Sitzungsunterlagen

Sitzung des Kreisausschusses

05.07.2021

Inhaltsverzeichnis

Vorlagendokumente
TOP Ö 1 Antrag der Stadt Mellrichstadt auf Erhöhung der finanziellen Beteiligung des Landkreises an der Erweiterung und am Umbau der Ignaz-Reder-Realschule
AnlageTOP1_Antrag auf Erhöhung & Auszahlung Förderanteil Landkreis 1.3.1/145/2021 3
TOP Ö 3 NES 53, Ausbau der OD Frankenheim - Planungs- und Ausbauvereinbarung
AnlageTOP3_1_Ausbauvereinbarung 4.4.3/082/2021 4
AnlageTOP3_2_Lageplan Ausbauvereinbarung 4.4.3/082/2021 10
AnlageTOP3_3_Prioritätenliste 4.4.3/082/2021 11
TOP Ö 4 Errichtung von zwei E-Ladestationen auf dem Parkplatz Kreuzberg
AnlageTOP4.1_1_Bilder vom geplanten Standort der Ladesäulen S1/153/2021 12
AnlageTOP4.1_2_Lageplan Standort Ladesäulen Parkplatz Kreuzberg S1/153/2021 13
TOP Ö 6 Teilnahme des Landkreises Rhön-Grabfeld am 5G-Innovationsprojekt des Bundes
AnlageTOP5_Gesamt Vorhabensbeschreibung final S1/150/2021 14

Eingegangen
am: 10. Dez. 2020
Kreisfinanzverwaltung

Ö 1

Stadt Mellrichstadt

Stadt Mellrichstadt | Hauptstraße 4 | 97638 Mellrichstadt

Landratsamt Rhön-Grabfeld
Frau Kreiskämmerin Vorndran
Spörleinstraße 11
97616 Bad Neustadt/Saale

1. Bürgermeister

Michael Kraus
Telefon 09776 608-0
Fax 09776 608-66
mail@mellrichstadt.de

Sachbearbeiter
Frau Janine Schauk
Telefon 09776 608-46
Zeichen IV/01-240-JSC

Hauptstraße 4
97638 Mellrichstadt
www.mellrichstadt.de

Mellrichstadt, 07.12.2020

Durchgeführte Erweiterung und Umbau der Ignaz-Reder-Realschule durch die Stadt Mellrichstadt von 2011 bis 2017; Antrag auf Erhöhung und Auszahlung Förderanteil Landkreis

Sehr geehrte Frau Vorndran,

mit Schreiben vom 07.11.2018 baten wir bereits um Erhöhung der ausgezahlten Fördermittel für die o. g. Maßnahme. Laut Antwort vom 26.11.2018 durch Herrn Miller per E-Mail sollen die gesamten Ausgabensteigerungen nach Fertigstellung der Maßnahme im gesamten behandelt werden. Der Verwendungsnachweis konnte nun erstellt werden. Hieraus ergibt sich folgende Übersicht:

	Plan:	**Ist:**
Gesamtausgaben	4.126.166,00 €	4.711.977,99 €
FAG-Förderung	2.388.000,00 €	2.388.000,00 €
Landkreis Rhön-Grabfeld	869.083,00 €	869.083,00 €
Eigenanteil Stadt Mellrichstadt	869.830,00 €	**1.454.894,99 €**

Der Eigenanteil der Stadt Mellrichstadt liegt nach Endabrechnung der Maßnahme aktuell über den vereinbarten 50 %. Deshalb stellen wir hiermit den Antrag auf Erhöhung und Auszahlung der Fördermittel mit einem Betrag von 292.906,- €.

Mit freundlichen Grüßen

Michael Kraus
1. Bürgermeister

Vereinbarung

zwischen

dem Landkreis Rhön-Grabfeld,

vertreten durch Landrat Thomas Habermann
- Straßenbauverwaltung -

und

der Stadt Bischofsheim i. d. Rhön

vertreten durch den 1. Bürgermeister Georg Seiffert
- Stadt -

über den gemeinschaftlichen Ausbau der Ortsdurchfahrt
von Frankenheim im Zuge der Kreisstraße NES 53

I. Allgemeines

§ 1
Gegenstand der Vereinbarung

1. Die Stadt und die Straßenbauverwaltung kommen überein, zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse

   die Ortsdurchfahrt von Frankenheim im Zuge der Kreisstraße NES 53 im Abschnitt 100 von Station 0,294 bis Station 1,330 als Gemeinschaftsmaßnahme auszubauen.

2. Der Umfang der Maßnahme bestimmt sich nach dem beigefügten Lageplan des Landratsamtes Rhön-Grabfeld vom 10.06.2021. Die genaue Art der Ausführung wird zu gegebener Zeit von der Straßenbauverwaltung gemeinsam mit der Stadt festgelegt.

3. Grundlage des Vertrags ist das Bayer. Straßen- und Wegegesetz und die sonst für die Straßenbauverwaltung geltenden Vorschriften und Richtlinien.

§ 2
Durchführung der Baumaßnahme

1. Die Straßenbauverwaltung führt die Gemeinschaftsmaßnahme im Benehmen mit der Stadt durch. Der Landkreis ist für die gesamte Planung, Ausschreibung, Vergabe, Bauüberwachung, Abrechnung und Vertragsabwicklung zuständig. Folgende Teile der Baumaßnahme, die eindeutig abtrennbar sind, werden im Auftrag und für Rechnung der Stadt vergeben:

   a) Gehwege und Nebenflächen
   b) Angleichung von Ver- und Entsorgungsleitungen

c) Straßenbeleuchtung

Die Planung, die Ausschreibung und die Vergabe bedürfen der vorherigen Zustimmung der Stadt, soweit die in der Baulast der Stadt stehenden Straßenbestandteile berührt sind.

2. Nach Beendigung der Bauarbeiten werden die Bauleistungen gemeinsam durch die Straßenbauverwaltung und die Stadt abgenommen. Die Straßenbauverwaltung überwacht die Gewährleistungsfristen und macht Gewährleistungsansprüche gegen den Auftragnehmer geltend, und zwar auch namens der Stadt, wenn sie gemäß Absatz 1 Satz 3 die Maßnahme in deren Auftag vergeben hat. Nach Übergabe der Bauteile an die Stadt (§ 16 Abs. 2) teilt diese der Straßenbauverwaltung etwa auftretende Mängel unverzüglich mit.
3. Der Grunderwerb wird von der Stadt in Abstimmung mit der Straßenbauverwaltung durchgeführt.

II. Kostenverteilung

§ 3
Kosten der Fahrbahnen, Gehwege und Parkbuchten

1. Baulastträger für die Kreisstraße NES 53 ist die Straßenbauverwaltung (Art. 41 BayStrWG) und die Stadt für die Gehwege (Art. 48 BayStrWG).
2. Die Straßenbauverwaltung trägt die Kosten für den Ausbau der Fahrbahn einschließlich Haltestellenbuchten für den Linienverkehr sowie der zugehörigen Trenn-, Seiten-, Rand und Sicherheitsstreifen.
3. Die Stadt trägt die Kosten für den Bau der Gehwege einschließlich der Bordsteine, der Parkbuchten, der zugehörigen Trenn-, Seiten-, und Sicherheitsstreifen und des Straßenbegleitgrüns.

§ 4
Oberflächenentwässerungsanlagen

Fahrbahn, Gehwege und der sonstige Straßenkörper werden innerhalb der Ortsdurchfahrt über die Straßeneinläufe und die Anschlussleitungen in die gemeindliche Kanalisation entwässert. Die Stadt hat sich mit der Kanalkostenvereinbarung von 1977 unwiderruflich verpflichtet, das Straßenabwasser unentgeltlich in die Mischkanalisation aufzunehmen und schadlos abzuführen. Die Straßenbauverwaltung hat hierfür an die Stadt einen einmaligen Kostenbeitrag geleistet. Sofern der vorhandene Mischwasserkanal abgängig ist oder aufgrund normativer oder in allgemein anerkannten Regeln der Technik vorgeschriebener Umweltanforderungen erneuert werden muss, beteiligt sich die Straßenbauverwaltung an den Kosten bis zur Höhe des Betrags, den sie für die Herstellung einer eigenen Oberflächenentwässerung aufwenden müsste. Das Nähere wird in einer gesonderten Vereinbarung auf der Grundlage der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums des Innern vom 1. Februar 2018 geregelt.

§ 5
Kreuzungen und Einmündungen

1. Erforderliche Angleichungsmaßnahmen von Fahrbahnen werden von der Straßenbauverwaltung getragen.
2. Über reine Angleichungen hinausgehende Maßnahmen an einmündenden Seitenstraßen trägt die Stadt.
3. Erforderliche Angleichungsmaßnahmen von Gehwegen und Grünflächen trägt die Stadt.

§ 6
Änderung von Versorgungsleitungen

1. Die notwendigen Änderungen oder Sicherungen gemeindlicher Versorgungsleitungen hat die Stadt durchzuführen. Sie hat auch die Änderungen oder Sicherungen von Versorgungs- und sonstigen Leitungen Dritter zu veranlassen, soweit sie gegen diese Rechte geltend machen kann.
2. Die Straßenbauverwaltung veranlasst die Durchführung der notwendigen Änderungen oder Sicherungen anderer Versorgungs- oder sonstiger Leitungen.
3. Die Benutzung von Straßengrundstücken im Eigentum des Landkreises für gemeindliche Leitungen ist durch einen Straßenbenutzungsvertrag gesondert zu regeln.

§ 7
Stützmauern, Futtermauern, Böschungen und Schutzeinrichtungen

1. Soweit Stützmauern, Zäune, usw. nur für die Fahrbahn notwendig sind, trägt die Straßenbauverwaltung ihre Herstellungskosten.
2. Soweit Stützmauern, Zäune, usw. nur für den Gehweg notwendig sind, trägt die Stadt ihre Herstellungskosten.

§ 8
Gehwege auf Brücken und in Unterführungen

entfällt

§ 9
Grunderwerb

1. Die Kosten des Grunderwerbs einschließlich der Kosten für Versetzen von Zäunen, Herstellung von Sockelmauern, Entschädigung von Straßenanliegern und Drittbeteiligten usw. sowie die Kosten für Beurkundung, Pfandfreigabe, Vermessung und Vermarkung werden zwischen Straßenbauverwaltung und Stadt im Verhältnis der anteiligen Flächen aufgeteilt.

2. Soweit der Grunderwerb nur für die Fahrbahn anfällt, trägt die Straßenbauverwaltung die Grunderwerbskosten ganz.
3. Soweit der Grunderwerb nur für Gehwege, Parkplätze oder-streifen anfällt und solche Anlagen auch nicht verdrängt werden, trägt die Stadt die Grunderwerbskosten ganz.
4. Vorhandene Verkehrsflächen gehen gemäß Art. 11 BayStrWG entschädigungslos auf den jeweiligen Baulastträger über. Restflächen und entbehrliche Straßenflächen, die weder die Straßenbauverwaltung noch die Stadt benötigt, erwirbt die Stadt zum Verkehrswert.
5. Die grundbuchamtlichen Vollzugskosten trägt jeder für seinen Erwerb allein.
6. Die Vermessung wird von der Straßenbauverwaltung auch namens der Stadt beantragt.

§ 10
Gebäudeabbruch, Baustelleneinrichtung und Verkehrssicherung

1. Die Kosten für die Baufeldfreimachung (Abbruch von baulichen Anlagen, Entfernung von Aufwuchs usw.) werden wie die Grunderwerbskosten nach § 9 geteilt.
2. Die Kosten für Baustelleneinrichtung und -räumung sowie die Verkehrssicherung werden im Verhältnis der anteiligen Baukosten zwischen der Straßenbauverwaltung und der Stadt geteilt.

§ 11
Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen

Die Kostenregelung für Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen richtet sich nach § 5 b StVG, soweit die Kosten nicht nach § 5 dieser Vereinbarung aufgeteilt werden.

§ 12
Straßenbeleuchtung

Die Stadt trägt die Kosten für die Errichtung, Unterhaltung und den Betrieb der Straßenbeleuchtung.

§ 13
Zufahrten und Zugänge

Die Kosten für die Angleichung von vorhandenen Zufahrten und Zugängen werden wie die Grunderwerbskosten zwischen Straßenbauverwaltung und Stadt geteilt, soweit sie nicht die Anlieger zu tragen haben.

§ 14
Verwaltungskosten

Die Stadt vergütet der Straßenbauverwaltung für die Übernahme der Planung, der Bauleitung und der sonstigen Verwaltungsaufgaben mit 12 v.H. der auf die Stadt entfallenden Baukosten einschl. Mehrwertsteuer ohne Grunderwerb.

§ 15
Zahlungspflicht und Abrechnung

1. Straßenbauverwaltung und Stadt verpflichten sich, die nach dieser Vereinbarung auf sie entfallenden Kostenanteile zu übernehmen.
2. Die Abrechnung der Kosten der gemeinsam zu finanzierenden Arbeiten obliegt der Straßenbauverwaltung. Die Stadt leistet entsprechend dem Baufortschritt auf Anforderung der Straßenbauverwaltung Abschlagszahlungen. Die Zahlungen sind zu überweisen auf das **Konto IBAN: DE55 7935 3090 0000 004358 bei der Sparkasse Bad Neustadt a.d.Saale**. Nach Fertigstellung und Abrechnung der Baumaßnahme wird die Straßenbauverwaltung der Stadt eine prüffähige Abrechnung über die Maßnahme und den gemeindlichen Kostenanteil übersenden.
3. Soweit die Bauarbeiten im Auftrag für Rechnung der Stadt vergeben sind, werden die Rechnungen von der Straßenbauverwaltung geprüft, festgestellt und an die Stadt zur Zahlung weitergeleitet. Die Straßenbauverwaltung ist berechtigt, fällige Zahlungsverpflichtungen der Stadt aus der Baumaßnahme zu erfüllen, wenn dies im Interesse der Gemeinschaftsmaßnahme erforderlich ist. In diesem Fall zahlt die Stadt ab diesem Zeitpunkt an die Straßenbauverwaltung Zinsen in Höhe von 3 v.H. über dem jeweilgen Diskontsatz der Deutschen Bundesbank.
4. Die Stadt verpflichtet sich zur rechtzeitigen Zahlung der jeweils fälligen Rechnungsbeträge und Abschlagszahlungen. Die von ihr an die Straßenbauverwaltung zu zahlenden Rechnungsbeträge werden sechs Wochen nach Anforderung fällig. Soweit die Stadt gegenüber der Straßenbauverwaltung mit der Leistung von Abschlagszahlungen oder der Erstattung abgerechneter Kosten in Verzug gerät hat sie Verzugszinsen in Höhe von 3 v.H. über dem jeweiligen Diskontsatz der Deutschen Bundesbank zu zahlen.

