WIR!-Bündnis

Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung (KOI)

„Strategische Bündnisforschung“ (RECODE)

Sachbericht – Teil II – Darstellung der Projektergebnisse

Zuwendungsempfänger:	Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg
Förderkennzeichen:	03WIR0109A und 03WIR0109B
Vorhabenbezeichnung:	Ko-Innovationsplattform (KOI) – „Strategische Bündnisforschung (RECODE)“
Laufzeit des Vorhabens:	01.12.2021 - 30.11.2024
Berichtszeitraum:	01.12.2021 - 30.11.2024

Verbundkoordinator:	Univ.-Prof. Dr. rer oec. Ing. Mag. Herwig Winkler winkler@b-tu.de
Arbeitspaket 1:	Prof. Dr. Hans Rüdiger Lange Prof. Dr. Constanze Tschöpe
Arbeitspaket 2:	Ing. Tamer Abdulghani, MBA tamer.abdulghani@b-tu.de
Arbeitspaket 3:	Arian Lamann, M.Sc. arian.lamann@b-tu.de

Bearbeitet durch den Lehrstuhl Produktionswirtschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus

Eingereicht am 30.06.2025

Inhaltsverzeichnis

1. Problem und Motivation 1

2. Ziele des Gesamtvorhabens WIR! und dem Teilvorhaben RECODE 2

3. Positionen des zahlenmäßigen Nachweises (AP2 und 3) 3

4. Ergebnisse der Arbeitspakete der BTU 4

4.1 Ergebnisse des Arbeitspakets 1 4

4.1.1 RECODE Arbeitspaket 1.1: Strategie als Muster 4

4.1.2 RECODE Arbeitspaket 1.2 : Strategie als Perspektive 7

4.1.3 RECODE Arbeitspaket 1.3: Strategie als Prozess 10

4.1 Ergebnisse des Arbeitspakets 2 13

4.2 Ergebnisse des Arbeitspakets 3 22

5. Verwertbarkeit der Ergebnisse und zukünftiger Verwertungsplan und Veröffentlichungen 27

Anhang 30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.1 6
Abbildung 2 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.2 9
Abbildung 3 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.3 11
Abbildung 4 - Konzeptuelles Modell für die Integration von KI in CE 16
Abbildung 5 - Ein konzeptionelles Modell für die dekarbonisierungsgetriebene Unternehmenstransformation 17
Abbildung 6 - SWOT-Analyse der Region Lausitz 18
Abbildung 7 - Haus der Dekarbonisierung - Dimensionen des Reifegradmodells 19
Abbildung 8 - Ebenen des Reifegradmodells 21
Abbildung 9 - Literaturrecherche PRISMA-Diagramm - AP3 23
Abbildung 10 - Design Science Research (markiert) 25
Abbildung 11 - Methodenanwendung für den Design Science Research (markiert) 26
Abbildung 12 - Softwarearchitektur für Ko-Innovationsprojekte (Lamann et al., 2024) 27

1. Problem und Motivation

Das RECODE-Strategie-Bündnisforschungsprojekt ist Teil der Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung (KOI), die darauf abzielt, durch ein Bündnis aus industriellen Produktionsbetrieben, Technologie- und Anwendungsentwicklern neue Produktinnovationen im Innovationsfeld Industrieautomatisierung aus der Region Lausitz heraus zu entwickeln. In diesem Sachbericht sollen u.a. einzelne Ergebnisse berichtet werden, die Ziele der Bearbeitung dargestellt und auf die Verwertung der Ergebnisse eingegangen werden. Dabei handelt es sich nur um die Ergebnisse und Verwertungen der Arbeitspakete 2 und 3 des Projektes, die der Zuständigkeit der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus unterlag.

Mit dem Projekt „Strategische Bündnisforschung (RECODE)“ soll dem KOI-Bündnis die Grundlage und Fähigkeit für eine wissenschaftsbasierte Strategieentwicklung gegeben werden. Das beinhaltet die (1) wissenschaftliche Erarbeitung eines konzeptionellen Rahmens für die Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung und die (2) Formulierung und kritische Reflexion der Grundthesen des Bündnisansatzes für die Umsetzungsphase (im Rahmen dieses Verbundvorhabens liegen diese Aufgabe im Teilprojekt A, beantragt durch die FhG) und werden in diesem Sachbericht nicht weiterverfolgt.

Wissenschaftliche Erkenntnisse aus (3) der Begleitung der Bündnisaktivitäten sowohl im technologisch-ökonomische Innovationsfeld als auch im organisatorischen Innovationsfeld wird jeweils durch eine Promotion im Zeitraum 2021 – 2024 (Teilprojekt B, durch die BTU beantragt). Die Bearbeitung des Teilprojekts B wird somit in diesem Sachbericht beschrieben.

Die Ergebnisse dieses Verbundprojektes „Strategische Begleitforschung (RECODE)“ fanden ihren Niederschlag in

1. einer Bestandsaufnahme und Einordnung in den aktualisierten Strukturwandelkontext,
2. einer wissenschaftlichen Beschreibung des Strategieprozesses des Bündnisses sowie
3. der systematischen Aufarbeitung der Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem KOI-Vorhaben für die Fachwelt durch wissenschaftliche Veröffentlichungen und zwei Promotionen, die im Jahr 2025 abgeschlossen werden.

Die technisch-wissenschaftlichen Zielparameter des Vorhabens und technische Arbeitsziele:

- Entwicklung eines methodischen Rahmens für das Bündnis und beide Innovationsfelder (technologisch-ökonomisch und organisatorisch),
- wissenschaftsbasierte Reflexion und Beantwortung der Hypothesen des ursprünglichen KOI-Konzeptes,

- Einbindung ausgewählter externer Expertise für die Beantwortung der strategischen Kernfragen des KOI-Bündnisses (Universitäten, Forschungsinstitute, Industrieexperten, etc.)
- wissenschaftsbasierte Empfehlungen für die Region und überregionale Fachöffentlichkeit hinsichtlich der Weiterentwicklung des Bündnisses nach der Zwischenprüfung und für die Zeit jenseits des Förderzeitraums.

2. Ziele des Gesamtvorhabens WIR! und dem Teilvorhaben RECODE

Das WIR!-Programm in dem sich das RECODE-Projekt eingliedert, hat zum Ziel, in den ostdeutschen Bundesländern außerhalb der großen Wissenschaftszentren neue Innovationsnetzwerke zu fördern. Durch diese Innovationsnetzwerke soll Wandel befördert und langfristig Ansätze für neue Wertschöpfung in diesen Regionen erarbeitet werden. Um diese Ziele zu erreichen, soll bei der Durchführung der Projekte eine Reihe von Kriterien im Blick behalten werden. Der Bezug zu diesen förderpolitischen Zielen des WIR!-Programms ist anhand verschiedener Kriterien zu entnehmen:

Regionalität (Region funktionale Einheit; Kern des Bündnisses)

Die strategische Begleitforschung verstärkt inhaltlich und organisatorisch die Regionalität des Bündnisses: inhaltlich wir das Bündnis und die Bündnisregion zum Forschungsgegenstand. Organisatorisch werden mit den Projektpartnern BTU und FhG diese beiden mit der Funktion der Bündnissprecher betrauten Organisationen personalseitig gestärkt.

Innovationspotenzial (Innovationsfeld mit regionaler Perspektive; Relevanz des Innovationsfelds)

Das Innovationspotenzial hat sich unter anderem in der Fähigkeit des Bündnisses gezeigt, zusätzliche Projektideen zu entwickeln und weitere Bündnispartner (u. a. KMU) zu gewinnen. Die Relevanz des KOI-Vorhabens im Strukturwandel sowohl von Seiten der Politik als auch von Seiten der Bündnispartner wiederholt hervorgehoben worden. Das KOI-Bündnis hat eine Inkubator-Funktionen für weitere Strukturwandelthemen übernommen. Umso wichtiger ist es, diese innovativen Ansätze stärker methodisch zu systematisieren und durch die Strategie-Begleitforschung zu vertiefen. Die gewählten wissenschaftlichen Forschungsansätze „*Dekarbonisierung von Wertschöpfungsnetzwerken*“ und „*Untersuchung des Ko-Innovationsprozesses als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz*“ stellen einen Bezug zwischen Bündnisaktivitäten und aktuellen Forschungsfeldern (Dekarbonisierung, Innovationsökosysteme) her.

Akteur-Zusammensetzung (interdisziplinär; Beteiligung von Unternehmen, insbesondere KMU)

Die Interdisziplinarität ist zum einen institutionell durch die beiden Projektpartner – der lokalen Universität und nationalen Fraunhofer-Gesellschaft – als auch gezielt durch

die Beauftragung ausgewählter Studien als Komplementierung der methodischen Ansätze der o. g. Bündnisbegleitforschung angelegt. Die Meilensteine von lokalen Fachkonferenzen sind ein weiterer Baustein interdisziplinärer Vernetzung in dem Forschungsfeld.

Im Hinblick auf Unternehmensbeteiligung, insbesondere KMU, ist diese durch die Bündnispartner gewährleistet. Letztere sind Dialogpartner und deren Perspektive unmittelbarer Gegenstand der Bündnisbegleitforschung – sowohl im techno-ökonomischen Innovationsfeld als auch im organisatorischen.

Bottom-Up (Initiative aus der Region für die Region)

Dieses Programm ist stark durch den Strukturwandel betroffenen Betrieben geprägt. Der Lab-Ansatz und die Open Innovation Formate setzen stark auf Bottom-Up-Prozesse. In der Entwicklung des Vorhabens ist es aber Teil des strategischen Prozesses, diese Bottom-Up-Fähigkeit immer wieder zu prüfen und über diesen Forschungsantrag auch mit wissenschaftsbasierten Impulsen weiter zu entwickeln.

Gesamtstrategie (Konsistenz und Stringenz)

Das RECODE-Projekt hat eine zentrale Rolle in der Unterstützung und Vertiefung des Strategieprozesses.

Nachhaltigkeit (Zukunftsfähigkeit der Strategie)

Das beantragte Projekt setzt dezidiert und in doppelter Weise auf Nachhaltigkeit. Zum einen ist im techno-ökonomischen Innovationsfeld die umweltbezogene Nachhaltigkeit unmittelbar Forschungsgegenstand (Dekarbonisierung von Wertschöpfungsnetzwerken). Zum anderen ist es Ziel dieses Projektes, das Bündnis in der Entwicklung einer nachhaltigen Strategie für die Zeit der Bündnisarbeit nach dem WIR!-Programm wissenschaftlich fundiert zu unterstützen.

3. Positionen des zahlenmäßigen Nachweises (AP2 und 3)

Im Anhang ist eine Übersicht über den zahlenmäßigen Nachweis dargestellt. In diesem Abschnitt werden einzelne Positionen genauer erläutert.

In den Jahren 2022, 2023, und im letzten Projektjahr 2024 waren die größten Kostenstellen, die Wissenschaftler, die auf dem Projekt angestellt waren und verantwortlich für die Bearbeitung der Arbeitspakete 2 und 3 waren. Im Jahr 2022 wurden 56.091,51 Euro ausgegeben, da in diesem Jahr nur ein Wissenschaftler für das AP2 betraut war. Nachdem im Jahr 2023 ein zweiter Wissenschaftler am AP3 arbeitete, haben sich die Kosten verdoppelt. Die Differenz von ~ 5.600 Euro ist auf einen Stufenaufstieg des ersten Wissenschaftlers zu begründen. Im Jahr 2024 wurden insgesamt 107.700,13 Euro Personalausgaben – explizit der Wissenschaftler – beansprucht. Hier ist der zweite Wissenschaftler auf die Stufe 2 des E13 angestiegen. Bei den Personalausgaben 2024 wurden insgesamt 11 Monate betrachtet – Laufzeitende November 2024, wodurch ein Gehalt wegfällt. Weitere Personalausgaben ergaben sich aus weiteren Hilfskräften, die seit 2023 an der Entwicklung der Ergebnisse mitgewirkt haben. Diese Kostenposition beläuft sich auf

insgesamt 28.831,05 Euro in den letzten beiden Projektjahren. In Summe wurden über die Projektdauer hinweg **310.428,57 Euro an Personalausgaben** finanziert.

Die zweite erwähnenswerte Position ist die der Vergabe von Aufträgen und Fremdleistungen. Im zweiten Projektjahr 2023 wurden zwei Studien vergeben, die dazu beitrugen, die Projektergebnisse generieren zu können. Diese waren bereits in der Vorhabenbeschreibung beschrieben und wurden zum einen an das Institut der deutschen Wirtschaft Köln und an die Politecnico di Milano vergeben. Beide **Studien zusammen beliefen sich hier auf 30406,19 Euro**.

Die **Verwaltungsausgaben** beliefen sich in der gesamten Projektlaufzeit auf **2127,13 Euro**. Hierbei ist größtenteils Bürobedarf und weitere finanzielle Mittel für Workshop-Materialen für durchgeführte Konferenzen angesetzt.

Die Reisekosten teilen sich in zwei Sektionen: zum einen **Inlandsreisen**, die zu den Konferenzen, oder inländische Konferenzbesuche verbucht wurden. Darunter fallen im weiteren auch Weiterbildungsmaßnahmen der Mitarbeiter. Die **Auslandsreisekosten** sind auf wissenschaftliche Publikationskosten zurückzuführen, in denen Konferenzbeiträge vor Ort präsentiert, diskutiert und in weiterer Folge auch veröffentlicht worden sind. Die veröffentlichten Artikel, die aus dem Projekt entstanden sind, werden im Verwertungsteil detaillierter beschrieben.

In der **gesamten Projektlaufzeit** sind durch Personalausgaben, Vergabe von Aufträgen, Verwaltungsausgaben und Reisekosten insgesamt **403.991,79 Euro** genutzt worden, um die Ergebnisse zu erzielen. Zum Ende des Projektes sind **21.532,72 Euro verblieben**, die nicht verwendet wurden. Zurückzuführen ist dies vor allem an den Konferenzausgaben, die mit bis zu 10.000 Euro pro Konferenz angesetzt worden sind und nicht ausgeschöpft wurden und das Softwarepaket aus externen Quellen, dass zudem mit 10.000 Euro kalkuliert wurde.

