

[Gemeinsam *erfolgreich*]



Forschungsbericht 2018 | 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Neues Forschungskonzept der FHDW	2
Forschungsperspektiven und langfristige Forschungsziele	2
Zusammenarbeit in Forschung und Lehre	3
Berufsbegleitende Promotion – Doctor of Business Administration (DBA)	3
Kooperationsstudiengang mit der Edinburgh Business School	3
Deutsches Institut für Vermögensbildung und Alterssicherung (DIVA)	4
Neue Forschungseinrichtung in Kooperation mit dem BDV	4
Forschungsprojekte im Überblick	5
Projekt SmartDike	5
Künstliche Intelligenz im Deich	5
Projekt ThEx-WAL	7
Beratungsangebote für Gründer und KMU	7
Projekt PLATOH	9
Entwicklung eines mobilen Hochwasserschutzsystem	9
Projekt TAMMOS	11
Mobiler Hochwasserschutz – Mehr Sicherheit für Einsatzkräfte	11
Projekt AEGIS	14
Intelligente Interaktion mobiler Systeme	14
Projekt SMANCY	17
Mehr Verkehrssicherheit durch smarte Engel	17
Projekt AREXU	21
Günstigen Strom mit sozialverträglichen und flexiblen Arbeitszeitmodellen kombinieren	21
Projekt „Arbeit alter(n)sgerecht gestalten“	24
Zukunftsorientierte Fachkräftesicherung	24
Projekt Mittelstandsbericht Bremen	26
Traditionelle Produkte und High-Tech	26

Vorwort

In den Jahren 2018 und 2019 gab es neben der Akquisition und Durchführung interessanter Forschungsprojekte zwei wesentliche strategisch wichtige Zielsetzungen im Bereich Forschung und Entwicklung:

- Entwicklung eines neuen Forschungskonzeptes für die FHDW und
- Aufbau eines Promotionsstudienganges in Kooperation mit einer ausländischen Universität.

Beide Zielsetzungen wurden mit großem Engagement vorangetrieben und auch erfolgreich umgesetzt. So wurde das bisher vorhandene Forschungskonzept grundlegend überarbeitet. Die aktuelle Situation wurde mit Hilfe einer SWOT-Analyse erfasst, aus der verschiedene Handlungsfelder abgeleitet wurden. Dabei wurde die grundlegende Dualität von Forschung und Lehre, von Informatik und Betriebswirtschaft sowie von Unternehmen und Studierenden besonders herausgehoben und adressiert. Das Forschungskonzept wurde nach ausführlicher Diskussion in verschiedenen Arbeitsgruppen im September 2018 auf der FH-Konferenz der FHDW verabschiedet und dient seitdem als Leitlinie für die weitere Entwicklung der Forschungsarbeiten an der FHDW.

Die im Jahre 2017 bereits begonnenen Aktivitäten zum Aufbau eines Promotionsstudienganges in Kooperation mit einer ausländischen Hochschule mündeten im Januar 2018 in einem Kooperationsvertrag mit der Edinburgh Business School (EBS) – der betriebswirtschaftliche Zweig der renommierten Heriot-Watt University in Edinburgh. Der dort angebotene Studiengang des Doctor of Business Administration (DBA) wurde in den 60er Jahren an der Harvard University entwickelt und dient primär der Ausbildung des Managements in Form eines postgradualen Studienganges. Da der DBA-Studiengang von der EBS als reiner Fernstudiengang angeboten wird, bietet sich für die FHDW eine Vielzahl von Möglichkeiten, die DBA-Studenten durch Leistungen der FHDW zu unterstützen und somit einen wirklichen Mehrwert bereitzustellen. Das kooperative DBA-Programm startete erstmals im Januar 2019 mit einer Studiengruppe und wird seitdem erfolgreich umgesetzt.

Ein weiterer wichtiger Meilenstein im Hinblick auf die Verknüpfung von Forschung und Lehre ist die Zusammenarbeit mit dem Bundesverband Deutscher Vermögensberater (BDV). Die FHDW hat mit dem BDV ein An-Institut gegründet, welches als Deutsches Institut für Vermögensbildung und Alterssicherung (DIVA) seit 2019 mit verschiedensten Studien, Marktanalysen und Empfehlungen aktiv ist.

Im Bereich der drittmittelfinanzierten Forschungsprojekte wurde der größte Teil der Projekte bereits im vorherigen Berichtszeitraum bearbeitet. Hier sind insbesondere die Projekte AEGIS, TAMMOS, SMANCY und AREXU zu nennen. Auch im wirtschaftlichen Bereich konnten neue Projekte zur Beratung von Gründern und KMU realisiert werden. Daneben gehört eine Vielzahl von kleineren Forschungsprojekten und forschungsaffinen Bachelor- und Master-Arbeiten zum Gesamtforschungsportfolio der FHDW. Wir möchten an dieser Stelle allen aktiven Forschern der FHDW für ihre Ideen, ihr Engagement und die Mitwirkung an diesem Forschungsbericht danken.



Prof. Dr. Stefan Nieland
FHDW-Präsident



Prof. Dr. Eckhard Koch
FHDW-Vizepräsident für Forschung, Entwicklung und Transfer

Neues Forschungskonzept der FHDW

Forschungsperspektiven und langfristige Forschungsziele

Wenngleich die historischen Wurzeln der FHDW in der Lehre liegen – für eine national als auch international anerkannte Hochschule ist es unabdingbar, die Forschung als gleichberechtigte zweite tragende Säule zu verstehen und zu nutzen. Daher pflegt die Hochschule seit ihrer Gründung im Jahr 1993 sehr bewusst den engen Kontakt mit der Praxis. Mittelständische Unternehmen und auch Global Player sind in das Partnernetzwerk der FHDW eingebunden und wirken sowohl durch Praxisanteile in der Lehre als auch bei gemeinsamen Forschungsprojekten mit. Die Forschungsaktivitäten werden recht konsequent an den Bedürfnissen der Praxis ausgerichtet. Die Impulse für die anwendungsnahen Themen erhält die FHDW auch durch ihre enge Einbindung in die Wirtschaft.

Mit der Forschung verfolgt die FHDW die folgenden langfristigen Ziele:

- Steigerung der Lehrqualität durch Einbeziehung eigener Forschungsvorhaben und -ergebnisse
- Erhöhung der eigenen fachlichen Kompetenz durch Forschungsprojekte in den Bereichen Wirtschaft und Informatik sowie der Anwendung der Informatik in der Wirtschaft
- Ausweitung und Verstetigung der Forschungsaktivitäten durch innovative Projekte im Bereich der Digitalisierung von Unternehmen und Gesellschaft.

Nicht nur die Lehre, sondern auch die Forschungsaktivitäten der FHDW bestimmen den Berufserfolg der Absolventen. Die FHDW bearbeitet in Forschungsprojekten innovative Fragestellungen ihrer Partnerunternehmen. Die Mitarbeit von Studierenden in diesen Projekten ergänzt in einzigartiger Weise ihre Vorbereitung auf den späteren beruflichen Einsatz und ihre Karrierewege.

Das Forschungskonzept ist geprägt durch eine grundlegende Dualität von Forschung und Lehre, von Informatik und Betriebswirtschaft sowie von Unternehmen und Studierenden. Dies wird in der folgenden Abbildung schemenhaft dargelegt:

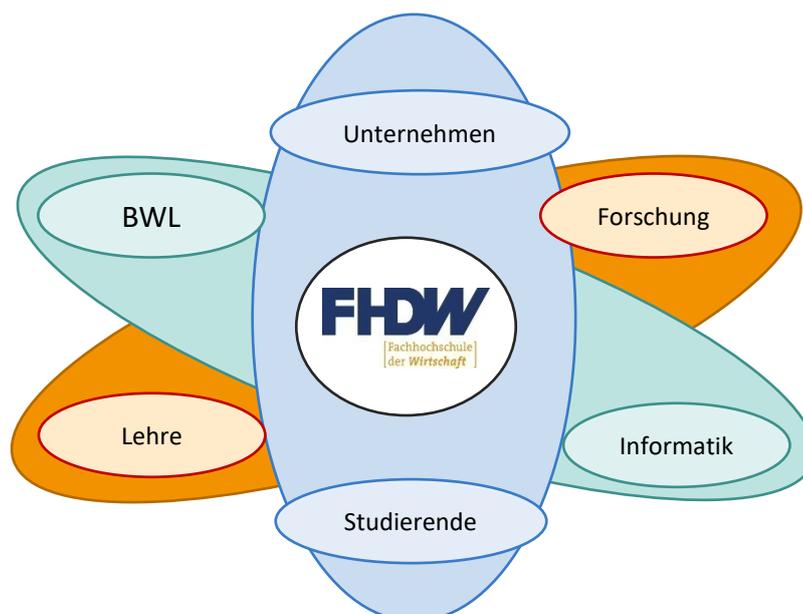


Abbildung: Dualität von Lehre und Forschung, Unternehmen und Studierenden sowie von BWL und Informatik an der FHDW

Weitere Ausführungen zum Forschungskonzept finden sich in der im September 2018 verabschiedeten Beschreibung.

Zusammenarbeit in Forschung und Lehre

Berufsbegleitende Promotion – Doctor of Business Administration (DBA)

Kooperationsstudiengang mit der Edinburgh Business School

In Kooperation mit der Edinburgh Business School (EBS) bietet die FHDW ein anwendungsorientiertes Promotionsprogramm an, welches auf die Bedürfnisse von Industrie und Wirtschaft ausgerichtet ist. Das Studium ermöglicht es, unter Nutzung der beruflichen Erfahrungen eine industrieorientierte Forschungsarbeit zu erstellen, durch die Studierende den in Deutschland anerkannten Doktorgrad („Dr.“) erlangen.

Der Promotionsabschluss wird nach frühestens drei Jahren von der Heriot-Watt University in Edinburgh, Schottland, verliehen. Die Edinburgh Business School repräsentiert die betriebswirtschaftlich orientierte Post-Graduate School der Heriot-Watt University und ist mit über 21.000 Master-Absolventen aus mehr als 150 Ländern eine der renommiertesten Fernhochschulen für Master- und DBA-Programme.

