

Vorlage für die Sitzung des Senats am 09.11.2021

EFRE-Programm Land Bremen 2014 -2020:

**Transferzentrum für Optimierte, Assistierte, hoch-Automatisierte und
Autonome Systeme (TOPA³S)**

**Aufbauprojekt: Autonomes Fahren und Remote Control im Digital Hub
Industry Bremen**

A. Problem

Neue Technologien verändern die Wirtschaft und ihre Produkte und treiben die Digitalisierung in allen Branchen voran. Die fortschreitende Etablierung von optimal agierenden Assistenzsystemen, automatisierten Systemen und autonom agierenden Systemen (OA³-Systeme) definiert einen Megatrend der Digitalisierung und Industrie 4.0. Unter dem heute modernen Stichwort der KI-Technologien durchdringen diese Systeme immer mehr die klassischen Wertschöpfungsketten sowie unseren Alltag. Allein in Deutschland wird bis zum Jahr 2030 eine Wertschöpfung durch KI-Technologien in Höhe von 430 Mrd. € erwartet¹. Damit gehören sie zu den entscheidenden Schlüsseltechnologien der kommenden Jahrzehnte. Wichtige Einsatzgebiete für OA³-Systeme finden sich u.a. in den Bremer Innovationsclustern, die u. a. im Rahmen der Innovationsstrategie im Juni 2021 definiert wurden sowie den Kompetenzfeldern:

- Luft- und Raumfahrt: z. B. autonome Steuerung von Satelliten
- Maritime Wirtschaft: z. B. Logistikoptimierung und autonome Navigation
- Erneuerbarer Energien: z. B. optimierte und autonome Energiemanagementsysteme
- Mobility: z. B. autonome Systeme zu Land, Wasser und in der Luft
- Industrie 4.0/Digitalisierung: z. B. virtuelle Fertigung von Flugzeugteilen, intelligente Fabriken und digitale Produktion

¹ Studie „Künstliche Intelligenz in Unternehmen“, PwC, 2019

KI-Technologien sind aktuell in aller Munde und werden bereits in zahlreichen Anwendungen eingesetzt. Generell muss zwischen einer starken und einer schwachen KI unterschieden werden. Starke KI umfasst Systeme, welche die gleichen intellektuellen Fähigkeiten wie der Mensch haben oder diese übertreffen. Solche Systeme existieren noch nicht und liegen deutlich außerhalb der aktuellen technischen Möglichkeiten. Eine schwache KI löst in der Regel konkrete Herausforderungen aus einer Anwendungsdomäne, indem die Software intelligente Entscheidungen trifft.

Diese Art der KI wird aktuell in zahlreichen Anwendungen benötigt und entwickelt. Zu den prominentesten Methoden gehören neuronale Netze und andere Methoden des maschinellen Lernens. Weniger bekannt sind jedoch grundlegende Methoden der angewandten Mathematik, wie z. B. nichtlineare Optimierung, optimale Parameteridentifikation für digitale Zwillinge, optimale Steuerungs- und modellprädiktive Regelungsverfahren.

Alle Methoden vereint, dass sie universell einsetzbar sind und lediglich an die speziellen Herausforderungen eines Anwendungsproblems angepasst werden müssen. Für die Entwicklung von modernen und leistungsfähigen KI-Technologien werden daher insbesondere Mathematiker:innen und Informatiker:innen benötigt. Um diese Technologien anwendungsspezifisch auf aktuelle Herausforderungen anzuwenden, ist zusätzlich die Expertise aus den jeweiligen Anwendungsdomänen erforderlich. Die Entwicklung von KI-Technologien und deren Anwendung zur Lösung von industriellen Problemen ist daher eine interdisziplinäre Aufgabe.

B. Lösung

Die Projektidee vom Transferzentrum für Optimierte, Assistierte, hoch-Automatisierte und Autonome Systeme (TOPA³S) setzt genau an den beschriebenen Herausforderungen an und bildet das Folgeprojekt zum im Jahr 2019 begonnenen Startprojekt „Automatisierte Bedienung digitaler Zwillinge“, das am 20.03.2019 durch die Deputation für Wirtschaft, Arbeit und Häfen beschlossen wurde (Vorlage Nr. 19/680-L/S). Das Startprojekt hatte eine Laufzeit von 18 Monaten und war mit einem finanziellen Volumen von insgesamt knapp 640.000

Euro ausgestattet. Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa schlägt nun die Finanzierung des Aufbauprojektes für einen Zeitraum von zwölf Monaten vor.

Das vorliegende Projekt ist als eine Art „Interim-Projekt“ zu verstehen, das auf das Startprojekt aus dem Jahr 2019 aufbaut. Die hier vorgeschlagene Förderung beschränkt sich zunächst auf lediglich zwölf Monate. Hierfür können noch vorhandenen EFRE-Mittel der Förderperiode 2014-2020 genutzt werden, die noch für Projekte bis Ende 2022 zur Verfügung stehen. Durch die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa ist geplant, ein Folgeprojekt im Rahmen der EFRE-Förderperiode 2021-2027 zu realisieren, das auf die im kommenden Jahr erworbenen Kenntnisse aufbaut und die neu entstandene Infrastruktur weiter nutzt.

Im Fokus des zwölfmonatigen Projektes liegt der Aufbau eines autonomen Bus-Shuttles auf Basis eines Serienfahrzeuges sowie die Einrichtung eines Remote-Control-Zentrums zur Fernsteuerung des Fahrzeugs, das im Digital Hub Industry angesiedelt werden soll. Ein weiteres zentrales Ziel der vorliegenden Projektidee ist die Übertragung notwendiger KI-Algorithmen für die Umsetzung einer Demonstrationsfahrt im Technologiepark Bremen aus dem Forschungsprojekt OPA³L² auf das Serienfahrzeug.

Als Testgebiet für das Projekt wurde der Stadtteil Bremen Borgfeld ausgewählt. Borgfeld zeichnet sich durch seine Stadtrandlage und die damit verbundene hohe Fahrzeugdichte pro Einwohner:in aus. Damit der Pendelverkehr aus solchen Stadtrandlagen deutlich reduziert wird, sind in Zukunft innovative Shuttle-on-Demand-Konzepte zu entwickeln. Diese ergänzen und steigern die Attraktivität des ÖPNV und reduzieren somit die Verkehrsdichte insbesondere im Berufsverkehr. Insbesondere für eine solche Art von Shuttle-Betrieb bietet sich der Einsatz autonomer Fahrzeuge an. Ein serienmäßiger Einsatz von autonomen Fahrzeugen für solche Zwecke ist jedoch noch nicht absehbar. Aus diesem Grund

² OPA³L - Optimal Assistierte, hoch Automatisierte, Autonome und kooperative Fahrzeugnavigation und Lokalisation ist ein Projekt am Zentrum für Technomathematik. Ziel des Projektes ist es, wiederkehrende Fahrten in bekannten Gebieten zu automatisieren und insbesondere Lösungsansätze für kooperative Manöver in solchen Gebieten zu präsentieren. Hierzu arbeiten die Kooperationspartner an der Umsetzung in einem anwendungsnahen Testfeld.

sollen in diesem Projekt speziell Methoden und Algorithmen zur Realisierung dieser Zukunftsvision untersucht werden.

Die im Vorhaben übertragenen Algorithmen sollen im Rahmen eines Use-Case Szenarios demonstriert werden. Hierdurch kann eine realitätsnahe Entwicklung der Algorithmen sichergestellt werden. Als zukunftsweisendes Szenario soll zudem ein autonomer Shuttle Service demonstriert werden. Zu diesem Zweck soll ein eigenes Forschungsfahrzeug auf Basis eines Shuttle-Bus entwickelt und produziert werden. Das Fahrzeug soll mit einer entsprechenden Sensorik und Aktorik ausgestattet und im Rahmen eines Prototypen Einsatzes für den Technologiepark als Campus-Shuttle eingesetzt werden. Im Rahmen des Vorhabens werden parallel weitere Szenarien in Bremen und im Bremer Umland identifiziert und durch ggf. zusätzliche Kooperationsprojekte adressiert.

C. Alternativen

Keine Förderung. Diese Alternative würde die FuE Aktivitäten und Entwicklungsperspektiven in den Bereichen Automatisierung industrieller Prozesse, Transfer Industrie 4.0-relevanter Technologien sowie autonomes Fahren erheblich einschränken und eine Profilierung Bremens als Kompetenzstandort für Industrie 4.0 und autonomes Fahren behindern. Wenn das Aufbauprojekt nicht gefördert wird, können auch die im Startprojekt gewonnenen Erkenntnisse nicht weiter genutzt werden.