III. Sonstige Regelungen

§ 16
Baulast nach Fertigstellung

1. Die Straßenbaulast an den fertiggestellten Straßenteilen richtet sich nach den gesetzlichen Bestimmungen.
2. Nach Fertigstellung der gemeinschaftlichen Baumaßnahme oder abgeschlossener Teile davon übergibt die Straßenbauverwaltung der Stadt die in deren Baulast stehenden Straßenteile.

§ 17
Schriftform

Änderungen und Ergänzungen zu dieser Vereinbarung bedürfen der Schriftform.

Der Stadtrat hat der Vereinbarung am .....zugestimmt.

Für die Stadt:

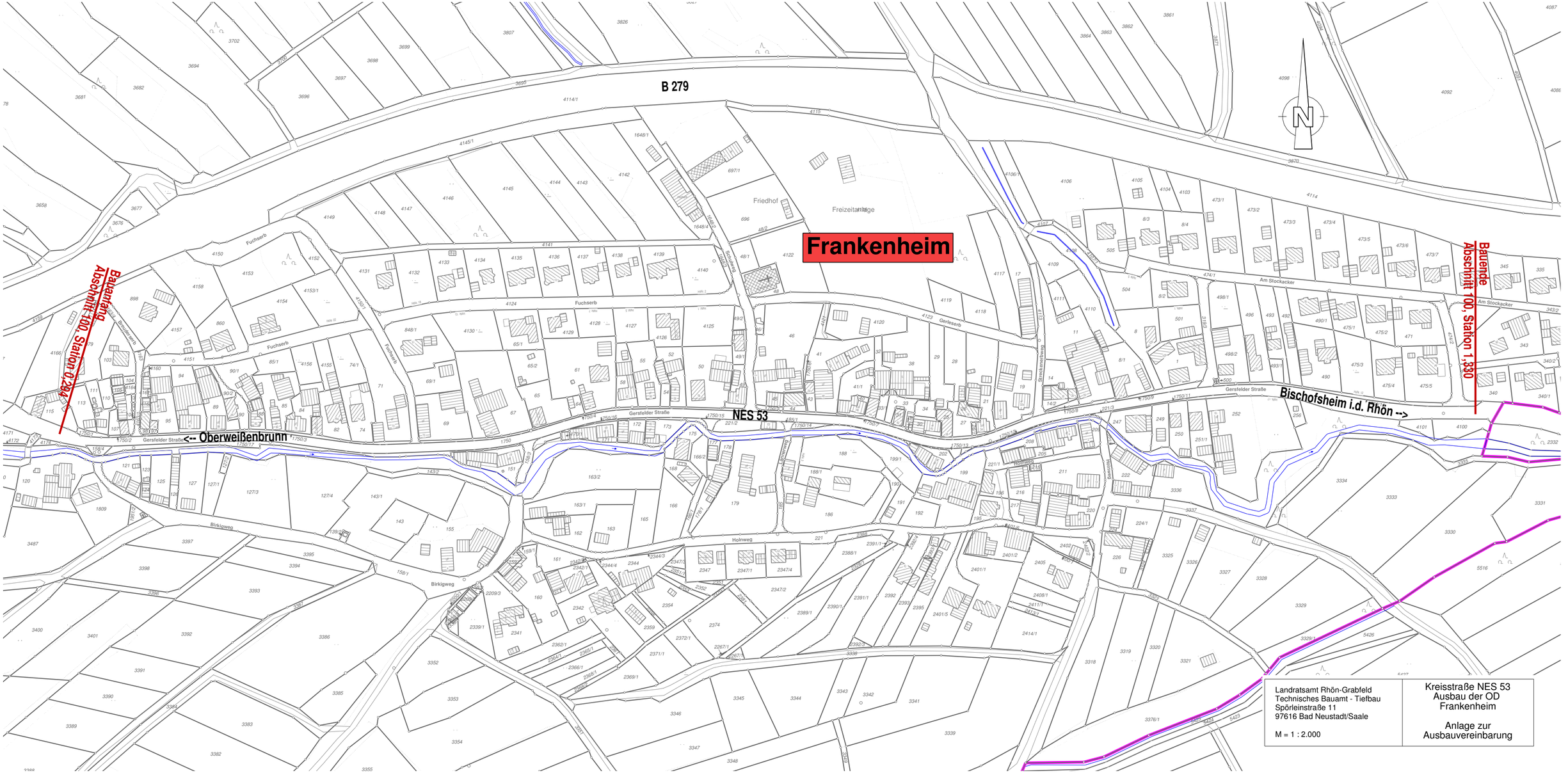
Bischofsheim, den .....

.....
Georg Seiffert
1. Bürgermeister

Für die Straßenbauverwaltung

Bad Neustadt, den .....

.....
Thomas Habermann
Landrat


B 279
Frankenheim
Friedhof
Freizeitanlage
NES 53
Gersfelder Straße
<-- Oberweißenbrunn
Bischofsheim i.d. Rhön -->
Baubeginn Abschnitt 100, Station 0,280
Bauende Abschnitt 100, Station 1,330
Fuchserb
Am Stockacker
Birkigweg
Holnweg
Gerfeserb
Fuchsheim
Steinbachweg
Steinbachgraben
Brückenweg
Landratsamt Rhön-Grabfeld
Technisches Bauamt - Tiefbau
Spörleinstraße 11
97616 Bad Neustadt/Saale
M = 1 : 2.000
Kreisstraße NES 53
Ausbau der OD
Frankenheim
Anlage zur
Ausbauvereinbarung

3. Prioritätenliste für den Ausbau von Kreisstraßen

Vollausbau Ortsdurchfahrten

1	2	3	4	25	
NES	**Abs.**	**Bereich**	**Länge** m	**Rang**	
2	190	OD Herbstadt	400	**1**	Planungen wurden aufgenommen
1	100	OD Herbstadt	280	**2**	Planungen wurden aufgenommen
2	160	OD Aubstadt	100	**3**	zusammen mit freier Strecke
53	100	OD Frankenheim	900	**4**	Ausbauvereinbarung mit Stadt wird derzeit erstellt
39	100	OD Frickenhausen	980	**5**	
2	100	OD Kleinbardorf	200	**6**	
5	100	OD Hollstadt - Teilbereich	300	**7**	Planungen wurden aufgenommen
46	100	OD Unteressfeld	360	**8**	
46	160	OD Zimmerau	240	**9**	
42	120	OD Großeibstadt	603	**10**	
43	100	OD Sulzfeld	600	**11**	
46	120	OD Unteressfeld	300	**12**	
47	100	OD Zimmerau	354	**13**	
2	180	OD Herbstadt	356	**14**	Planungen wurden aufgenommen
46	120	OD Oberessfeld	520	**15**	
5	120	OD Wargolshausen	1.000	**16**	

Bilder vom geplanten Standort der Ladesäulen:

190 Stellplätze PKW
20 Stellplätze KRAD
12 Stellplätze BUS
+ unbefest. Fläche

Einfahrt

Ausfahrt

Kiosk

Toiletten

Kassenh.

Trafo-station

Ladesäulen

Behinderten-parkplätze

Fahrradhalle öffentl. Bügel

BUSSE

Motorräder

Motorräder

SCHOTTERPARKPLÄTZE

SCHOTTERPARKPLÄTZE

SCHOTTERPARKPLÄTZE

N

BAUVORHABEN: PARKPLATZ KREUZBERG

BAUORT: Bischofsheim i. d. Rhön

MAßSTAB: M. 1 : 300

BAUHERR: Kommunalunternehmen des Landkreises Rhön-Grabfeld

Unterschriften

Bauherr

Nachbar 1

Nachbar 2

Nachbar 3

Nachbar 4

PLANUNG:

Datum: 02/2019

13

Q4

ANHANG ZUM ANTRAG 5G-INNOPLATT-NES

Diese Gesamtvorhabenbeschreibung ist Bestandteil des Antrags. Sie dient zur Prüfung seitens des BMVI, ob das Gesamtvorhaben förderungswürdig ist und an seiner Durchführung ein erhebliches Bundesinteresse besteht.

E01 GESAMTVORHABENS-BESCHREIBUNG: 5G-INNOPLAT-NES

OFFENE 5G-INNOVATIONS-PLATTFORM MIT INTEGRIERTER, SICHERER, AGILER, EDGE-BASIERTER ENTWICKLUNG UND DEMONSTRATION VON 5G-ANWENDUNGEN ZUR WERTSCHÖPFUNG IN UNTERNEHMEN

VERBUNDKOORDINATOR

1. **Landkreis Rhön-Grabfeld**
   Spörleinstr. 11, 97616 Bad Neustadt/S.

KONSORTIALTEILNEHMER

2. **Hans Geis GmbH + Co KG** (Rudolf-Diesel-Ring 24, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale)
3. **PIA AUTOMATION BAD NEUSTADT GmbH**
   (Theodor-Jopp-Straße 6, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale)
4. **Preh GmbH** (Schweinfurter Str. 5-9, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale)
5. **Fertigungsgerätebau Adolf Steinbach GmbH & Co. KG**
   (Strahlunger Straße 18, 97616 Salz)
6. **ullmer GmbH & Co. KG** (Am Dolzbach 5, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale)
7. **Götting KG** (Celler Str. 5, 31275 Lehrte)
8. **Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt**
   (Münzstr. 12, 97070 Würzburg)

ASSOZIIERTE PARTNER

9. **Siemens AG Digital Factory** (Siemensstr. 15, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale)

PROJEKTGEBIET

Ein funktechnisch zusammenhängendes 5G-Gebiet im Gewerbegebiet im Stadtbereich von Bad Neustadt a. d. Saale

INHALT

1 Ziele ... 3
1.1 Fokussierung auf fünf 5G-Anwendungsfälle im Gesamtvorhaben ... 3
1.2 Gesamtziel des Vorhabens ... 3
1.3 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen ... 4
1.4 Wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele des Vorhabens ... 4
2 Stand der Wissenschaft und Technik, bisherige Arbeiten ... 9
2.1 Stand der Wissenschaft und Technik ... 9
2.2 Bisherige Arbeiten der Antragsteller ... 12
3 Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans ... 16
3.1 Konkretisierung der technischen Umsetzung der geplanten Entwicklungen ... 16
3.2 Meilensteinplanung ... 25
4 Verwertungsplan ... 27
4.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten ... 27
4.2 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten ... 29
4.3 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit ... 30
5 Arbeitsteilung/ Zusammenarbeit im Verbundvorhaben ... 31
6 Notwendigkeit der Zuwendung ... 35
7 Darstellung der Beihilfefreiheit der Förderung für den Landkreis Rhön-Grabfeld ... 37

1 ZIELE

Die Ziele des Gesamtvorhabens sind in der Projektskizze detailliert dargelegt. In diesem Abschnitt referenzieren wir darauf und gehen auf Veränderungen ein.

1.1 FOKUSSIERUNG AUF FÜNF 5G-ANWENDUNGSFÄLLE IM GESAMTVORHABEN

Drei Anwendungsfälle aus der Projektskizze: „*System zur autonomen Beladung von Aufliegern*“, „*AR-Wartung/ Fehlerlokation bei Produktionsmaschinen*“ und auch „*Patientenüberwachung in der Kardiologie/ Rhythmologie*“, werden nicht weiterverfolgt. Deshalb werden die Siemens AG, die BSH Hausgeräte GmbH, und auch die Rhönklinikum AG keine eigenen Anträge einreichen.

Die verbleibenden Anwendungsfälle der Projektskizze werden im Folgenden auf mögliches Marktvolumen und Risiko analysiert:

5G-Anwendungsfall	Mögliches Marktvolumen in der BRD	Risiko-Einschätzung (1: kein Risiko bis 5: hohes Risiko)	Ergebnis der Prüfung
Teleoperation-System für die Entwicklung von autonomer Nahbereichs-Logistik	>> 1 Mrd EUR	3	Beibehalten
Realtime Edge Analytics for IAS and EOL Tester	> 500 Mio EUR	3	Beibehalten
Wirbelstromprüfsystem zur Produktionsüberwachung	> 200 Mio EUR	2	Beibehalten
Realtime Remote Access for OEE-Monitoring	> 500 Mio EUR	3	Beibehalten
Contact-Free-BODY-Measuring for high-Quality Clothes Service	> 100 Mio EUR	2	Beibehalten

Die Analyse zeigt den Vorteil unseres Ansatzes. Durch die große Anzahl an unterschiedlichen Anwendungsfällen wird ein gesamtes Marktvolumen in Deutschland von mehreren Milliarden EUR mit einem ausgewogenem Risiko-Mix adressiert. Aus diesem Grund befürworten wir die Fokussierung auf diese fünf Anwendungsfälle im Gesamtvorhaben.

