können und sie zweifeln die Vollständigkeit dieser an. Des Weiteren bereiten diese neuen Anforderungen einer Industrie, die stark auf das Sammeln und Teilen von Daten angewiesen ist, große Probleme, weil selbst diese die Daten nicht immer zweifelsfrei zuordnen können.



Dr.-Ing. Tobias Urban
Institut für Internet-Sicherheit – if(is)
Tel.: +49 209 9596-857
urban@internet-sicherheit.de



Prof. Dr. (TU NN) Norbert Pohlmann
Institut für Internet-Sicherheit – if(is)
Tel.: +49 209 9596-515
pohlmann@internet-sicherheit.de

Projektinformationen //

Das Projekt wird vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Förderrichtlinie: FH ZEIT für FORSCHUNG
(Förderkennzeichen: 005-1703-0021 - „MEwM“).

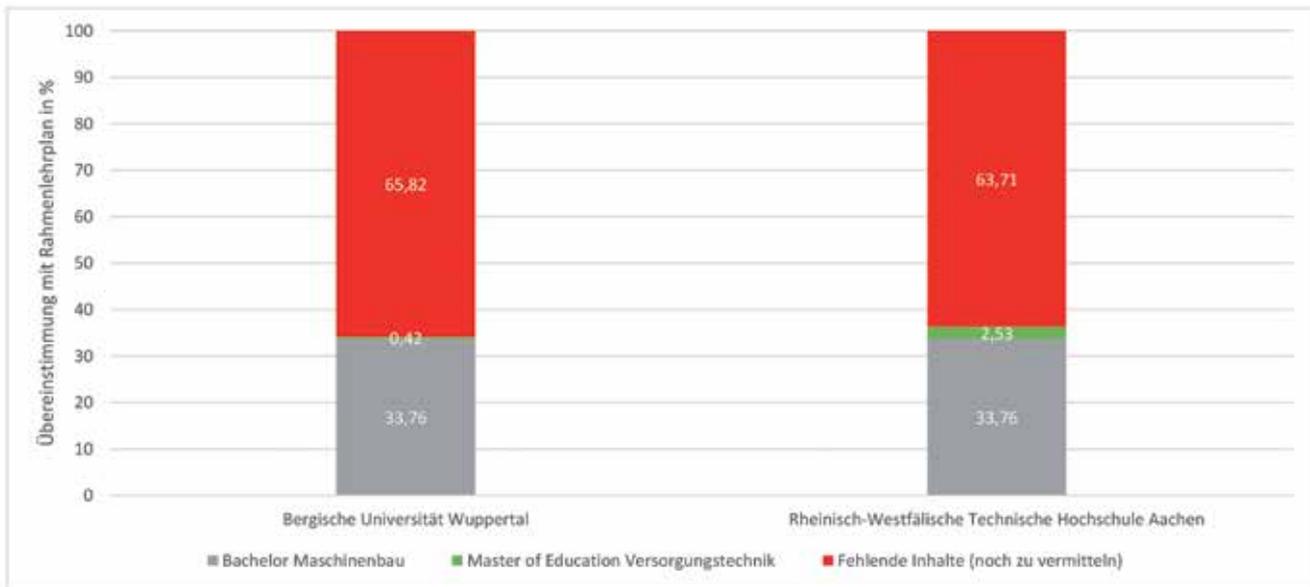


Abb. 1:
Übereinstimmung zwischen Rahmenlehrplan und vermittelten Inhalten. (Quelle: eigene Darstellung)

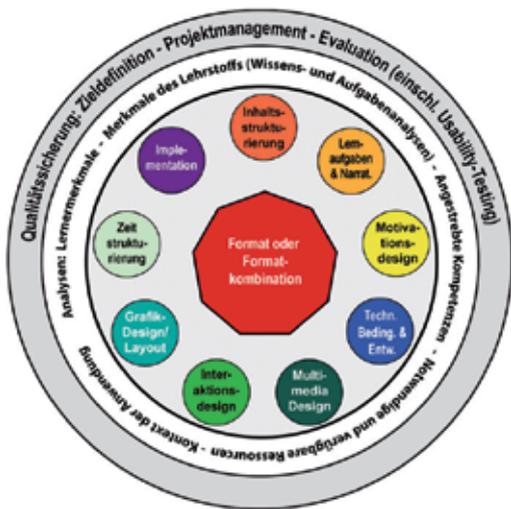


Abb. 2:
DO-ID-Modell mit Analyse- und Entscheidungsfeldern (Quelle: Niegemann & Niegemann, 2018)