D. Finanzielle und personalwirtschaftliche Auswirkungen, Gender-Prüfung

Für die Umsetzung des beschriebenen Startprojekts werden seitens des Zentrums für Technomathematik folgende Kosten kalkuliert:

Ausgabenposition	Kostenrahmen in € (gerundet)	Erläuterungen
Personalausgaben		
Personal	495.000	Laufende Kosten für vier wissenschaftliche Mitarbeiter:innen (Vollzeit), eine Geschäftsführung (Teilzeit), einen Techniker (Vollzeit) sowie stud. Hilfskräfte für die Umsetzung des Projektes für eine Laufzeit von zwölf Monaten
Sachausgaben		
Miete	22.000	Büromiete für Mitarbeiter:innen des Projektes
Bewirtschaftungskosten	8.000	Laufende Kosten Shuttle-Fahrzeug und Veranstaltungsausrichtung
Büroausgaben	7.000	Einmalige Anschaffung Software und Ausstattung Büroräume
Dienstleistungen	410.000	Beratungsleistungen, Fortbildungskosten, Umrüstung Fahrzeug
Öffentlichkeitsarbeit	29.000	Anschaffung und Erstellung Material
Sach- und Materialkosten	109.000	Einmalige Anschaffung von u. a. Rechnern und Miniaturfahrzeugen
Pauschale Sachkosten	123.000	Gemeinkosten auf Personalkosten
Investitionsausgaben		
Investitionsausgaben	252.000	Einmalige Anschaffung Shuttle-Bus und Garagen auf dem DHI-Gelände
Summe	1.455.000	

Die angesetzten Kosten sind als Planungsgrundlage anzusehen und werden im Rahmen des laufenden Antragsverfahrens weiter konkretisiert, in der Gesamtsumme jedoch nicht überschritten, der Entwurf des Antrages ist dieser Vorlage angehängt. Die im Rahmen des Projektes angeschafften Güter (u. a. Shuttle-Bus, Rechner etc.) verbleiben nach Ende des Projektes im Eigentum der TOPA³S gGmbH und sollen im Rahmen des geplanten Folgeprojektes weiter genutzt werden.

Die Umsetzung soll im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2014-2020 in der Prioritätsachse 1, „Stärkung von Forschung, technologischer Entwicklung und

Innovation“ und die Investitionspriorität in diesem Fall „1a) Auf- und Ausbau anwendungsnahe FuE-Einrichtungen“ erfolgen.

Finanzierungsplan:

Die Finanzierung soll mit Mitteln des EFRE Programms Land Bremen 2014-2020 in folgender Aufteilung erfolgen (in €):

Jahr	Gesamtbetrag	davon EFRE (reine EU-Mittel)	davon erforderliche landesseitige Ko-Finanzierung der EU-Mittel
2022	1.455.000	727.500	727.500
Summe	1.455.000	727.500	727.500

Für den Mittelbedarf im Jahr 2022 ist die Erteilung einer zusätzlichen investiven Verpflichtungsermächtigung (VE) bei der Haushaltsstelle 0703/891 20-9 „Investitionszuschüsse für Innovationsförderung“ i.H.v. 1.455.000 EUR mit Abdeckung aus der Haushaltsstelle 0709/893 56-4, „EU-Programme EFRE 2014 – 2020 –investiv“ erforderlich.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung:

Zur Errechnung der Wirtschaftlichkeit wurden auf der Kostenseite das vom Zentrum für Technomathematik (ZeTeM) beantragte Fördervolumen i.H.v. 1,455 Mio.€ angesetzt. Es wird seitens des ZeTeM erwartet, dass in 2022 im Bereich „optimierte, assistierte, hochautomatisierte und autonome Systeme“ Drittmittel in Höhe von insgesamt rd. 1,3 Mio. € eingeworben werden können. Aus diesen erwarteten Drittmitteln sowie den zu erwartenden, nicht näher bezifferten regionalwirtschaftlichen Effekten durch neue Arbeitsplätze, ergeben sich kurz-/mittelfristige positive Effekte des Projektes.

Darüber hinaus zielt das Projekt auf eine Steigerung der FuE-Kapazitäten für die wirtschaftlich besonders bedeutsamen bremischen Kompetenzfelder ab.

Gender-Prüfung:

Bei der Umsetzung der Maßnahme wird bewusst darauf geachtet, dass beide Geschlechter gleichermaßen angesprochen und erreicht werden. Die Projektträger verpflichten sich gemäß Projektantrag wie folgt:

„Die TOPA³S Träger verpflichten sich, im Rahmen des Vorhabens und gemäß der internen Regelungen und Ziele die eigenen Vorgaben zur Förderung des Frauenanteils im Institut zu erfüllen. Es wird erwartet, dass sich die Attraktivität von TOPA³S für Bewerberinnen und Bewerber nochmals steigern wird, so dass eine voraussichtliche verbesserte Bewerberinnenlage genutzt werden kann, geeignete Wissenschaftlerinnen zu gewinnen.“

E. Beteiligung und Abstimmung

Die Vorlage ist abgestimmt mit der Senatskanzlei, dem Senator für Finanzen sowie der Senatorin für Wissenschaft und Häfen.

F. Öffentlichkeitsarbeit und Veröffentlichung nach dem Informationsfreiheitsgesetz

Die Senatsvorlage kann nach Beschlussfassung über das zentrale elektronische Informationsregister veröffentlicht werden.

G. Beschluss

1. Der Senat stimmt der Maßnahme „Transferzentrum für Optimierte, Assistierte, hoch-Automatisierte und Autonome Systeme (TOPA³S); Aufbauprojekt: Autonomes Fahren und Remote Control im Digital Hub Industry Bremen“ und der sich daraus ergebenden Vorbelastung für das Haushaltsjahr 2022 i.H.v. 1.455.000 € entsprechend dem beiliegenden VE-Antrag zu.
2. Der Senat bittet die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa eine Beschlussfassung der Deputation für Wirtschaft und Arbeit einzuleiten sowie eine Befassung des Haushalts- und Finanzausschusses über den Senator für Finanzen einzuleiten.

Anlagen

- Entwurf Projektantrag „Transferzentrum für Optimierte, Assistierte, hoch-Automatisierte und Autonome Systeme (TOPA³S); Aufbauprojekt: Autonomes Fahren und Remote Control im Digital Hub Industry Bremen“
- Übersicht Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (WU)
- VE-Antrag



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

TOPAS

Universelles Wissen für
intelligente Systeme

Transferzentrum für Optimierte,
Assistierte, hoch-Automatisierte
und Autonome Systeme

Aufbauprojekt: Autonomes Fahren und Remote Control
im Digital Hub Industry Bremen

(Projektantrag)

- Entwurf -

Ansprechpartner

Prof. Dr. Christof Büskens
Wissenschaftlicher Direktor
TOPAS gGmbH
Daniel-Jacobs-Allee 80
0421-218-63861
Christof.Bueskens@topas.tech

Dr.-Ing. Mitja Echim
Des. Geschäftsführer
TOPAS gGmbH
Daniel-Jacobs-Allee 80
0421-218-63865
Mitja.Echim@topas.tech

Executive Summary

Mit ihrer Strategie zur Künstlichen Intelligenz hat die Bundesregierung im November 2018 die Weichen für einen zukunftsfähigen und innovativen Industrie- und Forschungsstandort Deutschland gestellt. Für Bremen stellt die künstliche Intelligenz bereits heute eine wesentliche Schlüsseltechnologie dar. Mit „BREMEN.KI – Strategie für künstliche Intelligenz“ hat die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa diese hohe Bedeutung für Bremen einmal mehr herausgestellt. Durch die Gründung des Transferzentrums TOPAS wird das vorrangige Ziel verfolgt, eine evolutionäre Keimzelle für die Digitalisierung sowie KI-Technologien im Land Bremen zu etablieren. Der Fokus liegt dabei auf einem schnellen Wissenstransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft sowie der Attraktivitätssteigerung des KI-Standortes Bremen. Insbesondere für hochqualifizierte Fachkräfte bietet das Transferzentrum daher eine national und international sichtbare Anlaufstelle in Bremen.

TOPAS verfolgt die Vision, dass jeder vom universellen Wissen der Mathematik profitieren kann. In einer Welt, in der intelligente Systeme immer wichtiger werden und gleichzeitig so komplex sind, dass viele Unternehmen keinen Zugang zu den neusten Innovationen haben, ist TOPAS ein verlässlicher Ansprechpartner. TOPAS verbindet den Unternehmensalltag mit aktueller Forschung und ermöglicht so die Innovation von Morgen. Diese Vision spiegelt sich in der Idee des Digital Hub Industry (DHI) und wird durch die geplante Einbindung von TOPAS in den DHI-Kosmos zur Realität.

Das vorliegende Aufbauprojekt verfolgt unterschiedliche Ziele. Zunächst wird die Übertragung von KI-Algorithmen zur Steuerung eines autonomen Pkws auf einen autonomen Bus-Shuttle durchgeführt. Hierfür wird ein Shuttle Bus zu einem autonomen Campus Shuttle umgerüstet und im Rahmen einer Ausnahmegenehmigung im Technologiepark Bremen zum Einsatz kommen. Parallel werden durch das Aufbauprojekt die grundlegende Ausrichtung sowie die Etablierung des Transferzentrums unterstützt. Insbesondere die im Rahmen des Projektes geplanten Investitionsausgaben werden zur langfristigen Etablierung des Transferzentrums und für die Akquirierung neuer und innovativer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben führen. Hierzu gehören zahlreiche (auch öffentlichkeitswirksame) Maßnahmen rund um das Thema autonomes Fahren.