Die FHDW und Heriot-Watt University haben vergleichbare fachliche Schwerpunkte aus der Gründungshistorie heraus, nämlich Wirtschaft und Technik. Die FHDW kompensiert mit ihren begleitenden Maßnahmen die lange Studiendauer und die hohe Abbrecherquote, welche als typische Nachteile eines Fernstudiums gelten. Als begleitende Maßnahmen der FHDW sind insbesondere zu nennen:

- Begleitung und Beratung während des gesamten Promotionsstudiums
- Regelmäßige Durchführung von Forschungs- und Doktoranden-Seminaren zum Austausch und wissenschaftlichen Diskurs mit Promotionsstudenten und Professoren
- Vorbereitung für erforderliche Englisch-Qualifikation
- Durchführung eines Seminars zu „Scientific English“
- Persönlichkeitsbildendes Seminar zu „Leadership and Personality“
- Gemeinsame Publikationen mit den Betreuern der FHDW und Präsentation auf internationalen Kongressen.

Das Promotionsstudium erstreckt sich über mindestens drei Jahre und hat im ersten Drittel eine sogenannte Course Phase, die sich in drei Module zur generellen Forschungsansätzen und -methoden sowie qualitativer und quantitativer Statistik aufteilt. Im Rahmen der Themenfindung wird dann ein Research Proposal entwickelt, welches der weiteren Bearbeitung und Umsetzung der Doktorarbeit als wesentliche Grundlage dient.



Von links: Prof. Dr. Eckhard Koch, Prof. Dr. Stefan Nieland, Prof. Dr. Abigail Marks, Georg Herrmann, Adrian Carberry und Karin Carroll-Scott

Deutsches Institut für Vermögensbildung und Alterssicherung (DIVA)

Neue Forschungseinrichtung in Kooperation mit dem BDV

DIVA
Deutsches Institut für
Vermögensbildung und Alterssicherung

Der Bundesverband Deutscher Vermögensberater (BDV) und die FHDW haben 2019 das Deutsche Institut für Vermögensbildung und Alterssicherung (DIVA) gegründet. Die neue Forschungseinrichtung wird als sogenanntes „An-Institut“ am FHDW-Campus Marburg geführt und stimmt sich in seinen wissenschaftlichen Aktivitäten eng mit der Hochschule ab. Das DIVA widmet sich u. a. Fragen zur Altersvorsorge und Geldanlage, zur Regulierung des Finanzmarktes und auch zum Berufsbild des Beraters in der Finanzwirtschaft. Geplant sind Studien und Forschungsprojekte nach wissenschaftlichen Standards, die zugleich einen hohen Praxisbezug sicherstellen. Die Geschäftsführung des neuen Instituts verantwortet Dr. Helge Lach, zugleich stellvertretender Vorsitzender des BDV. Die wissenschaftliche Leitung hat Prof. Dr. Michael Heuser von der FHDW als wissenschaftlicher Direktor inne.



Vor der FHDW in Marburg (v. l.): Prof. Dr. Michael Thiernemann, Campusleiter der FHDW in Marburg; Ernst-Markus Wirth, BDV; Prof. Dr. Michael Heuser, wissenschaftlicher Direktor des DIVA; BDV-Vorsitzender Friedrich Bohl, Prof. Dr. Andreas Brandt, Leiter der FHDW in Mettmann und Marburg; FHDW-Geschäftsführer Georg Herrmann und DIVA-Geschäftsführer Dr. Helge Lach



DIVA Index

Die Ergebnisse aus einer vierteljährlich durchgeführten „Tandemumfrage“ verdichtet das DIVA zum „DIVA Altersvorsorge-Index“ und „DIVA Geldanlage-Index“. So werden Veränderungen in den Einstellungen der Bürger sichtbar, z. B. Veränderungen der Bereitschaft zu eigeninitiativer Altersvorsorge oder der Einstellung zur Geldanlage in Aktien oder Aktienfonds.



DIVA Monitor

Der DIVA-Monitor ist eine häufig empirische, ausführliche Analyse zu aktuellen Entwicklungen und politischen Diskussionen in Themen des Finanzmarktes, der Geldanlage und Altersvorsorge. Das DIVA leistet damit einen Beitrag zur Versachlichung und Transparenz der Diskussion und zu wissenschaftlich fundierter politischer Meinungsbildung in den betreffenden Themen.



DIVA Briefing

Als DIVA-Briefing veröffentlicht das Institut knappe Analysen und Stellungnahmen zu aktuellen Themen und Entwicklungen. Sie geben einen Überblick über die wichtigen Fakten und ordnen diese in ihren Kontext ein. Gutachten und wichtige Äußerungen von Experten werden ausgewertet. Daraus entwickelt das DIVA eine eigene Einschätzung und Bewertung des Themas.

Forschungsprojekte im Überblick

Projekt SmartDike

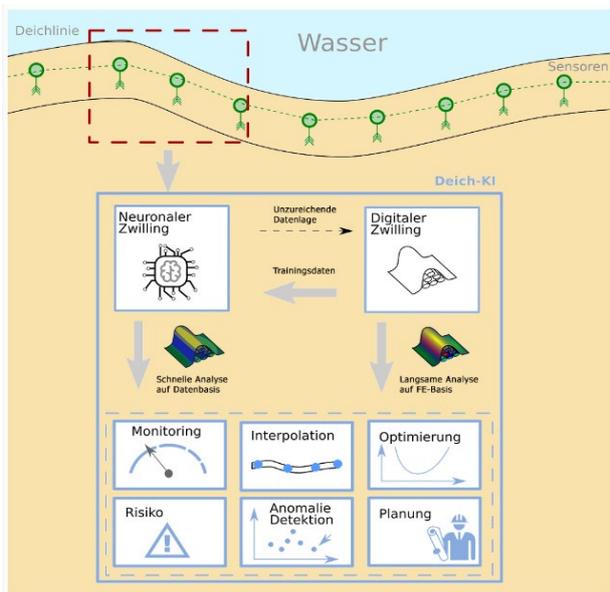
Künstliche Intelligenz im Deich



Projektname	SmartDike – Entwicklung eines intelligenten Sensor- und risikobasierten Monitoringverfahrens für die direkte Integration beim Bau von Flussdeichen
Laufzeit	Juli 2017 – Juni 2021
Fördergeber	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Förderprogramm	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) BMWFI Förderkennzeichen: ZF4685701SS9
Fördersumme	186.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Wilhelm Nüßer
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Matthias Füller, Florian Wortmann
Projektpartner	Ingenieurbüro Draier, Gütersloh; Glözl Gesellschaft für Baumesstechnik, Rheinstetten

Hochwasser stellt immer wieder eine existenzielle Bedrohung für Leben und Eigentum dar. Das wichtigste Element des Hochwasserschutzes ist, neben den ergänzenden Vorsorgemaßnahmen, der technische Hochwasserschutz. Zur Überwachung von Deichen kommen Deichläufer zum Einsatz. Die Idee des Projekts SmartDike ist es, intelligente sensor- und risikobasierte Monitoringverfahren direkt beim Bau in die Flussdeiche zu integrieren. Grundlage für das Verfahren sind erdstoffgefüllte Geotextilschläuche, die mit einer Deichbaumaschine direkt in den Deichkern gebaut werden. Durch das so möglich werdende Deich-Monitoring können die jeweiligen Hochwasserschutzzentralen den Zustand der Flussdeiche entlang der gesamten Deichstrecke zu jedem Zeitpunkt kontrollieren und somit ein rechtzeitig und gezielt eingreifen. Der Umstieg von präventiver auf prädiktive Wartung wird durch einen digitalen Deichzwilling möglich und bietet die Chance auf hohe Kostenersparnis, bessere Felddaten und detaillierte einsatzspezifische Nutzungsdaten für neue Geschäftsmodelle.

Gemeinsame Entwicklung eines intelligenten Sensor- und risikobasierten Monitoringverfahrens für die direkte Integration beim Bau von Flussdeichen



Im Bild sind die Kernelemente des Projekt-Ansatzes zu erkennen. Die Grundlage bildet eine detaillierte Simulation eines kleinen Teilbereichs eines Deichs mittels z. B. einer FEM-Berechnung. Hierbei entstehen sehr genaue Daten, die eine hervorragende Basis für Optimierungen und Planungen der Deichstruktur liefern und somit einen echten Digitalen Zwilling dieses Deich-Bereichs darstellen. Die Laufzeit der Simulation beträgt gewöhnlich mehrere Stunden und ist damit deutlich zu lang, als dass die Lage im Gefahrenfall schnell genug eingeschätzt werden kann. Insbesondere verbietet sich bei Zeitknappheit, wie sie im Überschwemmungsfall naturgemäß gegeben ist, eine Berechnung des Deichs an vielen Stellen.

Deshalb soll der digitale Zwilling im Projekt ergänzt werden durch einen intelligenten Neuronalen Zwilling, der u. a. durch die Ergebnisse des Digitalen Zwillings angelernnt werden kann, dann allerdings deutlich schneller zu Einschätzungen der aktuellen Lage kommt. Im Falle kritischer und noch nicht hinreichend gesicherter Situationen kann der Neuronale Zwilling eine erneute FEM-Berechnung auf der Basis der aktuellen Daten anfordern. Auf diese Weise werden die Stärken beider Technologien kombiniert und ermöglichen zeitnahe und zugleich belastbare Einschätzungen über die Stabilität von Deichen.

Im weiteren Verlauf wurden die Anforderungen an die Sensorik, den digitalen Zwilling und die Deich-KI gemeinsam mit den Projektpartnern betrachtet und diskutiert. Seitens der FHDW wurde der Fokus daraufhin auf die Deich-KI als Softwaresystem gesetzt. Hierbei gilt es die Deich-KI als Laufzeitumgebung für die zukünftige Anbindung der Sensorik und der FE-Simulation zu entwickeln.

Projektname	ThEx-WAL Wissenschaftliche Begleitung im Rahmen des Projektes „Durchführung eines Strategie-Workshop-Prozesses für die Weiterentwicklung der Angebote und Förderprojekte des ThEx“
Laufzeit	Juni 2018 – April 2019
Fördergeber	Auftraggeber des Projektes: Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG); FHDW als Subunternehmer der Kienbaum Consultants International GmbH
Fördersumme	15.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Frank Wallau
Projektpartner	Kienbaum Consultants International GmbH (FHDW als Unterauftragnehmer)

Mit dem Verbund des Thüringer Zentrums für Existenzgründungen und Unternehmertum (ThEx) werden verschiedene zielgruppenspezifische Beratungsangebote für Gründer und KMU gebündelt. Die Förderung der Projekte erfolgt über die Gründungs- bzw. Beratungsrichtlinie mit einer Laufzeit vom 1. Juli 2015 bis zum 30. Juni 2019. Um die bisherigen Ergebnisse zu bewerten und eine zielführende Weiterentwicklung der bestehenden Angebote zu ermöglichen, wurde ein Strategie-Workshop-Prozess durchgeführt. Der Prozess bestand aus folgenden Teilbereichen:

1. Workshop-Prozess zur Ableitung von neuen Ideen für die Weiterentwicklung der Projekte
2. Marktforschung zur Bewertung der bisherigen Angebote und zur Erhebung der zukünftigen Bedarfe der Zielgruppen (Bevölkerungsbefragung und eine Befragung von „Kunden“ und „Nicht-Kunden“ des ThEx),
3. Aufbauend auf einer Prognose der Entwicklung der Gründungen und Unternehmensnachfolgen sollten zudem die quantitativen Bedarfe der Förderung für die Zukunft ermittelt werden.