Projektinformationen //

Förderung durch:
Ministerium für Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen

Zur Förderung des Kooperationsprojekts
„AdeLeBK.nrw“ im Rahmen der landesweiten Digitalisierungsoffensive/
Digitale Hochschule NRW

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



**DIGITALE
HOCHSCHULE
NRW**

„AdeLeBK.nrw“ – Adaptive E-Learning Angebote für die kleinen beruflichen technischen Fachrichtungen im Lehramt an Berufskollegs

Im Masterstudium für das Lehramt an Berufskollegs fehlen an Hochschulen oft maßgeschneiderte Fachinhalte, welche in die Lehramtsausbildung integriert werden können. Unter anderem sind davon die ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen betroffen. Die Konzeption individueller Präsenz-Lehrveranstaltung ist aufgrund der geringen Studierendenzahl nicht immer möglich.

Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wurde im Mai 2019 im Rahmen der landesweiten Digitaloffensive/Digitale Hochschule vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen das Projekt *AdeLeBK.nrw* ins Leben gerufen.

Ziel des gemeinsamen Projekts der Westfälischen Hochschule, der Bergischen Universität Wuppertal und der Universität Paderborn ist es, E-Learning-Module für die beruflichen Fachrichtungen der Maschinenbautechnik (Fertigungstechnik, Versorgungstechnik und Fahrzeugtechnik) und der Elektrotechnik (Automatisierungstechnik und Informationstechnik) zu gestalten. Die Module stehen dann als flexible Konzeptbausteine nach Projektabschluss im Jahr 2023 allen Hochschulen in NRW zur Verfügung.

Projektbeteiligung der WH und Vorgehen

Die Kernaufgabe der Westfälischen Hochschule besteht darin, passende E-Learning-Angebote für die Fachrichtung Versorgungstechnik zu entwickeln. Um die Lerninhalte für die zu entwickelnden Module zu bestimmen, wurde zunächst das bestehende Lehr-Angebot gesichtet und mit den fachwissenschaftlichen und fachlichen Anforderungen des Ausbildungsberufes Anlagenmechaniker/-in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik abgestimmt. Zudem wurden die beruflichen Arbeitsaufgaben der Auszubildenden analysiert, um das benötigte Wissen mit erweitertem Fachwissen in die Modulgestaltung einfließen zu lassen.



Marius Ciucas, M. Sc.
Tel.: +49 209 9596-125
marius.ciucas@w-hs.de



Prof. Dr. Christian Fieberg
Tel.: +49 209 9596-306
christian.fieberg@w-hs.de

Für die Gestaltung nachhaltiger Masterinhalte wurden Trends analysiert, welche bereits bei den Firmen implementiert werden oder zukünftig eine Rolle spielen. Dafür wurden relevante Studien und Unterlagen des Bildungssektors, die sich mit Trends in den jeweiligen Ausbildungsberufen beschäftigen, herausgesucht. Dies ist nötig, da die Inklusion von Neuerungen, die bereits in Industrie und Handwerk Einzug gefunden haben, erst nach einiger Zeit in den Rahmenlehrplänen aufgenommen werden. Durch diese Vorgehensweise soll sichergestellt werden, dass den Studierenden auch Fachwissen vermittelt wird, das noch nicht oder nur teilweise in den Rahmenlehrplänen verankert ist. Es ergeben sich unter anderem Trends in den Bereichen additive Fertigungsverfahren, digitale Vernetzung oder auch IT-gestützte Anlagenänderung.