Abbildung 1: Autonomes Demonstrationsfahrzeug

Aus diesem Grund bildet das vorliegende Projekt den Startpunkt für eine erfolgreiche Zukunft von TOPAS und stärkt damit direkt den KI-Standort Bremen. Die Bremer Technologiebereiche Luft- und Raumfahrt, erneuerbare Energie, maritime und logistische Anwendungen, Automotive und Umwelt werden in der Zukunft sehr viele neue Arbeitsplätze im Bereich autonomer Systeme generieren. Das Zentrum erhöht die Attraktivität des Standortes Bremen für innovative Software- und Dienstleistungslösungen im Bereich der Digitalisierung und Industrie 4.0, schafft neue Arbeitsplätze und hält hochqualifizierte Fachkräfte in Bremen.

1 Ausgangslage und Motivation

1.1 Digitalisierung

Neue Technologien verändern die Wirtschaft und ihre Produkte und treiben die Digitalisierung in allen Branchen voran. Die fortschreitende Etablierung von optimal agierenden Assistenzsystemen, automatisierten Systemen und autonom agierenden Systemen (OA³-Systeme) definiert einen Megatrend der Digitalisierung und Industrie 4.0. Unter dem heute modernen Stichwort der KI-Technologien durchdringen diese Systeme immer mehr die klassischen Wertschöpfungsketten sowie unseren Alltag. Allein in Deutschland wird bis zum Jahr 2030 eine Wertschöpfung durch KI-Technologien in Höhe von 430 Mrd. € erwartet. Damit gehören sie zu den entscheidenden Schlüsseltechnologien der kommenden Jahrzehnte. Wichtige Einsatzgebiete für OA³-Systeme finden sich u.a. in den Bremer Innovationsclustern sowie den Kompetenzfeldern:

- Luft- und Raumfahrt: z. B. autonome Steuerung von Satelliten
- Maritime Wirtschaft: z. B. Logistikoptimierung und autonome Navigation
- Erneuerbarer Energien: z. B. optimierte und autonome Energiemanagementsysteme
- Mobility: z. B. autonome Systeme zu Land, Wasser und in der Luft
- Industrie 4.0: z. B. virtuelle Fertigung von Flugzeugteilen
- Digitalisierung: z. B. intelligente Fabriken und digitale Produktion

1.2 Stand der Automatisierung und Autonomisierung

Der Entwicklungsprozess von der Steuerung des Menschen hin zu einem autonomen System durchläuft die sechs verschiedenen Stufen der Automatisierung, vgl. Abbildung 2. Für verschiedene Anwendungsgebiete gelten derzeit noch sehr unterschiedliche Automatisierungsstandards. So ist die Entwicklung in dem Bereich der

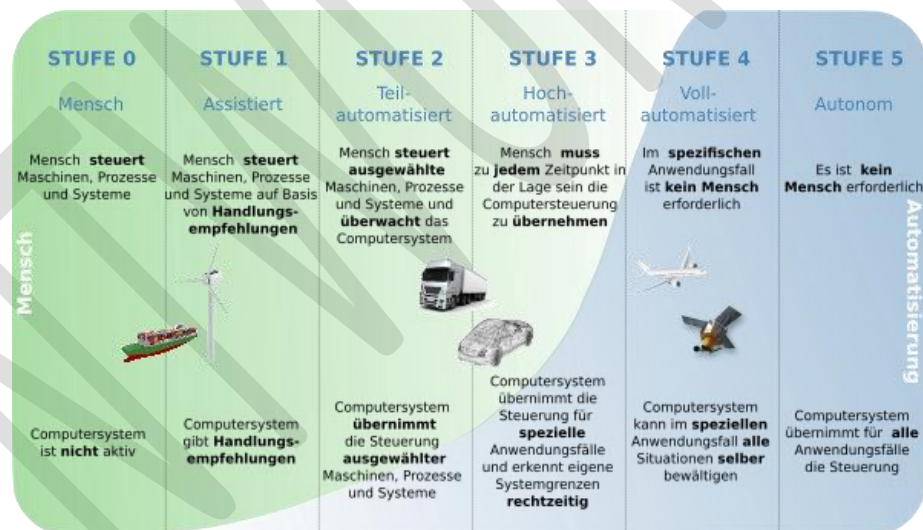


Abbildung 2: Die 6 Stufen der Automatisierung

Luft- und Raumfahrt schon weit fortgeschritten und viele der dortigen Systeme, etwa im Bereich der Satelliten, sind bereits voll-automatisiert. Der Verkehrs- und Automobilssektor kann in Teilbereichen als teil-automatisiert bezeichnet werden, die (küstennahe) Schifffahrt hinkt aber z.B. noch deutlich hinterher. Gleichwohl kann das autonome Fahren aktuell als Innovationstreiber für verschiedenste technische Fragestellungen betrachtet werden, jedoch ist gerade hier der technische Fortschritt durch die verschiedenen Hersteller stark individualisiert. Man erkennt leicht, dass die einzelnen Technologiebranchen mit Blick auf die Automatisierung und Autonomisierung auf sehr verschiedenen Entwicklungsstufen stehen und der technische und damit kostenintensive Aufwand mit steigendem Automatisierungsgrad überproportional wächst.

1.3 KI-Technologien für Autonome Systeme

KI-Technologien sind aktuell in aller Munde und werden bereits in zahlreichen Anwendungen eingesetzt. Generell muss zwischen einer starken und einer schwachen KI unterschieden werden. Starke KI

umfasst Systeme, welche die gleichen intellektuellen Fähigkeiten wie der Mensch haben oder diese übertreffen. Solche Systeme existieren noch nicht und liegen deutlich außerhalb der aktuellen technischen Möglichkeiten. Eine schwache KI löst in der Regel konkrete Herausforderungen aus einer Anwendungsdomäne, indem die Software intelligente Entscheidungen trifft. Diese Art der KI wird aktuell in zahlreichen Anwendungen benötigt und entwickelt. Zu den prominentesten Methoden gehören neuronale Netze und andere Methoden des maschinellen Lernens. Weniger bekannt sind jedoch grundlegende Methoden der angewandten Mathematik, wie z. B. nichtlineare Optimierung, optimale Parameteridentifikation für digitale Zwillinge, optimale Steuerungs- und modellprädiktive Regelungsverfahren. Alle Methoden vereint, dass sie universell einsetzbar sind und lediglich an die speziellen Herausforderungen eines Anwendungsproblems angepasst werden müssen. Für die Entwicklung von modernen und leistungsfähigen KI-Technologien werden daher insbesondere Mathematiker und Informatiker benötigt. Um diese Technologien anwendungsspezifisch auf aktuelle Herausforderungen anzuwenden, ist zusätzlich die Expertise aus den jeweiligen Anwendungsdomänen erforderlich. Die Entwicklung von KI-Technologien und deren Anwendung zur Lösung von industriellen Problemen ist daher eine interdisziplinäre Aufgabe.

1.4 Evolutionäre Keimzelle für KI-Technologien

Das notwendige Wissen über die spezifischen Herausforderungen der Anwendungen bringen Unternehmen mit, jedoch verfügen die wenigsten Unternehmen über ausreichende Fachexperten auf dem Gebiet der KI-Technologien. An dieser Schnittstelle bietet sich daher eine herausragende Möglichkeit zum Transfer von Know-how aus der Forschung in die Unternehmen. Bremen ist seit langem ein führender Standort für KI-Technologien. Das vorhandene Know-how reicht von Grundlagenforschung bis hin zu innovativen Unternehmen. Um das KI-Ökosystem in Bremen weiter zu stärken, werden evolutionäre Keimzellen an der Schnittstelle zwischen Spitzenforschung und Unternehmen benötigt.

1.5 Ziele und Vision

Durch die Gründung des Transferzentrums TOPAS wird das vorrangige Ziel verfolgt, eine evolutionäre Keimzelle für die Digitalisierung sowie KI-Technologien im Land Bremen zu etablieren. Der Fokus liegt dabei auf einem schnellen Wissenstransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft sowie der **Attraktivitätssteigerung des KI-Standortes Bremen**. Insbesondere für **hochqualifizierte** Fachkräfte bietet das Transferzentrum daher eine national und international sichtbare Anlaufstelle in Bremen.