4. Ergebnisse der Arbeitspakete der BTU

4.1 Ergebnisse des Arbeitspakets 1

4.1.1 RECODE Arbeitspaket 1.1: Strategie als Muster

Zielsetzung

Das RECODE-AP1.1 hatte die Aufgabe, die Strukturwandelbeitrag des KOI-Bündnisses und die hierfür eingesetzte wissenschaftliche Arbeit der strategischen Begleitforschung des RECODE-Projektes konzeptionell und wissenschaftlich zu führen. Zu diesem Zweck erfolgte durch Prof. H.R. Lange in enger Zusammenarbeit mit Prof. M. Tomenendal sowie der Reflektion im RECODE-Forschungsteam eine Bestandsaufnahme der bisherigen Arbeiten im Umfeld des Wir-Bündnisses und dem Lausitzer Strukturwandel vorgenommen. Es wurde für dieses konkrete Fallbeispiel eine methodische Einordnung in ein „Multi-Level-Perspective“ (MLP) als Strategiemodell für den Strukturwandel erarbeitet. Die Ergebnisse fasst die Veröffentlichung in dem Buch „Strategic Management and Sustainability Transitions: Theory and Practice” zusammen.

Methodik

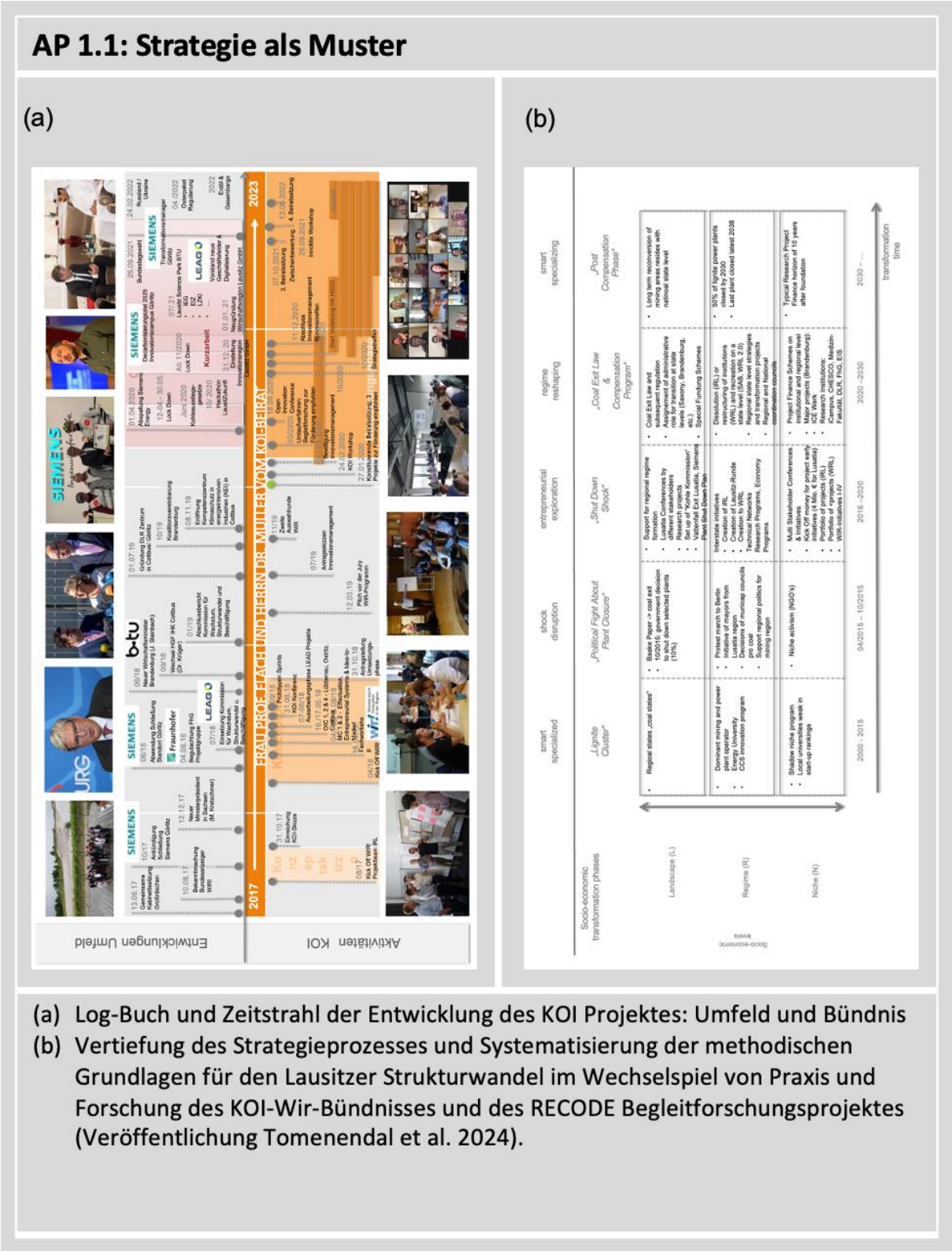
Die MLP modelliert ein sozio-technisches System (Regime) als Mesoebene, die Makroebene ist eine sozio-technische Landschaft, und die Mikroebene stellen diverse technologische Nischen dar. Strategie erwächst in diesem Konzept als ein dynamisches Muster von Übergängen durch parallellaufende Prozesse auf den drei Ebenen.

- Makroebene: Es werden Veränderungen in der Landschaft erzeugt und Druck auf
- das Regime ausgeübt.
- Mesoebene: Diese schafft die Destabilisierung des Regimes und ein Zeitfenster für Nischeninnovationen.
- Mikroebene: Es bauen sich unterschiedliche Innovationen in den Nischen intern auf.

Ergebnis

Integration der Nachhaltigkeit im Rahmen der Energiewende in den MLP-Ansatz.

Der Strukturwandel ist eine komplexe Systementwicklung, an der viele verschiedene Akteure beteiligt sind. Um erfolgreiche Übergänge zwischen den Transformationsphasen zu erreichen, ist ein Zusammenspiel von verschieden Akteuren, meist an der Schnittstelle von privatem und öffentlichem Raum, erforderlich. Die Kernindustrie zu Beginn des Lausitzer Strukturwandels, die Energiewirtschaft, ist überregional bzw. sogar supranational organisiert (Markt, Energiepolitik auf Bundes- und EU-Ebene). Es müssen bei der Erörterung der strategischen Optionen und Entscheidungen die unterschiedlichen Ziele und Interessen sowie die Gestaltungsmacht der verschiedenen Akteure bei für ihre Strategien berücksichtigt werden. Die Multi-Level-Unterscheidung des MLP-Konzepts sowie die Differenzierung verschiedener Transformationsphasen soll helfen, das Zusammenspiel von Strategien der Akteure auf unterschiedlichen Ebenen und die daraus resultierenden Wechselwirkungen besser zu verstehen.



(a) Log-Buch und Zeitstrahl der Entwicklung des KOI Projektes: Umfeld und Bündnis
(b) Vertiefung des Strategieprozesses und Systematisierung der methodischen Grundlagen für den Lausitzer Strukturwandel im Wechselspiel von Praxis und Forschung des KOI-Wir-Bündnisses und des RECODE Begleitforschungsprojektes (Veröffentlichung Tomenendal et al. 2024).

Abbildung 1 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.1

Anwendung des MLP-Models auf die Besonderheiten des Lausitzer Strukturwandels im Rahmen der Bündnisdialoge wurde ein Zeitband der Bündnisentwicklung vorgehalten, indem die Entwicklungen im Umfeld (Makroebene im MLP-Konzept) sowie die Bündnisaktivitäten in ihrer zeitlichen Entwicklung festgehalten und visualisiert wurden. Komplementär hierzu ist aus der strategischen Begleitforschung des RECODE Vorhabens ein methodischer Rahmen für Strategieprozesse im

Strukturwandel erarbeitet und veröffentlicht worden (siehe Abbildung 1). Teilerkenntnisse aus diesen Arbeiten sind:

- Das MPL-Rahmenwerk wird auf die laufende Nachhaltigkeitswende in der Lausitz angewendet.
- Die traditionellen Bergbauregionen zeichnen sich durch eine integrierte und lokal konzentrierte Wertschöpfungskette im Energiesektor aus.
- Der Nachhaltigkeitswandel in diesen Regionen ist durch Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung als Treiber der Transformation gekennzeichnet.
- In den traditionellen Bergbauregionen besteht die Herausforderung, den Nachhaltigkeitswandel schnell und strategisch effektiv zu managen.
- Die Nachhaltigkeitsübergänge können durch eine Mehrebenenperspektive (MLP) verbessert werden.
- Die Makroebene des MPL befasst sich mit der „strategischen Landschaftsgestaltung“ und die Mikroebene mit dem „strategischen Nischenmanagement“.

Ausblick
Im Ergebnis zeigt der fortschreitende Nachhaltigkeitswandel der Lausitz die Abfolge eine Reihe wichtiger Entscheidungen und Initiativen in Bezug auf die strategische Landschaftsgestaltung und das strategische Nischenmanagement. Es werden drei markante Übergangsphasen zwischen den Jahren 2013 und 2030 herausgearbeitet (Übergangsphase, Entrepreneurial Exploration Phase, Landschaftsgestaltungsphase). Eine zukünftige weitere Phase wird als Post-Transition Sustainability Regime bezeichnet.

4.1.2 RECODE Arbeitspaket 1.2: Strategie als Perspektive

Zielsetzung
Das RECODE AP 1.2 sollte dem Bündnis die Möglichkeit geben, passend zur im Umfeld der Zwischenbegutachtung erarbeiteten strategischen Ausrichtung des Bündnisses für die 2. Umsetzungsphase eine interdisziplinäre Einordnung der Bündnisaktivitäten in eine geeignete Fachperspektive vorzunehmen.

Methodik
Zum Zeitpunkt der Antragstellung des RECODE Projektes vor der Zwischenbegutachtung, waren hierfür vier mögliche fachliche Perspektiven in Betracht gezogen worden: (1) Technologische Trends, (2) Wertschöpfungsketten in der Bündnisregion, (3) Lieferketten und Marktzugang sowie (4) Milieu und Community. Durch mehrere Entscheidungen erfolgte sodann eine Konzentration auf die technologische Fachperspektive der „Cognitive Supply Chain“ (Abbildung 2 (d)), der „Data Sciences“ (Abbildung 2 (b)) und der „Machine Learning Operations“ (Abbildung 2 (e)). Zur inhaltlichen Erarbeitung wurde stark auf die Fachkompetenzen aus den KOI-Projekten zurückgegriffen und diese Ansätze dann in den Dialogprozess und die methodischen Instrumente des Strategie-Dialogs des Bündnisses integriert (Abbildung 2 (a, c, d)). Über die Arbeitspakete RECODE AP2 und RECODE AP3 wurden diese Fragestellungen wissenschaftlich begleitet. In Bezug auf die technologische Perspektive erfolgte dieses vornehmlich in AP3 mit dem Design Science Ansatz und der Entwicklung einer Software zur Unterstützung von Ko-Innovationsprozessen (siehe gesonderter Abschlussbericht-Abschnitt des Projektpartners BTU). In Bezug auf

die Perspektive der Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodelle wurde diese durch die beauftragte Studie des *Politecnico di Milano* beleuchtet und dem Bündnis zur Verfügung gestellt. Das RECODE AP2 vertiefte diese Fragestellung unter der besonderen Perspektive der Dekarbonisierung. In diesem AP 1.2 erfolgte die Koordination zwischen strategischer Begleitforschung und dem Bündnis sowie die Integration der Begleitforschung der AP 2 und AP 3 in die Bündnisaktivitäten.