Vor dem Hintergrund der definierten Zielsetzungen kam in der Bearbeitung der Studie eine Kombination quantitativer und vertiefter qualitativer Methoden zum Einsatz.

Strategie-Workshop-Prozess zur Bewertung und Weiterentwicklung bestehender Beratungsangebote für Gründer und KMU

Um die inhaltlichen Fragestellungen, definitorischen Grundlagen, Rahmenbedingungen und Vorgehensweisen der Studie abzugrenzen und eine darauf abgestimmte Feinplanung zu erstellen, fand zum Projektstart zunächst ein Auftaktgespräch statt. In einem ersten Workshop mit relevanten Akteuren aus dem ThEx-Verbund und dem TMWWDG stand anschließend die Bewertung der bisherigen ThEx-Produkte und deren Wirksamkeit aus Nutzersicht, die Ableitung von ersten Ideen und Generierung von Hypothesen für die Validierung in der Marktforschung im Fokus. In der im Juli und August 2018 durchgeführten Marktforschungs- und Erhebungsphase wurden die im Workshop entwickelten Ideen nachfolgend verprobt und die Wirksamkeit der ThEx-Angebote und künftige Unterstützungsbedarfe aus Nutzersicht abgefragt. Experten- und Projektinterviews mit allen Einzelprojekten und weiteren relevanten Umfeldakteuren bzw. Experten sind parallel geführt worden.

Zielgruppe	Befragungsart	Rücklauf
Bevölkerung	Repräsentative Online-Befragung (Civey)	1.004 (Thüringen) 6.033 (Deutschland)
Nicht-Kunden (Unternehmen und Gründer in Thüringen, die bisher keine Angebote des ThEx genutzt haben)	Repräsentative Telefon-Befragung (UZBonn)	252 KMU in Thüringen 251 Gründer in Thüringen
ThEx-Kunden (Unternehmen und Gründer in Thüringen, die bereits Angebote des ThEx genutzt haben)	Online-Befragung mit Weiterleitung durch ThEx an ihre Kunden	587 Kunden

Durchgeführte Befragungen in der Zusammenfassung

Im Herbst 2018 fand schließlich der 2. Strategie-Workshop statt, bei dem den Teilnehmer und Teilnehmerinnen zunächst Kernergebnisse der Erhebungen vorgestellt und anschließend gemeinsam konkrete Ideen zur Weiterentwicklung von Produkten und Formaten diskutiert wurden. Zum Abschluss des Projektes wurden alle erhobenen Informationen aggregiert und in einer Synthese zusammengefasst. Den Ausgangspunkt für die Entwicklung von finalen Handlungsempfehlungen bildete schließlich die systematische Zusammenführung aller Untersuchungsergebnisse. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen eines internen Workshops mit dem Projektteam die Ergebnisse der Untersuchung diskutiert und abschließend die definierten Fragestellungen betrachtet und beantwortet.

Projekt PLATOH

Entwicklung eines mobilen Hochwasserschutzsystems



Projektname	PLATOH – Agentenbasierte Modellierung und Simulation der Logistik und des Aufbaus von mobilen Hochwasserschutzbarrieren
Laufzeit	August 2018 – Juni 2019
Fördergeber	Topocare GmbH, Gütersloh
Fördersumme	50.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Wilhelm Nüßer
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Matthias Füller, Sebastian Scholz
Projektpartner	Topocare GmbH, Gütersloh; Stadtentwässerungsbetriebe Köln

Durch die Nähe zum Rhein stellen Überschwemmungen durch Hochwasser eine besondere Gefahr für die Stadt Köln dar. Die Stadt mit Hochwasserschutzbarrieren zu schützen ist somit unabdingbar. Um zu vermeiden, dass das Stadtbild durch permanente Hochwasserschutzbarrieren beeinträchtigt wird, setzt die Stadt Köln auf ein mobiles Hochwasserschutzsystem, welches mit Hilfe von Dammbalken und nur bei Bedarf aufgebaut wird. Da der Logistikaufwand hinter dem Aufbau des Dammbalkensystems sehr hoch und teuer ist, besteht ein hohes Interesse daran, die Logistik zu optimieren und die Kosten für den Aufbau zu senken.

Ziel des Projektes ist es, ein System (PLATOH = Planungstool Hochwasserschutz) zu entwickeln, über welches die Logistikprozesse des Hochwasserschutzes konfiguriert und simuliert werden können. Damit soll einerseits der derzeit noch in vielen nicht-zusammenhängenden Excel-Tabellen und PDF-Dateien bestehende Datenbestand in digitaler Form verwaltet und so Kosten für die Konsistenzerhaltung der Daten reduziert werden. Andererseits können auf der digitalen Datengrundlage Simulationen ausgeführt werden, die auf zwei Arten Kosten senken können:

1. Die optimale Konfiguration an Logistikprozessteilnehmern für eine gegebene Pegelsteigungsgeschwindigkeit und Aufbauhöhe ermitteln (z. B. Anzahl LKW)
2. Den spätmöglichen Einsatzstart-Termin finden, um einen Aufbau ggf. sogar komplett vermeiden zu können, falls der Pegel doch weniger hoch steigt als vorhergesagt.



Begleitung einer Übung zum Aufbau des Dammbalkenssystems durch topocare

Gemeinsame Entwicklung eines mobilen Hochwasserschutzsystem zur Konfiguration und Simulation der Logistikprozesse

Zur Erfüllung der Projektziele wurde das Projekt in folgenden Arbeitspakete aufgeteilt.

- I. Im ersten Arbeitspaket wurden – gemeinsam mit der StEB Köln – zunächst die Anforderungen aufgenommen und analysiert. In diesem Zuge entwickelten alle Projektteilnehmer zudem gleichzeitig ein besseres Verständnis zu den Prozessen des mobilen Hochwasserschutzes in der Stadt Köln.
- II. Im zweiten Arbeitspaket wurde von topocare die Datenbasis identifiziert und das Datenmodell erstellt. Mit Hilfe des Datenmodells wurde zudem ein erstes Frontend-Klickmodell in HTML implementiert, mit dem die Datenbasis und die zuvor gesammelten Anforderungen präzisiert werden konnten.
- III. Im Zuge des dritten Arbeitspakets wurde das Klickmodell von topocare zu einem kompletten Web-Frontend weiterentwickelt. Das Web-Frontend besteht aus den Bereichen Stammdaten-Erfassung, Nutzerverwaltung, Simulationskonfiguration, Simulationsauswertung und Simulationsreport-Erstellung. Das dafür notwendige Backend mit Rest-Anbindung und Datenbank wurde ebenfalls von topocare erstellt und die Stammdaten der StEB Köln passend zum Entwicklungsstand des Web-Frontends in der Datenbank hinterlegt.

Parallel wurde von der FHDW das agentenbasierte Simulationsmodell entwickelt, welches den Logistikprozess der StEB Köln für den mobilen Hochwasserschutz abbilden und optimieren soll. Dazu gehörte sowohl die Anlieferung von Rungen mit Material (Dambalken, Stützen, Werkzeug etc.) aus den verschiedenen Lagern mit diversen LKW-Typen zum Aufbauort als auch die Modellierung des Aufbaus der Hochwasserbarrieren vom Aufbaupersonal an sich. Die Simulation sollte dabei Eingabeparameter wie die LKW-Anzahl nach Min/Max-Vorgaben automatisiert variieren und entsprechend viele Einsatzszenarien berechnen und ihre Kennzahlen (z. B. Kosten und Prozesszeit) ausgeben können. Alle statischen Daten für das Simulationsmodell sollten aus den Stammdaten in der Datenbank des Web-Frontends bezogen werden (z. B. Materialtypen und -Maße). Damit die Simulation vom Backend des Web-Frontends angesteuert werden kann, wurde von der FHDW zusätzlich eine Java-Schnittstelle zur Simulation entwickelt, über die die Simulation gestartet und konfiguriert werden kann.

- IV. Im vierten Arbeitspaket sind Integrations- und Systemtest mit darauf folgender Fehlerbehebung durchgeführt worden. Anschließend fand ein Rollout auf der IT-Infrastruktur der StEB Köln sowie ein Abnahmetest statt.
- V. Im fünften Arbeitspaket wurde abschließend eine Übung der StEB Köln begleitet. Die Ergebnisse der Übung wurden anschließend mit den Simulationsergebnissen verglichen. Die Resultate konnten einerseits das Simulationsmodell validieren, aber auch zur Kalibrierung der Eingabeparameter genutzt werden (z. B. die durchschnittlichen Fahrtzeiten von LKW prüfen und an die Realität anpassen). Darüber hinaus ist eine Mitarbeiterschulung der StEB Köln erfolgt, mit der die Mitarbeitenden die Benutzung der im Projekt erstellten Anwendung erlernen konnten.

Das Hochwasserschutzsystem wurde anschließend an die StEB Köln übergeben und ist seitdem im produktiven Einsatz. Das Projekt wurde damit erfolgreich beendet.



Projektname	TAMMOS Verbundprojekt: Teilautonome Maschinen und Logistik für den mobilen Hochwasserschutz Teilvorhaben: Software und Werkzeuge für Logistik
Laufzeit	Juni 2016 – Mai 2018
Fördergeber	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderprogramm	KMU-innovativ Fördermaßnahme: Zivile Sicherheit, Förderbereich: Sicherheitsforschungsprogramm (Sifo)
Fördersumme	242.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Wilhelm Nüßer
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Matthias Füller, Sebastian Scholz
Projektpartner	topocare GmbH, Landesfeuerwehrverband Rheinland-Pfalz, Feuerwehr der Stadt Koblenz, THW-Geschäftsstelle Bad Kreuznach

Hochwasser und Überschwemmungen stellen eine erhebliche Gefährdung für Menschen, Umwelt und Infrastruktur in Deutschland dar. In vielen Fällen reichen die existierenden stationären Hochwasserschutzsysteme allerdings nicht aus, diese Gefahr vollkommen abzuwenden. Mobile Formen des Hochwasserschutzes sind notwendig, um z. B. lokale Starkregenfälle oder besondere Wassermassen zu bewältigen.