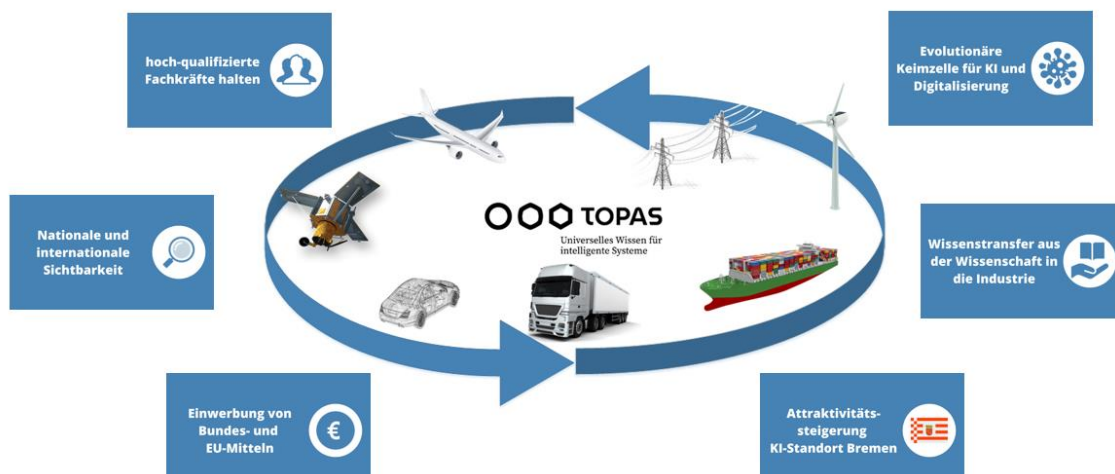


Abbildung 3: Ziele von TOPAS

TOPAS verfolgt die Vision, dass jeder vom universellen Wissen der Mathematik profitieren kann. In einer Welt, in der intelligente Systeme immer wichtiger werden und gleichzeitig so komplex sind, dass viele Unternehmen keinen Zugang zu den neusten Innovationen haben, ist TOPAS ein verlässlicher Ansprechpartner. TOPAS verbindet den Unternehmensalltag mit aktueller Forschung und ermöglicht so die Innovation von Morgen.

1.6 Struktur und Umsetzung von TOPAS

Das Transferzentrum wird in seiner finalen Form aus vier Einrichtungen bestehen. Innerhalb der universitären Arbeitsgruppe (TOPAS Forschung) wird in erster Linie Grundlagenforschung im Bereich der mathematischen Algorithmen für autonome Systeme betrieben. Innerhalb der außeruniversitären TOPAS gGmbH werden anwendungsorientierte Kooperations- und Forschungsprojekte durchgeführt. Die TOPAS GmbH fokussiert sich auf marktwirtschaftliche Transferprojekte sowie innovative Dienstleistungen und Softwareprodukte in diesem Bereich. Prinzipiell sollen diese drei Einheiten unabhängig voneinander bestehen können. Sein volles Potential (insbesondere mit Blick auf die Ausbildung von hochqualifiziertem Personal) entfaltet das Zentrum jedoch erst in der engen Verknüpfung der drei Einrichtungen (über Kooperations- und Lizenzverträge) sowie der vierten Einrichtung in Form eines übergeordneten verbindenden Vereins (inklusive einem Industriebeirats).

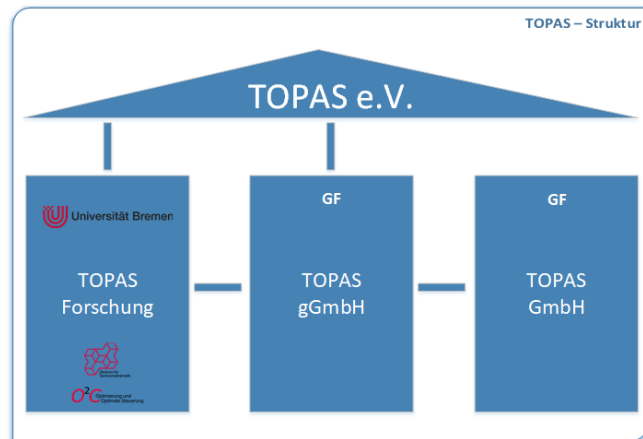


Abbildung 4: Struktur von TOPAS

Langfristig wird zudem die Ausgründung von spezialisierten Start-Ups (spezifisch für einzelne Themen/Anwendungsgebiete) ggf. gemeinsam mit industriellen Partnern angestrebt.

Die vorliegende Projektbeschreibung bezieht sich im Weiteren ausschließlich auf die TOPAS gGmbH.

1.7 Träger und Beteiligte

Die TOPAS gGmbH wurde 2021 als Ausgründung aus dem Zentrum für Industriemathematik der Universität Bremen gegründet. Die Ausgründung wurde durch ein Startprojekt des Landes Bremen vorbereitet. Das Know-how der Arbeitsgruppe Optimierung und Optimale Steuerung am Zentrum für Industriemathematik unter Leitung von Prof. Dr. Christof Büskens an der Universität Bremen deckt alle notwendigen Bereiche für die Entwicklung autonomer Systeme ab. Dem Namen der Einrichtungen entsprechend ist besonders die Expertise in den KI-Bereich Optimierung, optimale Steuerung und optimale Regelung ausgeprägt. Die Arbeiten in diesen Bereichen basieren auf der unter hohen Industriestandards entwickelten Software WORHP (We Optimize Really Huge Problems), welche für die Raumfahrt entwickelt und bereits in einer Vielzahl weiterer Anwendungsgebiete erfolgreich eingesetzt worden ist, vgl. Tabelle 1. Darüber hinaus zeichnet sich die Gruppe im Bereich der Regelung unter Echtzeitanforderungen, Modellierung und Parameteridentifikation (in der Industrie auch als Parameterierung, Bedatung oder Applizierung bekannt) aus, die als natürliche Erweiterung der anwendungsorientierten Optimierung verstanden werden können. Die Expertise wird in Abbildung 5 dargestellt. Zudem sind Erfahrungen der Arbeitsgruppen in konkreten Anwendungen exemplarisch in Tabelle 1 zusammengefasst.

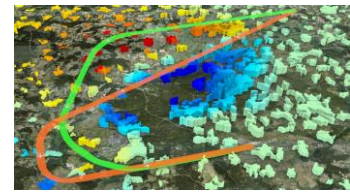


Abbildung 5: Technische Kompetenzfelder

Luftfahrt

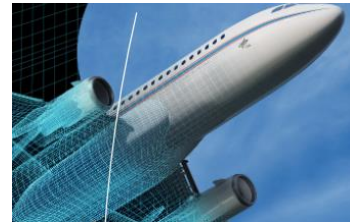
Clean Sky AWACs – Adaption of WORHP to Avionic Constraints

Das Ziel ist die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Luftverkehrs und der Luftfahrtindustrie durch die Entwicklung eines Assistenzsystems für Piloten auf Basis von Optimierungsmethoden zu steigern und die Umweltbelastung durch Schadstoffemissionen und Fluglärm zu verringern.



Virtual Product House

Mit dem Virtual Product House in Bremen verfolgt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) das Ziel, in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern, Wissenschaft und Behörden ein Integrations- und Testzentrum für die virtuelle Simulation und Zulassung von Komponenten und Technologien sowie deren Integration in das Gesamtflugzeug aufzubauen.



Raumfahrt

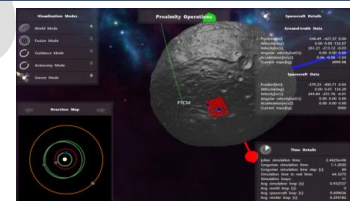
EnEx-CAUSE: Kognitionsbasierte, autonome Steuerung von Weltraummissionen mit Untergrundexplorationen

Voraussetzung für die Weltraumtauglichkeit eines Raumfahrtsystems ist die autonome Navigation und Steuerung. Hierfür werden Verfahren entwickelt, welche auf Basis fusionierter Sensordaten sowie mittels Vor- und Hintergrundwissen Entscheidungen über das Verhalten eines Gesamtsystems treffen und die getroffenen Entscheidungen unter Optimalitätskriterien ausführen.



KaNaRiA - Kognitionsbasierte, autonome Navigation am Beispiel des Ressourcenabbaus im All

Simulation und Methodenentwicklung für autonome Asteroiden-Mining Mission zum Ressourcenabbau im "Main Belt". Im Fokus stehen Verfahren der nichtlinearen Optimierung sowie biologieginspirierte Methoden.



Automotive

AO-Car: Autonome, optimale Fahrzeugnavigation und -steuerung im Fahrzeug-Fahrgast-Nahbereich für den städtischen Bereich

Ziel von AO-Car ist die Entwicklung autonomer und sicherer Fahrmanöver für (Elektro-)Autos im Stadtverkehr. Hierzu wird mit einer Ausnahmegenehmigung ein eigenes Forschungsfahrzeug zur Umsetzung von hoch-automatisierten Fahrmanövern in Bremen und in Teilen Niedersachsens betrieben.



OPA³L: Optimal Assistierte, hoch Automatisierte, Autonome und kooperative Fahrzeugnavigation und Lokalisation

OPA³L zielt darauf ab, wiederkehrende Fahrten in bekannten Gebieten zu automatisieren und insbesondere Lösungsansätze für kooperative Manöver in solchen Gebieten zu präsentieren. Hierzu wird an der Umsetzung in einem anwendungsnahen Testfeld gearbeitet.