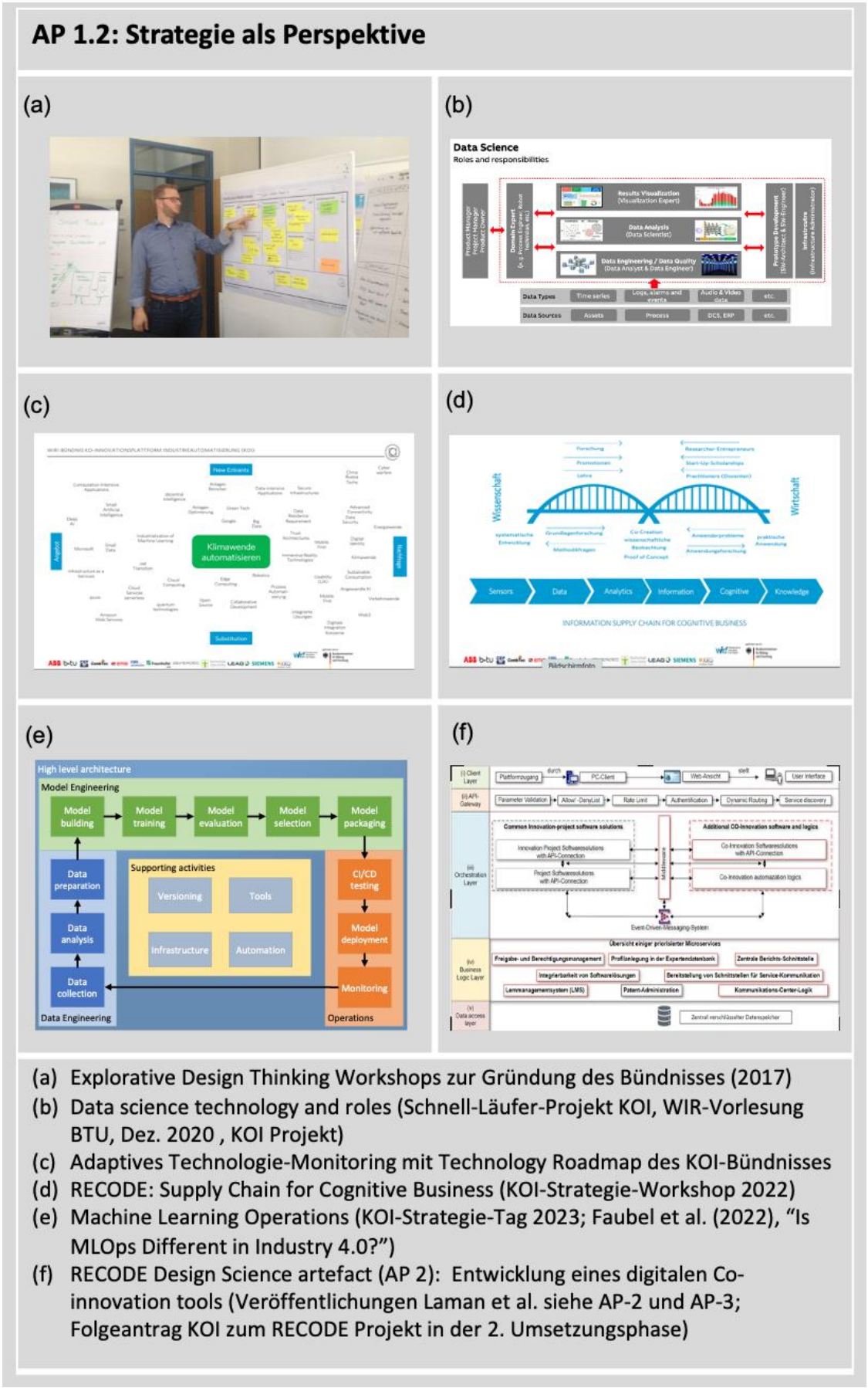


Abbildung 2 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.2

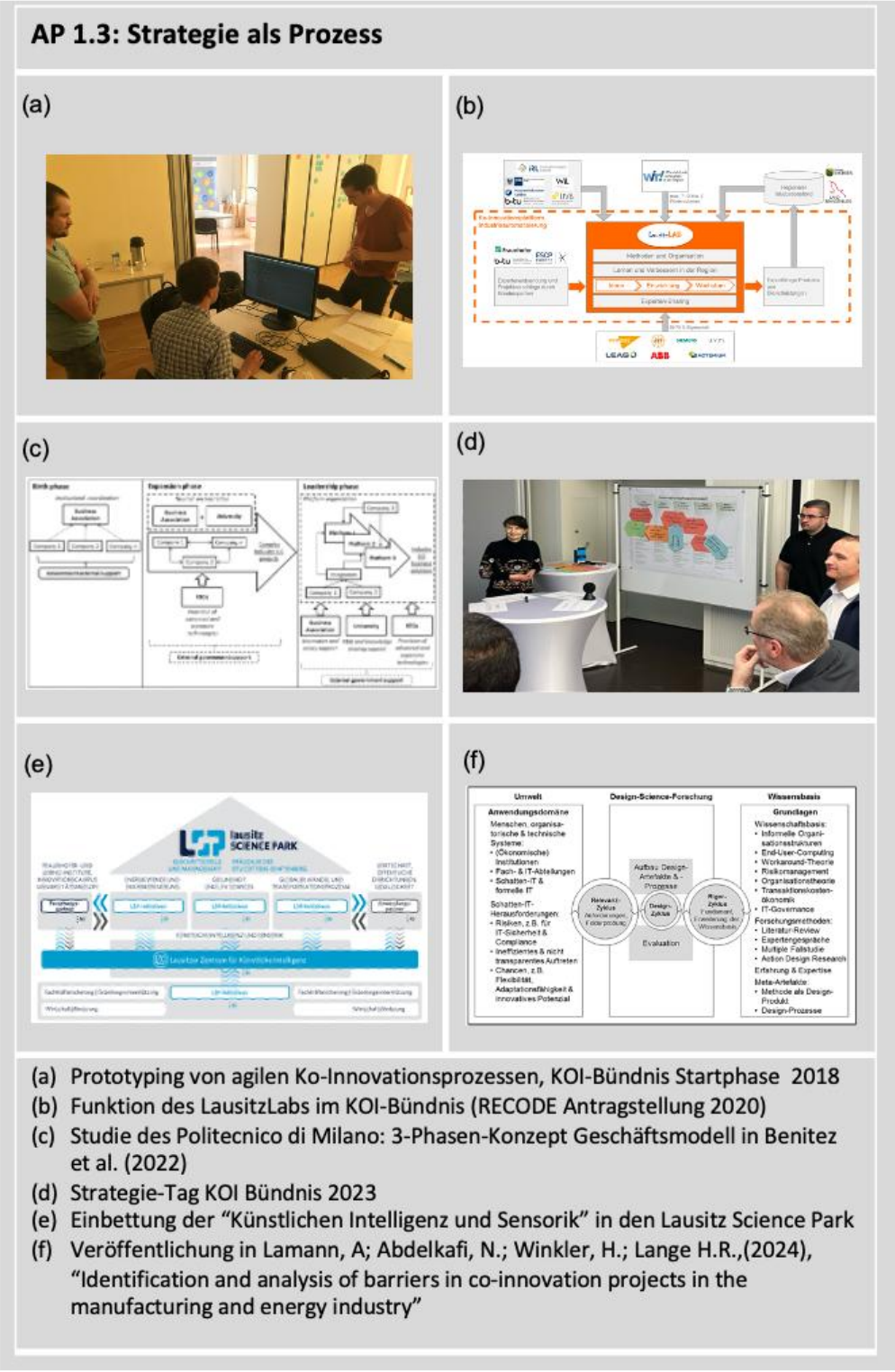
Ergebnis
Die Neuausrichtung der Bündnisstrategie erfolgte im Umfeld der Zwischenbegutachtung und erfolgte in drei Etappen. Zuerst führte der bündnisinterne Dialog für die Beantragung der Mittel für die 2. Teil der Umsetzungsphase zu einer Fokussierung auf die Thematik „Klimawende automatisieren“ – was eine doppelte Schwerpunktbildung auf digitale Technologien (Cognitive Supply Chain) und auf CO2- bzw. Energieeinsparungen bei der Auswahl der Folgeprojekte mit sich brachte. Das ggü. der Antragstellung deutlich reduzierte Budget sowie die Sonderinvestition in Messtechnik und Hardware (2022) verstärkte diese Schwerpunktsetzung weiter. Schließlich ergab sich dann aus den dann in dieser Weise technologisch fokussierten Forschungsthemen des KOI-Bündnisses eine klare gemeinsame methodische Basis: Cognitive Supply Chain, Data Science und Machine Learning Operations. In Abbildung AP 2 wird diese Entwicklung und fachlich-technologische Perspektive schematisch illustriert. Aufbauend auf die zu Beginn der Bündnisgründung mit Techniken des Design Thinking erarbeiteten prototypenhaften Lösungsansätze (Abbildung 2.a) konnte durch die Projektarbeit eine methodische Grundlage gelegt werden (Abbildung 2.b). Im Rahmen dieses AP 1.2. wurde diese Methodenbildung aufgegriffen, ausgearbeitet und im Bündnis zur Diskussion und Weiterentwicklung gestellt ((Abbildung 2. d, e). In enger Verzahnung mit dem RECODE AP 3 wurde dann eine Verschränkung der Projektarbeit des KOI-Bündnisses mit der wissenschaftlichen Untersuchung von Innovationsprozessen sowie der Entwicklung einer digitalen Unterstützung dafür in einem Design Science Ansatz erreicht (Abbildung 2.e, f). Konkrete Ergebnisse von RECODE sind im Rahmen dieses Arbeitspaketes die KOI-Technology-Road-Map, die KOI-Cognitive-Supply-Chain sowie die methodischen Instrumente der Maturity Models (AP2) und der Entwurf einer Software-Lösung als digitales Artefact zur Unterstützung von Ko-Innovationsprozessen in einem Design Science Ansatz (AP3).

Ausblick
Das KOI-Bündnis, seine inzwischen in dem Technologiefeld des KOI-Bündnisses gut etablierten Bündnispartner (FhG KOGMAT-D, BTU, Data Lab ABB, Siemens Görlitz) und die damit verbundenen Projekte arbeiten in vollen Zügen an der Weiterentwicklung dieser hier angesprochenen Themen. Im Vergleich zum Zeitpunkt kurz vor der Initiierung des Bündnisses hat sich auch ein sehr gutes, organisationsübergreifendes Methodenwissen im weiten Kreis der Teilnehmenden an Bündnisveranstaltungen etabliert. Auf der Ebene der Bündnisstrategie ist es gelungen, den ursprünglichen Kreis der Bündnispartner insbesondere in Richtung neuer, im Rahmen des Lausitzer Strukturwandels auftretender Akteure wie der Deutschen Bahn und den medizinischen Einrichtungen, zur erweitern. Inhalte dieses AP 1 fließen in weitere Projektarbeit und auch die Lehre ein.

4.1.3 RECODE Arbeitspaket 1.3: Strategie als Prozess

Zielsetzung
Mit der Beantragung des Projektes RECODE zu einem Zeitpunkt vor der Zwischenbegutachtung war auch das Ziel verbunden, durch die strategische Begleitforschung die ggf. erforderliche Suche, Exploration und Ausformulierung alternativer Bündnisstrategien methodisch zu unterstützen. Im Projektantrag selbst wurden damals vier mögliche strategische Variationen benannt: (1) “Chancen der Strukturwandelprogramme und Schwerpunkte aufgreifen: KOI z.B. als

Vorbereitungsorganisation für das Lausitzer Zentrum für Künstliche Intelligenz". Dann (2) "Chancen der Aktivitäten neuer Anwendungsgruppen nutzen: zusätzliche KMU, ICE DB-Werk, Rolls-Royce im CHESCO-Projekt, etc.", (3) "Carbon to Green Economy Transition: systematische Ausrichtung auf die Entwicklung von Geschäftsmodellen für die Green Economy" sowie (4) "Tech und People Tech: Ko-Innovationsplattform als agile digital unterstützte Zusammenarbeitsform".



(a) Prototyping von agilen Ko-Innovationsprozessen, KOI-Bündnis Startphase 2018
(b) Funktion des LausitzLabs im KOI-Bündnis (RECODE Antragstellung 2020)
(c) Studie des Politecnico di Milano: 3-Phasen-Konzept Geschäftsmodell in Benitez et al. (2022)
(d) Strategie-Tag KOI Bündnis 2023
(e) Einbettung der "Künstlichen Intelligenz und Sensorik" in den Lausitz Science Park
(f) Veröffentlichung in Lamann, A; Abdelkafi, N.; Winkler, H.; Lange H.R.,(2024), "Identification and analysis of barriers in co-innovation projects in the manufacturing and energy industry"

Abbildung 3 - Illustration zu RECODE Arbeitspaket 1.3

Methodik
Im Arbeitspaket 1.3 erfolgt – wie auch schon 1.1 und 1.2 – das methodische Vorgehen auf zwei Ebenen: durch Dialog auf der Ebene des Bündnisses und durch wissenschaftliche Arbeit (AP2, AP3). In diesem Arbeitspaket 1.3 waren die strategischen Alternativen (1) und (2) stärker auf der Dialogebene in der Bündnisregion im Fokus, während (3) durch das Arbeitspaket RECODE AP2 und (4) durch das RECODE AP3 stärker abgedeckt wurde.

Ergebnis
In Bezug auf die Kommunikation und Exploration des KOI-Bündnisses fand eine intensive Debatte zwischen den Bündnispartnern in mehreren Phasen statt: als Auswertung der ersten Projekte aus der Umsetzungsphase und des Feedbacks der Jury im Nachgang zur Zwischenbegutachtung, dann die gezielte Suche nach Erweiterungslinien im Zusammenhang der Investition in Sensorik und schließlich mit der Entwicklung der neuen Projekte für den 2. Teil der Umsetzungsphase bei ggü. der ursprünglichen Erwartung begrenztem Budget. Dieser interne Blick des Bündnisses fand gleichzeitig mit einer Konzertation innerhalb der Bündnisregion, insbesondere mit der Brandenburgisch Technischen Universität und dem für dieser von der Politik vorgesehenen Strukturentwicklungsrolle in der Lausitz statt. So entstand ein intensiver Austausch und methodische Arbeit, die von dem KOI-Bündnis heraus identifizierten strategischen Optionen und durch die bisherigen Projekte der 1. Umsetzungsphase erworbenen Fähigkeiten mit in die Entwicklungsstrategie für die Lausitz einfließen zu lassen. Wichtige Erkenntnisse des KOI-Bündnisses flossen so in die Initiative des Lausitzer Zentrums für Künstliche Intelligenz (LZKI) sowie die Ausgestaltung des Lausitz Science Parks (Strategie der BTU) mit ein.

Ausblick
Das Projekt RECODE kommt – wie alle Teilprojekte nach 36 Monaten – zum Abschluss, während das KOI-WIR-Bündnis teils durch zwischenzeitliche Budgetsperren auf Seiten des Ministeriums bedingt, sich noch einmal über den 31.12.2025 hinaus verlängert. Einige Projekte werden erst im Jahre 2025 starten. Vor diesem Hintergrund ist es zu diesem Zeitpunkt des Projektabschlusses von RECODE zu früh, eine Gesamtbilanz des KOI-Bündnisses zu ziehen. Allerdings machen bereits die Ergebnisse des RECODE Projektes deutlich, dass die ursprüngliche und dann noch einmal fokussierte Strategie der “Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung” in einer Reihe von Punkten bereits jetzt erfolgreich ist und Früchte trägt: Eine Community um die BTU und ihre Institutionen, die organisationsübergreifend eine Fähigkeit in Sensorik, Data Science und Anwendungen der KI in der Industrie, Medizin oder Landwirtschaft einzusetzen. Mehrere in den Jahren 2016/17 unmittelbar betroffene Unternehmen des Braunkohle-Clusters bei ihrer Differenzierung zu unterstützen als auch das Profil der Universität, das stark auf die klassische Energiewirtschaft fokussiert war, in Richtung der KI-gestützten Industrieautomatisierung zu diversifizieren. Das Bündnis hat eine wichtige Rolle dabei gespielt, in dieser Phase des Strukturwandels etablierte und neue Akteure der Region in Projekten zusammenzubringen. Insbesondere das Projekt RECODE diente diesem Dialog und diesen wissenschaftlich zu begleiten. In diesem gemeinsamen Entwickeln von Zukunftsprojekten wurden Akteure innerhalb und außerhalb des Bündnisses in der Lausitz vernetzt. Auf wissenschaftlicher Seite wurden im Rahmen des Projekts RECODE zahlreiche konzeptionelle Klärungen erzielt und im Rahmen der Design Science Ansätze von RECODE konkrete Vorgehensweisen zur Entwicklung einer Dekarbonisierungsstrategie von Wertschöpfungsketten (AP2) sowie

der Entwicklung einer Ko-Innovationsplattform (AP3) erarbeitet. Diese Ansätze werden aktuell durch ein Nachfolgeprojekt im KOI-Bündnis weiterentwickelt sowie in der Forschungstätigkeit von Prof. Herwig Winkler an der BTU in der Bündnisregion weiterentwickelt und durch Prof. Hans Rüdiger Lange überregional in anderen Industriesektoren sowie über Gremienarbeit auch international (United Nations Energy Expert) weitergedacht. Bereits begleitend zum RECODE Projekt flossen aktuelle Forschungsfragen und Zwischenergebnisse der KOI-Projekte über die WIR-Vorlesung an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) und der Hochschule Zittau-Görlitz (HSZG) in die Ausbildung regionaler Nachwuchskräfte und internationaler Studierender ein.
Im Projekt RECODE, AP1, waren keine Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen vorgesehen. Durch das Ergebnis der Jury-Bewertung im Rahmen der Zwischenbegutachtung erfolgte eine Neuausrichtung der Bündnisstrategie auf einen engeren technischen Fokus „Klimawende automatisieren“. Die deutlich umfassendere ursprünglich avisierten Bildungsinnovation und kooperative Lernformate zwischen den Bündnispartnern entfielen und veränderten damit auch den Forschungsschwerpunkt des Projektes RECODE. Mit dem Wechsel von dem überregionalen Forschungspartner ESCP (Paris, London, Warschau, Madrid, Berlin) hin zur Brandenburgischen Technischen Universität wurde eine erfolgreiche Verortung der strategischen Begleitforschung des KOI-Bündnisses in der Bündnisregion erreicht. Gleichzeitig konnte durch die Einbindung von Prof. Nizar Abdelkafi eine internationale, wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Politecnico di Milano auf- und ausgebaut werden. Sowohl Prof. Nizar Abdelkafi als auch Prof. Herwig Winkler gaben über das Projekt RECODE ganz neue wissenschaftlich-strategische Impulse in das KOI-Bündnis. Gleichzeitig traten die ursprünglich vor dem Hintergrund der angestrebten Bildungsinnovation in RECODE integrierte Action Research Ansätze teilweise in den Hintergrund.