Drei Faktoren spielen für die Effektivität und den Erfolg des mobilen Hochwasserschutzes eine entscheidende Rolle: Zunächst ist die Anzahl der verfügbaren Einsatzkräfte zu nennen. Herkömmliche Methoden benötigen eine Vielzahl von Helfern zum Füllen, Ausbringen und Einbauen z. B. von Sandsäcken. Da örtliche Kräfte wie die Feuerwehr in Krisensituation oftmals viele Aufgaben (Evakuierungen) abzuleisten haben, entstehen personelle Engpässe bei den professionellen Einsatzkräften. Zweitens ist das Risiko für die Einsatzkräfte zu betrachten, da die Sicherung gefährdeter Gebiete oftmals ein hohes Risiko für Leib und Leben der Helfer darstellt. Wird das Risiko z. B. eines drohenden Deichbruchs zu hoch, können weitere Maßnahmen nicht mehr vorgenommen werden. Drittens ist die Fähigkeit zum Aufbau einer dynamischen und robusten Logistikkette entscheidend.

Die schnellste und effektivste Hochwasserschutzmaßnahme ist ohne eine wirkungsvolle Logistik nicht umsetzbar. Der Sand muss aus Sandlagern oder Sandgruben geholt und zum Einsatzort gebracht werden. Zusätzliche Materialien (Säcke etc.), Transportkapazitäten, Routen und Orte müssen bestimmt werden. Somit liegt die Anforderung darin, die notwendige Logistik für einen Einsatz flexibel aufbauen zu können und eine ausreichende Versorgung auch trotz des dynamischen Umfelds aufrechtzuerhalten (Robustheit).

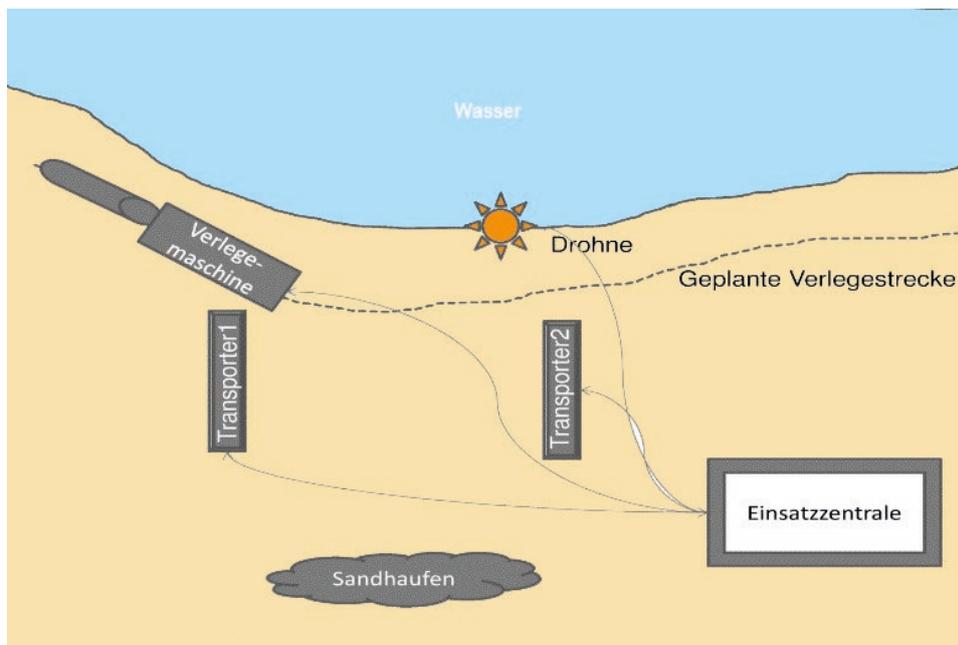
Mehr Effektivität durch automatisierbare Verlegetechnik und teilautonome Geräte

Das Projekt TAMMOS setzt genau an diesen drei Punkten an. Der wesentliche Technologiepartner in dem Projekt ist das Unternehmen topocare, das eine patentierte Verlegemaschine besitzt. Darüber hinaus sind Anwendungspartner wie der Landesfeuerwehrverband Rheinland-Pfalz und die Feuerwehr Koblenz beteiligt. Koblenz ist ein wichtiger Partner für die Absicherung der Praxistauglichkeit, da es am Zusammenfluss von Rhein und Mosel liegt und regelmäßig von Hochwasser betroffen ist.

Zentrale Aufgabe des Projektes ist der Aufbau eines mobilen Hochwasserschutzes für Hochrisikogebiete. Dies sind Gebiete, in denen das Risiko für Leib und Leben der Einsatzkräfte hoch ist, größerer Schaden aber durch den Aufbau eines Schutzes abgewendet werden könnte. Das Projekt zielt auf den Aufbau der Barriere und die notwendige Logistik durch teilautonome Maschinen, so dass innerhalb einer Sicherheitszone selbst Einsatzkräfte kaum noch direkt eingreifen müssen.

Dieses Gesamtziel eines mobilen Hochwasserschutzes gliedert sich in vier Teilziele.

- I. **Automatisierbare Verlegetechnik:** Zunächst soll der Aufbau einer Schutzbarriere durch die Verlegung eines sandgefüllten Geotextilschlauches erfolgen. Die hierfür notwendige Verlegetechnik hat den Vorteil, dass sie automatisierbar ist und mit Hilfe der Schläuche sehr schnell und flexibel auch große Barrieren aufgebaut werden können. Aufbauend hierauf soll ein teilautonom handelnder Maschinendemonstrator entwickelt werden, der im Gefahrengebiet ohne Hilfe von örtlichem Bedienpersonal operiert.
- II. **Teilautonome Maschinen:** Da diese Maschine in der Lage ist, deutlich schneller als bisherige Absperrverfahren einen Schutz aufzubauen, bedarf es einer optimalen Beschickungslogistik, um diesen Wirkungsgrad zu erreichen. Kleine teilautonome Einheiten sind zu entwickeln, die diese Beschickung übernehmen. Diese Maschinen nehmen den Sand außerhalb der Zone auf, suchen sich einen Weg zur Verlegeeinheit und beschicken diese mit dem Verbrauchsmaterial. Wichtige Nebenkriterien dieser teilautonomen Maschineneinheiten sind ein geringes Grundgewicht, Wendigkeit und Geländetauglichkeit.
- III. **Optimierung durch technische Infrastruktur:** Als Grundlage für die teilautonom ablaufenden Prozesse müssen eine geeignete technische Infrastruktur (Maschinenkommunikation, Prozessdaten) und Steuerungslogik aufgebaut werden. Sowohl der Schwarm der Beschickungseinheiten als auch die Verlegemaschine müssen sich im Prozess orientieren und ständig optimieren. Ein Netzwerk könnte über eine zentral aufsteigende Drohne aufgebaut werden. Die Schaffung einer hardware- und softwaretechnischen Grundlage zur intelligenten Vernetzung der einzelnen Einheiten ist die Basis für den teilautonom ablaufenden Prozess.
- IV. **Softwareentwicklung:** Eine unbedingte Anforderung an die Lösung der beschriebenen Zielproblematik stellt die Praxistauglichkeit dar. Dafür muss die Lösung in die erprobten und heute bestehenden Prozesse der Einsatzkräfte integrierbar sein. Insbesondere muss die Einsatzzentrale ständig Informations- und Eingriffsmöglichkeiten haben. Dies ist nicht nur wegen des dort vorhandenen Expertenwissens zum Aufbau von Hochwasserschutzbarrieren wichtig, sondern auch zur Abschätzung der Weiterentwicklung der Flutsituation. Zur optimalen Einbindung erlaubt die im Rahmen des Projektes zu entwickelnde Software daher die Grobplanung vor dem Einsatzfall, die Entscheidungsunterstützung im Einsatz und die Ableitung von Eingangsparametern der angrenzenden Prozesse. Zu diesen angrenzenden Prozessen gehören die Lieferprozesse der Verbrauchsmaterialien (Sand, Textil etc.) bis an das definierte Hochrisikogebiet, die weiteren im Umfeld stattfindenden Maßnahmen zum Hochwasserschutz sowie die Gesamteinbindung in die Einsatzplanung und -leitung. Hierzu muss das Projekt anschlussfähig sein.



Diese Abbildung skizziert den geplanten Ablauf einer mobilen Hochwasserschutzmaßnahme. Die Verlegemaschine wird von den teilautonomen Transportern 1 und 2 beschickt. Diese pendeln zwischen Sandhaufen und Verlegemaschine. Es besteht eine Kommunikation zwischen den einzelnen Einheiten und der Einsatzzentrale.

Das beschriebene Projektvorhaben deckt die komplette Entwicklungskette von der Innovation bis zur Validierung der Nutzbarkeit der Entwicklungsergebnisse ab. Es sind hierfür viele Fachdisziplinen mit unterschiedlichen Prozessen zu berücksichtigen: Maschinenbau, Logistik, Informatik und operative Prozesse der Einsatzkräfte.

FHDW und topocare gemeinsam für mehr Sicherheit im Hochwasserschutz

Im Rahmen des Projektes entwickelt der Projektpartner topocare maschinenbauliche Lösungen für die teilautonome Verlegemaschine von Sandschläuchen und die Zuliefer-Systeme. Um die Einzelsysteme und die Gesamtlogistik zu planen und zu steuern, konzipiert die FHDW die notwendigen Software-Systeme. Als Ergebnis des Vorhabens liegen Demonstratoren für die Steuerung und Koordinierung der mobilen Einheiten (Verlegemaschine und Belieferungsmaschinen), die Ansteuerung und Integration einer Drohne in den Prozess sowie die Planungs- und Entscheidungsunterstützung der Einsatzkräfte im Katastrophenfall vor. Der Gesamtprozess und der Demonstrator sind im Außenbereich der Lagerhallen der Firma topocare anschließend erfolgreich praktisch validiert worden.