Energie

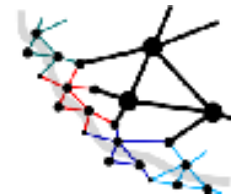
SmartFarm – Datenbasiert zum optimierten Eigenverbrauch

Im Projekt SmartFarm wird eine Methodik entwickelt, die es hochautomatisiert erlaubt, erneuerbare Energien (Solar- und Windkraft) gewinnbringend für kleine und mittelständige landwirtschaftliche Betriebe einzusetzen. Hierzu werden ein eigenes Windkrafttrad, eine PV-Anlage sowie ein eigenes Batteriespeichersystem betrieben.



Int2Grids: Integration von Quartiersnetzen in Verbundnetze

Das Ziel des Verbundprojektes ist die Integration von „Quartiersnetzen“ in die übergeordneten Netzführungen (VNB, ÜNB) und ihr potentieller Beitrag zur Erbringung von Netz- und Systemdienstleistungen insb. in Anbetracht der weiteren Steigerung von regenerativen Erzeugungsanlagen im Stromnetz.



Maritim

GALILEOnautic: Autonomes Navigieren und optimiertes Manövrieren von kooperierenden Schiffen in sicherheitskritischen Bereichen

Das Projekt GALILEOnautic nutzt Satelliteninformationen, um Systeme für die vollautomatisierte Schifffahrt zu entwickeln. Die Umsetzung erfolgt im Rostocker Hafen mittels Methoden der optimalen Steuerung. Eine Übertragung auf Bremerhaven wird diskutiert.



MAP-BORealis: Assistierte Schiffsführung im Meereis

Mittels satellitenbasierter Fernerkundungsdaten werden in diesem Projekt optimale Routen für Schiffe in eisbedeckten Gewässern der Arktis entwickelt.

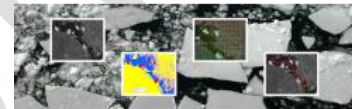


Tabelle 1: Bereits bearbeitete Anwendungsfelder

2 Kurze Beschreibung des Projektinhalts

Aufbauprojekt: Autonomes Fahren und Remote Control im Digital Hub Industry Bremen

Das vorliegende Projekt adressiert unterschiedliche Ziele:

1. Aufbau eines autonomen Bus-Shuttle sowie den Aufbau eines Remote Control Zentrums im DHI zur Fernsteuerung des Fahrzeuges in kritischen Situationen.
2. Übertragung von KI-Algorithmen aus dem Vorhaben OPA³L auf das Demonstrationsfahrzeug.
3. Vorbereitung der TOPAS IT-Infrastruktur für die zukünftige Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie unter Einhaltung der TISAX/ISO 27001 Vorgaben.
4. Infrastruktureller Aufbau von TOPAS im DHI (Erstausrüstung von Büros, Projekträumen, Garage für das Demonstrationsfahrzeug).
5. Aufbau der Öffentlichkeitsarbeit im DHI durch Informationssysteme und Exponate für Besucher zum Thema „autonomes Fahren“.

2.1 Das Forschungsprojekt OPA³L



Abbildung 6: Das OPA³L Projektteam mit dem Forschungsfahrzeug

Im Rahmen des Forschungsprojektes „OPA³L – Optimal Assistierte, hoch-Automatisierte, Autonome und kooperative Fahrzeugnavigation und Lokalisation“ wird das Ziel verfolgt, wiederkehrende Fahrten in bekannten Gebieten zu automatisieren und insbesondere Lösungsansätze für kooperative Manöver in solchen Gebieten zu präsentieren. Als Testgebiet wurde hierfür der Stadtteil Bremen Borgfeld ausgewählt. Borgfeld zeichnet sich durch seine Stadtrandlage und die damit verbundene hohe

Fahrzeugdichte pro Einwohner aus. Damit der Pendelverkehr aus solchen Stadtrandlagen deutlich reduziert wird, sind in Zukunft innovative *Shuttle on Demand* Konzepte im Gespräch. Diese ergänzen und steigern die Attraktivität des ÖPNV und reduzieren somit die Verkehrsdichte insbesondere im Berufsverkehr. Eine wirtschaftliche Betrachtung dieser Szenarien verdeutlicht, dass ein solcher Shuttle-Betrieb besonders effektiv durch den Einsatz von autonomen Fahrzeugen zu realisieren ist. Ein serienmäßiger Einsatz von autonomen Fahrzeugen für solche Zwecke ist jedoch noch in ferner Zukunft. Aus

diesem Grund werden in dem Projekt speziell Methoden und Algorithmen untersucht, um diese Zukunftsvision Realität werden zu lassen. Hierfür wurde ein Serienfahrzeug zu einem speziellen Prototypenfahrzeug umgerüstet und durch eine Ausnahmegenehmigung befugt, am Straßenverkehr teilzunehmen. Für den Einsatz der modernen Methoden zur Steuerung des Fahrzeuges sind jedoch spezielle und leistungsfähige Rechner erforderlich. Diese nehmen einen Großteil des Fahrzeug-Kofferraums ein und weisen einen sehr hohen Energiebedarf auf.



Abbildung 7: Erforderliches technisches Equipment im Kofferraum des OPA³L-Projektfahrzeuges zur Berechnung der intelligenten Steuerungssignale für das Prototypenfahrzeug.

Die grundlegenden Funktionen zur Steuerung eines autonomen Fahrzeugs existieren damit (auch wenn noch weitere Forschung auf diesem Gebiet notwendig ist), sind jedoch so rechenintensiv, dass

aktuelle Serienfahrzeuge diese noch nicht nutzen können. Dies ist nur eins von zahlreichen Beispielen für die Perspektive von echtzeit-fähigen Algorithmen zur Steuerung von autonomen Systemen.

2.2 Use-Case Szenario für das Vorhaben

Die im Vorhaben übertragenen Algorithmen werden im Rahmen eines Use-Case Szenarios demonstriert. Hierdurch wird eine realitätsnahe Entwicklung der Algorithmen sichergestellt. Als zukunftsweisendes Szenario wird ein autonomer Shuttle Service demonstriert. Zu diesem Zweck wird ein eigenes Forschungsfahrzeug auf Basis eines Shuttle Bus aufgebaut.



Abbildung 8: Versuchsfahrzeug

Das Fahrzeug wird mit entsprechender Sensorik und Aktorik ausgestattet und

im Rahmen eines Prototypen Einsatzes für den Technologiepark als Campus-Shuttle eingesetzt. Im Rahmen des Vorhabens werden parallel weitere Szenarien in Bremen und im Bremer Umland identifiziert und durch ggf. zusätzliche Kooperationsprojekte adressiert.



Abbildung 9: Technologiepark an der Uni Bremen

2.3 Arbeitspakete

Die vorhergehenden Überlegungen definieren wesentliche Arbeitspakete, die nachfolgend genauer erläutert werden.

- **AP1: Projektmanagement, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing**
- **AP2: Aufbau der TISAX konformen IT-Infrastruktur**
- **AP3: Prozesse und Teststrukturen**
- **AP4: Aufbau autonomer Bus Shuttle und Remote Control Zentrum**
- **AP5: Übertragung von KI-Algorithmen**
- **AP6: Geschäftsmodelle und Projektakquise**

AP 1: Projektmanagement, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing

Das Vorhaben wird mit modernen und agilen Projektmanagement-Methoden koordiniert. Die Koordinationsaufgaben werden durch umfangreiche Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und zum Marketing ergänzt:

- Wissenschaftskommunikation für das Vorhaben und Präsentation auf unterschiedlichen Formaten zur Bekanntmachung von TOPAS und den KI-Algorithmen (z. B. OpenCampus, maritime Woche, Forschertage Optimierung, Veranstaltungen im Digital Hub Industry (DHI) Bremen)
- Fortlaufende Aktualisierung der TOPAS Website gemeinsam mit einer Mediaagentur sowie Erstellung von allgemeinverständlichen Projektdarstellungen auf der Website (Content Management).
- Entwicklung einer Marketing-Strategie sowie Konzepterstellung für den Auftritt auf Messen und Veranstaltungen. Betreuung der Social Media Accounts von TOPAS.
- Aufbau der Demonstrationsfläche für Besucher im DHI zum Thema „autonomes Fahren“

AP 2: Aufbau der TISAX konformen IT-Infrastruktur

TISAX (Trusted Information Security Assessment Exchange) ist ein von der Automobilindustrie definierter Standard für Informationssicherheit. Eine große Zahl von Automobilherstellern und Automobilzulieferern verlangen von ihren Geschäftspartnern eine bestehende TISAX-Zertifizierung. Um in

Zukunft Kooperationen mit den Unternehmen aus diesem Bereich einzugehen sind die hohen Anforderungen von TISAX für eigene IT-Systeme zu erfüllen. Hierzu sind folgende Arbeitsschritte geplant:

- Beauftragung eines externen Beraters für den Aufbau eines TISAX und ISO 27001 konformen IT-Systems.
- Durchführung von Workshops zur Planung eines Informations-Management-Systems (IMS).
- Erstellung von notwendigen Richtlinien- und Compliance Dokumenten.
- Aufbau des IT-Systems nach den TISAX Vorgaben.
- Durchführung eines externen Audits durch einen zertifizierten TISAX Anbieter.