1.2 GESAMTZIEL DES VORHABENS

Wie in Abschnitt 1 KURZFASSUNG DER PROJEKTSKIZZE[1] detailliert dargestellt entwickelt das Gesamtvorhaben zunächst eine auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene 5G-

[1] Siehe Projektskizze. eingereicht am 18. Aug. 2020

Funknetz-Infrastruktur, und eine daran adaptierte 5G-EDGE-Computing-Innovations-Plattform.

Die skizzierten Anwendungsfälle[2] in den beteiligten Unternehmen nutzen diese Innovations-Plattform, um innovative Konzepte von neuartigen 5G-basierten Anwendungen und dazu passende Geschäftsmodelle prototypisch umzusetzen.

Im Gesamtvorhaben wird in den Anwendungsfällen ein breiter Umfang an Themengebieten adressiert: Industrial Internet of Things (iIoT), KI, autonome Maschinen, innovative Überwachung von Produktionsanlagen, innovative Messtechnik von Produktionsanlagen, innovative Wartung von Produktionsanlagen. Durch diesen breiten Umfang an Anwendungsfällen soll das Gesamtvorhaben einen umfassenden Nachweis des Mehrwerts durch 5G in der Wertschöpfungskette liefern, und damit auch Wege für künftige weiterführende Entwicklungen aufzuzeigen.

Durch die gemeinsame offene Plattform und ein gemeinsames privates Netz soll im Gesamtvorhaben einerseits gezeigt werden, dass Ressourcen im Verbund effizient genutzt werden können. Andererseits soll das Vorhaben auch die Flexibilität einer offenen Plattform zeigen durch spezifische und separate Lösungen für Anwendungsfälle.

Zum Abschluss werden die prototypisch realisierten Konzepte wie in Abschnitt 11[3] erläutert, in mehreren Streams öffentlichkeitswirksam präsentiert.

1.3 BEZUG DES VORHABENS ZU DEN FÖRDERPOLITISCHEN ZIELEN

Die im vorherigen Abschnitt angeführten Ziele dieses Gesamtvorhabens sind deckungsgleich mit den Förderzielen.

Die Förderziele[4] sind:

- besonders vielversprechende Konzepte von neuartigen 5G-basierten Anwendungen und Geschäftsmodelle anwendungsnah zu erproben,
- den damit verbundenen Mehrwert zu erschließen,
- und modell- und vorbildhaft zu demonstrieren.

Durch den demonstrierten Mehrwert befeuert, soll ein gefördertes Vorhaben dazu beitragen, den Ausbau und die Nutzung von 5G-Infrastrukturen und -Anwendungen in Deutschland zu beschleunigen und zu intensivieren.

1.4 WISSENSCHAFTLICHE UND/ODER TECHNISCHE ARBEITSZIELE DES VORHABENS

1.4.1 TELEOPERATION-SYSTEM FÜR DIE ENTWICKLUNG VON AUTONOMER NAHBEREICHS-LOGISTIK

Automatisches und autonomes Fahren ist in der Industrie für innerbetriebliche Transporte relativ weit verbreitet. Dabei kommt es jedoch gegenwärtig noch immer wieder vor, dass die

[2] Siehe Projektskizze, Abschnitt 2 Aufgabenstellung und Projektidee
[3] Siehe Projektskizze, Abschnitt 11 Projektdokumentation/ Öffentlichkeitsarbeit
[4] Gemäß Förderrichtlinie „5G-Umsetzungsförderung im Rahmen des 5G-Innovationsprogramms“, 2. Juni 2020

Fahrzeuge stoppen, z.B. weil ein Hindernis im Weg steht. In derartigen Fällen wird ist es hilfreich, wenn man das Fahrzeug teleoperiert aus dieser Konfliktlösung befreien kann, z.B. um das Hindernis herumfahren kann.

Die Teleoperation ist auch aus Sicherheitsgründen von großer Bedeutung, wenn durch den Bediener aus der Ferne die Sicherheitslage vor dem Fahrzeug bewertet werden kann, z.B., ob die Straße frei ist. Das System soll mit einem automatisierten Transportfahrzeug, das auf einem Werksgelände bzw. abschnittsweise auf einer Straße fährt, dargestellt werden.

Die Auftragsverteilung, Ausführung und Rückmeldung erfolgt über eine Leitsteuerung. An diesem Bedienerplatz erfolgt auch die Visualisierung im Verkehrsraum vor und am Fahrzeug.

Notwendig ist eine Funkverbindung über ein 5G- Netz, damit ein Bediener schnell reagieren kann:

- Zur Fernbedienung müssen die Bilder eine hohe Auflösung haben.
- Die Übertragungsverzögerung muss gering sein

Wie in der Projektskizze angeführt, entwickelt das Vorhaben prototypisch ein 5G-basiertes Teleoperation-System für Warentransport im Nahbereich. Ziel ist dabei ein System zu entwickeln und zu erproben, dass für zukünftige Entwicklungen im Bereich autonomer Logistik für den Fall von Ausnahme-Situationen benötigt wird. Mit Ausnahme-Situation ist gemeint, dass trainierte Algorithmen (KI) zukünftiger autonomer Logistik-Systeme auf eine ihnen unbekannte Situation treffen, in der sie keine Entscheidung fällen können, die den Anforderungen der Betriebssicherheit entspricht. Derartige Ausnahme-Situation können sowohl bei der Entwicklung als auch beim späteren Betrieb zukünftiger autonomer Logistiksysteme auftreten.

Ziel ist die Entwicklung eines Systems das den Anforderungen sowohl bei der Entwicklung als auch beim Betrieb von autonomer Logistik genügt. Dabei steht auch die systemseitige Um-/Aufrüstung von i.d.F. LKW im Blickpunkt, um eine im Straßenbereich sichere und geschwindigkeitsadäquate autonome Fahrzeugbewegung zu entwickeln.

Zur Evaluierung des entwickelten Systems, und auch um ein mögliches Risiko zu mitigieren, wird an der Hochschule eine gewichtsreduzierte Testplattform entwickelt: Ein leichtes und schwach motorisiertes Golf-Cart mit Straßenzulassung, wird aufbauend auf den Erkenntnissen von S. Pendleton et al[5] im Projekt zur Datenerfassung vor Ort verwendet, und zunächst zu einem teleoperierten System umgebaut.
Die Steuerung über das 5G-Netz kann damit mit einem stark reduzierten Risiko auf Safety und Security evaluiert werden. Sollte es bei der Evaluation zu einem Zwischenfall kommen, z.B. ein simulierter Angriff eines Hackers ist erfolgreich, dann entsteht kein Schaden, da im Vergleich zu einem LKW das Golf-Cart um Größenordnungen leichter ist, und auch deutlich schwächer motorisiert ist.

In einem zweiten Schritt wird die Testplattform weiter entwickelt hin zu einem autonom fahrenden System, auf der in der Projektskizze beschriebenen Strecke zwischen den Firmen Siemens und Geis, im Industriegebiet von Bad Neustadt.
Dazu wird die Testplattform mit zusätzlicher Sensorik versehen (Kameras, Lidar, Radar). Die für die Teleoperation bereits integrierte notwendige Aktorik, wird weiterentwickelt, um autonome Fortbewegung zu ermöglichen.

[5] https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/98419/IROS15_1943_finalVersion.pdf

Mit dieser Testplattform wird evaluiert, ob sich das entwickelte Teleoperationssystem eignet, um zukünftige Entwicklungsprojekte im Bereich autonome Nahbereichslogistik zu unterstützen.

1.4.2 REALTIME EDGE ANALYTICS FOR IAS AND EOL TESTER

Beim Betrieb von Montageanlagen und End of Line Testern kommt es laufend und unregelmäßig zu Betriebsstörungen unterschiedlicher Art. Die Betriebsstörungen können organisatorische, logistische, technische oder vielfältige weitere Gründe haben.

Da Produktionsausfälle enorme Kosten verursachen, ist eine umgehende und schnelle Behebung in der Regel notwendig. Um diese Behebungen rasch und effizient umsetzen zu können, müssen Daten in Echtzeit und bedarfsorientiert gefiltert zur Verfügung stehen.

Bei der Behebung der Probleme wird seit einiger Zeit bereits Software zu Hilfe genommen; mit der zunehmenden Vernetzung und Intelligenz der verbauten Komponenten, sowie der immer größer werdenden Möglichkeiten im Bereich der Analyse (bessere Prozessoren, künstliche Intelligenz etc.) werden immer mehr Daten kommuniziert und die Datenverarbeitung immer häufiger zentral erfolgen.

Die auszuwertenden Daten können auch zeitkritische Informationen enthalten. Ist das der Fall, dann müssen sie in Realzeit ausgewertet werden.

Deshalb sollen Daten in der 5G-Innovations-Plattform, in unmittelbarer Nähe zur Datenquelle/ den Produktionsmaschinen vorgefiltert und zentral ausgewertet werden. Somit wird die herkömmliche IT-Infrastruktur entlastet und weniger Daten über das Netzwerk oder die Cloud transferiert.

Um diese Möglichkeiten bestmöglich nutzen zu können, müssen sowohl die Ankopplungsmöglichkeit der End of Line Tester an die zentrale Software entwickelt werden – dies ist bisher nur für die Montagelinien möglich – als auch Services wie eine Benachrichtigung des Anlagenbedieners, z.B. via E-Mail oder zu entwickelnder mobile App.

Das Ergebnis soll die prototypenhafte Entwicklung eines Softwarepakets sein, das auf Grund seiner Anforderungen an Datenmenge, Echtzeitverarbeitung und Rückmeldung an den Anlagenbediener durch die Nutzung von 5G ermöglicht wird.

Mittelfristig soll diese prototypenhafte Architektur eine Blaupause für die Architektur eines zu entwickelnden Service-Geschäftsmodells darstellen, bei dem der Kunde die Anlagendaten über 5G in eine zentrale Plattform schickt, die der PIA Service als Informationsquelle und Interaktionsmöglichkeit mit dem Kunden nutzt. Die Nutzung von 5G ergibt in diesem Zusammenhang den weiteren Vorteil, dass keine Integration der Anlage in die bestehende IT-Infrastruktur des Kunden notwendig ist, sondern bereits mit der Anlage die entsprechende 5G-Konnektivität zur zentralen (Service-)Plattform mit ausgeliefert werden kann.

1.4.3 WIRBELSTROMPRÜFSYSTEM ZUR PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

Entwicklung eines 5G-gestützten Wirbelstromprüfsystems zur Optimierung von Prüfservice-Einsätzen und zur Produktionsüberwachung

Durch die hohe Bandbreite von 5G ist es möglich, die erzeugten Messdaten, die bei der industriellen Wirbelstromprüfung und beim Wirbelstromprüfservice anfallen, nahezu echtzeitfähig an einen entfernten Auswerte-Arbeitsplatz zu übertragen. Dadurch wird erreicht, dass die Prüfexperten, welche in der Lage sind, die Ergebnisse zu bewerten, nicht mehr am Prüfort selbst sein müssen, sondern von jedem internetfähigen PC eine Auswertung durchführen können.

Somit ergeben sich für die Wirbelstromprüfung, speziell für den Wirbelstromservice neuartige Möglichkeiten, die Prüfung schneller und kosteneffektiver durchzuführen.
Vergleichbar ist diese Möglichkeit mit einem in der Medizin seit längerer Zeit genutzten Vorgehen: Bei der Computertomographie werden die Bilder der untersuchten Körperteile vom diensthabenden Radiologen erstellt und ein Experte wertet diese von einem über das Internet angebundenen PC aus.

Durch die 5G-Technologie ist es somit möglich, auch an Prüforten, die kein kabelgebundenes Internet bereithalten, kurzfristig eine Wirbelstromprüfung durchzuführen, weil der Experte nicht mehr an die Prüfstelle reisen muss, wie das bisher der Fall ist. Dies erhöht die Reaktionsfähigkeit der Prüfservice-Unternehmen.

Als Prototyp wird ein System entwickelt, welches über das mobile Datennetz in „Quasi-Echtzeit“ die Wirbelstromdaten von einem zu entwickelnden mobilen akkubetriebenen Prüfgerät sendet, die von einem internetfähigen PC empfangen und dargestellt werden können. Als Test der Entwicklung werden wir eine Rohrprüfung eines Wärmetauschers simulieren. Der Prüfer wird die Anweisungen des ortunabhängigen Experten ausführen, während dieser die Signale remote auswerten kann.

1.4.4 REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING

Prototypische Umsetzung einer 5G-basierenden Anbindung und detaillierter Überwachung der Performance von Produktionsanlagen und Testsystemen: Durch den Einsatz von Realtime Videoaufzeichnungen und Übertragung der entsprechenden Fertigungsabläufe, soll die Fertigung optimiert und verbessert werden.

Dieses Arbeitspaket hat das Ziel diese Beeinträchtigungen und ungeplanten Stillstandzeiten zu reduzieren, und damit die Effizienz der Produktionsanlagen zu erhöhen: Durch den Einsatz von 5G Anwendungen in der Fertigung ergeben sich begründet durch hohe Datenraten sowie niedrigen Latenzzeiten Vorteile u.a. im Bereich Predictive Maintenance, Remote-support als auch Echtzeitanalysen und -Auswertung der Produktions- und Anlagendaten. Die zuständigen Mitarbeiter sind dadurch in der Lage Diagnosen, Maintenance sowie Reporting über ein beliebiges Computergerät oder mobiles Endgerät zu realisieren. Gerade im Bereich Qualität könnten so drohende Bandstillstände, die aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit von Experten auftreten, vermieden werden. Weiterführend sind Optimierungen im Bereich des Kontinuierlichen- Verbesserungs-Prozess (KVP) sowie in der gesamten Produktionslinie möglich.

1.4.5 CONTACT-FREE-BODY-MEASURING FOR HIGH-QUALITY CLOTHES SERVICE

Die Zielsetzung dieses Anwendungsfalls ist die Entwicklung eines 5G unterstützten portablen Ganzkörperscanners und einer mobilen App-Anwendung zur automatischen Konfektionsgrößenempfehlung für Mietberufsbekleidung im gewerblichen Bereich.