4.1 Ergebnisse des Arbeitspakets 2

Zielsetzung:

Das Ziel besteht in der Entwicklung eines systematischen und wissenschaftlich-fundierten Ansatzes zur Dekarbonisierung von Wertschöpfungsnetzwerken. Zu diesem Zweck soll ein praxisorientiertes Framework konzipiert werden, das darauf abzielt, Unternehmen diverser Sektoren zu ermöglichen, ihre Emissionen entlang des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks nachhaltig zu reduzieren. Dabei wird der Fokus auf regionale Gegebenheiten – wie Infrastruktur, regulatorische Rahmenbedingungen und Energieverfügbarkeit – sowie unternehmensspezifische Einflussfaktoren gelegt, wie technologischer Reifegrad, Organisationsstruktur und strategische Orientierung. Demzufolge besteht die Notwendigkeit, spezifische Dekarbonisierungsstrategien zu identifizieren, die sich durch eine simultane ökologische Wirksamkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit auszeichnen.

Methodik:

Zur Bearbeitung des Arbeitspaketes 2 erfolgte ein mehrstufiger methodischer Ansatz. Zunächst wurde eine systematische Literaturrecherche zu bestehenden Ansätzen und Möglichkeiten der Dekarbonisierung in Wertschöpfungsnetzwerken durchgeführt.

Hierbei wurde das Ziel verfolgt, einen theoretischen Bezugsrahmen sowie relevante Handlungsfelder zu identifizieren.

Anschließend wurden qualitative Interviews mit KOI-Akteuren sowie weiteren relevanten Stakeholdern aus der Lausitz durchgeführt. Die Interviews dienten der SWOT-Analyse, mit dem Ziel, sowohl die zentralen Potenziale, als auch die Herausforderungen zu identifizieren, denen sich die Region im Zuge des tiefgreifenden Wandels gegenübersieht, um die Entwicklung eines konzeptionellen Modells zur Unterstützung von Unternehmen, bei der Transformation in die Dekarbonisierung, zu ermöglichen.

Anschließend wurde eine systematische Literaturrecherche zu bestehenden digitalen Reifegradmodellen durchgeführt und darauf aufbauend ein digitales Reifegradmodell zur Bewertung und Unterstützung von Dekarbonisierungsprozessen in industriellen Wertschöpfungsnetzwerken entwickelt. Zur Weiterentwicklung und Validierung des Modells wurden zwei Fokusgruppen mit Fachexperten durchgeführt. In diesen Fokusgruppen wurde das Modell kritisch diskutiert und inhaltlich angepasst, um seine Anwendbarkeit und Aussagekraft im praktischen Kontext sicherzustellen.

Ergebnisse:

Zu Beginn des Arbeitspakets 2 erfolgte eine Recherche zu potenziellen methodischen Ansätzen für die Umsetzung. Im Rahmen der Untersuchung bildeten drei Forschungsansätze die Grundlage. Der Aktionsforschungsansatz stellt eine praxisorientierte Forschungsmethode dar, deren Ziel die Lösung spezifischer Probleme innerhalb realer Anwendungskontexte bei gleichzeitiger Generierung wissenschaftlicher Erkenntnisse ist. Die Design Science Research (DSR) verfolgt demgegenüber einen Ansatz, der auf konstruktiver Zusammenarbeit basiert. Im Fokus steht die Entwicklung innovativer Artefakte – wie Modelle, Methoden, Frameworks oder Systeme – zur Lösung spezifischer Probleme. Der vorliegende Forschungsansatz charakterisiert sich durch eine signifikante Integration der Phasen der Gestaltung und der Evaluation. Artefakte werden nicht nur konzipiert, sondern auch in einem geeigneten Kontext erprobt und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit evaluiert.

Schlussendlich erfolgte die Entscheidung für einen explorativen Forschungsansatz. Während die beiden ersten Ansätze vorrangig auf die praktische Implementierung und konkrete Problemlösungen fokussiert sind, zielt die explorative Forschung auf die systematische Erkundung wenig erforschter Themengebiete ab. Dieser Ansatz ermöglicht die Identifizierung grundlegender Strukturen, Zusammenhänge und potenzieller Forschungsfragen, die anschließend vertieft werden können.

Im Rahmen der Untersuchung wurde zunächst eine umfassende Analyse digitaler Technologien durchgeführt, wobei der Fokus auf den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Dimensionen dieser Technologien lag (Abdulghani und Winkler, 2023). Im weiteren Verlauf wurden die Unterschiede zwischen den Konzepten "Digitization", "Digitalisierung" und "digitale Transformation" erörtert, die für das

Verständnis der Auswirkungen digitaler Technologien auf verschiedene Sektoren von grundlegender Bedeutung sind.

Der Fokus der Untersuchung lag zum einen auf den potenziellen Vorteilen dieser Technologien und zum anderen auf den Herausforderungen, die mit ihrer Umsetzung einhergehen. Es wurden gemeinsame Hindernisse wie hohe Kosten, technologische Komplexität und Widerstand gegen Veränderungen identifiziert. Darüber hinaus wurden potenzielle Lösungen zur Milderung dieser Probleme erörtert. Die vorliegende Analyse kommt zu dem Schluss, dass ein strategischer Ansatz für die digitale Transformation von entscheidender Relevanz ist.

Auf Basis der erzielten Resultate wurde eine Roadmap entwickelt, der eine Implementierung digitaler Technologien unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele anstrebt. Diese methodische Herangehensweise definiert einen evidenten Pfad für Unternehmen und Stakeholder, um digitale Technologien bei der Bewältigung von Nachhaltigkeitsherausforderungen zu nutzen und simultan ihre ökonomischen, sozialen und ökologischen Vorteile zu maximieren. Es sei darauf hingewiesen, dass eine sorgfältige Planung, eine kontinuierliche Bewertung und anpassungsfähige Strategien essenziell sind, um einen langfristigen Erfolg zu erzielen. Er betont die Relevanz sorgfältiger Planung, kontinuierlicher Evaluation und adaptierbarer Strategien, um auf lange Sicht erfolgreich zu sein.

Künstliche Intelligenz (KI) wurde als eine der Technologien identifiziert, die eine zentrale Rolle bei der Förderung von Kreislaufwirtschaft (CE) und Nachhaltigkeit spielt (Abdulghani und Winkler, 2024). Im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche erfolgte die Entwicklung eines konzeptionellen Modells für die Integration von KI in die Kreislaufwirtschaft, wie in Abbildung 1 dargestellt. Es werden kritische Faktoren für die Transformation identifiziert, wobei verschiedene Interessengruppen wie Unternehmen, politische Entscheidungsträger und Forscher eine Schlüsselrolle bei der Förderung von Zusammenarbeit, Innovation und der Einführung von KI-gestützten Lösungen in der Kreislaufwirtschaft einnehmen. Es erfolgt die Identifizierung verschiedener KI-Modelle, die in der Kreislaufwirtschaft zum Einsatz kommen, sowie die Veranschaulichung ihrer Anwendungen. Zu den KI-Modellen zählen maschinelles Lernen, neuronale Netze, Fuzzy-Logik und Deep Learning. Die Einsatzgebiete dieser Modelle sind vielfältig und umfassen unter anderem das Abfallmanagement, die Wartungsplanung, die Optimierung von Ressourcen sowie das Product Life Cycle Management. Darüber hinaus werden die Vorzüge der Integration von KI in die Kreislaufwirtschaft auf drei Ebenen analysiert: Die Mikroebene bezeichnet die einzelnen Unternehmen, die Mesoebene die Unternehmensnetzwerke und die Makroebene die nationale oder globale Wirtschaft. Diese Vorzüge deuten auf signifikante Fortschritte im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit hin. Darüber hinaus finden die Herausforderungen, die mit der Implementierung von KI assoziiert sind, umfassende Erörterung, einschließlich datenbezogener Probleme, Fragen der Datenqualität, Verfügbarkeit und Sicherheit.

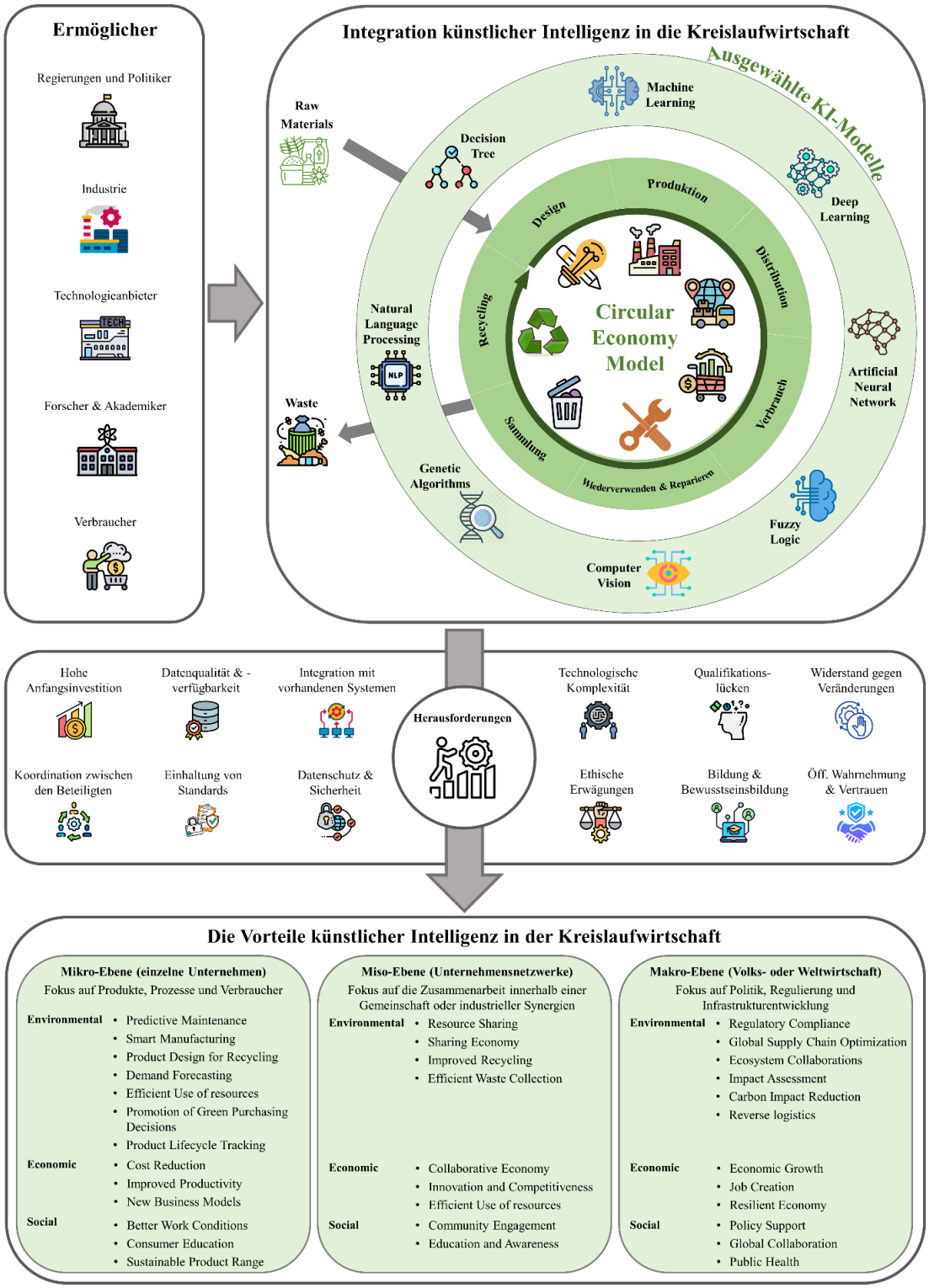


Abbildung 4 - Konzeptuelles Modell für die Integration von KI in CE

Der kohlebasierte Energiesektor nimmt in einer Vielzahl von Volkswirtschaften, auch in Deutschland, eine entscheidende Rolle ein. Obgleich er als signifikante Quelle für Wirtschaftswachstum und Energieversorgung gilt, wird er gleichermaßen als Hauptverursacher des Klimawandels erachtet. Der Fokus liegt auf den strukturellen Veränderungen, die durch die Dekarbonisierungsbemühungen initiiert werden, sowie

auf der Identifizierung der Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Unternehmens-transformation.

Eine detaillierte Fallstudie in der Lausitz, der zweitgrößten Bergbauregion Deutschlands, diente als Grundlage für diese Analyse (Abdulghani und Winkler, 2024). Die Daten wurden in mehreren semi-strukturierten Interviews mit wichtigen Stakeholdern gesammelt, darunter Vertreter von Energieunternehmen, Dienstleistern, Logistikunternehmen, Zulieferern und anderen relevanten Akteuren des Kohlesektors. Die erhobenen Daten wurden mit der Gioia-Methode analysiert, die es ermöglichte, eine robuste und aussagekräftige Datenstruktur zu entwickeln. Die vorliegende Analyse mündete in der Entwicklung eines konzeptionellen Modells, welches die notwendige Abstimmung und das Zusammenwirken kritischer Erfolgsfaktoren beleuchtet, um Dekarbonisierungsstrategien in einer Region effektiv implementieren zu können, wie in Abbildung 2 dargestellt.