AP 3: Prozesse und Teststrukturen

Vor Beginn der eigentlichen Programmierung muss die nötige software- und hardwaretechnische Struktur geschaffen werden, um Methoden wie die kontinuierliche Integration und um automatisierte Tests einsetzen zu können. Hierzu zählen

- Server ausrüsten zur Verwaltung der Softwarerepository (git) sowie der automatischen Ausführung der später zu erstellenden Softwaretests.
- Workshop zur Teamfindung: Um möglichst schnell hoch effizient arbeiten zu können, soll zu Beginn des Projektes ein gemeinsamer mehrtägiger Workshop stattfinden, um ein gut funktionierendes Team zu bilden. Hierbei sollen die neuen Mitarbeiter mit der Arbeitsweise in agilen Teams und SCRUM vertraut gemacht werden. Außerdem werden grundlegende Teamprozesse etabliert. Eine gemeinsame „Definition of done“ wird erstellt. Außerdem werden, wenn nötig, Schulungen in der später verwendeten Software, Modellierungs- und Programmiersprache durchgeführt.
- Recherche zu modernen Software Standards und Entwicklung eines Konzeptes zur Zertifizierung der Softwaremodule.

AP 4: Aufbau autonomer Bus Shuttle und Remote Control Zentrum

Für das Vorhaben wird ein autonomer Bus Shuttle auf Basis eines Serien Fahrzeuges aufgebaut. Hierfür sind die folgenden Arbeitsschritte geplant:

- Beschaffung des Basis Fahrzeuges.
- Beauftragung einer Spezialfirma zur Umrüstung des Fahrzeuges zu einem autonomen Bus Shuttle.
- Erstellung eines Sicherheitskonzeptes zur Beantragung einer Ausnahmegenehmigung.
- Beschaffung der Sensoren und Aktuatoren sowie aller weiteren Komponenten für das Remote Control Zentrum.
- Aufbau des Remote Control Zentrum im DHI inkl. dem Aufbau eines Kommunikationssystems zwischen dem Fahrzeug und dem Remote Control Zentrum über einen leistungsstarken Rechnerserver.

AP 5: Übertragung von KI-Algorithmen

Im Rahmen des APs werden alle notwendigen KI-Algorithmen - für die Umsetzung einer Demonstrationsfahrt im Technologiepark Bremen - aus dem Forschungsprojekt OPAL auf den im Vorhaben geplanten Bus Shuttle übertragen. Hierzu gehören die folgenden Tätigkeiten:

- Übertragung des ADTF Frameworks inkl. der Durchführung eines Programmier-Workshops.
- Übertragung der Sensorfusionsalgorithmen.
- Übertragung der autonomen Entscheidungsfindungs-Module.
- Übertragung der Trajektorienplanungs-Module.
- Anpassung des digitalen Zwillinges für den Bus Shuttle.
- Übertragung des Modell prädiktiven Regelungs-Moduls
- Übertragung der Sicherheitsfunktionalitäten

- Tests und Verifikation

AP 6: Geschäftsmodelle und Projektakquise

Entwicklung von langfristigen Geschäftsmodellen und Lizenzierungsstrukturen zur Vermarktung der Softwaremodule sowie laufende Projektakquise.

- Durchführung von Kundenworkshops zur Identifikation von geeigneten Lizenzierungsstrukturen zur Vermarktung der Softwaremodule.
- Strategieentwicklung für ein Dienstleistungsangebot auf Basis der entwickelten Softwaremodule.
- Durchführung von Kundenschulungen für die Nutzung der Softwaremodule.
- Teilnahme an Fachmessen und Präsentation auf Konferenzen zu den Softwaremodulen sowie den umgesetzten Use-Cases.
- Akquise von Kooperationsprojekten im Bereich von autonomen Systemen.

3 Zeitplan zur Realisierung

Die Umsetzung der aufgeführten Arbeitspakete erfolgt nach unten stehendem Zeitplan. Dabei sind bereits die Meilensteine, welche im Folgenden genannt werden, im Zeitplan inkludiert.

Meilenstein	Monat	Beschreibung
M1	6	Das autonome Forschungsfahrzeug ist umgebaut und zugelassen. TISAX konforme IT-Infrastruktur ist aufgebaut.
Abschluss	12	Use-Case ist erfolgreich im Rahmen einer Demonstration abgeschlossen.

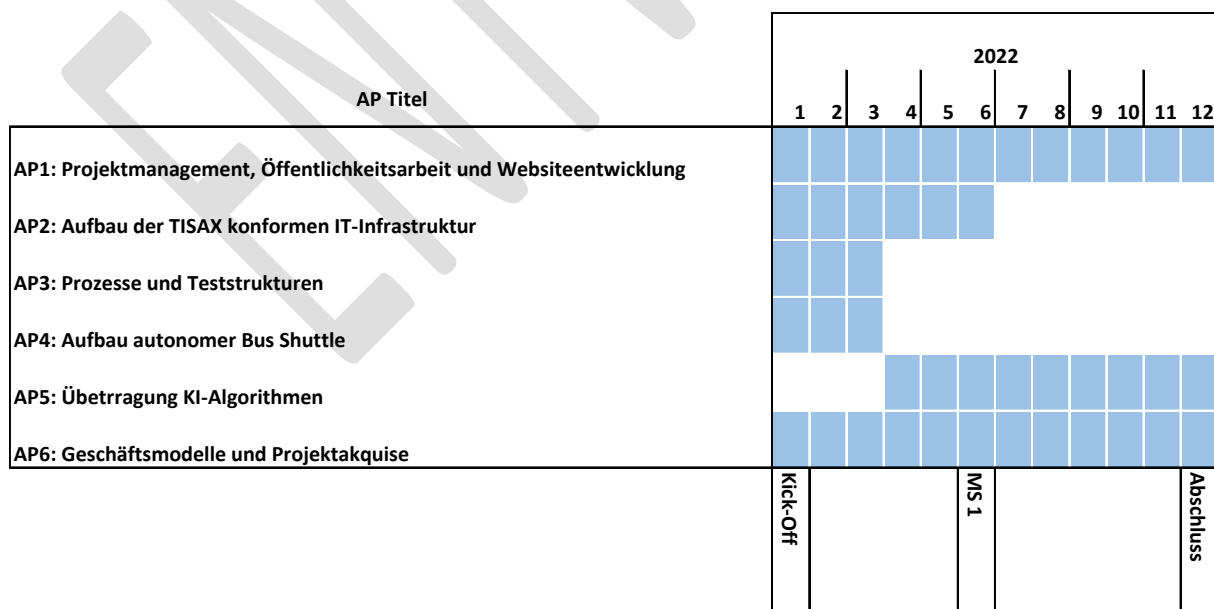


Abbildung 10: Zeitplan für das Projektvorhaben

4 Kosten und Finanzierung

Das Vorhaben bietet neben sehr großem Potential ebenso viele Risiken. Die TOPAS gGmbH wurde neu gegründet und verfügt bislang über geringe Eigenmittel. Aus diesem Grund stehen für das hier skizzierte Vorhaben keinerlei eigene Mittel zur Verfügung. Eine Vollfinanzierung des Vorhabens ist daher zwingend notwendig.

Für das Vorhaben werden insb. Personalausgaben veranschlagt. Diese ergeben sich nach den Tabellen der Senatorin für Finanzen für das Jahr 2022. Neben den wiss. Projektmitarbeitern wird die Geschäftsführung sowie ein anteiliger Techniker kalkuliert:

- 48 PM wiss. Mitarbeiter
- 6 PM Geschäftsführung
- 12 PM techn. Mitarbeiter

TOPAS wird seinen Sitz in den Digital Hub Industry (DHI) verlegen und für die Projektmitarbeiter entsprechende Büroflächen anmieten. Hierfür werden entsprechende Mietkosten angesetzt. Weitere Ausgaben ergeben sich insb. aus dem Aufbau des Demonstrationsfahrzeuges und den zugehörigen technischen Ausrüstungsgegenständen sowie den Exponaten für die Öffentlichkeitsarbeit.