Der Ganzkörperscanner stellt basierend auf der weltweit größten Datenbank eine vollautomatische Größenempfehlung für Berufsbekleidung, in allen gewerblichen Branchen, in Echtzeit her. Die Vermessung der Träger findet mit Hilfe von Tiefensensor-Technologie völlig kontaktlos statt. Die gemessenen Daten werden auf einen Avatar übertragen und gespeichert. Dadurch ist es für das einzukleidende Personal jederzeit möglich, Berufsbekleidung unabhängig von vorgegeben Zeiten und ohne organisatorischen Aufwand in eine Auftragserteilung umzuwandeln und in das ERP-System einzubinden.

Das Ziel beim Einsatz der 5G Technologie ist es die technischen Voraussetzungen für den Ort der Vermessung zu minimieren. Dadurch wird sowohl der Aufbau wie auch die Verwendung des Bodyscanners und dessen Datenübertragung ins ERP-System des Antragstellers erleichtert und stets ermöglicht, denn nicht an jedem Anwendungsort besteht die Möglichkeit auf den Zugriff auf WLAN oder Ethernet für eine externe Firma (Stichwort Sicherheitskonzept). Der Bodyscanner ist somit nicht mehr standortgebunden, sondern kann unabhängig von den Gegebenheiten vor Ort eingesetzt werden. Durch die Verwendung der 5G Technologie wird außerdem ein ständiger Abgleich mit der Datenbank in Echtzeit garantiert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit über die App-Anwendung mit einem Smartphone oder Tablet auch ohne Bodyscanner auf die Datenbank zuzugreifen. Ebenfalls mit den o. g. Vorteilen der Datenübertragung und Auftragsabwicklung.

Ein weiteres Ziel dieses Projekts ist die Einsparung von Zeit und Personal. Die Bedienung des Scanners ist ohne Fachpersonal möglich und der Scanvorgang selbst dauert weniger als eine Sekunde. Durch die Speicherung der Körpermaße und Daten (unter Berücksichtigung der Datenschutzbestimmungen) ist eine erneute Beschaffung von Berufsbekleidung jederzeit ohne einen erneuten Scanvorgang möglich. Der zeitliche Vorteil ist auch von zentraler Bedeutung für die Kunden von ullmer. Durch den Einsatz des Bodyscanners gibt es dadurch keinen eng begrenzten Zeitraum mehr für die sonst üblichen und aufwändigen Anprobe-Termine. Der Bodyscanner kann für mehrere Tage bei einem Kunden, z.B. einem Klinikum verbleiben, um möglichst viele Mitarbeiter zu vermessen, unabhängig von deren Arbeitszeiten.

Nicht zuletzt spielt der hygienische Aspekt eine sehr wichtige Rolle, denn zum einen müssen keine Kleidungsstücke mehr von mehreren Personen anprobiert werden und zum anderen findet der Scan kontaktlos statt, was besonders und nicht nur in Pandemiezeiten und an Kliniken unumgänglich ist. Somit trägt ullmer zur Aufrechterhaltung systemrelevanter Berufsgruppen bei.

2 STAND DER WISSENSCHAFT UND TECHNIK, BISHERIGE ARBEITEN

2.1 STAND DER WISSENSCHAFT UND TECHNIK

2.1.1 TELEOPERATION-SYSTEM FÜR DIE ENTWICKLUNG VON AUTONOMER NAHBEREICHS-LOGISTIK

Leitsteuerungen für fahrerlose Fahrzeuge gibt es schon seit ca. 40 Jahren. Eine Marktrecherche zeigt etwas überraschend auf: Es gab und gibt zahlreiche Versuche von Unternehmen, teleoperiert zu fahren, jedoch gibt es noch keinen etablierten Anbieter am Markt.

Die Götting KG sieht sich als Marktführer in Europa, und hat den Stand der Technik im Bereich Teleoperation maßgeblich selbst mitgestaltet[6] wie im Folgenden exemplarisch skizziert:

- Die Götting KG hat z.B. bereits 2003 mit der Teleoperation von Untertagefahrzeugen (Fahrladern)[7] begonnen. Während der Bediener sich über Tage befand, wurden Fahrzeuge 700m tiefer teleoperiert geführt.
- 2018 erhielt die Götting KG einen bedeutenden Auftrag von BASF zur Überwachung von automatisch fahrenden Schwerlastfahrzeugen[8]. Dabei ist es die Aufgabe des Bedieners darauf zu achten, dass sich keine Hindernisse vor dem Fahrzeug befinden. Das Fahrzeug fährt an sich autonom, jedoch bedarf es einer zusätzlichen Überwachung durch Teleoperation, weil die sensorische Sicherheitstechnik nicht ausreichend ist. Für die Datenkommunikation wurde von BASF ein dediziertes 4G-Netz installiert.

In jüngster Zeit kommt Bewegung in den Markt, dies zeigt sich auch in der 2020 durch den VDA und VDMA entwickelten Richtlinie für Leitsteuerungen: VDA 5050[9]. Die Leitlinie entwirft eine einheitliche Schnittstelle zur Kommunikation zwischen fahrerlosen Transportsystemen und einem Leitsystem. Ziel ist eine universell einsetzbare Schnittstelle, die neue Fahrzeuge leicht anbinden lässt und bereits vorhandene integriert. Ein Parallelbetrieb unterschiedlicher Hersteller von Fahrzeugen innerhalb eines Werkes ist dabei ebenso möglich.

Als nächsten logischen Schritt in der Entwicklung sehen wir die Weiterentwicklung unserer Teleoperation-Systeme mit dem 5G-Standard. 5G ermöglicht eine signifikante Verbesserung von Teleoperation-Systemen durch die mögliche sehr niedrige Latenz und auch die möglichen sehr hohen Datenraten, bei gleichzeitiger sehr hoher möglicher Sicherheit. Nach unserem Wissen gibt es dazu noch keine Produkte auf dem Markt.

[6] https://www.goetting.de/dateien/downloads/2020-02%20Projektbeispiele.pdf
[7] https://www.goetting.de/dateien/downloads/2020-02%20Projektbeispiele.pdf#page=5
[8] https://www.goetting.de/dateien/downloads/2020-02%20Projektbeispiele.pdf#page=20
[9] https://foerd.vdma.org/viewer/-/v2article/render/49677640

2.1.2 REALTIME EDGE ANALYTICS FOR IAS AND EOL TESTER

Softwaretools zur Berechnung und Darstellung von Kennzahlen des Produktionsprozesses sowie des aktuellen Maschinenzustands gibt es bereits seit Jahrzehnten. Diese Legacy Softwarepakete laufen in der Regel direkt an der Anlage auf einem IPC und sind nur mit dieser einen Anlage verbunden. Die Daten stehen somit auch nur lokal an der Anlage zur Verfügung.

Durch die fortschreitende Vernetzung, gestiegene Rechenleistung, Speicherkapazität usw. ist es mittlerweile technisch möglich mehrere Anlagen in einem Verbund an eine zentrale Softwareinstanz zu koppeln. Die erwähnten Legacy Softwaresysteme haben weder die Funktionalität mehrere Anlagen zu berechnen/benchmarken etc., noch sind sie plattformunabhängig entwickelt, was meist einen Betrieb z.B. in der Cloud ausschließt.

Eine darüber hinausgehende Intelligenz, auf Basis der gesammelten Daten, Informationen in Form von Handlungsvorschlägen zur Verfügung zu stellen, ist im noch recht jungen Forschungsfeld der künstlichen Intelligenz einzuordnen. Hierzu gibt es bisher zwar wissenschaftliche Studien mit simulierten Daten und Veröffentlichungen, jedoch kaum Feldstudien im industriellen Umfeld, die auf Basis realer Daten den tatsächlichen proof of concept sowie den Nachweis des Mehrwerts des Einsatzes dieser Technologie erbringen.

2.1.3 WIRBELSTROMPRÜFSYSTEM ZUR PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

Wirbelstromprüfgeräte bestanden ursprünglich aus analoger Messtechnik. Vom Erscheinungsbild ähnelten sie Oszilloskopen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 - Beispiel für ein analoges Wirbelstromprüfgerät: Rohmann B1

Durch den Einzug von PCs auch im industriellen Bereich, wurden zunehmend Geräte entwickelt, die zunächst teilweise und später volldigital arbeiteten. Schnell kam der Wunsch auf, die Messignale über das interne Firmennetz oder innerhalb einer Maschine zu verschiedensten Clients zu übertragen. Somit wurden firmenspezifische Datenprotokolle für TCP/IP (LAN) entwickelt. Einige Hersteller bieten LAN-fähige Geräte mit einer TCP/IP Datenübertragung an. Die Prüfgeräteserie von FGB ist seit der zweiten Generation (T.eddy

pro-Serie, siehe Abbildung 2) volldigital und seitdem netzwerkfähig, also mit einer Übertragung der Messdaten über TCP/IP ausgestattet.

Abbildung 2 - volldigitales Prüfgerät von FGB für den stationären Betrieb: T.eddy pro-X

Die nun angestrebte Entwicklung ist ein mobiles 5G-fähiges Prüfsystem, was speziell für den Einsatz im Prüfservice und der dezentralen Produktionsüberwachung zum Einsatz kommen soll. Der große Vorteil des Gesamtsystems: der Experte muss nicht mehr zum Prüfobjekt vor Ort kommen. Er kann die Prüfung „remote“ in quasi-Echtzeit auswerten – dies ist nur sinnvoll mit einer schnellen mobilen Datenübertragung möglich.

Bereits vorhandene, eventuell entgegenstehende Schutzrechte Dritter sind uns auf diesem Gebiet derzeit nicht bekannt. Zudem erwägt FGB, sofern dies sinnvoll erscheint, eigene Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldungen im Zuge der Projektumsetzung vorzunehmen.

2.1.4 REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING

Für Produktionsoptimierungen ist gegenwärtig der Einsatz von Analyse-Experten nach vorheriger Terminabsprache notwendig. Dies führt zu Beeinträchtigungen des getakteten Workflows an der Montagelinie. Des Weiteren entstehen bei akuten Qualitäts- und Anlagenproblemen im Drei-Schicht Betrieb hohe Stillstandzeiten aufgrund fehlender zeitnaher (Realzeit) Expertenentscheidungen in der zweiten und dritten Schicht.

Die bisherigen Arbeiten bezüglich Produktionsdatenanalyse werden im Abschnitt „2.2 Bisherige Arbeiten der Antragsteller“ weiter detailliert.

Remote Video-Lösungen unter Einbeziehung von ortsfesten/mobilen Kameras bzw. neuerdings Datenbrillen mit Remote Access sind am Markt verfügbar. Eine integrierte ganzheitliche Lösung mit Remote-Konnektivität über 5G/MES-System zur multidimensionalen Produktionsoptimierung, welche in diesem Vorhaben angestrebt wird, ist jedoch nicht bekannt.

2.1.5 Contact-Free-BODY-Measuring for high-Quality Clothes Service

Die Avalution GmbH[10] wurde als KOOPERATIONSPARTNER für dieses Projekt ausgewählt. Sie ist Marktführer in der präzisen 3D-Bodyscanner-Technologie und verfügt über 20-jährige Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von 3D-Bodyscannern. Avalution konzentriert sich als international ausgerichtetes IT-Unternehmen auf innovative Hard- und Softwarelösungen für die Vermessung und Simulation des Menschen. Das Unternehmen am Firmensitz in Kaiserslautern hat sich als weltweit führender Anbieter von Lösungen für

[10] https://www.avalution.net/

Bodyscanning, Körpermaß- und Körperformdaten sowie Systemlösungen für die Größenempfehlung etabliert.

Avalution verfügt über die weltweit größte Körpermaß-Datenbank mit Bodyscans von rund 100.000 Menschen, führt Reihenmessungen durch, analysiert vorhandenes Datenmaterial und ist international führend im Bereich Bodyscanning. Das Leistungsspektrum von Avalution umfasst Sizing- & Fitting-Lösungen in Form von Beratung und Dienstleistungen u.a. für Berufsbekleider (z.B. Optimierung von Größentabellen und Größenempfehlungen). Eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft ist die Erstellung von Avataren zur Berechnung von Körpermaßen und für eine virtuelle Anprobe, um physische Passformtests zu ersetzen. Hierfür kann Avalution Technologien zur Verfügung stellen, die auch für ein erweitertes Nutzererlebnis sorgen können. Neben kommerzieller Arbeitskleidung sind Avalution-Lösungen auch bei staatlichen Organisationen im Einsatz (Armeen, z.B. U.S.-Militär, Luxemburgische Armee, Niederländische Landmacht, Deutsche Bundeswehr).

2.2 BISHERIGE ARBEITEN DER ANTRAGSTELLER

HANS GEIS GMBH & CO KG

Die Geis Gruppe ist ein leistungsstarkes, inhabergeführtes Unternehmen mit rund 6.500 Mitarbeitern an 126 Standorten im In- und Ausland. Das Kerngeschäft: Logistik – eine kontinuierlich wachsende Branche.
Unternehmerischer Weitblick war und ist der Motor für die Erfolgsgeschichte der Geis Gruppe. Mit optimistischem Blick auf die Chancen und kritischer Betrachtung der Risiken denkt und handelt das Geis-Management. Innovativ und verantwortungsvoll zugleich.
Die Geis Gruppe setzt in allen Geschäftsbereichen auf eigene IT-Experten. Gemeinsam mit den Fachabteilungen arbeiten sie kontinuierlich an der Optimierung der Supply Chain.
Die eigene hohe IT-Kompetenz ermöglicht es selbst anspruchsvolle Projekte mit mehr Flexibilität und Geschwindigkeit umzusetzen.
Durch neue Ideen und den Einsatz moderner Technik werden wir komplexen Anforderungen gerecht und gewährleisten höchste Qualität.
Für die Geis Gruppe hat Sicherheit höchste Priorität. Wir verfügen über international anerkannte Zulassungen als Reglementierter Beauftragter und Zugelassener Wirtschaftsbeteiligter (AEO-F).
Zudem gewährleisten wir durchgängige IT-Sicherheit – nach ISO 27001:2013.
Unser Sicherheitskonzept umfasst sämtliche Bereiche.
In der Intralogistik haben / sammeln wir aktuell die Erfahrungen in den Innovationsfeldern Fulfillment Roboter, fahrerlosen Transportsystemen, Autostore, Wearables und vieles mehr.
Unsere Lkw verfügen über GPS-Positionsbestimmung und weitere Sicherheits-Features.