Nach der Identifikation von Anforderun-

gen und benötigtem Wissen werden die Inhalte zu einzelnen (abgeschlossenen) Modulen geclustert und die Masterinhalte einer Sequenzierung unterzogen. Ergebnisse sind eine Übersicht und Beschreibung zu relevanten Inhaltspaketen sowie eine Sammlung an zugehörigen Arbeitsaufgaben.

Zwischenergebnisse

Die Analyse der fachwissenschaftlichen Inhalte ergab, dass die kleine Fachrichtung Versorgungstechnik an den Hochschulstandorten Aachen und Wuppertal angeboten wird. Die genauere Betrachtung der angebotenen fachwissenschaftlichen Inhalte an den jeweiligen Hochschulstandorten ergab im Vergleich zu den benötigten Inhalten des Rahmenlehrplans eine geringe Übereinstimmung. In Abbildung 1 wird das Ergebnis dargestellt. Weitere Analysen ergaben, dass die Masterinhalte für die beiden zuvor erwähnten Hochschulstandorte neu entwickelt werden sollten.

Zu den herausgearbeiteten Trendthemen gehören die folgenden Bereiche:

- Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck)
- IT-gestützte Anlagenänderung (3D-Planung)
- Systemintegration (digitale Vernetzung, IoT)

Gestaltung der Inhalte

Für die Planung und Umsetzung der digitalen Lernumgebungen soll das „Decision Oriented Instructional Design“ (DO ID)-Modell genutzt werden (Abbildung 2). Mit dem DO-ID-Modell liegt ein Instruktionsmodell für digitale Lernumgebungen vor, welches von den ersten Schritten der Planung bis hin zur Umsetzung am Lernstandort sämtliche Aspekte der Konzeption und Umsetzung berücksichtigt. Zu den eingesetzten Lernformaten zählt das „Webbased Training“, klassische und interaktive Videos zur Demonstration von Lernthemen oder Problemstellungen sowie Textdokumente mit der Möglichkeit zur Verlinkung auf weitere Informationen und Diskussionsforen. Mit Hilfe von 360°-Videos und Fotos lassen sich Informationen im Raum einfach und effektiv vermitteln. Augmented-Reality-Anwendungen bieten virtuelle Inhalte als Erweiterung der Realität. Virtual-Reality-Anwendungen lassen den Anwender in eine computergenerierte Welt eintauchen. Mit „Serious Games“ bzw. Simulationen steht ein Lernformat zur Verfügung, mit dem sich Lerninhalte motivierend und praxisnah vermitteln lassen. In nächster Zeit startet die Erzeugung der Inhalte (content) mit der parallelen Planung der kompetenzorientierten Prüfungsformen und die theoretischen Überlegungen und Modelle werden umgesetzt.

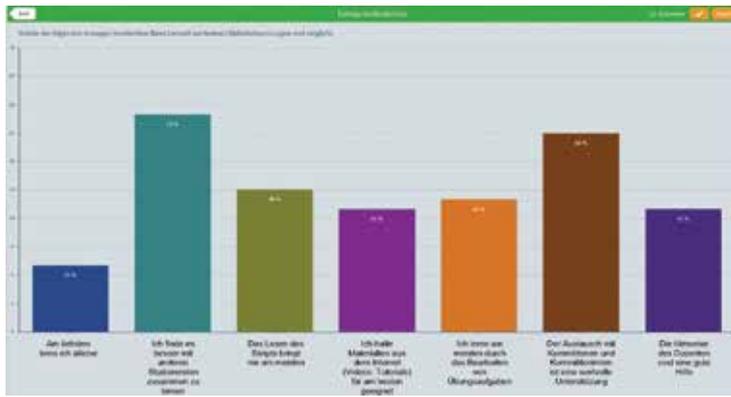


Abb. 1: Ergebnis der Umfrage zu Lerngewohnheiten (2. Sem. Wirtschaftsinformatik, n=31, Juli 2018)