4.1 Übersicht des Gesamtfinanzierungsplans

TOPAS- Autonomes Fahren und Remote Control im DHI

05.10.2021

Finanzierungsplan

Projekt / Projektbestandteil	insgesamt vorgesehen	Jahr	Aktion 1b	Gesamtbetrag	davon EFRE (EU- Mittel)	davon Kofinanzie- rung gesamt	Bund	Land Bremen	Stadt Bremen	Stadt Bremerhaven	sonstige öffentliche Mittel	private Mittel
TOPAS - Aufbauprojekt		2022	1,455,165.26 €	1,455,165.26 €	727,582.63 €	727,582.63 €		727,582.63 €				
		2023	- €	- €	- €	- €		- €				
		2024	- €	- €	- €	- €		- €				
		2025	- €	- €	- €	- €		- €				
		2026		- €	- €	- €		- €				
		2027		- €	- €	- €		- €				
		2028		- €	- €	- €		- €				
Insgesamt:				1,455,165.26 €	727,582.63 €	727,582.63 €	- €	727,582.63 €	- €	- €	- €	- €

Tabelle 2: Gesamtfinanzierungsplan für das Vorhaben

4.2 Detaillierter Finanzplan für das Vorhaben

TOPAS- Autonomes Fahren und Remote Control im DHI

05.10.2021

Kostenplan

lfd. Nummer	Ausgabenpositionen	zuwendungsfähige Gesamtausgaben	detaillierte Ausgabenpositionen	zuwendungsfähige Einzelausgaben
I. Personalausgaben				
1.	Vergütung wiss. Projektmitarbeiter	340.857,40 €	NN (Dipl. Mathematiker) in Ablehnung an TVL 13 pro PM 7.101,20 €, vgl. Personalausgaben der Senatorin für Finanzen. Insgesamt 48 PM.	
2	Vergütung Geschäftsführung	52.228,67 €	50%-Stelle in Ablehnung an TVL 15 pro PM 8.704,78 €, vgl. Personalausgaben der Senatorin für Finanzen. Insgesamt 6 PM.	
3	Vergütung Techniker Hardwareausstattung, Testsysteme, Zertifizierung	81.213,01 €	100%-Stelle Techniker in Ablehnung an TVL 11 pro PM 6.767,75 €, vgl. Personalausgaben der Senatorin für Finanzen. Insgesamt 12 PM.	
4	Vergütung stud. Hilfskräfte	21.600,00 €	3 Stud. Hilfskräfte über die Laufzeit von 12 Monaten mit ca. 40h/Monat zu ca. 15€/Stunde.	
5	Gemeinkosten (25 %)	123.974,77 €		
Personalausgaben insgesamt		619.873,84 €		
II. Sachausgaben				
1.	Miete	22.106,88 €	Miete	22.106,88 €
			Büromiete für 6 Projektmitarbeiter	18.506,88 €
			Serveranmietung	3.600,00 €
2.	Bewirtschaftungskosten	8.000,00 €	Bewirtschaftungskosten	8.000,00 €
			Laufende Kosten für das Shuttle Fahrzeug (Versicherung etc.)	3.000,00 €
			Veranstaltungsausrüstung im DHI	5.000,00 €

3.	Büroausgaben	7,274.49 €	Büroausgaben	7,274.49 €
			Microsoft 365 Business Standard für 6 Personen	1,274.49 €
			Weitere Softwarelizenzen für die Softwareentwicklung	6,000.00 €
			Erstausstattung Büroräume im DHI für 6 Personen	24,000.00 €
			Erstausstattung agile Projekträume im DHI	20,000.00 €
			Erstausstattung Videokonferenzsystem im DHI	8,000.00 €
4.	Dienstleistungen	409,567.00 €	Dienstleistungen	409,567.00 €
			Umbau eines VW T6.1 und Integration von Sensoren zum autonomen Fahren	308,567.00 €
			Fortbildungen Projektmitarbeiter für Softwareentwicklung und Projektmanagement	12,000.00 €
			Inhouse Schulung C++ Programmierung	3,800.00 €
			Erstellung eines Gutachtens für die Straßenzulassung des autonomen Shuttle Bus	5,000.00 €
			Beratung ISO27001 und TISAX Zertifizierung	80,200.00 €
5.	Öffentlichkeitsarbeit, Werbung	29,000.00 €	Öffentlichkeitsarbeit, Werbung	29,000.00 €
			Werbematerial	2,000.00 €
			Beauftragung Mediaagentur für Marketing und Website Begleitung	10,000.00 €
			Marketingvideos	15,000.00 €
			Beauftragung Fotograf	2,000.00 €
6.	projektbezogene Sach- und Materialkosten	107,625.41 €	projektbezogene Sach- und Materialkosten	107,625.41 €
			Arbeitsplatzrechner (Laptop, Dockingstation, Monitore, etc.)	15,000.00 €
			Grafikkartenrechner für den Shuttle Bus	7,288.11 €
			IMU für den Shuttle Bus	3,270.12 €
			Rugged Notebook für den Shuttle Bus	3,641.40 €
			Car2X Kommunikationshardware	2,867.90 €
			Miniaturfahrzeuge - Matten für den Aufbau eines Indoor Parcours	1,000.00 €
			Miniaturfahrzeuge - 2 Monitore und 2 PCs für Besucher	2,500.00 €
			Miniaturfahrzeuge - Kontrollzentrum für die Arbeit an den Miniaturfahrzeugen (Monitore + PC + Tische + Stühle)	10,000.00 €
			Miniaturfahrzeuge - Kamerasysteme und Indoor Navigationssystem	10,000.00 €
			Aufbau eines Remote Control Zentrums zur Fernsteuerung des autonomen Bus Shuttle über 5G	35,000.00 €

			2 Monitore für die Information von Besuchern	4,000.00 €
			Velodyne Lidar VLP-16 Puck	13,057.88 €
7.	pauschale Sachkosten	- €	pauschale Sachkosten	- €
Sachausgaben insgesamt		583,573.78 €		583,573.78 €
III.	Investitionsausgaben			
1.	VW T6.1 Shuttle Fahrzeug	70,298.00 €	Anschaffung des Basisfahrzeuges für den autonomen Shuttle Bus	
2.	sonstige Beschaffungen	21,419.64 €	Anschaffung eines leistungsstarken Rechenservers und Hardware für dem Umbau eines autonomen Shuttle Bus	
3	Fertigaragen auf dem DHI Gelände (Beschaffung und Aufbau)	160,000.00 €	Beschaffung und Aufstellung von Garagen für autonome Fahrzeuge zur sicheren Verwahrung und öffentlichkeitswirksamen Präsentation	
Investitionsausgaben insgesamt		251,717.64 €		
Ausgaben insgesamt		1,455,165.26 €		

Tabelle 3: Detaillierter Finanzplan für das Vorhaben

5 Erwartete Wirkungen des Projektes

Das Vorhaben gliedert sich direkt in die Landesstrategie „BREMEN.KI – Strategie für Künstliche Intelligenz“ ein und wird einen deutlichen Beitrag zur Etablierung des KI-Standortes Bremen leisten. Ein wichtiger Aspekt ist hierbei die Vernetzung im Rahmen des Digital Hub Industry (DHI). TOPAS plant, seinen Sitz nach Fertigstellung des DHI Gebäudes dorthin zu verlegen und eine wichtige Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie zu besetzen. Hierdurch wird TOPAS zu einem Ansprechpartner für regionale und überregionale KMUs und Großunternehmen für den Transfer von universellem Wissen für intelligente Systeme.

5.1 Wissenschaftlicher Nachwuchs und Fachkräfte gewinnen

Im Rahmen des Aufbauprojektes werden nachhaltige Strukturen geschaffen, um auf dem Gebiet der autonomen Systeme für die nächsten Jahrzehnte die notwendigen Fachkräfte auszubilden und im Land Bremen zu halten. Hierfür werden die nachfolgenden Zielwerte definiert:

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Wissenschaftler im Bereich autonomer Systeme / TOPAS Universität (VZÄ)	20	18	15	12	10	8	8	8	8
Wissenschaftler im Bereich autonomer Systeme / TOPAS gmbH (VZÄ)	5	7	10	13	15	17	19	20	22
Absolventen als qualifiziertes Personal für autonome Systeme (Bachelor, Master, Promotionen)	8	10	10	10	10	10	10	10	10
				Ende des Aufbauprojektes		Erfolgskontrolle 2 Jahre nach Projektende			Erfolgskontrolle 5 Jahre nach Projektende

5.2 Transfer durch Industriekooperationen

Eine wichtige Aufgabe von TOPAS ist der Transfer von KI-Algorithmen und Know-how in regionale und überregionale KMUs und Großunternehmen. Im Rahmen der Transferstrategie wird eine enge Kooperation mit zahlreichen Unternehmen eingegliedert in das DHI-Konzept anvisiert. Hierfür werden die nachfolgenden Zielwerte definiert:

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Zahl der neuen Unternehmen die mit TOPAS zusammenarbeiten (Anzahl kumuliert)	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Davon KMUs (Anzahl kumuliert)	1	2	4	6	8	10	11	12	13

Davon Unternehmen mit Sitz im Land Bremen (Anzahl kumuliert)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl an herausgegebenen akademischen und kommerziellen Softwarelizenzen für autonome Systeme (Anzahl kumuliert)	0	2	4	6	12	20	40	70	100
				Ende des Aufbauprojektes		Erfolgskontrolle 2 Jahre nach Projektende			Erfolgskontrolle 5 Jahre nach Projektende