Projekt AEGIS

Intelligente Interaktion mobiler Systeme



Projektname	AEGIS Architektur zur sicheren Kommunikation in dynamischen Gruppen intelligenter mobiler Systeme
Laufzeit	Mai 2015 – April 2019
Fördergeber	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderprogramm	Forschung an Fachhochschulen: IngenieurNachwuchs + Kooperative Promotionen
Fördersumme	422.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Eckhard Koch
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Matthias Füller, Daniel Hintze, Sebastian Scholz
Projektpartner	Johannes Kepler Universität Linz, Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Wincor Nixdorf International GmbH, it's OWL Clustermanagement GmbH

Die spontane Kooperation intelligenter mobiler Systeme in dynamischen Gruppen gewinnt in den unterschiedlichsten Bereichen stark an Bedeutung. Beispiele reichen vom Zusammenwirken von Smartphone, SmartWatch und anderen persönlichen Geräten über die Zusammenarbeit von Landmaschinen auf einem Feld und den Gütertransport mittels sich selbst konfigurierender Versorgungsketten bis hin zur Interaktion von Robotern und Drohnen. Aus Sicht der IT-Sicherheit entstehen dabei durch das Fehlen zentraler Strukturen und Vertrauensbeziehungen verschiedene Fragen, von denen viele heute noch nicht hinreichend beantwortet werden können. Die Aufgabenstellung des AEGIS-Projektes ist es, die sicherheitstechnischen Herausforderungen dynamischer Gruppen strukturiert zu analysieren und unter Einbeziehung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse Lösungsansätze zu entwickeln.

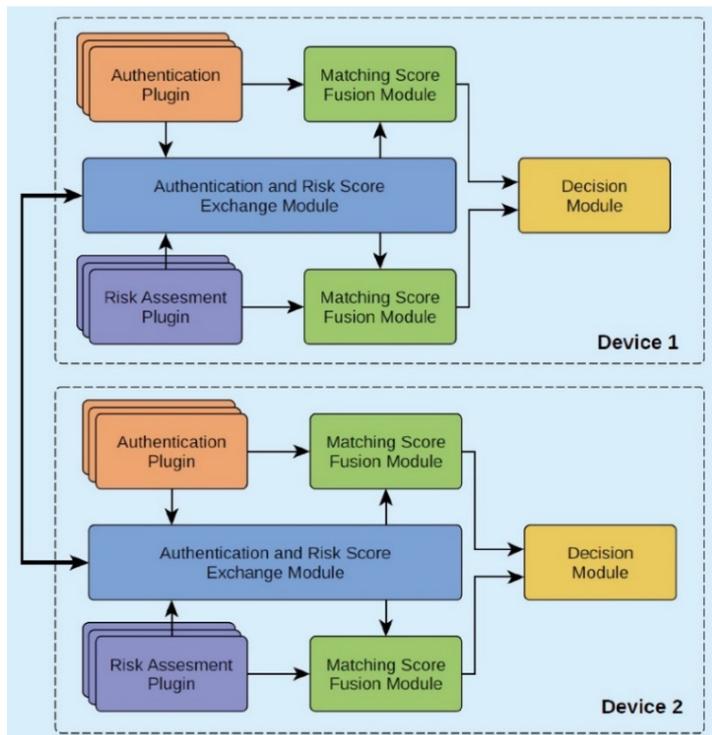
Gefördert wird das im Mai 2015 begonnene Forschungsprojekt im Rahmen des BMBWF-Programmes „Forschung an Fachhochschulen: IngenieurNachwuchs + Kooperative Promotionen“. Internationale Forschungsgruppen aus den Bereichen Mobility und Security sowie Partner aus der Industrie arbeiten hier eng zusammen. Im Rahmen des Projektes promoviert Daniel Hintze als wissenschaftlicher Mitarbeiter der FHDW an der Johannes Kepler Universität in Linz.

Innovative Architektur für sichere Kommunikation von Gruppen

Ziel des AEGIS-Projektes ist die Entwicklung einer generischen Architektur zur sicheren Kommunikation in dynamischen Gruppen intelligenter mobiler Systeme. Auch die Evaluation dieser Architektur – sowohl durch den Einsatz von Simulationen als auch in praktischen, industriellen Anwendungsszenarien – ist vorgesehen. Zum einen sollen Unternehmen damit ihren Kunden weitgehend automatisiert eine durchgängige Sicherheit in dynamischen Umgebungen garantieren können. Zum anderen betrifft das Projekt die zivile und private Sicherheit der Bürger, die mehrere Endgeräte nahezu gleichzeitig benutzen und dabei eine durchgehende, abgestimmte Authentifizierungs-Infrastruktur brauchen.

Das fachliche Ergebnis des Projektes wird eine generische Architektur sowie deren prototypische Implementierung sein. Sie soll intelligente mobile Systeme dynamisch zu kooperativen Gruppen vernetzen und die Kommunikation über verschiedene Systeme, Plattformen, Netzwerke und Funktechnologien hinweg sicher und transparent koordinieren. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Effizienz und Skalierbarkeit, um sowohl der in mobilen Szenarien typischerweise stark limitierten Bandbreite als auch der stetig steigenden Anzahl vernetzter Systeme gerecht zu werden.

Dynamischer Ansatz bietet höhere Flexibilität und Anpassbarkeit



AEGIS-Architektur

Zunächst stand die Konzeption und Simulation des Architekturmodells im Vordergrund. Dabei wurden auf Basis der Ergebnisse der vorangegangenen Anforderungsanalyse ein Soll-Konzept sowie die Software-Architektur des Systems entwickelt. In diesem Zusammenhang zeigte sich, dass ein dynamischer, modularer Ansatz eine deutlich höhere Flexibilität und Anpassbarkeit bietet und daher für die verschiedenen Einsatzszenarien über Branchen hinweg am besten geeignet erscheint. Das entwickelte Konzept wurde in Form eines ersten Prototypen umgesetzt, welcher als Basis für eine umfangreiche Simulation verwendet wurde. Durch die Simulation konnte bestätigt werden, dass das entwickelte Konzept grundsätzlich die geforderten Eigenschaften hinsichtlich Flexibilität und Funktionalität auch unter den erschwerten Bedingungen unzuverlässiger mobiler Kommunikation leisten kann. Im weiteren Verlauf wurden

planungsgemäß an der softwaretechnischen Implementierung des Gesamtsystems gearbeitet. Hier wurden im Wesentlichen die Software-Elemente der definierten Architektur implementiert und in Form von Unit- und Integrationstests überprüft. Um die Integration in industrielle Produkte zu erleichtern, wurde zudem eine Softwareschnittstelle (API) für das System entwickelt. Das Gesamtsystem trägt den Namen „CORMORANT“.

In enger Zusammenarbeit mit der Universität Linz und der Fachhochschule Hagenberg wurde der Fokus anschließend auf die multi-modale Authentifizierung und die dazugehörige Evaluation des CORMORANT-Frameworks gelegt und aufbauend auf realen Nutzerdaten eine Simulation zum Test und zur Validierung von CORMORANT entwickelt. Diese Umgebung integriert reale Nutzer-Daten aus dem Device-Analyzer-Projekt sowie einer Agenten-basierten Simulation und erlaubt eine detaillierte Analyse und Evaluation des Gesamtsystems. Nach Abschluss der Arbeiten zur multi-modalen Authentifizierung und der dazugehörigen Evaluation des CORMORANT-Frameworks, widmete sich das Projektteam der Frage, wie bei wechselnden Partnern in einer Gruppe die Sicherheit, Vertraulichkeit, Authentifizierung und Konsens sichergestellt werden kann. Hierzu wurde ein Prototyp einer Kommunikationsinfrastruktur entwickelt und Use-Cases mit dem assoziierten Partner CLAAS validiert. Die Arbeiten sind derzeit noch nicht abgeschlossen und werden im Jahr 2020 weitergeführt und Ergebnisse veröffentlicht.

Das CORMORANT-Framework

CORMORANT ist ein erweiterbares Framework für „Continuous Risk-Aware Multi-Modal Cross-Device Authentication“. Es besteht aus einer Programmierschnittstelle (API) für die Entwicklung von Authentifizierungs- und Risiko-Plugins, einer Anwendung für Android-Geräte sowie einem Server-Backend für geräteübergreifende Kommunikation. Alle Teile sind unter Open-Source-Lizenz veröffentlicht. CORMORANT nutzt als kryptographisches Kommunikationsprotokoll zwischen Geräten einer Gruppe das Signal-Protokoll (ehemals Axolotl-Protokoll). Das Signal-Protokoll ist ein Protokoll für sicheres Messaging. Es zeichnet sich durch End-zu-End-Verschlüsselung aus und ist besonders für den mobilen Einsatz konzipiert. So berücksichtigt es beispielsweise, wenn Nachrichten erst zu einem späteren Zeitpunkt empfangen werden können. Es wird im Facebook-Messenger,

WhatsApp, Signal und einigen weiteren Chat-Apps verwendet. Durch den Einsatz des Signal-Protokolls setzt das AEGIS-Projekt auf einen bereits in der Wissenschaft validierten kryptographischen Kommunikationsansatz. Hervorzuheben ist die intensive Zusammenarbeit mit der Johannes Kepler Universität Linz als assoziiertem Projektpartner sowie der Fachhochschule Hagenberg. Die Wissenschaftler der Johannes Kepler Universität Linz steuerten einige neuartige biometrische Authentifizierungsmechanismen für das CORMORANT-System bei, zum Beispiel das Modul für Sprach- und Gangerkennung.