PIA AUTOMATION BAD NEUSTADT GMBH

Die pia Automation Gruppe ist eine weltweit agierende Unternehmensgruppe mit Standorten in Europa, China und Nordamerika und ist der führende Spezialist für technisch komplexe und wirtschaftlich ausgereifte Montageanlagen und Fertigungslinien für die Branchen Mobility, Healthcare und industry & consumer goods.. Der Markenname PIA steht dabei für Passion, Inspiration und Ambition.

Dabei hat sich die Unternehmensgruppe die digitale Integration sämtlicher Produktionsschritte zum Ziel gesetzt: Rückverfolgbarkeit (Traceability), vorbeugende Instandhaltung und datenbasierte Optimierung von Produkten und Produktion sind die Themengebiete, in denen sich PIA seit Jahren engagiert. Für die in diesem Projekt adressierte datenbasierte Optimierung hat das Unternehmen eine Softwarepaket namens PIA Industrial App Suite[11] entwickelt, mit dessen Hilfe der Kunde selbst oder der PIA Service datenbasierte Optimierungsanalysen laufender Montageanlagen und End of Line Tester durchführen kann.

Die Entwicklung der im Projekt beschriebenen Module (z.B. Notification) und Kommunikationskanäle (z.B. mobile App) setzen auf die bisher entwickelten Softwaremodule auf und erweitern diese um zusätzliche Funktionalitäten bzw. Module und Kommunikationskanäle.

FERTIGUNGSGERÄTEBAU ADOLF STEINBACH GMBH & CO KG (FGB)

FGB entwickelte - wie bereits oben erwähnt- ein volldigitales Prüfsystem für den stationären Betrieb. Dieses System ist bereits fähig, Daten in einem LAN-Netzwerk bereitzustellen. Ein mobiles Gerät mit Schnittstelle zum mobilen Datennetz und der dazu nötigen Software- und Hardwareanpassung würde somit die mobile Weiterentwicklung des stationären Gerätes darstellen.

PREH GMBH

Die Preh GmbH ist ein Zulieferer für namhafte nationale wie internationale Automobil- und Nutzfahrzeughersteller. Das Produktspektrum umfasst insbesondere Bediensystemen, wie beispielsweise Klimabediensystem, Zentralen Displays, Drehstellern, Lenkradschalter, und Elektromobilitäts-Baugruppen, wie OnboardCharger, DC/DC Wandler und Hochvolt-Booster. Die Preh GmbH besitzt eine große vertikale Wertschöpfungstiefe, welche aufgrund der damit möglichen Synergien bzw. Integrationsmöglichkeiten, von Kunden sehr geschätzt wird. Neben der Entwicklung der automobilen Bauteile erfolgt auch das Engineering der zugehörigen Produktionsanlagen In-house u.a. in Zusammenarbeit mit der auch in diesem Verbundprojekt beteiligten Firma PIA GmbH.
Die bisher in Zusammenarbeit entwickelt Zugriffs- und Überwachungsmöglichkeiten für Produktionsanlagen haben jedoch, insbesondere im Hinblick auf die durch die Corona-Pandemie veränderte Arbeitswelt, zentrale Beschränkungen. Die in der Vergangenheit genutzten Tabellen-basierten Auswertungen wurden in einem ersten Schritt in Datenbank gestütztes Tool überführt, welches wiederum mit einem Webinterface erweitert und adaptiert wurde. Dieses ist jedoch, bedingt durch den direkten Zugriff auf Produktionsdaten, nur für einfache Auswertungen mit kurzen Betrachtungszeiträumen geeignet. Entsprechend ist der bisherige Datenzugriff für die immer größer werdenden Datenmengen ungeeignet. Lange Ladezeiten mit teilweise minutenlangen Warten für einzelne Auswertung kombiniert mit Time-outs stehen einer effizienten Fern- Unterstützung der Fertigung entgegen. Videoübertragung ist heute nur provisorisch mit niedriger Auflösung bzw. großen Latenzen möglich. Eine Synchronisation von Produktionsdaten und Video zu einer integrierten Beurteilung für verbesserte OEE ist heute effizient nicht möglich.

[11] PIA Industrial App Suite - PIA Group

ULLMER GMBH & CO KG

ullmer verfügt über eine mehr als 30-jährige Erfahrung im Bereich der Mietberufsbekleidung. Hierunter fällt die Ausstattung von klein- und mittelständischen Unternehmen bis hin zu Großkonzernen. Seit gut 11 Jahren setzt ullmer auf RFID-Technik in Textilien. Mit dieser Technologie ist ein prozessgesteuerter und wirtschaftlicher Verfahrensablauf durch die trägerbezogene Zuordnung jedes einzelnen Kleidungsstücks möglich. Die Teilnahme an Workshops (z.B. Hohenstein *Grundlagen Digitale Passformmodels & Avatare*) verhalf dabei einen Einblick in die Scan-Technologie in Zusammenhang mit der Bekleidungsbranche zu bekommen sowie sich einen Überblick über die unterschiedlichen Soft- und Hardware-Anbieter zu verschaffen.

Der Kooperationspartner Avalution bringt zusätzliche Expertise mit ein. Darunter zählt die umfangreiche Erfahrung bei der Bearbeitung nationaler und internationaler Forschungsvorhaben (BMBF, ZIM, EU - AVANTI-3D, AVATAR2GO, ECOmmerce, iFIT, futureTEX). Das Unternehmen führte bereits mehrere eigene Reihenvermessungen wie *SizeGERMANY* 2007, *SizeITALY* 2015, *SizeNorthAmerica* 2018 durch und *Size World China* ist in der Vorbereitung. Des Weiteren verfügt Avalution über eine sehr gute Vernetzung und strategische Partnerschaften mit Industriepartnern sowie nationalen und internationalen Forschungsorganisationen und Fachverbänden. Die Anzahl an Vorträgen und Veröffentlichungen im Rahmen von Messen und Fachtagungen zeigt die hohe Innovationskraft des Unternehmens. Erwähnt sei an dieser Stelle auch die Vertretung in nationalen und internationalen Normungsausschüssen.

GÖTTING KG

Die Götting KG sieht sich nach eigenem Kenntnisstand als Marktführer in Europa in der Automatisierung von Serienfahrzeugen im Außenbereich.

So wurden bereits 2001 die ersten beiden automatisierten Lkw geliefert[12] (mehrfach ausgezeichnet).
Seither folgten zahlreiche Projekte, z.B. wurde kürzlich im Projekt „Autotruck“[13] ein elektrischer Lkw automatisiert, der autonom auf einem Werksgelände fährt, aber weiterhin mit Fahrer auf der Straße gefahren wird (Fraunhofer IIS in Dresden). Die Götting KG war hier der Projektkoordinator.

Zur Unterstützung derartiger Anwendungen hat die Götting KG auch den ersten SIL2-zertifizierten Sensor zur sicheren Hinderniserkennung[14] entwickelt.

HOCHSCHULE WÜRZBURG-SCHWEINFURT (FHWS)

Die Hochschule Würzburg-Schweinfurt bündelt im Kompetenzzentrum industrial IoT, Security, kognitive-CPS/UAS interdisziplinäre Forschungskompetenz mit den Schwerpunkten Security und AI bei Cyberphysischen Systemen und UAS.

[12] https://www.goetting.de/dateien/downloads/2020-02%20Projektbeispiele.pdf#page=4

[13] https://idw-online.de/de/news666883
[14] https://www.goetting.de/dateien/downloads/HG_45000-Flyer.pdf

An der Hochschule werden u.a. im Rahmen von LuFo V (BMWi) Inspektionsdrohnen[15] im Verbund erforscht, die KI-gestützt Inspektionen von großen Objekten in der industriellen Produktion im Bereich MRO vornehmen. Die FHWS arbeitet im Rahmen dieses Projekts an den Schwerpunkten Security und AI. Des Weiteren wird im Projekt auch die Betriebssicherheit derartiger Maintenance-Systeme untersucht. Das Projekt FlowPro[16] (mFund) erprobt und realisiert die Mikrologistik bis zur Losgröße 1 durch den flexiblen, KI basierten Einsatz autonomer, dezentral organisierter Fördereinheiten.

Die in diesen beiden Projekten gewonnene Expertise bringen wir in das Gesamtvorhaben ein. Die FHWS unterstützt die Teilvorhaben mit fachlicher Expertise im Bereich Security und AI.

LANDKREIS RHÖN-GRABFELD

Der Landkreis Rhön-Grabfeld ist der südliche Teil des UNESCO Biosphärenreservates Rhön und bietet vielerorts attraktive Natur- und Kulturlandschaften. Entlang der Autobahntrasse A71, die u.a. die industrielle geprägten Städte Mellrichstadt und Bad Neustadt verbindet, ist ein dynamisches Wachstumsband angesiedelt, dass sich durch wissensintensive Wirtschaftsunternehmen charakterisieren lässt.

Das Projekt „5G-INNOPLAT-NES“ wird im Stadtgebiet von Bad Neustadt a. d. Saale umgesetzt. Die Kreisstadt Rhön-Grabfelds ist ein industriell geprägter Standort, der sich aktuell in einer wirtschaftlichen Systemtransformation befindet. Mit knapp 15.000 Einwohnern hat Bad Neustadt fast ebenso viele Arbeitsplätze. Diese befassen sich zunehmend mit Forschung und Entwicklung. 2012 wurde in Bad Neustadt Frankens größtes Hochschul-In-Institut gegründet, um sich in Zusammenarbeit mit industriellen Akteuren dem Themenfeld der Elektromobilität zu widmen. Bereits 2016 konnte die Einrichtung thematisch und personelle 2016 um eine Arbeitsgruppe für Digitalisierungsprozesse in der Metallindustrie erweitert werden. Begleitend konnte die Bad Neustädter Berufsschule mit mehr als 1600 Schülern 2014 als Bayerische Referenzschule für das Thema Industrie 4.0 etabliert werden. Die Industrie intensiviert zunehmend ihre Digitalisierungs- und Forschungskompetenzen, wie der Gesundheitsdienstleister Rhön Klinikum AG, der zunehmend auf telemedizinische Ansätze setzt und über rein industrielle Produktanwendungen hinausgeht.

Der Landkreis Rhön-Grabfeld verfügt über jahrzehntelange Erfahrung im Umgang mit Förderprojekten und Projektkoordination. Die Stabsstelle Kreisentwicklung koordiniert regelmäßig Landkreisprojekte und Projekte der kreisangehörigen Städte, Märkte und Gemeinden. Es bestehen auch schon positive Erfahrungen als Konsortialführer in Verbundprojekten von Bundesprojekten in Zusammenarbeit mit BMVI-Projekten. In letzten Jahren war der Landkreis Rhön-Grabfeld federführend in zwei Projektkomplexen aktiv, die hier zu benennen sind:

1. **Mobilie Versorgung in Ländlichen Räumen**
   2015 führte der Landkreis Rhön-Grabfeld, mit seinen Partnern, dem Landkreis Bad Kissingen, dem Institut für Angewandte Logistik, dem Planungsbüro Planwerk, dem Zentrum für Telemedizin, der Hochschule Würzburg-Schweinfurt, der Rhön Klinikum AG und einer Gruppe von niedergelassenen Hausärzten ein Modellprojekt durch, dass sich zu Ziel gesetzt hatte, Alltagsbedarfe durch den Einsatz von Telematik mobil und auf qualitativ hohem Niveau in der Peripherie der Landkreis Bad Kissingen und Rhön-

[15] https://www.fhws.de/forschung/institute/idee/projekte/ki-inspektionsdrohne/
[16] https://www.fhws.de/forschung/institute/idee/projekte/flowpro

Grabfeld anbieten zu können. Im Kern stand der Einsatz telemedizinischer Anwendungen, die klassische Krankenfahrten chronisch Kranker tatsächlich signifikant reduzieren konnte. Zudem wurden hilfereiche Modifikationen des regionalen ÖPNV-Netzes identifiziert, die aktuell konzessionell angepasst werden. Der Landkreis Rhön-Grabfeld koordinierte die Arbeiten und Finanzströme.

2. **Breitbandförderung des Bundes**
   Bereits im Jahr 2008 haben alle 37 kreisangehörigen Städte, Märkte und Gemeinden die Koordination des Breitbandausbaus per Beschlussfassungen auf den Landkreis Rhön-Grabfeld übertragen. In diesem Zuge war die Landkreisverwaltung nach Zuhilfenahme der Bayerischen Breitbandförderungen beauftragt, weiterführende Detailplanungen zu initiieren und später im Auftrag der jeweiligen Gemeinden umzusetzen. In diesem Zuge konnte die Landkreisverwaltung im Jahr 2016 für die Planungsarbeiten für sämtlichen Kommunen in Rhön-Grabfeld Förderbescheide des Bundes akquirieren. Damit war der Landkreis Rhön-Grabfeld bundesweit der erste Landkreis, der flächendeckend und auf Basis der Bundesförderung eine Ausbauplanung im Breitbandbereich erarbeiten lassen konnte und die Planungen nun sukzessive umsetzt.

3. AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DES ARBEITSPLANS

3.1 KONKRETISIERUNG DER TECHNISCHEN Umsetzung der geplanten Entwicklungen

Aufbauend auf die in der Projektskizze beschriebenen Arbeitspakete detaillieren wir in diesem Abschnitt die geplanten Arbeitspakete.

3.1.1 PROJEKTMANAGEMENT

Wie in der Projektskizze bereits skizziert, umfasst das Arbeitspaket Projektmanagement die Planung, Steuerung, Berichterstattung und Projektkoordination.

Diese Aufgabe wird in erster Linie vom Verbundführer übernommen. Die Hochschule Würzburg-Schweinfurt unterstützt.

3.1.2 TELEOPERATION-SYSTEM FÜR DIE ENTWICKLUNG VON AUTONOMER NAHBEREICHS-LOGISTIK

Der 5G-Anwendungsfall erstreckt sich über die gesamte Projektlaufzeit, und umfasst 4 Arbeitsschritte:

1. AS „Vorbereitende Arbeiten und Konzeptaktualisierung“:
   - Abstimmung mit den Partnern, Aktualisierung der Ziele, Beschreibung der Anforderung
   - Ausarbeitung der detaillierten Schnittstellen und Entwicklungsaufgaben für das teleoperierte, fahrerlose Transportsystem:
     i. 5G- Testfeld
     ii. Leitsteuerung
     iii. Sicherheitstechnik, Risiko- und Gefahrenanalyse, insbesondere auf Fahrwege und Mitarbeiter
     iv. Teleoperation, insbesondere Bedienstand

2. AS „Entwicklung“:
   - Anpassung an das 5G- Netz
   - Erstellung der Rechner und Schnittstellen zur Bedienung des 5G- Netz
   - Leitsteuerung
   - Anpassung und Aufbau einer Leitsteuerung für die vorgesehene Demonstration in der Testumgebung
   - Erstellung der Sicherheits-Sensorik (Anforderung SIL2) am Fahrzeug
   - Aufbau eines Teleoperationsbedienstandes und Anschluss an das 5G- Netz
3. AS „Umsetzung der Entwicklungsarbeiten und Realisierung eines Musterfahrzeuges sowie Test“
4. AS „Demonstration auf dem Werksgelände / ggf. auch teilweise Straße (Start Nebenstrecke Gewerbegebiet).“

Parallel dazu wird die beschriebene Testplattform entwickelt und damit evaluiert.

3.1.3 REALTIME EDGE ANALYTICS FOR IAS AND EOL TESTER

Der 5G-Anwendungsfall erstreckt sich über die gesamte Projektlaufzeit, und umfasst sechs Arbeitsschritte (AS):

1. AS „Entwicklung funktionaler Module für die Services auf der 5G Innovationsplattform“:
   - Entwicklung einer Notifizierungs-Funktion für Ereignisse sowie erkennbare und anormale Entwicklungen von Prozessgrößen
   - Entwicklung einer mobile App
   - Entwicklung von Handlungsvorschlägen
   - Kompatibilität zu smartwatch
2. AS „Maschinenanbindung **(IAS)** an die 5G-Innovations-Plattform: Softwareentwicklung“:
   - Schnittstellenentwicklung zur Maschinenanbindung sowohl auf SPS- als auch auf Serviceebene für die IAS
3. AS „Maschinenanbindung **(EOL)** an die 5G-Innovations-Plattform: Softwareentwicklung“:
   - Schnittstellenentwicklung zur Maschinenanbindung sowohl auf SPS- als auch auf Serviceebene für den EOL
4. AS „Maschinenanbindung (IAS) an die 5G-Innovations-Plattform: Projektierung“:
   - Anwendung der entwickelten Anbindungsmöglichkeit der IAS bei preh an die 5G Innovationsplattform
5. AS „Maschinenanbindung (EOL) an die 5G-Innovations-Plattform: Projektierung“:
   - Anwendung der entwickelten Anbindungsmöglichkeit des EOL bei preh an die 5G Innovationsplattform
6. AS „Prototypischer Einsatz bei Preh (Implementierung/ Auswertung/Test/Feedbackschleife)“:
   - Anwendung der entwickelten Services an der produzierenden IAS und EOL-Anlage bei preh
   - Anwendung der entwickelten mobile App an der produzierenden IAS und EOL- Anlage bei preh
   - Evaluieren und ggf. Umsetzen der gelieferten Handlungsvorschläge

3.1.4 WIRBELSTROMPRÜFSYSTEM ZUR PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

Dieser 5G-Anwendungsfall erstreckt sich über die gesamte Projektlaufzeit, und umfasst 6 Arbeitsschritte (AS):

1. **AS „Funktionale Analyse“:**
   Grundsätzlich ist in diesem Schritt zu klären, welche technischen Komponenten für die erfolgreiche Umsetzung des Vorhabens benötigt werden und mit welcher Latenz bei der Übertragung über 5G gerechnet werden muss. Dies stellt die erste Aufgabe des Projektes dar. Man wird sich hier evtl. auch auf Netzbetreiberaussagen verlassen müssen, da zu Beginn des Projektes das 5G-Netz noch nicht betriebsbereit installiert sein wird. Abhängig von den Ergebnissen steht evtl. aufgrund der Erkenntnisse eine Anpassung des TCP/IP-Protokolls an, um die Daten flüssig zu übertragen.

2. **AS „Forschung und technische Tests“:**
   Es werden in dieser Projektphase verschiedene Optionen der Datenreduktion untersucht und gemeinsam mit Prüfexperten bewertet, ob die Reduktion der Daten die Bewertungsmöglichkeiten beeinflussen. Des Weiteren werden verschieden Akkusysteme untersucht. Es soll das ideale System in Bezug auf Gewicht und Kapazität ausgewählt und für den weiteren Verlauf des Projektes festgelegt werden.

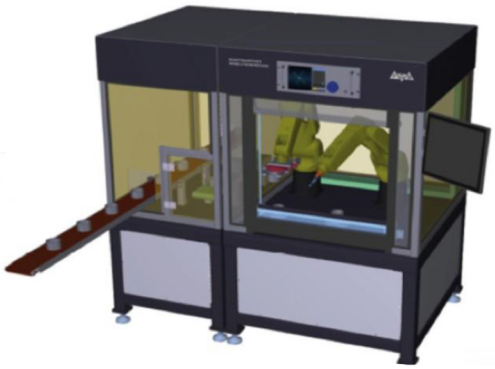


Abbildung: Prüfsystem zur automatischen Komponentenprüfung

3. **AS „Entwicklung Hardware“:**
   Das aktuell vorhandene stationäre Prüfsystem ist für die Nutzung innerhalb eines 5G-Netzwerks nicht vorgesehen und aufgrund dessen muss die vorhandene Hardware weiterentwickelt werden. Hauptaufgabe bei dieser Weiterentwicklung aus Hardwaresicht wird sein, das stationäre Gerät in ein mobiles, akkubetriebenes, kompaktes und leichtes Prüfgerät zu transformieren. Hierzu bedarf es:
   - Entwicklung eines neuartigen kompakten Gehäuses
   - Integration des 5G-Moduls in die bisherige Systemarchitektur
   - Entwicklung / bzw. Redesign der Platinen
   - Entwicklung der Ladeelektronik und Auswahl der Akkuzellen unter der Berücksichtigung des gesamten Gewichtes des mobilen Gerätes

4. **AS „Entwicklung Software“:**
   Durch die Weiterentwicklung der Hardware muss auch die Software angepasst werden. Hierfür ist die Entwicklung einer softwareseitigen Schnittstelle notwendig. Dazu muss das TCP/IP-Protokoll angepasst werden, um ein nahezu echtzeitfähiges System zu erhalten. Zudem ist auch softwareseitig die Schnittstelle zur Ladeelektronik zu entwickeln. Wenn es die Übertragungsrate zulässt, planen wir noch parallel zum Datenprotokoll ein Kommunikationsprotokoll zu implementieren. Somit könnten über 5G sowohl die Messdaten gestreamt werden, als auch eine Videotelefonie stattfinden. Die Kamera kann dann alternativ auf das Prüfobjekt gerichtet sein und dem Experten, der sich nicht an der Prüfstelle befindet, einen Einblick in die Prüfsituation geben. Ebenso soll die Möglichkeit einer Synchronisierung von Mess- und Videodaten untersucht werden.

5. **AS „Entwicklung Entscheidungsunterstützung“:**
   Die vom Prüfgerät generierten Messdaten werden vom Prüfgerät mittels 5G in das mobile Datennetz übertragen und client-seitig, also am PC des Prüfexperten, empfangen.
   Zur Analyse der Daten werden auf der Client-Seite verschiedene Analysetools entwickelt. Geplant sind folgende Auswerte-Möglichkeiten:
   - Darstellung des Frequenzspektrum des Prüfsignals mittels FFT
   - Erweiterung der Schwellenlogik
   - Erweiterung der client-seitigen Recordingfunktion
   - Client-seitige Darstellung eines C-Scans, also einer ortsabhängigen Darstellung des Prüfsignals.

6. **AS „Tests und Fehlerkorrekturen“:**
   Zur Evaluierung der Entwicklung werden verschiedene Tests angestrebt mit der Fokussierung auf zwei Hauptgebiete:
   - die Zuverlässigkeit der Signalübertragung der Messsignale vom Prüfgerät zum Client über 5G:
     Tests mit Prüfexperten, ob das Übertragungsverhalten der Daten ausreichend flüssig ist und Optimierungen durch die Verwendung von den oben erwähnten Datenreduktionsmaßnahmen.
   - die Lebensdauer und das Ladeverhalten der verwendeten Akkus

7. **AS „Rollout, User Trainings“:**
   Das entwickelte System wird zunächst bei uns vor Ort getestet, in dem wir einen Testaufbau für eine Rohrprüfung vorbereiten. Die Daten werden dann über das 5G-Netz an den Client gestreamt und von einem Wirbelstromexperten evaluiert. Um die Tests dann auch später im Feld erfolgreich durchzuführen, ist eine vorausgehende intensive Einweisung und Schulung des Bedienpersonals für das Prototypengerät und des Clients zur zielgerichteten Bedienung des neuen Systems erforderlich. Dies ist unabdingbar, um einerseits die Tests erfolgreich durchzuführen und andererseits auch ein marktnahes Feedback zur Praxistauglichkeit des Gerätes zu erhalten, welches in die nachgelagerte Weiterentwicklung einfließen soll.

8. **AS „Projektabschluss und öffentliche Präsentation“:**
   Das mobile Wirbelstromprüfsystem im Verbund mit der Simmulation der Rohrprüfung ist gut zu transportieren und kann somit öffentlich (z.B. auf Messen, Fachsymposien, wissenschaftlichen Veranstaltungen) präsentiert werden, um die Ergebnisse des Vorhabens entsprechend sichtbar zu machen und potentielle Kunden für eine spätere Verwertung anzusprechen. Weiterhin ist angedacht, das Gerät mit seinen technischen Features in verschiedenen Fachzeitschriften vorzustellen und auch online vorzuführen. Zudem beabsichtigt FGB, sofern sinnvoll, entsprechende Schutzrechte bezüglich des 5G-fähigen Mobilgeräts anzumelden.

3.1.5 REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING

Konzeption des Arbeitspakets:
In bereits existierenden Produktionsanlagen werden nachträglich Kameras integriert. Für den Aufbau der Anlage oder für ortsveränderliche Arbeiten erhalten die Mitarbeiter eine Datenbrille oder mobile Kamera. Beispielsweise werden im regulären Produktionsbetrieb Bauteile aus der Linie entnommen, die im Produktionsnahen Labor getestet werden müssen. Durch die Kamera/ Datenbrille kann der Experte aus der Ferne den Mitarbeiter Vorort unterstützen. Die Anwendung der Technologie ist besondere auch bei sich in der Entwicklung befindlichen Produkten, bei welchen sich die Entwickler an verschiedenen Standorten befinden, vielversprechend.
Die Integration der Services von Kamera, Datenbrille und Production Monitoring Systemen erfolgt über die Echtzeit gestützte 5G-Innovations-Plattform/ das Preh MES (Manufacturing Execution System), sodass bisher nicht mögliche Fehleranalysen bzw. Verbesserungen der OEE (Overall Equipment Effectiveness) der Produktionsanlagen ermöglicht werden. Die Umsetzung erfolgt vollständig Remote-fähig, sodass der Experte im Home-Office oder von einem anderen Standort aus unterstützen kann.