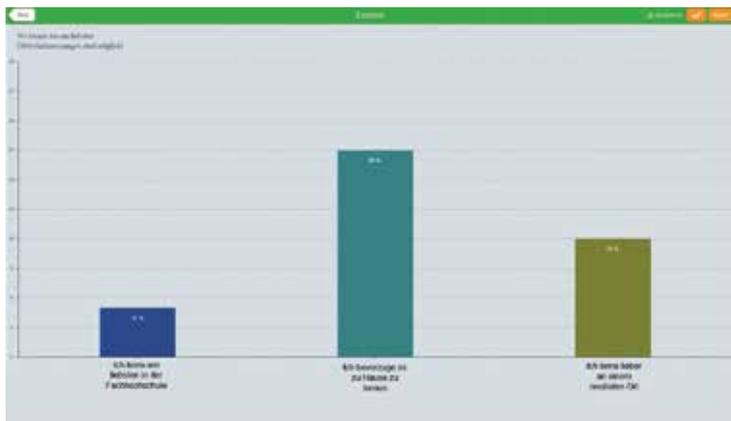


Abb. 2: Ergebnis der Umfrage zu den bevorzugten Lernorten (2. Sem. Wirtschaftsinformatik, n=31, Juli 2018)

Lerngewohnheiten

Bemerkenswert ist dabei, dass etwa 3/4 der Teilnehmer das gemeinsame Lernen und den Austausch mit anderen beim Lernen bevorzugen, nur weniger als 1/4 lernt lieber für sich alleine. Befragt nach dem bevorzugten Lernort war die Aussage sehr eindeutig: die Mehrheit der Studierenden lernt am liebsten zuhause.

Bevorzugte Lernorte

Die Studierenden sind ganz offenbar bereit und bevorzugen die Beschäftigung mit dem jeweiligen Thema, also das Lernen, von zuhause aus (Abb. 2). Allerdings ist es Ihnen auch sehr wichtig, dies zusammen in ihrer sozialen Gruppe und im Austausch mit anderen machen zu können (Abb. 1). Diese Präferenzen der Studierenden wurden bisher nur unzureichend adressiert: Lehre findet fast ausschließlich vor Ort an der Hochschule statt und die Zusammenarbeit und der Austausch in der sozialen Gruppe beim Lernen außerhalb der Hochschule wird nicht unterstützt, so dass wertvolle Erkenntnisse hieraus nicht genutzt werden können.

n	1	log n	n	n	n log n	n ²	n ³	2 ⁿ	n!
1	1	0,0	1,0	1	0,0	1	1	2	1
2	1	1,0	1,4	2	2,0	4	8	4	2
3	1	1,6	1,7	3	4,8	9	27	8	6
4	1	2,0	2,0	4	8,0	16	64	16	24
5	1	2,3	2,2	5	11,6	25	125	32	120
6	1	2,6	2,4	6	15,5	36	216	64	720
7	1	2,8	2,6	7	19,7	49	343	128	5040
8	1	3,0	2,8	8	24,0	64	512	256	40320
9	1	3,2	3,0	9	28,5	81	729	512	362880
10	1	3,3	3,2	10	33	100	1000	1024	3,6·10 ⁶
20	1	4,3	4,5	20	86	400	8000	10 ⁶	10 ¹⁸
30	1	4,9	5,5	30	147	900	27000	10 ⁹	10 ³²
40	1	5,3	6,3	40	213	1600	64000	10 ¹²	10 ⁴⁸
50	1	5,6	7,1	50	282	2500	125000	10 ¹⁵	10 ⁶⁴
100	1	6,6	10,0	100	664	10000	10 ⁶	10 ³⁰	10 ¹⁵⁸
200	1	7,6	14,1	200	1529	40000	8·10 ⁶	10 ⁶⁰	72

Abb. 3: Beispielhafte Unterhaltung Lernender auf der Plattform Perusall über das einführende Kapitel zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltung „Algorithmen und Datenstrukturen“ (ALDS)

Projektinformationen //

Das Projekt wurde vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen aus Mitteln des Hochschulpakts im Zeitraum vom 30.1.2019 bis 31.12.2020 unter dem Förderkennzeichen 214-5.01.03.02 (143061) gefördert.