Projekt SMANCY

Mehr Verkehrssicherheit durch smarte Engel



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Projektname	SMANCY „Smart Angel City“ Vorstudie zur Konzeptionierung und Umsetzung eines automatisierten und kontext-abhängigen Warn- und Hinweis-Systems für Verkehrsteilnehmer
Laufzeit	Dezember 2017 – August 2018
Fördergeber	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Förderprogramm	mFUND (Modernitätsfonds)
Fördersumme	57.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Eckhard Koch
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Matthias Füller
Projektpartner	RWTH Aachen, Institut für Straßenwesen (ISAC)



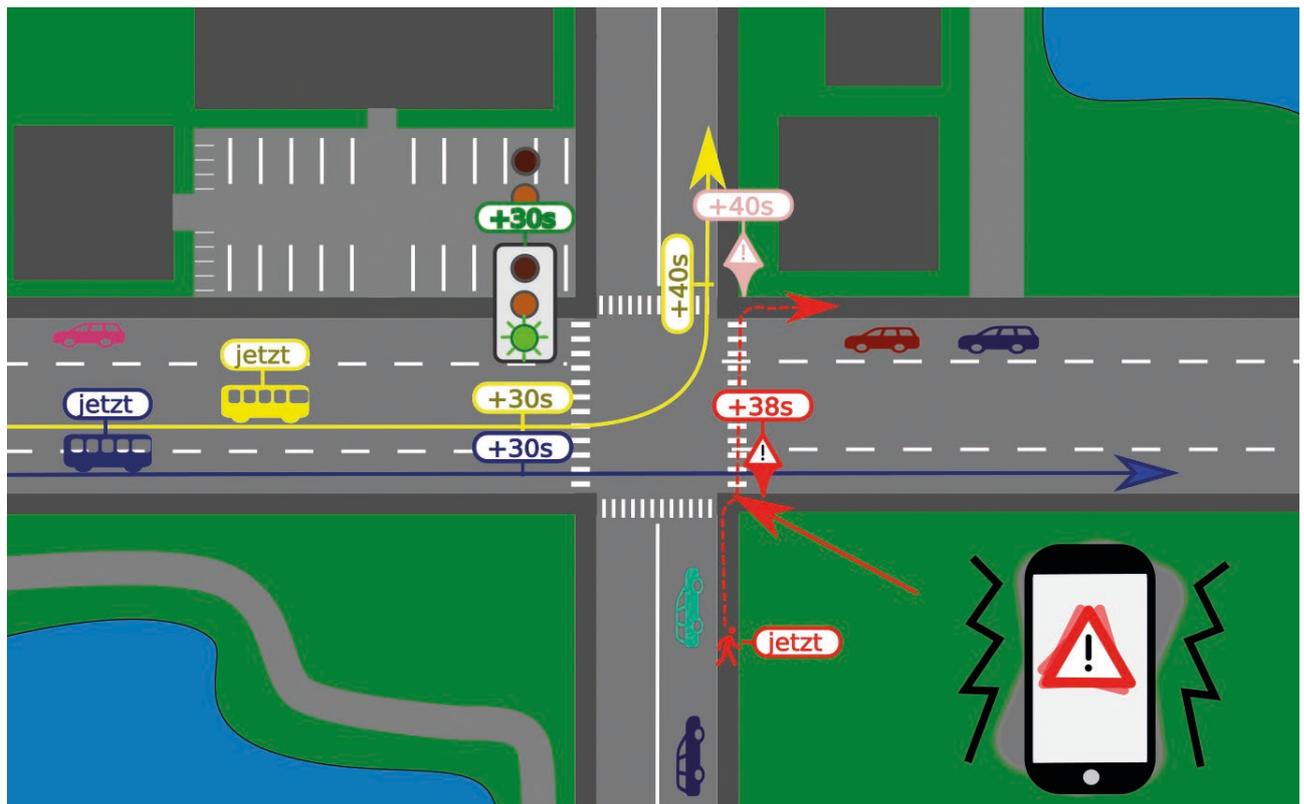
Durch die Straßen laufen und nebenbei mit dem Smartphone surfen und whatsappen? Da ist die Gefahr einer Kollision mit einem Radfahrer oder Auto groß. In Zukunft ist das weniger gefährlich, wenn es nach den Vorstellungen der Forschergruppe der FHDW geht. „Smart Angel City“ (SMANCY) haben Prof. Dr. Eckhard Koch und Matthias Füller ihr Forschungsprojekt genannt, in dem sie an einem Warnsystem für Verkehrsteilnehmer arbeiten.

Die zunehmende Nutzung von Smartphones durch Verkehrsteilnehmer hat in den letzten Jahren zu merklich erhöhten Unfallraten geführt – sowohl bei Verkehrsteilnehmern mit motorisierten Fahrzeugen als auch bei Fußgängern und Fahrradfahrern. Die bisherigen Lösungsansätze im Vehicle-to-Pedestrian-Umfeld oder durch die Erweiterung von Smartphone-Sensorik zeigen bislang nur eine geringe bis keine Verbesserung. Hingegen bietet eine Integration vorhandener Echtzeitdaten von Verkehrsbetrieben sowie Ampelsteuerungen, verknüpft mit Unfallstatistiken der Umgebung und den aktuellen Sensordaten eines Smartphone-Benutzers zusammen einen interessanten Wissenskontext. Denn dieser Wissenskontext kann eine Aussage über eine Unfallwahrscheinlichkeit geben und somit bei Bedarf den Nutzer mittels des Smartphones frühzeitig vor Gefahren warnen.

Für diesen Themenkomplex konnte die FHDW das Institut für Straßenwesen an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen als Partner gewinnen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen der mFUND-Förderlinie durchgeführt.

Entwicklung eines kontextabhängiges Warn- und Hinweis-Systems

Das Projekt soll die technische, rechtliche und wirtschaftliche Umsetzbarkeit des oben beschriebenen Lösungsansatzes zur Kollisions- und damit Unfallvermeidung untersuchen. Diese Vorstudie dient der Konzeptionierung und Vorbereitung der Umsetzung eines automatisierten und kontextabhängigen Warn- und Hinweis-Systems für Verkehrsteilnehmer. Bei ermutigenden Ergebnissen dieser Studie soll das angedachte Zielsystem „Smart Angel City - SMANCY“ in einem Folgeprojekt umgesetzt und in Pilotprojekten validiert werden.



So funktioniert SMANCY: Beispielhafte Darstellung einer Kollisionsvorhersage und -warnung

Im Rahmen dieser Studie sollen folgende technische, wirtschaftliche und rechtliche Fragen adressiert und auf ihre Machbarkeit hin untersucht werden:

- Nutzung öffentlich verfügbarer Datenquellen: Verfügbare Datenquellen werden auf ihre Brauchbarkeit und Nutzen im Projekt analysiert.
- Anforderungen an Sensordaten: Die räumliche und zeitliche Genauigkeit der Sensordaten ist entscheidend für eine gute Vorhersagequalität möglicher Kollisionen. Die Anforderungen an diese Sensordaten werden in Simulation ermittelt und spezifiziert.
- Ermittlung der Smartphone-Genauigkeit: Die Güte der Datenqualität heutiger Smartphones wird ermittelt und mit den Anforderungen verglichen, um eine Aussage über die Machbarkeit des Systems zu bekommen.
- Benutzerschnittstelle: Das beschriebene System steht und fällt mit der Schnittstelle zum Benutzer. Häufige Fehlalarme sowie nervende Hinweise führen zu einer schnellen Ablehnung und Deinstallation der App auf dem Smartphone.
- Datenschutz und Anonymität: Ein weiteres sehr entscheidendes Thema des Vorhabens ist die Gewährleistung des Datenschutzes und der Anonymität der registrierten bzw. beteiligten Verkehrsteilnehmer.

Pilotprojekt in Köln in der Umsetzung

Neben den fachlichen Themen wird das Verwertungskonzept durchdacht und validiert. Dazu gehören auch Fragen der beteiligten Partner und die Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells. Das Pilotprojekt wird in Köln durchgeführt. Dazu werden für die Analyse und Studie konkrete Datenbestände der Stadt Köln, der Stadtverwaltung, der Polizei Köln und der Kölner Verkehrsbetriebe ausgewertet. Die resultierenden Unfallschwerpunkte werden genau untersucht und für mögliche Einsätze von SMANCY überprüft.

Die Machbarkeitsstudie teilt sich in die folgenden drei Arbeitspakete auf:

- I. **Analyse & Anforderungen:** Verfügbare Datenbestände der Stadt Köln wurden analysiert und ausgewertet. Zudem wurden die Anforderungen an die Sensordaten bestimmt und die Genauigkeit heutiger Smartphone-Daten im städtischen Bereich ermittelt:

Als Referenzposition wurde ein hochgenaues, mobiles D-GPS System eingesetzt. Eine entwickelte App erfasste die aktuellen Positionsdaten des Smartphones und zeitgleich die des D-GPS System, welches in einem Rucksack getragen wurde. Da die Genauigkeit der Ortsbestimmung sehr von der Umgebung abhängig ist, wurden Messdaten an mehreren Orten aufgezeichnet. Da die Ergebnisse des Feldtestes eine Positionsabweichung von 4.4m+- 3.4m erreichten, konnte eine gute Früherkennung von Kollisionen nicht sichergestellt werden. Um die Anforderungen genauer zu spezifizieren, wurde in einem weiteren Schritt eine Anforderungsanalyse an die Positionsgenauigkeit durchgeführt. Hierzu wurden die Bewegungen zweier Kollisionspartner (Fußgänger und Bus) simuliert. Über künstlich erzeugte Ungenauigkeiten in der Positionsbestimmung konnten anschließend Aussagen darüber getroffen, (1) inwieweit eine simulierte Kollision vorhergesagt werden konnte und (2) inwieweit eine Kollision gemeldet wurde, die eigentlich keine war. Im Hinblick auf die (1) Vorhersagegenauigkeit einer simulierten Kollision konnten, bei einer Messungenauigkeit von 4 m sowie idealer Ortsbestimmung des Busses nur 37% der Kollisionen zuverlässig vorhergesagt werden. (2) Die Meldung von Fehlwarnungen konnte unter denselben Bedingungen eine Aussagekraft von 90 % erzielen.

Aufgrund der ermittelten Messgenauigkeit und den Untersuchungen zu den Anforderungen an ein Kollisionswarnsystem ist zu diesem Zeitpunkt keine ausreichende Ortsbestimmung für ein Kollisionswarnsystem möglich. Nach derzeitigem Stand der Technik ist die Positionsgenauigkeit nicht ausreichend für das gedachte Warn- und Hinweissystem. Höhere Positionsgenauigkeiten durch Galileo oder der Einsatz von Mehrkanal GPS-Empfängern stellen mögliche Chancen für die Verbesserung der Positionsgenauigkeiten von Handys dar.

- II. **Grob-Konzeption:** Die Infrastruktur eines SMANCY-Warn- und Hinweis-Systems wurde skizziert. Die Server und Client-Seite wurden prototypisch implementiert, um mit einem ersten lauffähigen System Aussagen bezüglich der Akzeptanz und Benutzerschnittstellen zu ermitteln. Zudem wurden eventuell unbekannte Hürden frühzeitig erkannt und angegangen.
- III. **Akzeptanz und Verwertung:** Mit einem ersten Prototyp und einer Online-Befragung wurden Aussagen zur Akzeptanz eines Smartphone-basierten Warn- und Hinweissystems gesammelt und ausgewertet. Darüber hinaus sind Verwertungsansätze erarbeitet und bewertet sowie das IT-Sicherheitskonzept skizziert worden. Vor dem Hintergrund, der in 2018 in Kraft getretenen DSGVO, wurde im Rahmen der Datenschutz- und Sicherheitsaspekte ein besonderer Fokus auf die Konformität gelegt, indem der Benutzer den Zugriff auf seine personenbezogenen Daten durch ein drei-stufiges Konzept selbst freigeben kann. Je mehr

Daten der Benutzer freigibt (Kalendereinträge, gewöhnliche Arbeitswege etc.), desto besser ist die Vorhersagequalität. Es ist jedoch auch eine anonyme Nutzung möglich, bei der keinerlei Daten oder Bewegungsprofile gespeichert werden.