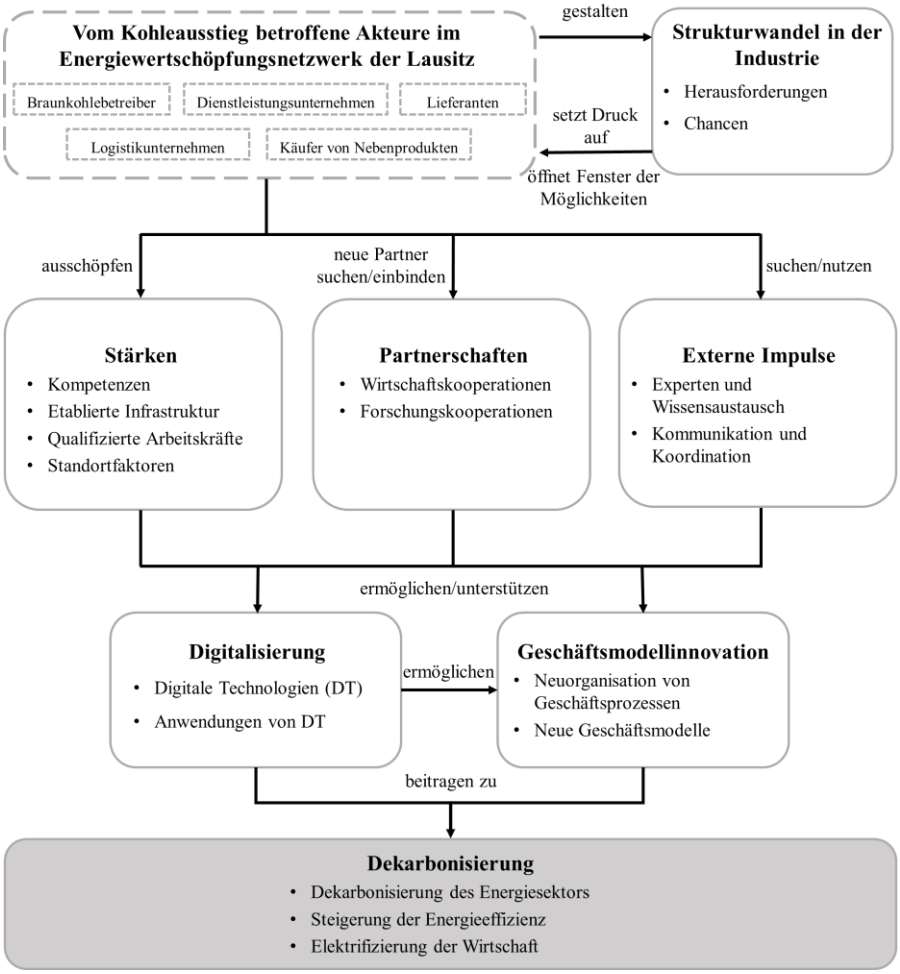


Abbildung 5 - Ein konzeptionelles Modell für die dekarbonisierungsgetriebene Unternehmenstransformation

Darüber hinaus wurde eine SWOT-Analyse (Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken) durchgeführt, um den umfassenden und nachhaltigen Wandel des deutschen Kohleenergiesektors zu evaluieren (Abdulghani and Winkler, 2024). Dieser Ansatz ermöglichte eine kritische Bewertung, der mit den Dekarbonisierungsbemühungen verbundenen Herausforderungen und Chancen, wie in Abbildung 3 dargestellt. Zudem

wurden wertvolle Einblicke in die regionalen und sektoralen Dynamiken geliefert, die den Erfolg dieser Umstellungen beeinflussen. Die Analyse der Ergebnisse offenbart eine Kombination spezifischer Strategien und Faktoren, die für die erfolgreiche Bewältigung des komplexen Prozesses der Transformation der kohlebasierten Energiewirtschaft in einen nachhaltigeren und klimaresilienteren Sektor von entscheidender Bedeutung sind.

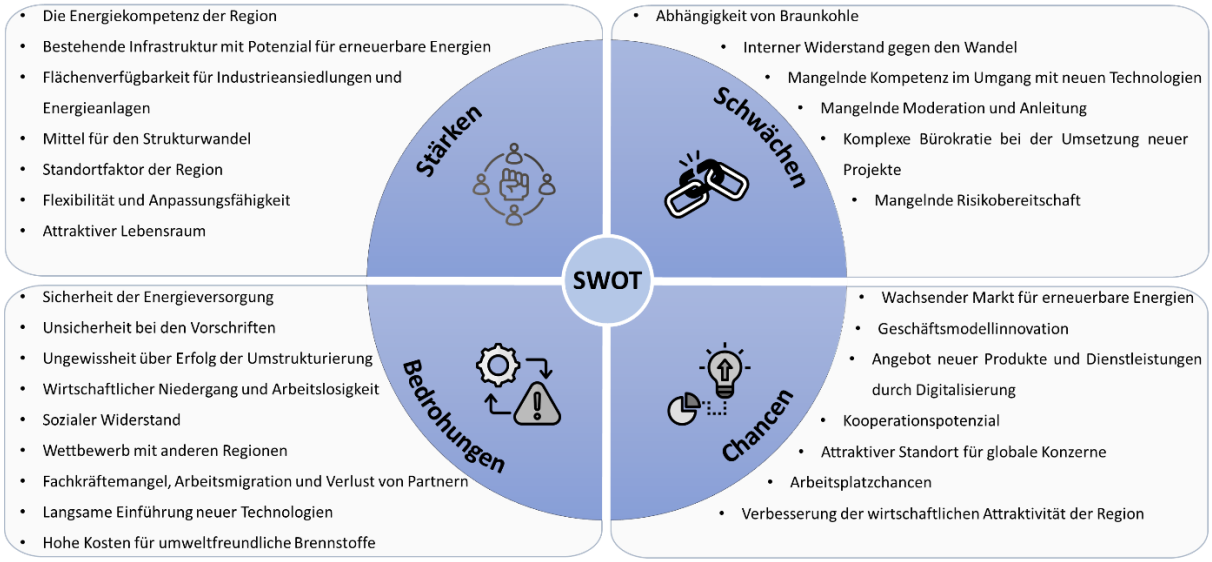


Abbildung 6 - SWOT-Analyse der Region Lausitz

Die Ergebnisse der Literaturrecherche sowie der geführten Interviews betonen die signifikante Relevanz der Digitalisierung für die Erreichung der Dekarbonisierung. Damit Unternehmen die Digitalisierung gezielt einsetzen können, erweist es sich zunächst als notwendig, ihren aktuellen Stand zu ermitteln. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine systematische Literaturrecherche zu digitalen Reifegrad-modellen durchgeführt. In der Folge erfolgte die Entwicklung eines digitalen Reifegradmodells zur Dekarbonisierung, das Unternehmen dabei unterstützt, ihren Status im Kontext von Digitalisierung und Dekarbonisierung zu bestimmen und Entwicklungspotenziale aufzuzeigen (Hierzu und im folgenden Abdulghani et al., 2024; Abdulghani und Winkler, 2025). Das Modell weist neun Dimensionen auf, wie in Abbildung 4 dargestellt.

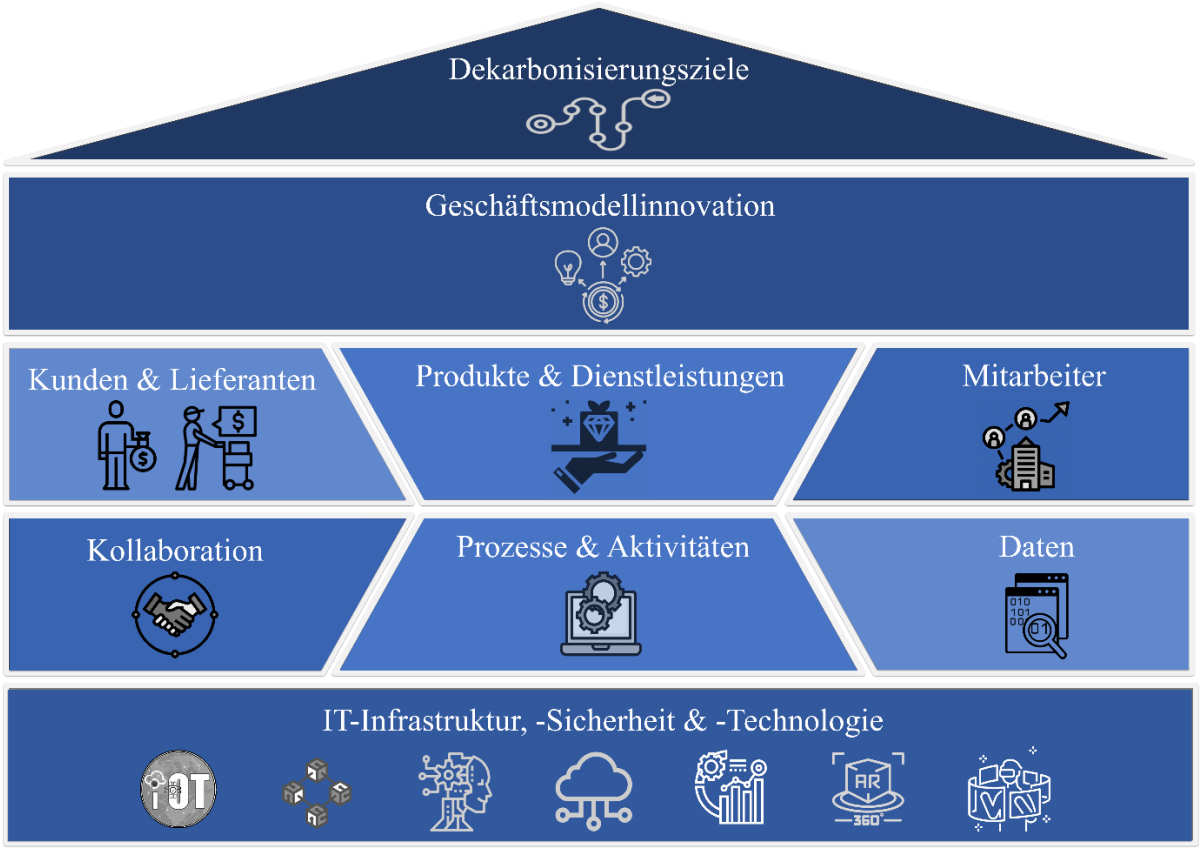


Abbildung 7 - Haus der Dekarbonisierung - Dimensionen des Reifegradmodells

(1) **Digitale Technologien**, unterstützt durch eine geeignete **digitale Infrastruktur** und **Sicherheitsverfahren** zum Schutz sensibler Daten und zur Abwehr von Cyberangriffen, spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung organisatorischer Ziele, indem sie die Energienutzung optimieren, Emissionen verfolgen und die Prozesseffizienz verbessern, um die Integrität der Dekarbonisierungsbemühungen sicherzustellen. (2) **Kollaboration** fördert Innovationen und erleichtert den Zugang zu den neuesten digitalen Lösungen. Durch Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen, Start-ups und Technologieanbietern können Unternehmen deren Know-how, Fähigkeiten und innovative Technologien nutzen. Gemeinsam erleichtern solche Kooperationsbemühungen die Weiterentwicklung und Anwendung digitaler Technologien, die den Strukturwandel vorantreiben und den Fortschritt der Dekarbonisierung beschleunigen. (3) Das Feedback der **Kunden** ist ebenfalls eine unschätzbare Quelle für Erkenntnisse zur Verfeinerung des Angebots als Reaktion auf sich ändernde Anforderungen. Unternehmen können ihre Produkte und Dienstleistungen besser an die Markterwartungen anpassen, indem sie die Präferenzen ihrer Kunden und deren Umweltbelange verstehen. Dieser Ansatz verbessert nicht nur die Kundenzufriedenheit, sondern stärkt auch die Loyalität und das Ansehen des Unternehmens. Ebenso wichtig ist es, starke Partnerschaften mit **Lieferanten** aufzubauen, da die Dekarbonisierung nur durch gemeinsame Anstrengungen erreicht werden kann. Durch eine enge Zusammenarbeit mit Lieferanten können Unternehmen nachhaltige Materialien sichern, Lieferketten verbessern und technologische Innovationen für kohlenstoffarme Lösungen fördern. (4) Ein wichtiger Teil des Dekarbonisierungsprozessen ist die **Nutzung von Daten** zur Verbesserung von Abläufen und Effizienz. Durch die Anwendung von Datenanalysen können Unternehmen ineffiziente Bereiche identifizieren, Verbesserungspotenziale

aufdecken und intelligente Entscheidungen zur Reduzierung der CO2-Emissionen treffen. Dieser datenbasierte Ansatz ermöglicht es Unternehmen, Prozesse zu verbessern, Abfall zu reduzieren und die Ressourceneffizienz zu maximieren, wodurch sie ihren ökologischen Fußabdruck verringern. (5) **Mitarbeiter** sind ein wesentlicher Bestandteil jeder erfolgreichen Transformation, und ihr Know-how und ihr Engagement sind für die erfolgreiche Einführung neuer Technologien von entscheidender Bedeutung. Durch Investitionen in die Kompetenzentwicklung und die Förderung einer Innovationskultur sind die Mitarbeiter besser in der Lage, Veränderungen zu bewältigen und sich am Dekarbonisierungsprozessen des Unternehmens zu beteiligen. (6) Die Auswahl der richtigen **Produkte und Dienstleistungen** aus dem Angebot, hat höchste Priorität. Dabei muss genau geprüft werden, welche Lösungen mit den Dekarbonisierungszielen des Unternehmens im Einklang stehen und in der Vergangenheit wertvolle Umweltresultate erzielt haben. (7) Um ein Produkt oder eine Dienstleistung zu dekarbonisieren, ist ein vielfältiger Ansatz erforderlich, der eine sorgfältige Prüfung, Optimierung und technologische Innovation in allen **Prozessen und Aktivitäten** umfasst. (8) Die Förderung von Dekarbonisierungsinitiativen durch die Nutzung von **Innovationen** und die Überarbeitung von **Geschäftsmodellen** ist für eine erfolgreiche Transformation in allen oben genannten Dimensionen von zentraler Bedeutung. (9) Schließlich ist die Festlegung klarer **Dekarbonisierungsziele** ein entscheidender Faktor, um Organisationen bei ihrer Transformation zu unterstützen, ihnen die Anpassung ihrer Ansätze, Investitionen und Aktivitäten zu ermöglichen und einen Fahrplan für die Reduzierung der CO2-Emissionen zu erstellen.

Die Schlüsseldimensionen weisen eine strategische Integration auf verschiedenen Ebenen auf, mit dem Ziel, Unternehmen bei der Dekarbonisierung ihrer Prozesse und Aktivitäten, Lieferketten, Produkte oder Dienstleistungen usw. zu begleiten. Wie in Abbildung 5 dargestellt, erstreckt sich die Kontinuität von der Anfängerebene bis zur Transformationsebene.