Social Learning und Just-in-Time Teaching in der Informatik-Lehre

Online-Lernplattformen, über die Studierende Lerninhalte unabhängig von festen Veranstaltungszeiten in Interaktion miteinander bearbeiten und sich darüber austauschen können, sind nicht erst seit Corona eine wichtige Ergänzung zur synchronen Lehre. Im Rahmen eines vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur des Landes Nordrhein-Westfalen finanzierten und vom Stifterverband vergebenen Fellowships für Innovationen in der digitalen Hochschullehre wurde deshalb untersucht, wie eine Social-Learning-Plattform so in der Lehre genutzt werden kann, dass damit neben der Aktivierung der Studierenden auch eine Fokussierung der synchronen Lehrveranstaltungen („Vorlesung“) auf die wesentlichen Themen erreicht und damit Motivation und Lernerfolg verbessert werden können.

Ausgangssituation

Um die Kontaktzeit mit den Studierenden möglichst effektiv zu gestalten, erhalten die Teilnehmer verschiedener einführender Informatik-Module jeweils in der Vorwoche Vorbereitungshinweise zur nächsten Vorlesung, in der dann gezielt die Themen intensiv behandelt werden sollten, bei denen die Teilnehmer bei der Vorbereitung Verständnisschwierigkeiten hatten. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass nur wenige Studierende sich wirklich mit den Vorbereitungshinweisen beschäftigen und somit größtenteils unvorbereitet zur Vorlesung kommen, so dass viel kostbare Kontaktzeit für die allgemeine einführende Behandlung des Themas statt zur vertiefenden Klärung von Verständnisfragen verwendet werden musste.

Ziele

Um das gemeinschaftliche Bearbeiten von Lehrinhalten zu motivieren und um Nachteile anderer kollaborativer Lernansätze wie z. B. *WhatsApp*-Gruppen zu vermeiden (sozial weniger integrierte Studierende bleiben hierbei leicht von der sozialen Interaktion ausgeschlossen, Verständnisschwierigkeiten bleiben in der Gruppe „hängen“), sollte durch die Einführung einer Online-Plattform erreicht werden, dass das bereitgestellte Lehrmaterial von den Teilnehmern zeit- und ortsunabhängig gelesen, kommentiert und Fragen in der Gruppe diskutiert werden können („Social Learning“). Die dort stattfindenden Interaktionen sollen dann auch als Grundlage für die anschließende Behandlung insbesondere der „Problemthemen“ in der Vorlesung („Just-in-Time-Teaching“) dienen.



Prof. Dr. Manfred Meyer
 Fachbereich
 Maschinenbau Bocholt
 Tel. +49 2871 2155-910
 manfred.meyer@
 w-hs.de



Thomas Müller, B.Sc.
 Fachbereich
 Maschinenbau Bocholt
 Tel. +49 2871 2155-712
 thomas.mueller@
 w-hs.de

Durchführung

Aufgrund des schon länger bestehenden persönlichen Kontakts mit Professor Eric Mazur an der Harvard University in Boston/USA und nach einem Gastaufenthalt dort wurde die Online-Plattform Perusall im Sommersemester 2019 erstmalig im deutschsprachigen Raum in verschiedenen Modulen an der Westfälischen Hochschule (WH) eingesetzt. In der Kooperation mit der Gruppe um Eric Mazur werden dabei nicht nur Erfahrungen ausgetauscht, sondern auch das Anlernen des integrierten Bewertungsmechanismus für deutschsprachige Kommentare sowie die entsprechende Anpassung der Benutzungsoberfläche unterstützt.