5.3 Drittmittel KI-Algorithmen für autonome Systeme

Durch die Schaffung von nachhaltigen Strukturen, der Attraktivitätssteigerung des KI-Standortes Bremen sowie durch IP-Rechte werden durch das Aufbauprojekt umfangreiche Drittmittel im Rahmen von Industrie-Kooperationen durch TOPAS eingeworben. Hierfür werden die nachfolgenden Zielwerte definiert:

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Drittmittel im Bereich autonomer Systeme / TOPAS Universität (pro Jahr in k€)	1000	950	500	500	500	500	500	500	500
Drittmittel im Bereich autonomer Systeme / TOPAS gGmbH (pro Jahr in k€)	300	450	900	1100	1200	1330	1450	1600	1770
Drittmittel im Bereich autonomer Systeme Gesamtsumme (pro Jahr in k€)	1300	1400	1400	1600	1700	1830	1950	2100	2270
				Ende des Aufbauprojektes		Erfolgskontrolle 2 Jahre nach Projektende			Erfolgskontrolle 5 Jahre nach Projektende

5.4 Chancengleichheit und Nichtdiskriminierung

Die TOPAS Träger verpflichten sich, im Rahmen des Vorhabens und gemäß der internen Regelungen und Ziele, die eigenen Vorgaben zur Förderung des Frauenanteils im Institut zu erfüllen. Es wird erwartet, dass sich die Attraktivität von TOPAS für Bewerberinnen und Bewerber nochmals steigern wird, so dass eine voraussichtliche verbesserte Bewerberinnenlage genutzt werden kann, geeignete Wissenschaftlerinnen zu gewinnen.

6 Ausblick

Auf dem Weg einer stetigen Zunahme von Assistenzsystemen, Automatisierung und Autonomisierung wird mit TOPAS ein Anlaufpunkt für alle Industriezweige geschaffen. Insbesondere die systematische Optimierung dieser Vorgänge schafft einen Standort- und Innovationsvorteil. Durch die hohe Abstraktionsebene mathematischer Lösungsansätze wird eine einheitliche Behandlung der verschiedensten Anwendungen ermöglicht. Auf diese Weise können die zurzeit hoch individualisierten Lösungsansätze zusammengeführt werden, wodurch eine enorme Effizienzsteigerung in der Entwicklung zu erwarten ist.

TOPAS bietet darüber hinaus eine außerordentliche Perspektive für Fachkräfte im Bereich der Digitalisierung und Industrie 4.0. Die Querschnittswissenschaft Technomathematik/Industriemathematik mit den Ausbildungsschwerpunkten Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften bedient den OA³-Bereich hervorragend, insbesondere in den Bremer Interessen: Luft- und Raumfahrt, Energie, maritime und logistische Anwendungen, Automotive (inklusive autonomes Fahren) und Umwelt. Dies erfolgte aber in der Vergangenheit so erfolgreich, dass 90% der von uns mit dem höchsten akademischen Grad (Promotion) am besten ausgebildeten Fachkräfte Bremen verlassen, oftmals direkt aktiv abgeworben von Industrieunternehmen aus anderen Zentren. Insbesondere dies soll sich durch die vorgeschlagenen Aktivitäten ändern.

Die Bremer Technologiebereiche Luft- und Raumfahrt, Energie, maritime und logistische Anwendungen, Automotive und Umwelt werden in der Zukunft sehr viele neue Arbeitsplätze im Bereich autonomer Systeme generieren. Das Zentrum erhöht die Attraktivität des Standortes Bremen für innovative Software- und Dienstleistungslösungen im Bereich der Digitalisierung und Industrie 4.0, schafft neue Arbeitsplätze und hält hochqualifizierte Fachkräfte in Bremen.

Bremen, den 21.10.2021

Prof. Dr. Christof Büskens

Dr.-Ing. Mitja Echim

Anlage : Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Übersicht (WU-Übersicht)

Anlage zur Vorlage :

Datum :

Benennung der(s) Maßnahme/-bündels

EFRE-Projekt: TOPAS - Autonomes Fahren und Remote Control im DHI

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für Projekte mit **einzelwirtschaftlichen**
 gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen

Methode der Berechnung (siehe Anlage)

Rentabilitäts/Kostenvergleichsrechnung Barwertberechnung Kosten-Nutzen-Analyse
 Bewertung mit standardisiertem gesamtwirtschaftlichen Berechnungstool

Ggf. ergänzende Bewertungen (siehe Anlage)

Nutzwertanalyse ÖPP/PPP Eignungstest Sensitivitätsanalyse Sonstige (Erläuterung)

Anfangsjahr der Berechnung:

Betrachtungszeitraum (Jahre):

Unterstellter Kalkulationszinssatz:

Geprüfte Alternativen (siehe auch beigefügte Berechnung)

Nr.	Benennung der Alternativen	Rang
1	Durchführung des Projektes „TOPAS“	1
2	Das Projekt „TOPAS“ wird nicht durchgeführt	2
n		

Ergebnis

Es wird Alternative 1- „Durchführung des Projektes „TOPAS“ vorgeschlagen.

Weitergehende Erläuterungen

Den Projektkosten i.H.v. 1,455 Mio.€ stehen voraussichtliche Einnahmen aus Drittmitteln i.H.v. geschätzten 1,3 Mio.€ gegenüber. Darüber hinaus werden in Bremen temporär hochqualifizierte Kompetenzen geschaffen.

Zeitpunkte der Erfolgskontrolle:

1. 2023	2.	n.
---------	----	----

Kriterien für die Erfolgsmessung (Zielkennzahlen)

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Zielkennzahl
1	Einwerbung von Drittmittel Projekte Bund / EU	Euro	1.300.000
2			
3			

Baumaßnahmen mit Zuwendungen gem. VV 7 zu § 44 LHO: die Schwellenwerte werden nicht überschritten /
 die Schwellenwerte werden überschritten, die frühzeitige Beteiligung der zuständigen technischen bremischen
Verwaltung gem. RLBau 4.2 ist am erfolgt.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nicht durchgeführt, weil:

Ausführliche Begründung



Haushalt der Freien Hansestadt Bremen 2021
Produktgruppe: 71.01.02 Innovation / Technologie (L)

Kamerale Finanzdaten:

neue
 Hst. : 0703/891 20-9 Investitionszuschüsse für Innovationsförderung
 BKZ : 700, FBZ:

Zur Verfügung stehen: nachrichtlich

INSGESAMT (Anschlag)	0,00 €	valutierende VE	0,00 €
Hiervon bereits erteilt	0,00 €		

1.455.000,00 €	Erteilung einer zusätzlichen VE
-----------------------	--

Abdeckung der beantragten Verpflichtungsermächtigung

2022 :	1.455.000,00 €	2023 :	€	2024 :	€
2025 :	€	2026 :	€	2027 :	€
2028 :	€	2029 :	€	2030 :	€
2031 ff:	€				

Ausgleich für zusätzliche VE bei:

PGR	Hst.	Zweckbestimmung	€
71.01.08	0709/893 56-4	EU-Programme EFRE 2014-2020 -investiv-	1.455.000,00

Auswirkungen auf Personaldaten, Leistungsziele / -kennzahlen

nein ja (Darstellung der Veränderungen auf gesondertem Blatt)

Die Übersicht zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (WU-Übersicht) ist

beigefügt.
 nicht erforderlich.

Zustimmung

Produktgruppenverantwortlicher ja nein, nicht erforderlich
 Produktbereichsverantwortlicher ja nein, nicht erforderlich
 Produktplanverantwortlicher ja nein, nicht erforderlich
 Ausschüsse: ja nein, nicht erforderlich

Deputationen: ja nein, nicht erforderlich
 Dep. für Wirtschaft und Arbeit



Begründung

Bitte inhaltliche Begründung einfügen

Im Rahmen des Projektes "Autonomes Fahren und Remote Control im Digital Hub Industry" soll ein autonomer Bus-Shuttle auf Basis eines Serienfahrzeugs entwickelt und im Stadtteil Borgfeld zum Einsatz gebracht werden. Der geplante Finanzbedarf liegt bei 1.455.000,00 Euro.

Der Ausgleich erfolgt für das Jahr 2022 aus der Haushaltsstelle 0709/893 56-4 (EFRE 2014-2020 - Investiv). Zur Abdeckung werden die Anschläge bei der Haushaltsstelle herangezogen.

An den
Senator für Finanzen
mit der Bitte um Zustimmung weitergereicht.
Im Auftrag

Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa
Güse
89456

Bremen, 27.Okt 2021

VERFÜGUNG

1. Wie beantragt genehmigt.
 Genehmigt mit der Maßgabe, dass

2. Ausfertigungen mit der Bitte um Kenntnisnahme an
 -
 - den Rechnungshof
 - Landeshauptkasse – SG IX, DV 01 –
 -
 -

Bremen,

Der Senator für Finanzen
Im Auftrag