- **Ebene 1 - Anfänger:** Unternehmen besitzen fundierte Kenntnisse bezüglich der Dekarbonisierung. Digitale Tools sind begrenzt und weisen eine unzureichende Integration auf. Die Mitarbeiter erkennen die Problematik an, sind jedoch nicht aktiv in die Umsetzung digitaler oder Dekarbonisierungsmaßnahmen involviert.
- **Ebene 2 - Anwender:** Unternehmen integrieren Kunden und Lieferanten in ihre Dekarbonisierungsstrategien und fokussieren sich auf die Bereitstellung umweltfreundlicher Produkte. Digitale Schulungen und Investitionen in eine verbesserte Infrastruktur sind bereits initiiert worden, jedoch ist das Potenzial des Einsatzes von Technologie im Betrieb noch nicht vollends ausgeschöpft.
- **Ebene 3 - Integrator:** Unternehmen kooperieren entlang der gesamten Wertschöpfungskette, um die Dekarbonisierung voranzutreiben. Der Einsatz von Datenanalysen und digitalen Tools in Kernprozessen zielt auf eine Steigerung der Effizienz sowie eine Reduktion von Emissionen ab. Die Mitarbeiter tragen durch die Einbringung von Ideen zur Generierung neuer digitaler Geschäftsmodelle bei.
- **Ebene 4 - Innovator:** Digitale Technologien spielen hierbei eine entscheidende Rolle. Die Entwicklung grüner Lösungen durch Unternehmen erfolgt in Kooperation mit Stakeholdern. Zudem wird eine Kultur der Innovation und Nachhaltigkeit gefördert.
- **Ebene 5 - Transformator:** Vorreiter in der digitalen Dekarbonisierung gestalten ihre Geschäftsmodelle, Prozesse und Lieferketten vollständig neu, um sie an

das Ziel der CO2-Reduktion anzupassen. Gemeinsame Bestrebungen für eine nachhaltige Zukunft werden innerhalb der Wertschöpfungskette gefördert.

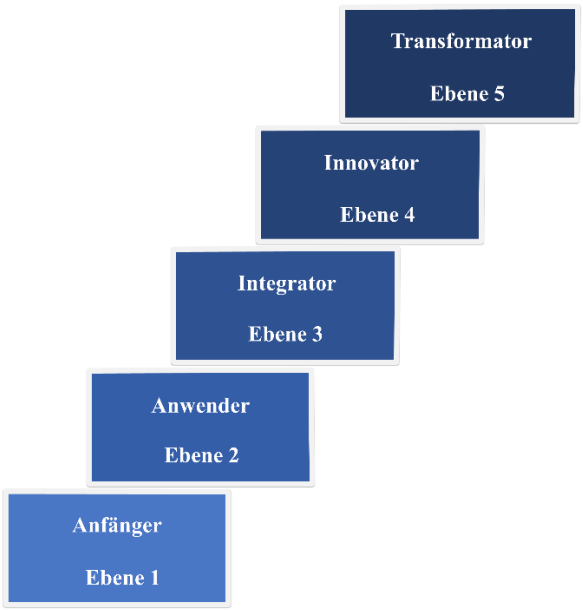


Abbildung 8 - Ebenen des Reifegradmodells

Im Rahmen der Evaluierung des entwickelten "Reifegradmodells für digitale Dekarbonisierung" wurde eine Fallstudie konzipiert (Abdulghani und Winkler, 2024). Das Ziel bestand darin, den aktuellen Reifegrad von Unternehmen (X), einem Automobilhersteller, in Bezug auf verschiedene Dimensionen im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung zu bewerten und so die wichtigsten Schwachstellen und Bereiche für Entwicklung und Verbesserung zu ermitteln. Die Entwicklung eines strategischen Fahrplans zur Reduzierung der Kohlenstoffemissionen des Unternehmens (X) und zur Erreichung seiner Dekarbonisierungsziele sollte in Angriff genommen werden. Dieser sollte Maßnahmen und Ansätze enthalten, die entlang der neun Dimensionen des *House of Decarbonization* sowie die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Einsatz digitaler Technologien abbilden. Im Anschluss erfolgte eine Validierung des Modells durch eine Auswahl von Vertretern der deutschen Automobilindustrie. Ziel dieser Validierung war die Sicherstellung der Anwendbarkeit und Relevanz des Modells.

Ausblick:

Als nächster Schritt ist geplant, das entwickelte Reifegradmodell in ausgewählten Unternehmen der Region Lausitz praktisch zu erproben und mittels realer Anwendungsfälle zu validieren. Dadurch soll die Anwendbarkeit des Modells in der Praxis evaluiert und weitere Optimierungspotenziale identifiziert werden. Darüber hinaus gilt es, branchenspezifische Handlungsempfehlungen abzuleiten und in die regionale Transformationsstrategie einfließen zu lassen.

4.2 Ergebnisse des Arbeitspakets 3

Zielsetzung: Zielstellung ist die Entwicklung eines systematischen wissenschaftlichen fundierten Ansatzes, mit dem die Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung als organisationsübergreifender Innovationsprozess mit eigenem Ökosystem auf der Ebene der Individuen, Gruppen von Individuen und Organisationen untersucht werden kann. Als Ergebnis wird eine systematische Beschreibung des KOI-Vorhabens als ein Ökosystem für organisationsübergreifende Innovationsprozesse zur Entwicklung digitaler Produkte und Dienstleitungen in dünn besiedelten Regionen vorliegen.

Innerhalb der Vorhabenbeschreibung ist folgende Passage als Ergebniserwartung zu entnehmen: *„Als Ergebnis erhält das Bündnis eine methodisch fundierte, systematische Beschreibung […], der Digitalisierungspotentiale sowie deren Erfolgsfaktoren und Barrieren. Besonders interessiert dabei die Frage, wie das Bündnis Strukturen und Arbeitsprozesse analog sowie digital schaffen kann, die sich selbst verstärken und sich langfristig auch ohne Eingriffe und Finanzierung durch das BMBF tragen können.“* und weiterfolgend: *„Als Ergebnis des Arbeitspakets 3 wird eine systematische Beschreibung des KOI-Vorhabens als ein Ökosystem für organisationsübergreifende Innovationsprozesse zur Entwicklung digitaler Produkte und Dienstleistungen in dünn besiedelten Regionen vorliegen.“*

In diesem Kapitel möchten wir aufzeigen inwiefern die Ergebnisse mit der Ergebniserwartung übereinstimmend ist, und – anders als in der Vorhabenbeschreibung angegeben – eine langfristige Lösungsmöglichkeit für Innovationsprojekte entstehen konnte.

Um die Ergebnisse darzustellen, werden in diesem Kapitel die verschiedenen Arbeitspaketschrittfolgen aufgezeigt und mit den entstandenen Ergebnissen abgeglichen. Hierzu sei gesagt, dass die Arbeitspakete, die in der Vorhabenbeschreibung beschrieben werden, nicht zwangsläufig chronologisch bearbeitet worden sind, da die Strukturierung in der Vorhabensbeschreibung, durch zeitliche Verschiebungen, geändert bearbeitet werden musste. Somit werden die Arbeitspakete 3.1 – 3.5 nicht chronologisch aufgeführt, sondern die Arbeitspakete nach Bearbeitungsfolge dargestellt.

3.1 Der Ko-Innovationsprozess als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz: Literaturrecherche und methodische Grundlagen

Aufgabenstellung in der Vorhabenbeschreibung: Literaturauswertung und Stand der Wissenschaft: Literaturrecherche, Methodenentwicklung, Formulierung der wissenschaftlichen Grundlagen für den Design Science Ansatz und das Forschungsthemas von AP 3.

Bearbeitung: In diesem Arbeitspaket wurde vorerst eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Hierbei wurden Probleme und Herausforderungen in der Durchführung von Ko-Innovationsprojekten und dahingehend auch der Stand der Wissenschaft zu diesem Themengebiet untersucht. Es wurden Erfolgskriterien und -

faktoren herausgearbeitet, die zu einer verbesserten Koordinierung von Ko-Innovationsprozessen führen können.

Weiter wurden hierbei Grundlagen erarbeitet: (i) Aufbau von Innovationsmanagement (ii) Aufbau von Innovationsprozessen (iii) Aufbau von Innovationsprojekten (iv) Managementstrategien für Ko-Innovationsprojekte (v) Abgrenzungen zu Plattformen, (vi) Abgrenzungen von offenen Innovationsentwicklungsmodellen.

In weiterer Folge wurde der Methodeneinsatz des Design Science Research genauer untersucht und identifiziert. Spezifisch diente die Untersuchung dazu, inwiefern das Paradigma des Design Science Research genutzt werden kann, um die Problemstellungen in der Durchführung von Ko-Innovationsprojekten lösen zu können.

In der gleichen Arbeitseinheit wurde zudem eine Analyse bestehender Unterstützungsmöglichkeiten unternommen. Hierbei wurden 32 softwareseitige und physische Tools nach ihren Funktionen näher analysiert. Iterativ wurden Funktionen von Tools aufgenommen und mit anderen Tools abgeglichen, wodurch ein Funktionscluster mit Handlungsfeldern in Innovationsprojekten entstand, das möglichst alle Projektphasen adäquat abdeckt.

Ziel der Analyse ist es, technologische Trends und Potentiale zu ergründen. Durch die Analyse konnte unter anderem herausgestellt werden, dass Softwarelösungen derzeit große Funktionslücken aufweisen, und zur Koordinierung von Ko-Innovationsprojekten derzeit nicht ausreichend sind.

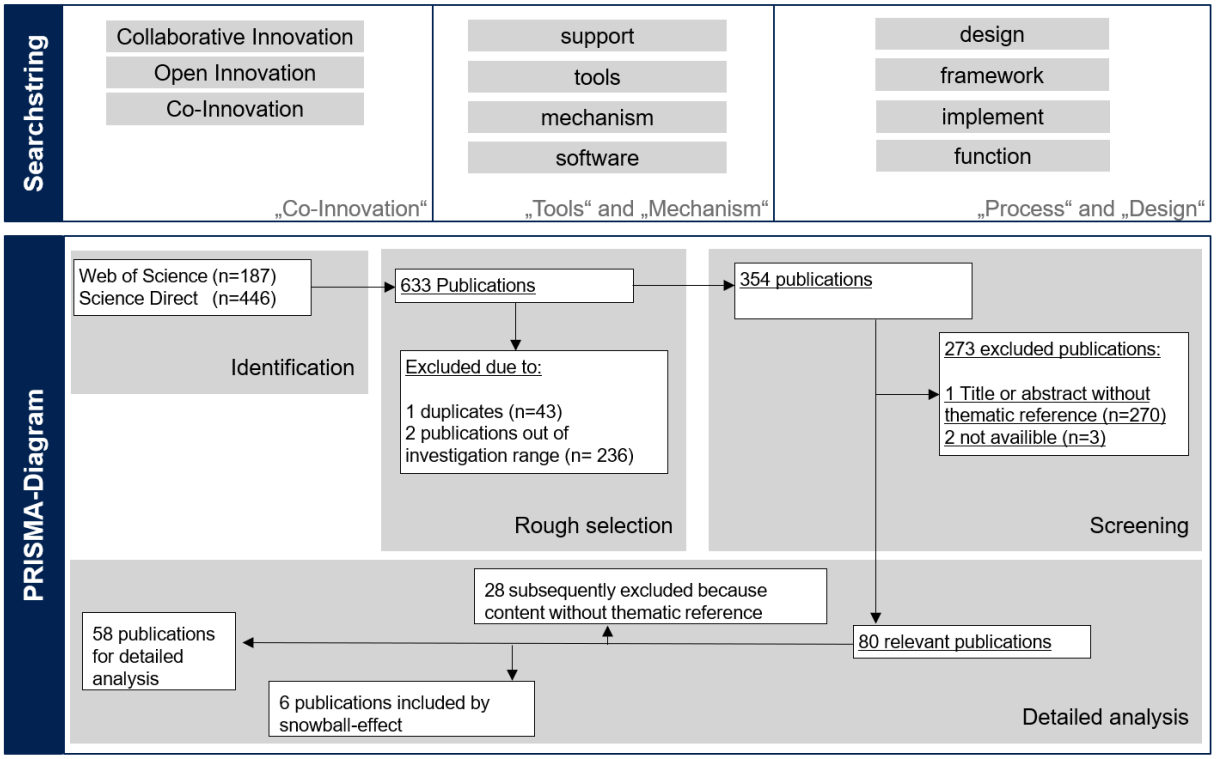


Abbildung 9 - Literaturrecherche PRISMA-Diagramm - AP3

3.4 Der Ko-Innovationsprozesses als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz: Empirische Untersuchung der Innovationsaktivitäten

Aufgabenstellung in der Vorhabenbeschreibung: Auf der Basis der „Feldforschung“ in AP 3.3 sowie nach dem Auslaufen der Projektwelle aus dem ersten Teil der Umsetzungsphase (stufenweise 2022-2023) folgt die systematische Gegenüberstellung der Annahmen des Design Science Models (AP.3.2) mit empirisch dokumentierten Praxisbeispielen (AP 3.3).

Bearbeitung: Um Software-Konstrukte zu entwickeln (AP3.2) wurde im Rahmen des Strategietages im Dezember 2023 ein Workshop durchgeführt, um weitere Probleme zu untersuchen, die unter realen Bedingungen in Projekten auftreten. Diese Ergebnisse wurden ausgewertet und der Anforderungsstruktur hinzugefügt, um alle Teilbereiche von Ko-Innovationsprojekten abdecken zu können. Weiteres wird in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

3.2 Der Ko-Innovationsprozess als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz: Entwicklung des Design Science Modells an der Praxis

Aufgabenstellung in der Vorhabenbeschreibung: Ausarbeitung des Design Science Modells (inklusive Software-Konstrukte: Simulations-, Kooperations- und Monitoring-Software) für einen „Ko-Innovationsprozess als Mikrolevel-Ökosystem“ unter Berücksichtigung der Vorarbeiten aus der Konzeptphase und dem ersten Teil der Umsetzungsphase (AP 3.2, AP 1).

Bearbeitung: Das Design Science Research Modell wurde insofern ausgearbeitet, dass die Methoden, die verwendet wurden, in das Design Science Research Modell eingepflegt werden und somit ein wissenschaftlich-fundiertes und robustes Verfahrensmodell entwickelt wurde, um den Untersuchungsgegenstand zu erforschen. Dadurch bestand die Möglichkeit eine vollumfassende Bearbeitung des Themengebiets, mit der *Umwelt* und der *Wissensbasis* darzustellen und aufgrund der Daten einen *Design Prozess* einzuleiten, der Funktionsbeschreibungen für softwareseitige Unterstützungsmöglichkeiten bietet. Auf der anderen Seite wurde eine Softwarearchitektur entwickelt, die alle Funktionen fördert und gleichzeitig genug Schutz bietet, um Ko-Innovationsprojekte zu begünstigen.