Perusall ist inzwischen in das an der WH eingesetzte Lern-Management-System Moodle eingebunden, so dass Studierende sich nicht mehr separat anmelden müs-

sen. Über die Plattform erhalten sie sog. „Leseaufträge“, die sich auf eigens dort hochgeladene Dokumente, Lehrbücher der beteiligten Verlage, oder auch auf Videos (u. a. *YouTube*) oder Podcasts beziehen können. Dabei bietet Perusall die Möglichkeit, einzelne Abschnitte online zu markieren und mit Anmerkungen und Fragen versehen zu können. Andere Teilnehmer, auch Dozenten, sehen, wer aktuell auch gerade den Text durcharbeitet, und können zu jeder Anmerkung/Frage eine Antwort hinzufügen und Feedback zur Nützlichkeit („Thumbs-Up“) geben. Perusall stellt Dozenten einen „Confusion Report“ automatisiert zur Verfügung, aus dem die Abschnitte bzw. Themen ersichtlich sind, bei denen sich die intensivsten Diskussionen ergeben haben. Dies kann als Indiz für Verständnisschwierigkeiten gewertet werden, so dass diese Themen dann schwerpunktmäßig in der Vorlesung behandelt werden können, während solche, bei denen keine Annotationen seitens der Lernenden erfolgt sind, keine größere Aufmerksamkeit seitens des Lehrenden mehr erfordern.

Bewertung

Umfragen unter den Studierenden haben gezeigt, dass sie bevorzugen in Gruppen sowie zeit- und ortsunabhängig zu lernen. Durch den Einsatz von Perusall konnte diesem Wunsch Rechnung getragen werden. Es ist jedoch festzustellen, dass sie sich an diese Form der Durchführung einer Lehrveranstaltung durchaus erst gewöhnen müssen, insbesondere solange in anderen Modulen noch die traditionelle „Vorlesung“ den Regelfall bei der Vermittlung von Lerninhalten darstellt.

Fazit und Ausblick

Mit der Einführung von Perusall ist der Einstieg in eine umfassende und kontinuierlich weiter zu entwickelnde Veränderung des Lehr- und Lernprozesses hin zu einer Stärkung des „Social Learning“ sowie der dadurch erst möglichen Fokussierung auf die ersichtlichen Verständnisschwierigkeiten seitens der Studierenden gelungen. Diese Form des „Blended Learning“ soll auch in Kombination etwa mit „Flipped Classroom“-Ansätzen fortgesetzt, auf andere Lehrveranstaltungen übertragen und optimiert werden.

Publikation //

MEYER, M. und T. MÜLLER. „If it were that easy: First Experiences of Introducing a Social Learning Platform in an Undergraduate CS Course“. *Proceedings of the 12th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2019)*, Sevilla, Spanien, November 2019, pp. 10688-10697, IATED Academy, 2019.

Charakterisierung und Modellierung der Ermüdungseigenschaften auf der Mikro-Makro-Skala von hybrid-geschweißten *AlSi10Mg*-Komponenten – hergestellt über selektives Laserschmelzen und Gießen

Die innovativen Leichtbaukonzepte erfordern die Abstimmung von optimierter Bauteilgestaltung, angepassten Fertigungsverfahren und geeigneter Materialauswahl. Das Selective Laser Melting (SLM) bietet als metallzusatztechnisches Fertigungsverfahren den Vorteil einer werkzeuglosen Fertigung nahezu ohne Einschränkungen hinsichtlich der Strukturkomplexität. Eine wesentliche Einschränkung für die Anwendung der SLM als industrielles Herstellungsverfahren ist jedoch die begrenzte Größe der Produkte. Die anhaltende Forderung nach Überwindung der Bauteilgrößenbeschränkung führt zur Notwendigkeit, die Schweißbarkeit von SLM-Komponenten an sich selbst oder an konventionell hergestellten Komponenten in Baugruppen zu untersuchen. Insbesondere das Reibrührschweißen (FSW) als Festkörperschweißverfahren ist gut eingesetzt worden, um die üblichen Erstarrungsprobleme der Schmelzschweißverfahren zu vermeiden. Es fehlt jedoch immer noch eine quantitative Beschreibung des Einflusses einer inhomogenen Mikrostruktur in Verbindung mit der Porosität auf die Variabilität des Ermüdungsverhaltens der Reibrührschweißverbindung von SLM-Teilen, welches es erschwert, den Sicherheitsfaktor für zyklische Belastungsbedingungen zu spezifizieren, der für viele industrielle Anwendungen wichtig ist. Darüber hinaus hängt die Entwicklung und Optimierung von SLM-Schweißverbindungen heutzutage weitgehend von der Simulation ab, wobei die mikrostrukturelle Heterogenität lokaler Bereiche der Schweißteilverbindung berücksichtigt werden muss.