Präsentieren ihr Forschungsprojekt SMANCY auf der CEBIT auf dem BMVI-Stand: Prof. Dr. Eckhard Koch (r.) und sein wissenschaftlicher Mitarbeiter Matthias Füller (l.) mit ihren Projektpartnern der RWTH Aachen.

Projekt AREXU

Günstigen Strom mit sozialverträglichen und flexiblen Arbeitszeitmodellen kombinieren



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Projektname	AREXU Arbeitszeitmodelle, Börsenpreise (Energy EXchange) und Prozesssteuerung in Unternehmen
Laufzeit	Februar 2016 – Januar 2019
Fördergeber	Europäische Union, Land Nordrhein-Westfalen
Förderprogramm	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014 – 2020, Leitmarktwettbewerb „EnergieUmweltwirtschaft.NRW“
Fördersumme	750.000 Euro, davon 10 % Eigenanteil
Projektleiter	Prof. Dr. Christian Ewering
Wissenschaftliche Mitarbeiter	Marius Lüther, Ralf Siebert, Dr. Svetlana Torgasin, Florian Wortmann
Projektpartner	ARI-Armaturen Albert Richter GmbH & Co. KG (Kooperationsvereinbarung), G.I.B. Gesellschaft für innovative Beschäftigungsförderung mbH (Letter of Intent), AIKA Consulting GmbH (Unterauftrag)

Die Anpassung von Unternehmensabläufen an die sich steigende Variabilität in der Energieverfügbarkeit stellt für Unternehmen eine beträchtliche Herausforderung dar, zu der bisher noch wenig geforscht wurde. Das Primärziel eines Forschungsbereichs der FHDW ist deshalb, systematisch methodische Ansätze zu entwickeln, um Unternehmen bei der Anpassung ihrer Prozesse an die neue Energievolatilität zu unterstützen und Entscheidungshilfen zu geben. Im Projekt EGG konnte an konkreten Industrieprozessen gezeigt werden, dass ohne Investitionskosten Stromkosteneinsparungen im deutlich zweistelligen Prozentbereich möglich sind. Zudem wurde dabei der Service-Level in Richtung Kunde nicht verschlechtert. Ein Nachteil der ersten Experimente war die nicht tarifkonforme Arbeitszeit für die Mitarbeiter. Dieses Problem soll mit dem Projekt „AREXU“ gelöst werden.



Das AREXU-Projektteam: (v. l.) Ralf Siebert, Projektleiter Prof. Dr. Christian Ewering, Marius Lüther und Florian Wortmann

Ein Ziel des Projektes ist die Entwicklung von sozialverträglichen, flexiblen Arbeitszeitmodellen mit der Möglichkeit, auf Preisschwankungen des Strommarktes und unter Berücksichtigung der jeweiligen Unternehmensprozesse zu reagieren. Dazu sollen Prototypen entworfen und durch experimentelle Verifikation bei beteiligten Partnerunternehmen evaluiert werden. Dies ermöglicht eine verbesserte Bewertung der Arbeitszeitmodelle im realistischen Umfeld. Zudem sollen Handlungsanweisungen gegeben werden, um spezielle innerbetriebliche Vereinbarungen sinnvoll anpassen zu können.

Mehrkriterielles Optimierungsverfahren

Dazu müssen bekannte Arbeitszeitmodelle identifiziert, beschrieben und im Anschluss erweitert werden, um Produktionsprozesse in preiswertere Zeitbereiche verschieben zu können. Dies soll auch dazu beitragen, Stillstandzeiten der Produktion zu verringern. Zur Lösung der Aufgaben und Projektziele wird ein mehrkriterielles Optimierungsverfahren herangezogen, weiterentwickelt und angewendet.

Konkret geht es bei AREXU um eine Steuerung der Prozesse in einem Produktionsbetrieb. Folgendes Modell liegt dem Projekt zugrunde: Die Energiepreise sind wesentlicher Kostentreiber des Produktionsprozesses. Die Energie wird an der Strombörse eingekauft und die Prozesse werden zu günstigsten Terminen, in Bezug auf die Energiepreise, ausgeführt. Dieses Modell ist nicht neu und für simple Prozesse ohne Personalbedarf (z. B. Tiefkühlager) einfach lösbar. Im Projekt EGG konnte gezeigt werden, dass Ersparnispotenziale auch in komplexen Prozessnetzwerken realisierbar sind. Die Arbeitszeitmodelle wurden dabei aber nicht berücksichtigt. Damit sind die Ergebnisse für einen Industriebetrieb nur mit Einschränkungen umsetzbar. Die neue Grundidee des AREXU-Projektes ist nun, Arbeitszeitmodelle zu entwickeln, so dass die unternehmerischen Ziele

- (1) Belange der Arbeitnehmer bezüglich der Arbeitszeiten und
- (2) die Chance zur Kostensenkung

angemessen ausbalanciert werden.

Dazu sind komplexe mehrkriterielle Optimierungsverfahren zu entwickeln, zu validieren und in der Praxis experimentell einzusetzen. Als assoziierter Kooperationspartner aus der Industrie beteiligt sich ein Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie. Dieses Unternehmen ist aus Sicht des Projektes sehr interessant, da sowohl zweischichtig wie dreischichtig gearbeitet wird. Für die Beachtung der Arbeitnehmersicht und eventueller arbeitsrechtlicher Fragestellungen nehmen die „Gesellschaft für innovative Beschäftigungsförderung mbH“ und die „AIKA Consulting GmbH“ am Projekt teil.

Komplexe Optimierungsverfahren für Mehrschichtbetrieb

Der Projektverlauf umfasst drei Arbeitsbereiche. Der erste Arbeitsbereich bestand in der Analyse der Arbeitszeitregelungen in Deutschland. Analysiert wurden das Bundesgesetz zum Arbeitszeitrecht, Arbeitszeitmodelle, Tarifverträge und Betriebsvereinbarungen. Die verschiedenen, in der deutschen Wirtschaft angewendeten Arbeitszeitmodelle wurden untersucht, analysiert und klassifiziert. Als Resultat wurden Abhängigkeiten, Gruppierungen und Zusammenhänge identifiziert und in einem Datenmodell abgebildet. Weiter wurde ein Fragebogen für Arbeitnehmer und Arbeitgeber entwickelt, um die Akzeptanz der Kriterien zu bewerten. Die Klassifizierung der Arbeitszeitmodelle ergab zwei grundlegende Kategorien:

- I. Zeit: Es wird zwischen reduzierter und voller Arbeitszeit unterschieden und
- II. Flexibilität: Arbeitszeiten können zwischen variabel und fest gestaltet werden.

Im zweiten Arbeitsbereich wurden das Konzept und die formale Beschreibung der mehrkriteriellen Optimierungsverfahren ausgearbeitet. Zur Analyse der Optimierungs-Algorithmen wurden mathematische Optimierungsprobleme auf deren Eignung untersucht. Daraus konnte eine Menge verwandter Probleme und zugehörige Lösungsmethoden identifiziert und abgegrenzt werden. Zum Zweck der Rationalisierung der Entwicklungs- und Modellierungstätigkeit wurde eine grafische Plattform zum Testen von diversen Berechnungsmethoden implementiert. Nach der Konzepterstellung wurde ein Prototyp zur Schichtverteilung für die Mitarbeiterplanung mit MathLab entwickelt.

Der dritte Teilbereich bestand in der formellen Beschreibung, der Entwicklung und der Erstellung des Optimierers. Die Software besteht aus drei Hauptmodulen: einer Datenbank mit bekannten Arbeitszeitmodellen, einem Modul „Schicht-Planung“ (einem Simulator, der ausgehend von eingegebenen Betriebsparametern die günstigste Anzahl und die Zeitverteilung der Schichten vorschlägt) und dem Modul „ProduktionsPlanung“ (einem Tool, das anhand von Fertigungsabläufen, Maschinenzahl und gegebenen Aufträgen einen Produktionsplan für die Ausführung berechnet).

Die verschiedenen Module wurden im weiteren Verlauf des Projektes angewendet und durch Absprache mit Industriepartnern in Simulationen überprüft und weiterentwickelt. Die Partner lieferten praktische und realistische Daten für Energie- und Arbeitszeitorganisation, um im weiteren Projektverlauf realitätsnahe Simulationen durchführen zu können. Im Rahmen des Moduls Produktionsplanung wurde der konventionelle mathematische Ansatz für die Auftragsplanung „JobShop“ erweitert, um unter Berücksichtigung von Energiepreisen einen energieeffizienten Zeit- und Kostenplan für jeden Auftrag zu generieren. Da sich die vorhandenen Lösungsansätze nur begrenzt für die notwendigen Erweiterungen eigneten, wurde darüber hinaus ein neuer Ansatz auf Basis eines „Multi Alignment Algorithmus“ entwickelt. Die entwickelten Optimierungsmodule zum Arbeitszeitplan, zum Produktionsplan und zum Schichtplan wurden anschließend miteinander verzahnt. Zudem sind Schnittstellen zur Ein- und Ausgabe erstellt worden.



Gefragte Gesprächspartner waren die wissenschaftlichen Mitarbeiter der FHDW, Florian Wortmann und Ralf Siebert (Bild oben links, v. l.), im September 2018 auf dem „International Symposium on Business and Economics“ an der Mediterranean-Universität in Podgorica (Montenegro). Dort stellten sie das Forschungsprojekt AREXU vor.

Projekt „Arbeit alter(n)sgerecht gestalten“

Zukunftsorientierte Fachkräftesicherung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Projektname	Arbeit alter(n)sgerecht gestalten
Laufzeit	Januar 2017 – Januar 2019
Fördergeber	Europäische Union
Förderprogramm	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014 – 2020, Investitionen in Wachstum und Beschäftigung
Fördersumme	10.000 Euro, davon 50 % Eigenanteil
Projektleiter	Prof. Dr. Angelika Röchter
Projektpartner	Wirtschaftsinitiative im Kreis Höxter e. V.