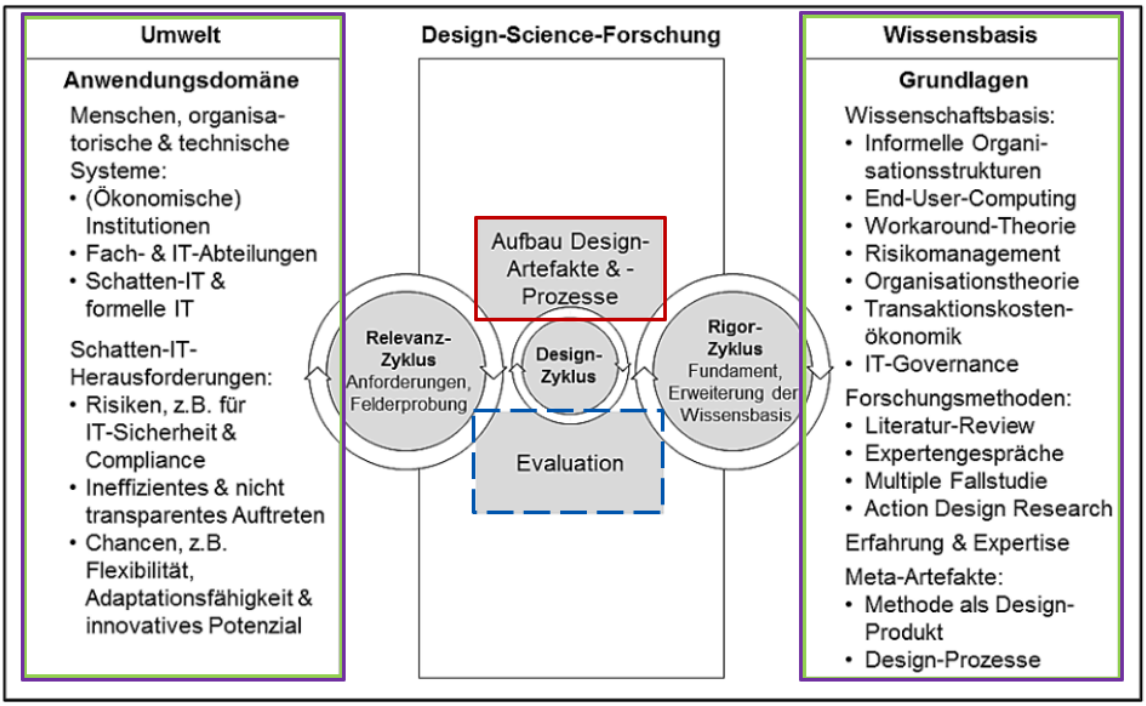


Abbildung 10 - Design Science Research (markiert)

3.3 Der Ko-Innovationsprozesses als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz: Anwendung und Exploration KOI

Aufgabenstellung in der Vorhabenbeschreibung: Einbringen der Design Science Ansätze in die Innovationsaktivitäten des Bündnisses und deren Dokumentation.

Bearbeitung: Hier wurde der Design Science Ansatz nicht mit in die Innovationsaktivitäten des Bündnisses eingesetzt, da es sich um ein Methodenparadigma handelt. Das Arbeitspaket wurde in dem Sinne bearbeitet, indem Methoden verwendet wurden, die sich innerhalb des Design Science Ansatzes befinden, um Untersuchungen zu unternehmen. Die Untersuchungen tragen dazu bei, Ko-Innovationsprojekte bzw. Bündnisse, die zusammenarbeiten möchten, zu unterstützen, indem Koordinierungsstrukturen angeboten werden.

Abbildung 11 - Methodenanwendung für den Design Science Research (markiert)

3.5 Der Ko-Innovationsprozesses als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz

Aufgabenstellung in der Vorhabenbeschreibung: Weiterentwicklung des Design Science Models zu einem überarbeiteten Anwendungskonzepts für einen „Ko-Innovationsprozess als digital-analog ausgeprägtes Mikrolevel-Ökosystem“.

Bearbeitung: Durch das bearbeitete Design Science Research Modell wurde ein Anwendungskonzept mithilfe der gesammelten Daten aus der Literaturrecherche, den Workshops mit Projektpartnern des KOI und der Analyse von Werkzeugen zur Unterstützung von Ko-Innovationsprojekten, entwickelt. Genutzt wurden hierfür Anforderungen, die spezifiziert worden sind, um diese in eine technische Adaption – in Form einer späteren Softwareanwendung – formulieren und übertragen zu können. Das Requirement-Engineering und Software-Engineering wurde hierbei als Methoden verwendet, um im Verlauf der Projektarbeit eine Softwarearchitektur zu entwickeln, die alle Teilbereiche von Ko-Innovationsprojekten abdeckt.

Zusammenfassende Ergebnisse des Arbeitspaketes 3

Entwickelt wurde eine Softwarearchitektur, die in weiterführenden Projekten durch Entwicklungsarbeiten und weiterführenden Programmierungen zu einer lauffähigen Softwareanwendung heranwachsen kann. Die Architektur beinhaltet alle notwendigen Handlungsfelder innerhalb von Ko-Innovationsprojekten und verbessert die Koordination und unterstützt somit den Ablauf.

In Abbildung 9 ist eine Darstellung der Architektur zu finden, die im Laufe des Projektes entwickelt werden konnte. Verwiesen wird hierbei auf die Veröffentlichung, die daraus entstanden ist und in Sharja präsentiert worden ist.

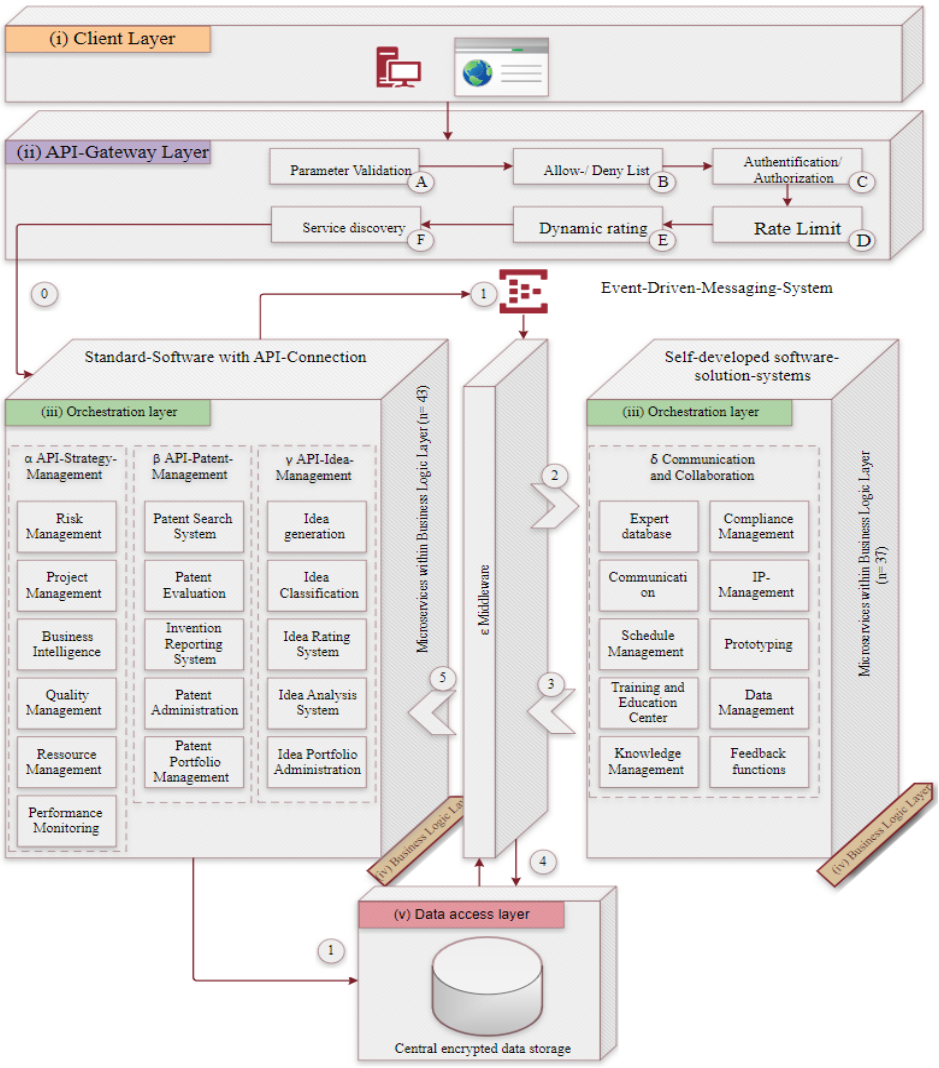


Abbildung 12 - Softwarearchitektur für Ko-Innovationsprojekte (Lamann et al., 2024)

Aufgrund der Vorgaben der Länge des Sachberichts möchten wir hierbei auf die Veröffentlichung ***"Software Architecture for Co-Innovation Projects"*** verweisen. In dieser Veröffentlichung wird die Funktionsweise der Softwarearchitektur beschrieben und welche Funktionen diese enthält. Für weiterführende Informationen finden Sie zudem weitere Veröffentlichungen in den weiteren Teilen des Sachberichts.

5. Verwertbarkeit der Ergebnisse und zukünftiger Verwertungsplan und Veröffentlichungen

Die Verwertbarkeit der Ergebnisse ist im Zusammenhang der Arbeitspakete 2 und 3 vollumfänglich gegeben. In diesem Teil des Sachberichts möchten wir die Verwertbarkeit der Ergebnisse hervorheben.

Die Ergebnisse sind verwertbar und wurden durch zahlreiche Journal-Beiträge und internationalen wissenschaftlichen Fachkonferenzen vorgestellt und diskutiert. Durch

die Untersuchungen beider Arbeitspakete sind mehrere Veröffentlichungen hervorgegangen, die hier aufgelistet werden sollen:

Arbeitspaket 1

- Abdulghani, T., Abdelkafi, N., Lange, H. R., & Winkler, H. (2024). Paving the Green
- Path: A Maturity Model for Digital Decarbonization. Procedia CIRP, 130, 1020-1027.
- Cooke, P. (2001). Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. Industrial and Corporate Change, 10(4), 945–974.
- Faubel, L., Schmid, K. and Eichelberger, H. Is MLOps different in Industry 4.0? General and Specific Challenges. In Proceedings of the 3rd International Conference on
- Innovative Intelligent Industrial Production and Logistics (IN4PL 2022), pages 161- 167, DOI: 10.5220/0011589600003329
- Isenberg, D. J. (2016). Applying the Ecosystem Metaphor to Entrepreneurship. The Antitrust Bulletin, 61(4), 564–573.
- Lamann, Arian & Winkler, Herwig & Lange, Hans-Rüdiger & Abdelkafi, Nizar. (2024). Identification and analysis of barriers in co-innovation projects in the manufacturing and energy industry. Procedia CIRP. 130. 1334-1339. 10.1016/j.procir.2024.10.248.
- Lamann, H. Winkler, N. Abdelkafi and H. -R. Lange, "Software Architecture for Co- Innovation Projects," 2024 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD), Sharjah, United Arab Emirates, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICTMOD63116.2024.10878172.
- Mars, M. M., Bronstein, J. L., & Lusch, R. F. (2012). The value of a metaphor. Organizational Dynamics, 41(4), 271–280. Spigel, B., & Harrison, R. (2018). Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems. Strategic Entrepreneurship Journal, 12(1), 151–168.
- Tomenendal, M., Abdelkafi, N., Lange, H. R., Winkler, H. (2023): Managing the coal exit in a mining region – Strategic landscape design and niche management for a sustainable socio-technical regime in Lusatia, in Strategic Management and Sustainability Transitions, Routledge

Arbeitspaket 2

- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2023). Managing the Decarbonization of Coal-based Energy Value Chain: Empirical Findings from Lusatia, Germany. In 2023 IEEE 21st Student Conference on Research and Development (SCOReD) (pp. 1-9). IEEE.
- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2024). A SWOT Analysis Approach for Assessing the Sustainable Transition in the Coal Energy Sector in Germany. Procedia Computer Science [in Print].

- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2023). Unlocking the Power of Digital Technology for Fostering Sustainability. In 2023 IEEE 21st Student Conference on Research and Development (SCOReD) (pp. 57-64). IEEE.
- Abdulghani, T., Abdelkafi, N., Lange, H. R., & Winkler, H. (2024). Paving the Green Path: A Maturity Model for Digital Decarbonization. Procedia CIRP, 130, 1020-1027.
- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2025). Transition Towards a Green Future: Upgrading a Digital Decarbonization Maturity Model. Procedia Computer Science, 253, 1303-1312.
- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2024). Assessing the Maturity of Digital Decarbonization in the Manufacturing Sector. LogForum [in Print].
- Abdulghani, T., & Winkler, H. (2024). A Conceptual Model for the Artificial Intelligence-driven Transformation of the Circular Economy. In Proceedings of the International Conference on Data Engineering and Communication Technology: ICDECT 2024 [in Print].

Arbeitspaket 3

- Lamann, Arian & Winkler, Herwig & Lange, Hans-Rüdiger & Abdelkafi, Nizar. (2024). Identification and analysis of barriers in co-innovation projects in the manufacturing and energy industry. Procedia CIRP. 130. 1334-1339. 10.1016/j.procir.2024.10.248.
- Arian Lamann, Herwig Winkler, Hans-Rüdiger Lange, Nizar Abdelkafi, Co-innovation tools, mechanisms and methods – status quo and potentials, Procedia CIRP, Volume 134, 2025, Pages 514-519, ISSN 2212-8271
- Lamann, H. Winkler, N. Abdelkafi and H. -R. Lange, "Software Architecture for Co-Innovation Projects," 2024 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD), Sharjah, United Arab Emirates, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICTMOD63116.2024.10878172.

Zu den zukünftigen Verwertungen zählen im Weiteren zwei Promotionen, die im Jahr 2025 abgeschlossen werden. Zudem sind weitere wissenschaftliche Artikel zu diesem Themengebiet in Planung, die zum Projektabschluss RECODE aus Zeitgründen nicht mehr realisiert werden konnten.

Eine weitere zukünftige Verwertung, könnte die Weiterentwicklung des Arbeitspaketes 3 sein, indem die vorliegende Softwarearchitektur weiterentwickelt wird, wodurch eine Softwareanwendung entsteht, um dahingehend eine anwendbare Möglichkeit zu schaffen, Ko-Innovationsprojekte unmittelbar koordinieren zu können.