Zielsetzung

Das Hauptziel des vorgeschlagenen Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines mikrostruktur- und defektsensitiven Berechnungsschemas zur Vorhersage des Ermüdungsverhaltens von durch SLM- und Gussverfahren hergestellten Reibrührschweißverbindungspartnern unter Berücksichtigung der mikrostrukturellen Eigenschaften aller Bereiche in der Schweißverbindung, d. h. Mikrostruktur, chemische Zusammensetzung, Phasenanteil und Unregelmäßigkeiten (d. h. Porosität und Einschlüsse). Proben aus der Leichtgewicht-Aluminiumlegierung *AlSi10Mg*, die mit SLM- und Gießverfahren bearbeitet wurden, werden berücksichtigt. Das Festkörper-Reibrührschweißen wird zur Herstellung von soliden Schweißnähten von Hybridbauteilen eingesetzt.

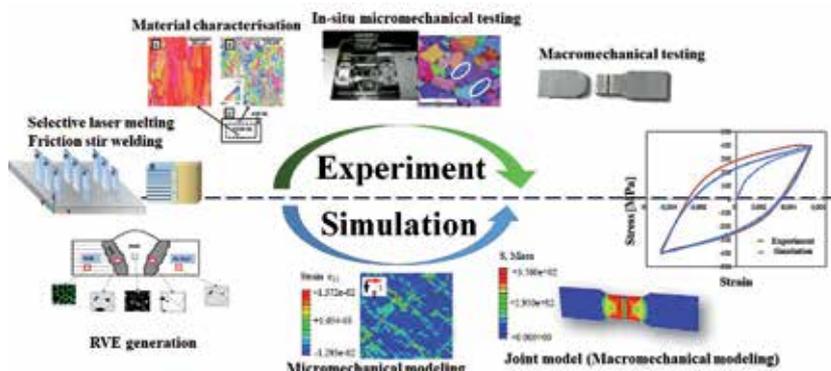


Abb.1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise im Projekt

Ausblick

Die umfassenden mechanischen und mikrostrukturellen Charakterisierungen werden an den SLM- und gegossenen *AlSi10Mg*-Bauteilen sowie an deren Reibrührschweißverbindungen durchgeführt. Die Werkstoffcharakterisierung liefert den notwendigen Input für die Entwicklung einer mikrostruktur- und defektsensitiven Ermüdungssimulation der Hybridschweißverbindung. Die mikrostruktur- und defektsensitive Ermüdungssimulation wird auf der Grundlage der realen Mikrostruktur lokaler Bereiche der Schweißverbindung durchgeführt. Zusätzlich wird der Einfluss der Porosität bzw. Defektverteilung auf die mechanischen Eigenschaften, insbesondere das Ermüdungsverhalten, von SLM-Bauteilen und der Hybridschweißverbindung untersucht und mit den Experimenten validiert.

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft



Prof. Dr.-Ing., IWE.

Ghazal Moeini

Tel.: +49 209 9596-970

ghazal.moeini@w-hs.de

ANDERSMACHER – Deine Initiative. Unser Antrieb.

Die ANDERSMACHER sind eine Initiative zur Förderung der Gründungskultur an der Westfälischen Hochschule. Organisations- und themenübergreifend werden Studierende, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Professorinnen und Professoren sowie Alumni miteinander vernetzt, für das Thema Entrepreneurship sensibilisiert und zum Unternehmer/-innentum befähigt. Dies geschieht mithilfe eines umfangreichen Angebots an Veranstaltungsformaten, Workshops und Beratungen. Hier werden die Ideen oder Visionen der Zielgruppe aus Studium und Forschung ausgebaut und in tragfähige Geschäftsmodelle überführt. Das Programm „KickStart@WH“ ermöglicht erstmals den beschleunigten Durchlauf aller Gründungsphasen – von der Idee bis zur Ausgründung in nur sechs Monaten. Kreative Macherinnen und Macher sowie Jungunternehmerinnen und Jungunternehmer bekommen dabei eine Heimat in unseren „StartUpLabs“ bzw. Makerspaces. Doch auch diejenigen, die noch keine Idee haben, kommen nicht zu kurz. Denn die ANDERSMACHER bieten regelmäßig Workshops und Seminare zur Ideenfindung. So fand im Dezember der erste Ideenworkshop statt – eine ideale Vorbereitung für den Ideenwettbewerb Anfang 2021.