Viele kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) im Kreis Höxter sind bereits heute von den negativen Auswirkungen des demografischen Wandels betroffen. Alternde Belegschaften und rückläufige Bewerberzahlen stellen diese Unternehmen vor die Herausforderung, auch in Zukunft eine ausreichende Zahl von Fachkräften zu beschäftigen. Vor diesem Hintergrund stellen ältere Mitarbeiter (50+) eine wichtige Ressource dar, da sie über wertvolle Kompetenzen und umfangreiche Erfahrungen verfügen. Allerdings können erhöhte Arbeitsbelastungen gerade in dieser Mitarbeitergruppe zu Überforderung und gesundheitlichen Problemen führen.

Die Entwicklung und Umsetzung einer alter(n)sgerechten Personalpolitik in KMU der Region ist somit ein wichtiger Beitrag zur zukunftsorientierten Fachkräftesicherung. Das Projekt „Arbeit alter(n)sgerecht gestalten“ wurde von Mitgliedsunternehmen der Wirtschaftsinitiative im Kreis Höxter (WIH) initiiert, um einen Beitrag zur Verbesserung der Fachkräftesituation in der Region zu leisten. Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt diese Initiative im Rahmen des Programmes EFRE.NRW 2014-2020 Investitionen in Wachstum und Beschäftigung.

Moderne Personalpolitik zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit

Übergeordnetes Ziel des Projektes ist es, kleine und mittelständische Unternehmen der Region Höxter bei der Entwicklung und Umsetzung alter(n)sgerechter personalpolitischer Maßnahmen zu unterstützen. Dies wird als Voraussetzung zur Stärkung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen betrachtet. Hierzu sollten zunächst Entscheidungsträger in KMUs der Region für die Notwendigkeit alter(n)sgerechter Personalpolitik sensibilisiert werden. Ziel der von der FHDW durchgeführten empirischen Untersuchung war es, den aktuellen Stand hinsichtlich alter(n)sgerechter Personalpolitik in Unternehmen der Region zu erfassen. Im weiteren Projektverlauf sollen in Zusammenarbeit mit ausgewählten Unternehmen konkrete Handlungspläne entwickelt und ein gezielter Wissens- und Erfahrungsaustausch innerhalb eines entsprechenden Netzwerks initiiert werden.

Das Projekt gliedert sich in zwei Teile: Der erste Teil umfasst eine empirische Untersuchung zur aktuellen Situation alter(n)sgerechter Personalpolitik in der Region. Der zweite Teil beinhaltet die Entwicklung konkreter Handlungspläne in Zusammenarbeit mit ausgewählten Unternehmen.

Unternehmen sensibilisieren

Im Rahmen der empirischen Untersuchung wurden mehr als 3.000 kleine und mittlere Unternehmen zur Thematik alternder Belegschaften befragt. Die Befragung diente zum einen dazu, Entscheidungsträger auf das Thema aufmerksam zu machen, Sensibilität zu schaffen und Offenheit hinsichtlich der Thematik zu fördern. Zum anderen sollte die aktuelle Situation hinsichtlich alter(n)sgerechter Personalpolitik in der Region systematisch analysiert werden. Zielgruppe der Befragung waren Geschäftsführer bzw. Mitglieder der Unternehmensleitung. Dabei wurden u. a. die folgenden Fragestellungen adressiert:

- Wie sieht die derzeitige Altersstruktur in kleinen und mittleren Unternehmen der Region aus und wie hoch ist die Gefahr einer Überalterung der Belegschaften?
- Wie groß ist die Offenheit hinsichtlich der Beschäftigung älterer Mitarbeiter (auch über die Regelarbeitszeit hinaus) und welche Beschäftigungsverhältnisse herrschen vor?
- Welche Bedenken gibt es hinsichtlich der Beschäftigung älterer Mitarbeiter und welche Erfahrungen wurden tatsächlich gemacht?
- Welche konkreten personalpolitischen Maßnahmen wurden bereits zum Erhalt und zur Nutzung der Potenziale älterer Mitarbeiter ergriffen und welche sind geplant?
- In welchen Bereichen gibt es besonderen Handlungsbedarf?
- Wie wurden die getroffenen Maßnahmen von den älteren Mitarbeitern akzeptiert und wo sehen Unternehmen die größten Hindernisse bei der Umsetzung?

Zur Präsentation der Ergebnisse wurde an der FHDW ein Workshop organisiert, an dem ca. 40 Vertreter von Unternehmen unterschiedlicher Branchen teilgenommen haben. Dieser Workshop wurde auch genutzt, um weiterführende Aktivitäten im Rahmen des Projektes einzuleiten. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung wurden darüber hinaus durch verschiedene Veröffentlichungen in regionalen Medien einem größeren Publikum zugänglich gemacht.

Konkrete Handlungspläne für ausgewählte Pilotunternehmen

Im zweiten Teil des Projektes wurden auf Basis der Ergebnisse der empirischen Untersuchung verschiedene Workshops durchgeführt, um Vertretern verschiedener Unternehmen die Möglichkeit zu geben, spezifische Aspekte der Thematik zu diskutieren und Erfahrungen auszutauschen. Im Rahmen weiterer Workshops bzw. Gespräche mit Vertretern der Unternehmensleitung, Personalverantwortlichen und Betriebsräten wurde anschließend die aktuelle unternehmensspezifische Situation (unter Anwendung einer systematischen Altersstrukturanalyse sowie des Management-Instruments DEMOGRAFIE AKTIV/Quick Check) analysiert sowie derzeitige und zukünftige Handlungsbedarfe (z. B. in den Bereichen Arbeitsplatz-, Arbeitszeit-, Laufbahngestaltung, Qualifizierung, Entgeltgestaltung, Führung, Wissenstransfer) abgeleitet. Einzelnen Unternehmen wurde dabei im Rahmen von „Leuchtturmprojekten“ konkrete Hilfestellung beim Einsatz von Maßnahmen des Demografie-Managements gegeben.

Die in den Workshops entwickelten Lösungsansätze wurden anschließend in einem Abschlussdokument zusammengefasst und als Leitfaden publiziert. Die Ergebnisse des Projektes und insbesondere der Leitfaden wurden im Frühjahr 2019 abschließend einer größeren Anzahl interessierter KMUs vor- bzw. zur Verfügung gestellt.



Jürgen Spier, 1. Vorstand der Wirtschaftsinitiative im Kreis Höxter (WIH), und Prof. Dr. Angelika Röchter von der FHDW. In Zusammenarbeit mit der WIH wird die FHDW zu dem Thema „Arbeit alter(n)sgerecht gestalten“ einen weiterführenden Informationsaustausch für Unternehmen anbieten.

Projektname	Mittelstandsbericht Bremen 2017
Laufzeit	Juli 2017 – März 2018
Auftraggeber	Freie Hansestadt Bremen, Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen
Fördersumme	16.000 Euro
Projektleiter	Prof. Dr. Frank Wallau
Projektpartner	Kienbaum Consultants International GmbH (FHDW als Unterauftragnehmer)

Das Land Bremen war und ist ein Wirtschaftsstandort mit hoher Dynamik, nicht zuletzt auf der Grundlage des Engagements zahlreicher mittelständischer Unternehmen und Existenzgründer. Als Produktions- und Handelsstandort für sowohl traditionsreiche Produkte als auch hochtechnologische Güter und Anlagen genießt Bremen weltweit Anerkennung. Kleinste, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) leisten dabei einen entscheidenden Beitrag zur Wirtschaftsleistung im Land Bremen. Der Mittelstand, häufig als Rückgrat beziehungsweise das Herz der Wirtschaft bezeichnet, hat eine herausragende Bedeutung für Beschäftigung, Wachstum und Strukturwandel. Seine Bedeutung erlangt er – im Gegensatz zu den öffentlichkeitswirksamen Aktiengesellschaften – jedoch weniger aus der Einzelbetrachtung eines Unternehmens, sondern als Gesamtpopulation.

Zu diesem Zweck schreibt das Bremische Gesetz zur Förderung von kleinsten, kleinen und mittleren Unternehmen (Mittelstandsförderungsgesetz; kurz MFG) ein Mal pro Legislaturperiode die Erstellung eines Mittelstandsberichtes vor, der „über die Situation der mittelständischen Wirtschaft, über die getroffenen Fördermaßnahmen und deren Effekte sowie Zielerreichungsgrad“ berichtet. Vor diesem Hintergrund wurde die Kienbaum Consultants International GmbH in einem Konsortium mit weiteren Partnern vom Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen der Hansestadt Bremen (SWAH) mit der gemeinsamen Erstellung des aktuellen Mittelstandsberichtes 2017 beauftragt.

Ziel des Mittelstandsberichtes war es erneut, die fortlaufenden Entwicklungen, Tendenzen, Leistungschancen und auch Leistungshemmnisse im Bereich der mittelständischen Wirtschaft im Land Bremen – im Kontext der aktuellen gesamtwirtschaftlichen und spezifischen bremischen Rahmenbedingungen – aufzeigen und so die Mittelstandsberichte 2009 und 2013 fortzuschreiben. Zudem wurde als Schwerpunktthema die Evaluierung des Bremischen Mittelstandsförderungsgesetzes (MFG), einschließlich einer vergleichenden Analyse der Mittelstandsförderungsgesetze anderer Bundesländer, gewählt. Die Evaluierung des MFG sollte dabei eine Prüfung hinsichtlich der Wirksamkeit der verschiedenen Instrumente des Gesetzes auf die Wirtschaft erarbeiten.

Der Bericht dokumentiert zusammenfassend alle Ergebnisse sowie die durchgeführten Untersuchungen. Zudem enthält er Schlussfolgerungen und Empfehlungen. Die wesentlichen Inhalte des Berichtes sind:

- Methodisches Vorgehen
- Abgrenzung des Mittelstandsbegriffs
- Wirtschaftlichen Rahmenbedingungen als Ausgangslage der Mittelstandsentwicklung
- Bestand und Struktur des Mittelstands im Land Bremen
- Kennzahlen zu ausgewählten Standortfaktoren für den Mittelstand im Land Bremen
- Erkenntnisse zur Evaluierung des Bremischen Gesetzes zur Förderung von kleinsten, kleinen und mittleren Unternehmen
- Empfehlungen für künftige Handlungsfelder bremischer Mittelstandspolitik.

Fachhochschule der Wirtschaft (FHDW)

Campusse

Bergisch Gladbach, Bielefeld, Mettmann, Marburg, Paderborn

Hauptsitz

Fürstenallee 5 | 33102 Paderborn | Fon +49 5251 301-02