Anhang

Zahlenmäßiger Nachweis

Übersicht Lehrstuhl Produktionswirtschaft

		Bewilli	Bewilligung 2022	Ausgaben 2022	Bewilligung 2023	Ausgaben 2023	Bewilligung 2024	Ausgaben 2024	Gesamt 2022-2024	Gesamt lt. Zuw.Bescheid 2021 -2024	Festlegungen lt. Kto	Rest nach Projektende
KA	**Personalausgaben**											
0812	Wissenschaftler			56.091,51		117.805,88		107.700,13	281.597,52			
0817	Angestellte			0,00		0,00		0,00				
0822	Beschäftigungsentgelte (Hilfskräfte)			0,00		4.985,36		23.845,69	28.831,05			
	Summe Personalausgaben 0812 bis 0822			**56.091,51**		**122.791,24**		**131.545,82**	**310.428,57**	**324.585,60**		14.157,03
0835	**Vergabe von Aufträgen/Fremdleistung**			**0,00**		**30.406,19**		**0,00**	**30.406,19**	**30.406,19**		0,00
0843	**Allgemeine Verwaltungsausgaben**			**0,00**		**645,82**		**1.481,31**	**2.127,13**	**10.500,00**		8.372,87
0844	**Reisekosten (Inland)**			25,36		1.043,45		22.888,91	23.957,72			
0845	**Reisekosten (Ausland)**			0,00		0,00		10.578,00	10.578,00			
0846	**Reisekosten (Gesamt)**			**25,36**		**1.043,45**		**38.428,37**	**39.497,18**	**38.500,00**		-997,18
0850	Gegenstände und andere Invest.											0,00
	Gesamt			**56.116,87**		**154.886,70**		**171.455,50**	**382.459,07**	**403.991,79**		**21.532,72**
kassenmäßige Bereitstellung				**20.000,00**		**150.000,00**		**302.085,60**		**472.085,60**		
abgerufene Mittel			**MA 1**	6.201,45	**MA 4**	42.221,05	**MA 9**	27.137,73				
			MA 2	24.309,89	**MA 5**	32.418,98	**MA 10**	44.193,76				
			MA 3	29.892,61	**MA 6**	18.167,98	**MA 11**	47.722,72				
					MA 7	25.497,14	**MA 12**	65.401,60				
					MA 8	40.826,87						
			Summe MA 22	60.403,95	Summe MA 23	159.132,02	Summe MA 24	184.455,81		403.991,78		

WIR!-Bündnis - Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung - „Strategische Bündnisforschung“ (RECODE)

Kurzbericht – Darstellung der Projektergebnisse

Das RECODE-Strategie-Bündnisforschungsprojekt ist Teil der Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung (KOI), die darauf abzielt, durch ein Bündnis aus industriellen Produktionsbetrieben, Technologie- und Anwendungsentwicklern neue Produktinnovationen im Innovationsfeld Industrieautomatisierung aus der Region Lausitz heraus zu entwickeln. In diesem Kurzbericht sollen die einzelnen Ergebnisse berichtet werden. Dabei handelt es sich nur um die Ergebnisse der Arbeitspakete 2 und 3 des Projektes, die der Zuständigkeit der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus unterlag.

Arbeitspaket 1: Strategische Fortentwicklung und Begleitforschung

Das Arbeitspaket 1 (AP1) des RECODE-Projekts konzentrierte sich auf die strategische Weiterentwicklung der Bündnisstrategie und die wissenschaftliche Begleitforschung für das WIR!-Bündnis Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung (KOI).

Zielstellung

Das Hauptziel von AP1 war die kontinuierliche Absicherung und Weiterentwicklung der KOI-Bündnisstrategie. Dies umfasste die Integration von Feedback des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Projektträgers Jülich (PTJ), die Anpassung der Projektpipeline an neue Rahmenbedingungen und die Konsolidierung der Bündnisstrategie. Parallel dazu sollte die Forschungsgruppe RECODE aufgebaut und wissenschaftliche Konzepte für den Strukturwandel in der Lausitz entwickelt werden, insbesondere durch die Anwendung des Multi-Level-Perspective (MLP)-Ansatzes auf die Nachhaltigkeitstransformation.

Methodik

AP1 verfolgte eine zweigliedrige Methodik:

Bündnisinterner Dialog und Konsolidierung: Basierend auf dem KOI-Zwischenbericht von 2022 wurden Feedback-Runden mit externen und internen Stakeholdern durchgeführt. Die Projektpipeline wurde in Strategie-Dialogen mit dem Bündnis und seinem Beirat angepasst, was im Dezember 2022 in einem Strategietag mündete. Ein fortlaufender Dialog begleitete die KOI-Projekte bis Dezember 2024.

Wissenschaftliche Begleitforschung (RECODE):

Aufbau der Forschungsgruppe: Die Forschungsgruppe RECODE wurde in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Projektgruppe "Kognitive Materialdiagnostik" (KogMatD) und der BTU Cottbus-Senftenberg aufgebaut. Kooperationen mit weiteren Hochschulen (Prof. Helwig Winkler, Prof. Nizar Abdelkafi, Prof. Matthias Tomenendal) wurden initiiert und ausgebaut.

Studien und Forschung: Zwei wissenschaftliche Mitarbeiter wurden eingestellt und Forschungsunteraufträge an das Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH und das Politecnico di Milano vergeben.

Anwendung des MLP-Ansatzes: Es wurde ein methodischer Rahmen für Strategieprozesse im Strukturwandel unter Nutzung des MLP-Konzepts erarbeitet. Dieses Modell differenziert zwischen Makroebene (sozio-technische Landschaft), Mesoebene (Regime) und Mikroebene (technologische Nischen), um die Dynamik von Übergängen zu verstehen.

Fokussierung der Fachperspektive: Anfangs wurden vier fachliche Perspektiven in Betracht gezogen, aber letztlich konzentrierte man sich auf "Cognitive Supply Chain", "Data Sciences" und "Machine Learning Operations". Diese wurden in den Dialogprozess des Bündnisses integriert und wissenschaftlich durch AP2 und AP3 begleitet.

Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse von Arbeitspaket 1 umfassen:

Konsolidierte Bündnisstrategie: Eine angepasste und fokussierte Bündnisstrategie, die sich auf die Automatisierung der Klimawende und die Nutzung digitaler Technologien konzentriert.

Wissenschaftliche Publikationen und Studien: Die Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH "Braunkohleausstieg in der Lausitz – volks- und betriebswirtschaftliche Konsequenzen" wurde Ende 2022 vorgelegt. Die Studie des Politecnico di Milano "Erarbeitung eines methodischen Ansatzes zur Entwicklung und zum Aufbau von technologiegetriebenen Ökosystemen" wurde Ende März 2023 vorgelegt.

Veröffentlichung des Buchkapitels „Managing the Coal Exit in a Mining Region – Strategic Landscape Design and Niche Management for a Sustainable Socio-Technical Regime in Lusatia“ (2023), das den Strukturwandel in der Lausitz kontextualisiert und strategische Anpassungsmöglichkeiten analysiert.

Methodische Rahmenwerke:

Entwicklung des MLP-Ansatzes als Strategiemodell für den Strukturwandel, der die Integration von Nachhaltigkeit und die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Akteursebenen beleuchtet.

Erstellung der KOI-Technology-Road-Map, der KOI-Cognitive-Supply-Chain und methodische Instrumente wie Maturity Models sowie der Entwurf einer Software-Lösung zur Unterstützung von Ko-Innovationsprozessen.
Stärkung der regionalen Zusammenarbeit: Erkenntnisse des KOI-Bündnisses flossen in wichtige regionale Initiativen wie das Lausitzer Zentrum für Künstliche Intelligenz (LZKI) und die Ausgestaltung des Lausitz Science Parks ein. Es gelang, neue Akteure in das Bündnis zu integrieren und ein organisationsübergreifendes Methodenwissen zu etablieren.

Arbeitspaket 2: Dekarbonisierung eines Wertschöpfungsnetzwerkes

Zielsetzung: Das Ziel besteht in der Entwicklung eines systematischen und wissenschaftlich fundierten Ansatzes zur Dekarbonisierung von Wertschöpfungsnetzwerken. Zu diesem Zweck soll ein praxisorientiertes Framework konzipiert werden, das darauf abzielt, Unternehmen diverser Sektoren dazu zu ermöglichen, ihre Emissionen entlang des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks nachhaltig zu reduzieren. Dabei wird der Fokus auf regionale Gegebenheiten – wie Infrastruktur, regulatorische Rahmenbedingungen und Energieverfügbarkeit – sowie unternehmensspezifische Einflussfaktoren gelegt, wie technologischer Reifegrad, Organisationsstruktur und strategische Orientierung. Demzufolge besteht die Notwendigkeit, spezifische Dekarbonisierungsstrategien zu identifizieren, die sich durch eine simultane ökologische Wirksamkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit auszeichnen.
Ablauf: Das Arbeitspaket 2 wurde mit einer Literaturrecherche zu Möglichkeiten der Dekarbonisierung im Wertschöpfungsnetzwerk eingeleitet. Im Anschluss daran wurden Interviews mit KOI-Akteuren und weiteren Stakeholdern aus der Lausitz geführt, um die Erfolgsfaktoren für die Transformation der kohlebasierten Energiewirtschaft zu identifizieren. Aufbauend auf den zuvor beschriebenen Ansätzen wurde ein digitales Reifegradmodell zur Dekarbonisierung entwickelt. Die Weiterentwicklung des Modells und die Validierung erfolgte in zwei Fokusgruppen.
Ergebnisse: Innerhalb des Strukturwandels in der Lausitz erfolgte eine umfassende SWOT-Analyse, mit dem Ziel, sowohl die zentralen Potenziale als auch die Herausforderungen zu identifizieren, denen die Region im Zuge des tiefgreifenden Wandels gegenübersteht. Dieser Wandel vollzieht sich insbesondere im Hinblick auf den Kohleausstieg. Auf Basis der Analyseergebnisse wird die Entwicklung eines konzeptionellen Modells angestrebt, welches Unternehmen bei der Transformation im Zuge der Dekarbonisierung unterstützen soll. Als zentrales Ergebnis der Analyse erweist sich der Aspekt der Digitalisierung als wesentlicher Treiber für eine effektive Dekarbonisierung. Die digitale Transformation eröffnet nicht nur die Möglichkeit zur Optimierung von Prozessen und zur Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle, sondern ist auch von essenzieller Bedeutung hinsichtlich der Integration erneuerbarer Energien und datenbasierter Entscheidungsprozesse.
Basierend auf diesen Erkenntnissen resultierte ein digitales Reifegradmodell zur Dekarbonisierung. Der Fokus dieses Modells liegt auf der systematischen Evaluation der digitalen und nachhaltigkeitsbezogenen Entwicklungsstände von Unternehmen im Kontext des Strukturwandels. Zudem identifiziert es den aktuellen Status eines Unternehmens und zeigt Entwicklungspfade sowie Maßnahmen auf, damit digitale und ökologische Transformationspotenziale effektiv gehoben werden können.

Arbeitspaket 3: Untersuchung des Ko-Innovationsprozesses als Mikrolevel-Ökosystem in einem Design Science Ansatz

Zielsetzung: Zielstellung ist die Entwicklung von einem systematischen wissenschaftlichen fundierten Ansatz, mit dem die Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung als organisationsübergreifender Innovationsprozess mit eigenem Ökosystem auf der Ebene der Individuen, Gruppen von Individuen und Organisationen untersucht werden kann. Als Ergebnis wird eine systematische Beschreibung des KOI-Vorhabens als ein Ökosystem für organisationsübergreifende Innovationsprozesse zur Entwicklung digitaler Produkte und Dienstleitungen in dünn besiedelten Regionen vorliegen.
Ablauf: Der Ablauf des Arbeitspaketes 3 ist durch einen Personalwechsel gezeichnet worden, wodurch vorerst einige Verzögerungen - durch die Einarbeitungszeit des neuen Mitarbeiters - die Folge waren. Diese Verzögerungen wurden im weiteren Verlauf der Projektlaufzeit eingeholt. Das Arbeitspaket 3 konnte trotz der Kürze der Zeit bearbeitet werden, sodass alle Ziele aus dem Projektantrag erzielt wurden.
Ergebnisse: Vorzufinden ist ein systematisches Konzept einer digitalen Ko-Innovationsplattform, um Ko-Innovationsprojekte optimaler bewältigen zu können und zu fördern. Das Konzept beinhaltet eine Architektur zum Aufbau einer digitalen Innovationsplattform zur Koordinierung und Unterstützung von Ko-Innovationsprojekten für Industrieunternehmen, produzierende Unternehmen im Allgemeinen, große und kleine Unternehmen, die Ko-Innovationen durchführen möchten. Die Ergebnisse zeigt einen Ansatz für einen größeren Anwenderkreis als im Projektantrag vorgesehen. Die Ergebnisse sind zum einen durch die Untersuchung des KOI und den internationalen Herausforderungen entstanden. Somit wurden die Projektziele übertroffen.

Die Dokumentation dieser Ergebnisse wurden veröffentlicht und werden gebündelt u.a. in einer Dissertation niedergeschrieben. Die gebündelte Version der Ergebnisse ist zum Stand der Einreichung des Kurzberichts noch nicht vollständig angefertigt worden.
Ausblick: Als Ausblick dieser Arbeit, kann die eigentliche Entwicklung einer digitalen Innovationsplattform genannt werden, um einen Prototypen und ein fertiges Produkt entwickeln zu können. Diese Entwicklung lässt sich aus den Schrittfolgen der Ergebnisse ableiten.
Fazit
Arbeitspaket **1**
Insgesamt trug AP1 maßgeblich dazu bei, die strategische Ausrichtung des KOI-Bündnisses zu schärfen, eine fundierte wissenschaftliche Basis für den Strukturwandel zu legen und die Kooperation innerhalb der Lausitzer Innovationsregion zu stärken.

Arbeitspaket 2
Im Ergebnis wurde die Digitalisierung als entscheidender Faktor für die Dekarbonisierung identifiziert. Zur Begleitung der Unternehmen bei der digitalen und nachhaltigen Transformation wurde ein digitales Reifegradmodell zur Dekarbonisierung entwickelt, das die regionale Industrie maßgeblich dabei unterstützt, Innovation und Umweltziele in Einklang zu bringen.
Arbeitspaket 3
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die Entwicklung eines Konzeptes zur Entwicklung einer digitalen Innovationsplattform ein richtungsweisendes Fundament geschaffen wurde, um weitere Entwicklungen – von der Softwarearchitektur zum Softwaresystem – voranbringen zu können.