Egal, ob es am Budget, der Ausrüstung, innovativen Ideen oder dem unternehmerischen Know-how hapert, die ANDERSMACHER unterstützen in allen Prozessphasen und vermitteln bedarfsorientiert an ein externes Netzwerk aus Start-ups, Mentorinnen/Mentoren und Expertinnen/Experten aus der Wirtschaft. Beraten werden die zukünftigen Gründer/-innen über alle drei Standorte hinweg von den Gründungscoaches, welche ebenfalls eigene Start-up-Erfahrungen aus den Bereichen nachhaltige Mobilität, E-Commerce, App-Entwicklung und Social Entrepreneurship mitbringen. Auch für den Fall, dass noch kompetente Gründungspartner/-innen gesucht werden, ist gesorgt: Das Veranstaltungsangebot bietet zahlreiche Möglichkeiten zum Austausch und interdisziplinärem Teambuilding. Informationen zu der Initiative und den Veranstaltungen sind unter www.andersmacher.w-hs.de zu finden.

Bestandteil der ANDERSMACHER-Initiative sind zwei Förderprojekte, die im Frühjahr 2020 gestartet sind. Das Förderprojekt „BeyondLimits“ der Westfälischen Hochschule wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung über einen Zeitraum von vier Jahren gefördert. Es dient der Ermutigung, Befähigung und Kooperation von Forschungs- und Gründungstalents zur unternehmerischen Umsetzung von Innovationen.

Der „ruhrvalley Start-up-Campus“ ist ein Verbundprojekt der Westfälischen Hochschule, der Fachhochschule Dortmund und der Hochschule Bochum und wird ebenfalls über vier Jahre vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Es dient der Etablierung einer attraktiven und offensiven Gründungskultur an den beteiligten Hochschulen und ebnet den Weg für innovative Ausgründungen aus der Wissenschaft. Mit einem Mix aus vielfältigen Sensibilisierungs- und Qualifizierungsmaßnahmen wird die Zielgruppe systematisch an die Gründungsthematik herangeführt, zum Unternehmer/-innentum befähigt, miteinander sowie mit hochschulexternen Partnerinnen und Partnern aus Unternehmen und der Start-up-Szene vernetzt und im Gründungsprozess beraten und begleitet.

ANDERS MACHER

Deine Initiative. Unser Antrieb.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



ruhrvalley
Start-up-Campus



Projektinformationen //

<https://rv-startupcampus.de>



Pia Grandt

Gründungsförderung,
#andersmacher
Tel.:
+49 209 9596-8007
pia.grandt@w-hs.de



Cornelia Delbos

Gründungsförderung,
#andersmacher
Tel.:
+49 209 9596-8007
cornelia.delbos@w-hs.de



Herausgeber //

Westfälische Hochschule
Neidenburger Straße 43
45897 Gelsenkirchen

Verantwortlich //

Prof. Dr. Michael Brodmann
Vizepräsident für Forschung und Transfer

Redaktion //

Westfälische Hochschule
Forschung und Transfer
Zentrum für Kooperation in Lehre und Forschung
Felicia Plantikow-Voßgätter
Dr. Elisabeth Birckenstaedt
www.technologietransfer.w-hs.de

Lektorat //

Felicia Plantikow-Voßgätter

Layout //

Jutta Ritz, Felicia Plantikow-Voßgätter

Druck //

Druckerei Schneider GmbH, Gelsenkirchen

Fotos/Abbildungen //

Westfälische Hochschule