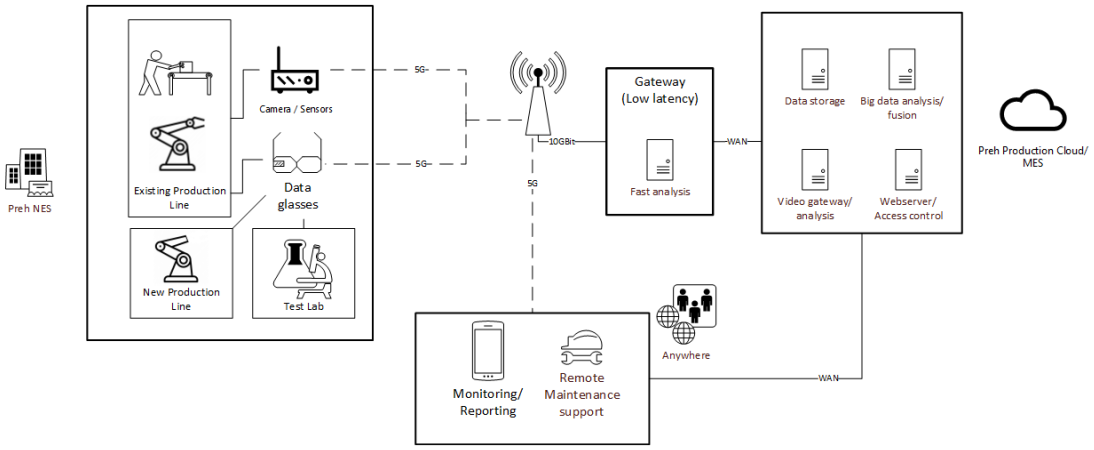


Figure 1: Topology principle

Die Umsetzung dieses Arbeitspakets erfolgt durch die Preh GmbH, und enthält folgende Arbeitsschritte (AS):

1. **AS „Funktionale Analyse“:**
   Detaillierte technische Spezifikation der einzusetzenden Hard-/Software unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher bzw. datensicherheitsrechtlicher Vorgaben. Definition des Referenz-OEE als Grundlage
2. **AS „Pilot und Tests“:**
   Initiale Testphase/Bewertung der anzuschaffenden Hard/Software. Finale Auswahl der Zulieferer.
3. **AS „Aufbau IT-Infrastruktur“:**
   Schaffung der Hard-/Softwareseitigen Infrastruktur
4. **AS „5G Kamera/Datenbrille“:**
   Hard-/Softwareseitige Integration der Endgeräte
5. **AS „Integration in 5G Innovation Plattform/ MES“:**
   Vollständige Integration der Features

6. **AS „Funktions- und Integrationstests, Optimierungen“:**
   Bewertung der Umsetzung sowie Ableitung und Implementierung der Verbesserungen. Wissenschaftliche Datenerfassung/Auswertung durch Unterstützung FHWS.
7. **AS „Projektabschluss und öffentliche Präsentation“:**
   Dokumentation und Publikation der Projektergebnisse

3.1.6 CONTACT-FREE-BODY-MEASURING FOR HIGH-QUALITY CLOTHES SERVICE

Die Umsetzung dieses Arbeitspakets erfolgt durch die ullmer GmbH, und enthält folgende Arbeitsschritte (AS):

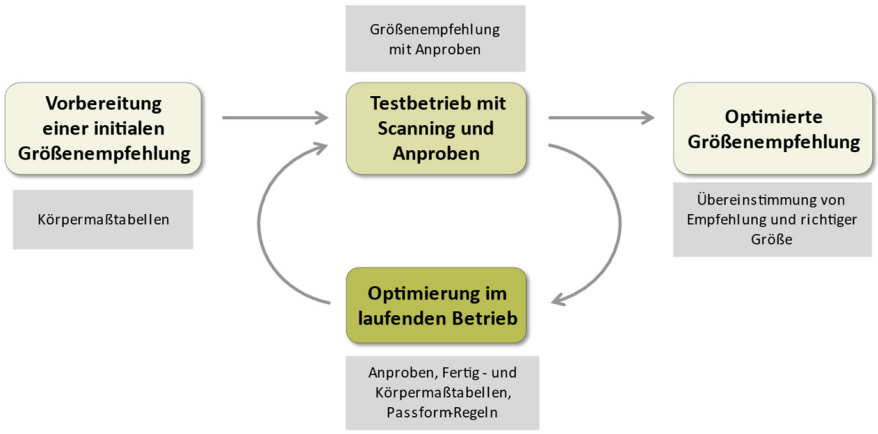
1. **AS „Funktionale Analysen“**
   Erfassung und Beschreibung der technischen Komponenten der benötigten Hard- und Software.

2. **AS „Probandenakquise und Auswahl des Testkollektivs“**
   Es sind 2 Anprobe-Sessions durchzuführen. Im ersten Arbeitsschritt übernimmt ullmer die Anprobe, die Probanden-Organisation, die eine Akquirierung und Eignungsauswahl von ca. 100 Probanden umfasst, sowie die Steuerung während der Sessions und die Bereitstellung entsprechender Anprobe-Artikel. Daraus wird anschließend eine initiale Konfektionsgrößenempfehlung erstellt.

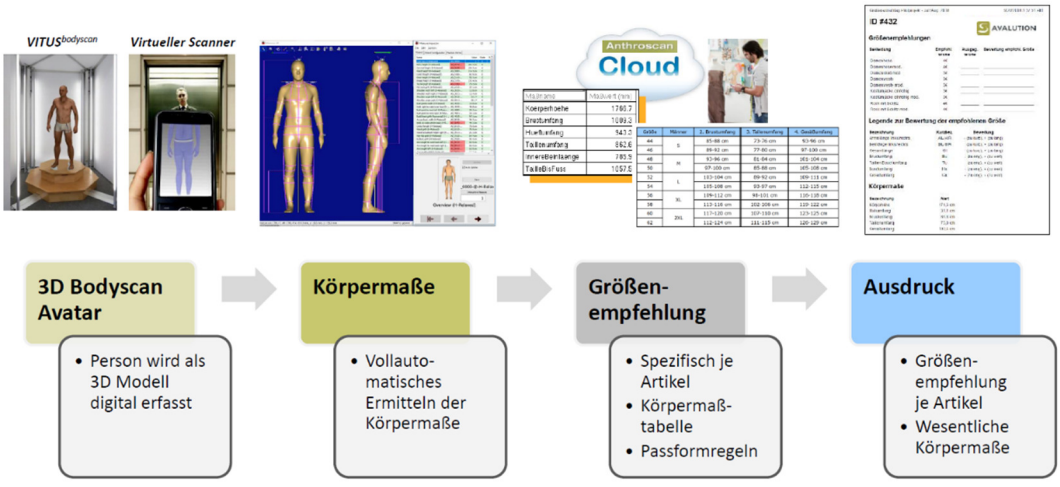
   Der zweite Arbeitsschritt umfasst einen internen ersten Test und dient der Evaluierung der Konfektionsgrößenempfehlung. Folgende Themen stehen im Fokus der Evaluierung und Optimierung:
   - Überprüfung / Verifikation der Größenempfehlung mit ausgewählten ullmer-Kunden.
   - Einholung von Feedback und Akzeptanz der ersten internen Testprobanden und Evaluierung des neuen Einkleidungsprozesses

   Am Ende dieses Arbeitsschrittes erfolgt die Zusammenfassung der erreichten Ergebnisse:

   - ullmer evaluiert die erreichten Ergebnisse hinsichtlich Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der prozessrelevanten Faktoren (wie z.B. Einsparung Service-Personal/Reisekosten, Kundenzufriedenheit/Akzeptanz, interne Kosten Auftragsabwicklung, etc.).
   - Auf Basis der Ergebnisse der Analysen und der daraus abgeleiteten wirtschaftlichen Prognose entscheidet ullmer über das weitere Vorgehen.



3. **AS „Datenerhebung und Datenübermittlung“**
   Der dritte Arbeitsschritt gilt als Echtbetrieb. Die zu vermessende Person begibt sich in den Bodyscanner. Dort findet die kontaktlose digitale Erfassung eines 3D Modells statt. Die Körpermaße werden mit Hilfe von Tiefensensor-Technologie vollautomatisch ermittelt. Nun erfolgt in Echtzeit ein Abgleich mit der Datenbank, woraufhin eine individuelle Kleidergrößenempfehlung ausgesprochen wird. Der Bodyscanner kann gegebenenfalls nicht an jedem Standort wirtschaftlich aufgestellt werden. Für diesen Zweck wird eine Anwendung für Mobiltelefone entwickelt, welche nach Eingabe bestimmter Daten, wie zum Beispiel Körpermaße, Gewicht und Geschlecht, eine sehr genaue Kleidergrößenempfehlung geben kann. Diese Empfehlung basiert auf einer großen Bodyscandatenbank. Auch diese Anwendung ist mit der 5G-Innovationplattform verbunden.



Datenübermittlung:
Die sich nun als Ergebnis ergebende Größenempfehlung kann auch ohne den o. g. Ausdruck als Nachweis für den gemessenen erfolgen. Stets erfolgt die Ergebnismitteilung im Datenformat und der anschl. Übertragung in das ERP-System von *ullmer,* das nun neben der Größenermittlung auch alle weiteren übermittelten notwendigen Daten einbindet, um das so gemessene Personal beim Kunden beginnend mit der Textilbestellung bis hin zur Textilkennzeichnung und Auslieferung an den Kunden abzuschließen.

4. **AS „Testlauf“**
   Diese Phase soll bereits eine Echtsimulation darstellen. Mitarbeiter*innen bei unserem Kunden Rhön-Klinikum stehen uns hierfür zur Verfügung. Die Phase soll sowohl unsere organisatorischen Vorbereitungen beginnend bei den Kleidersortimenten, unserer Stammdatenerfassung im ERP-System und dessen Datenaustausch, bis hin zur eigentlichen Datenübertragung des Bodyscanners und der damit verbundenen Bestellauslösung abbilden. Sinn und Zweck dieses Projektes ist der Erhalt optimaler Berufskleidung in der der geeigneten Konfektionsgröße. Dies kann dann sogar durch das bei ullmer befindliche Vorratslager für Berufskleidung unmittelbar überprüft werden.

5. **AS „Fehleranalysen und Korrekturen“**
   Die Systemkonfiguration wird ggf. aufgrund auftretender neuen Erkenntnisse optimiert. Im Falle notwendiger Korrekturen wird der Bewertungsmaßstab zur Aussage von Gesamtpassform und einzelner Passformkriterien entsprechend der Ergebnisse der Evaluierung angepasst. Die finale Kontrolle von Anforderung und Prüfergebnissen wird unter der Berücksichtigung möglicher Optimierungsmaßnahmen durchgeführt. Zusammenfassend werden die Ergebnisse des Gesamtprojekts in einem Zwischenbericht dokumentiert.

6. **AS „Rollout, Erprobung und Projektfreigabe“**
   Die Systemkonfiguration wird bei Bedarf optimiert. Im Falle notwendiger Korrekturen wurde der Bewertungsmaßstab zur Aussage von Gesamtpassform und einzelner Passformkriterien entsprechend der Ergebnisse der Evaluierung angepasst. Die finale Kontrolle von Anforderung und Prüfergebnissen wird unter der Berücksichtigung möglicher Optimierungsmaßnahmen durchgeführt. Zusammenfassend werden die Ergebnisse des Gesamtprojekts in einem Schlussbericht dokumentiert.

3.1.7 5G-EDGE-COMPUTING-INFRASTRUKTUR MIT INTEGRIERTER SECURITY & CI/CD

Wie bereits in der Projektskizze Ziffer 3.4.1 beschrieben wird im Rechenzentrum des Landratsamts in Bad Neustadt ein Edge-Server für 5G-Anwendungen direkt an die aufgesetzte 5G-Infrastruktur angeschlossen.

Wie beschrieben setzt die FHWS auf diesem Server eine sichere Multiclient-Container-Anwendungsplattform auf, die von allen Teilnehmern für ihre jeweiligen Entwicklungen in den Anwendungsfällen benutzt wird. Ziel ist die Auswahl und Zusammenstellung von Tools die Continuous Integration/ Continuous Delivery (CI/CD) ermöglichen.

Die Hochschule Würzburg-Schweinfurt leitet dieses Arbeitspaket, im Folgenden die Arbeitsschritte:

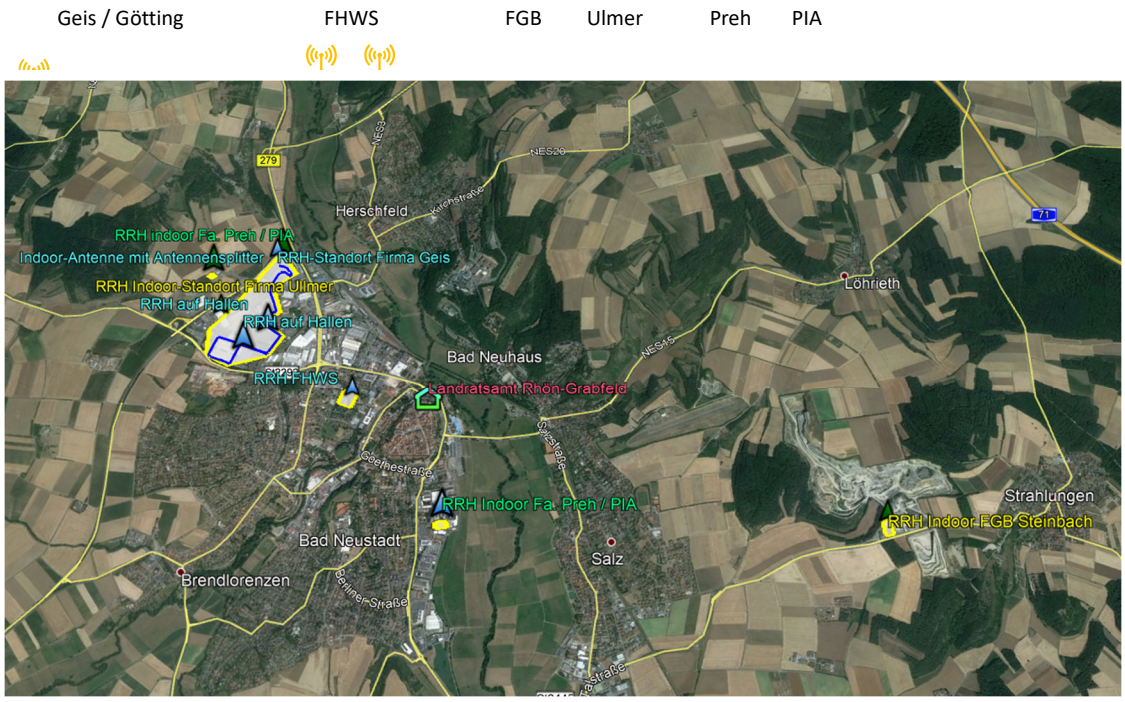
1. **Konzeptentwicklung**
   Zunächst werden Anforderungen der Projektpartner bzw. der Anwendungsfälle an eine Entwicklungsinfrastruktur aufgenommen. Darauf aufbauend wird ein Konzept entwickelt.
2. **Beschaffung & Aufbau Edge-Server**
   Das entwickelte Konzept wird im Folgeschritt realisiert. CI/CD-Tools werden evaluiert, ausgewählt, beschafft, und auf dem 5G-Anwendungs-Server aufgesetzt.
3. **Onboarding der Entwicklung der Anwendungsfälle**
   In einem zweiten Schritt wird die entwickelte Plattform durch die Projektpartner bei deren Teilvorhaben benutzt. Die Hochschule evaluiert die Nutzung der Plattform, und untersucht mögliche Verbesserungen.

3.1.8 5G-FUNKNETZ-INFRASTRUKTUR

Wie bereits in der Projektskizze Ziffer 6.3 beschrieben, wird für alle umzusetzende Projekte eine gemeinsame kostenoptimierte und anwendungsorientierte 5G Netzinfrastruktur errichtet.

Basierend auf der oben beschriebenen Fokussierung der Projekte wird im Rahmen der Anwendungsoptimierung das 5G Netz, wie nachstehend als Blockschaltbild skizziert, errichtet. Dabei werden Teilnetzstrukturen so zusammengefasst, dass ein für die Teilprojekte erforderliche Parametrisierung entsprechend den dezidierten Anforderungen problemlos möglich ist.

Die Funktionalität und Schnittstellen sind, wie in der Projektskizze erläutert, unverändert.



Darstellung der 5G-Netz-Standorte

Die Aufgaben in den Projektphasen ergeben sich wie folgt:

1. Konzeptentwicklung & Beschaffung
   In dieser Phase wird mit den einzelnen Teilprojekten die Anforderung an das %G Netz definiert, die genau Standortwahl für die Funkantennen sowie die Vermittlungstechnik definiert. Basierend darauf findet die Erstellung des Leistungsverzeichnisses sowie die Ausschreibung und in der Folge Lieferantenauswahl für das 5G Netz statt.
2. Errichtung und Implementierung 5G Netz
   Zusammen mit dem Lieferanten wird das 5G Netz entsprechende der Anforderungen aus der Konzeptphase errichtet und hinsichtlich der vorgegeben Funktionen getestet.
3. Onboarding Projekte, Netznutzung
   Nach Abschluss aller Tests werden die einzelnen Projekte auf das Netz geschaltet und die Umsetzung und Entwicklung in den Teilprojekten vorgenommen.

3.1.9 MEILENSTEINPLANUNG

Im Folgenden die detaillierte zeitliche Planung der Arbeitsschritte. Jeder AS ist durch einen Meilenstein terminiert.

3.1.10 TELEOPERATION-SYSTEM FÜR DIE ENTWICKLUNG VON AUTONOMER NAHBEREICHS-LOGISTIK

Die Arbeitsschritte verteilen sich wie folgt über die Projektlaufzeit:

1. Projektmonat 1-6: Vorbereitende Arbeiten und Konzeptaktualisierung:
2. Projektmonat 7-24: Entwicklung
3. Projektmonat 25-32: Umsetzung der Entwicklungsarbeiten und Realisierung eines Musterfahrzeuges sowie Test
4. Projektmonat 33-36: Demonstration auf dem Werksgelände / ggf. auch teilweise Straße (Start Nebenstrecke Gewerbegebiet)

3.1.11 REALTIME EDGE ANALYTICS FOR IAS AND EOL TESTER

1. Projektmonat 1-3: Konzeptdetaillierung mit Projektpartner preh
2. Projektmonat 2-33: Entwicklung funktionaler Module für die Services auf der 5G Innovationsplattform
3. Projektmonat 4-15: Maschinenanbindung (IAS) an die 5G-Innovations-Plattform: Softwareentwicklung
4. Projektmonat 4-15: Maschinenanbindung (EOL) an die 5G-Innovations-Plattform: Softwareentwicklung
5. Projektmonat 13-24: Maschinenanbindung (IAS) an die 5G-Innovations-Plattform: Projektierung
6. Projektmonat 13-24: Maschinenanbindung (EOL) an die 5G-Innovations-Plattform: Projektierung
7. Projektmonat 25-36: Prototypischer Einsatz bei Projektpartner preh (Implementierung/Auswertung/Test/Feedbackschleife)

3.1.12 WIRBELSTROMPRÜFSYSTEM ZUR PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

1. Projektmonat 8: Meilenstein 1: Grobkonzept entwickelt und validiert / Pflichtenheft ist erstellt
2. Projektmonat 22: Meilenstein 2: Prototyp liegt vor (Monat 22)
3. Projektmonat 30: Meilenstein 3: Real-life Test unter Einbeziehung der zu errichtenden 5G-Infrastruktur (Monat 30)

3.1.13 REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING

8. Projektmonat 1-4: Funktionale Analyse
9. Projektmonat 3-9: Pilot und technische Tests
10. Projektmonat 6-19: Aufbau IT-Infrastruktur
11. Projektmonat 8-19: Einbindung 5G Kamera/ Datenbrille
12. Projektmonat 10-26: Integration in 5G Innovation Plattform/ MES
13. Projektmonat 20-33: Funktions- und Integrationstests, Optimierungen
14. Projektmonat 33-36: Projektabschluss und öffentliche Präsentation

3.1.14 CONTACT-FREE-BODY-MEASURING FOR HIGH-QUALITY CLOTHES SERVICE

1. Projektmonat 1-6: Markt- und Funktionale Analysen
2. Projektmonat 7-20: Datenerhebung der Probanden und Datensystemintegration
3. Projektmonat 21-28: Testphase, Fehleranalyse und Korrekturmaßnamen
4. Projektmonat 29-36: Erprobung Gesamtprojekt mittels Referenzkunde

3.1.15 5G-EDGE-COMPUTING-INFRASTRUKTUR MIT INTEGRIERTER SECURITY & CI/CD

1. Projektmonat 1-3: Konzeptentwicklung
2. Projektmonat 4-12: Beschaffung & Aufbau Edge-Server
3. Projektmonat 13-36: Onboarding der Entwicklung der Anwendungsfälle

3.1.16 5G-FUNKNETZ-INFRASTRUKTUR

4. Projektmonat 1-7: Konzeptentwicklung & Beschaffung
5. Projektmonat 7-10: Errichtung und Implementierung 5G Netz
6. Projektmonat 10-36: Onboarding Projekte, Netznutzung

4 VERWERTUNGSPLAN

4.1 WIRTSCHAFTLICHE ERFOLGSAUSSICHTEN

Hans Geis GmbH & Co KG

Im Blickpunkt steht das Sammeln an Erfahrung bzgl. den technischen Möglichkeiten autonomes Fahren im gewerblichen Umfeld zu realisieren. Mit dem Blick nach vorne ist prädestiniert der Nahbereich und im Speziellen die Werksversorgung von Unternehmen im regelmäßigen Einsatz. Der Fahrermarkt ist schwer gezeichnet von einer Mangelerscheinung. Dies wäre auf Sicht gesehen die Möglichkeit diese Situation zu entspannen. Zudem bietet es die Chance auf Produktionszeiträume und Versorgungsanforderungen noch flexibler zu reagieren.

Aus diesem Focus heraus ist das Ziel einen nachvollziehbaren und akzeptablen ROI aus Technikmodifikation und Nutzen zu generieren.

PIA Automation Bad Neustadt GmbH

PIA Automation verspricht sich durch die prototypenhafte Nutzung der 5G Technologie und der Entwicklung der Cloud Edge Plattform essentielle Erkenntnisse für die weitere Entwicklung des datenbasierenden Optimierungs- und des Service-Geschäftsmodells.

Das bestehende, analoge Servicegeschäft ist der Geschäftsbereich, der mit Abstand die größte Marge erzielt. Durch die Weiterentwicklung hin zu einem digitalen Service soll diese Marge weiter erhöht werden, und zugleich eine höhere Kundenbindung und im Endergebnis ein höheres Servicevolumen insgesamt erzielt werden. Die optimierte Anlagennutzung ist ohnehin bereits heute ein großes Thema im Markt.

PIA erwartet, dass die Entwicklung dieses digitalen Optimierungs- und Serviceangebots ein entscheidender Faktor bei der Anlagen-Kaufentscheidung in der Zukunft sein wird. Der unmittelbar durch die Entwicklung des Service-Angebots generierte Umsatz und Gewinn ist daher ein Teil des wirtschaftlichen Erfolgs, der potenziell zusätzlich generierte Anlagen-Verkauf ein weiterer Teil. Während die Entwicklung der Software und des Servicegeschäfts eine Erwartungshaltung eines eigenen ROI in sich trägt, ist eine Bezifferung des wirtschaftlichen Ziels in Euro trotzdem schwierig und in gewissem Maße sekundär: Das zu entwickelnde Angebot ist nicht zuletzt ein strategischer Wettbewerbsvorteil.

Fertigungsgerätebau Adolf Steinbach GmbH & Co KG (FGB)

Durch die Integration von 5G in mobile Wirbelstromprüfsysteme ergeben sich komplett neue Chancen in der Komponentenprüfung oder auch im Prüfservice. Wir sehen unter anderem die Chance, dass sich Betreiber von Raffinerien, Kraftwerken oder Zementwerken mit einem solchen mobilen Prüfgerät ausstatten. Eine Prüfung vor Ort ist dann durch geschulte Mitarbeiter manuell durchführbar. Die Ergebnisbewertung kann dann von einem Experten mit einem internetfähigen Rechner remote erfolgen. Bei einem zu erwartenden Kaufpreis von ca. 25.000 € streben wir mittelfristig den Absatz von 15-20 mobilen Prüfgeräten im Jahr an, langfristig bis zu 30 Stück auf dem Weltmarkt.

Preh GmbH

Erwartungshaltung ist, dass die Projektergebnisse direkt nach Abschluss des Projekts im operativen Produktionsablauf genutzt werden und zur Steigerung der Effizienz beitragen. Voraussetzung ist hierbei, dass die notwendige 5G Infrastruktur weiterbetrieben wird bzw. bis dahin eine öffentliche 5G Infrastruktur mit ausreichender Bandbreite/Latenzzeiten zur Verfügung steht. Die Übertragung auf weitere Produktionsstandort, bspw. Preh Thüringen, ist geplant. Ebenso werden die Projektergebnisse weiteren Unternehmen zugänglich gemacht.

ullmer GmbH & Co KG

Die computergestützte, berührungslose Vermessung von Berufsbekleidungs-Trägern und die automatische Größenempfehlung von Berufsbekleidung bietet zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in allen Bereichen der Versorgung am Kundenstandort, in der Logistik, der Produktentwicklung und den angrenzenden Produktbereichen. Daher sind die angestrebten Entwicklungen als ein wichtiger Beitrag zu sehen, die am Standort Deutschland ansässigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im internationalen Wettbewerb mit innovativen Technologien zu stärken.
Für Unternehmen aus dem Bereich Arbeitsbekleidung spielt die Ermittlung der für den individuellen Träger richtigen Größe eine erhebliche Rolle für den Unternehmenserfolg. Hier kann im Rahmen der Verpassung die Anprobe vieler alternativer Größen vermieden werden, was zu einer erheblichen Beschleunigung des Einkleidungsprozesses beitragen wird. Außerdem können Verpassungsaktionen, bei denen der zukünftige Bekleidungsträger und ein Bekleidungsfachmann vom Hersteller gemeinsam vor Ort sein müssen, um für alle Produkte die passende Größe zu ermitteln, zukünftig stark reduziert werden. Hierdurch können Kosten eingespart und Aufwände für Reisen und nichtproduktive Arbeitszeiten vermieden werden. Nachbestellungen oder Bestellungen weiterer Produkte von Endkunden können dann über die App erfolgen, ohne dass ein weiterer Kundenkontakt notwendig ist. Bei großer Fluktuation, z.B. an einem Klinikum, könnte der Bodyscanner sogar permanent dort verbleiben, um viele Scanvorgänge möglichst schnell zu erfassen. Eine solche Zusammenarbeit wird unter anderem mit der Rhönklinikum AG angestrebt.

Götting KG

Die Götting KG plant nach Projektende Hard- / Software, aber auch Dienstleistungen für die Automatisierung, aber auch die Teleoperation (5G), inklusive der Sicherheitstechnik und Leitsteuerung weiterzuentwickeln, zu fertigen und zu liefern. Ggf. wird dafür weiteres Personal eingestellt. Die Teleoperation ist aber auch nicht nur für fahrerlose Transportfahrzeuge, sondern auch für Arbeiten in gefährdeter Umgebung, z.B. beim „Entsorgen von Bomben“ von Bedeutung.

Dieses Umfeld ist von wirtschaftlicher Bedeutung für die Götting KG.

4.2 WISSENSCHAFTLICHE UND/ODER TECHNISCHE ERFOLGSAUSSICHTEN

Wie in der Projektskizze unter Abschnitt 10 „Langfristige Ziele“ und auch Abschnitt 11 „Projektdokumentation/Öffentlichkeitsarbeit“ bereits detailliert beschrieben, soll durch den Einsatz von 5G-Technologie die Digitalisierung des industriell geprägten Standorts Bad Neustadt a.d. Saale weiter vorangetrieben werden.

Die breitbandige und zuverlässige Datenübertragung durch 5G mit geringer Latenz, ist Voraussetzung für alle Anwendungsfälle in diesem Vorhaben. So werden z.B. hochauflösende Bilder zwischen einem LKW und dem entwickelten Teleoperation-System schnell und zuverlässig übertragen: Erst dadurch ist es möglich zellulare Netze für Teleoperation überhaupt ernsthaft in Betracht zu ziehen.
Des Weiteren gibt es zahlreiche weitere über das Vorhaben hinaus gehende Anwendungsfälle, wie z.B. das Bergen von Bomben und anderen Aufgaben, die eine hohe Sensibilität, Genauigkeit und Sicherheit erfordern.

Die im Gesamtvorhaben breit gestreuten Anwendungsfälle bauen auf vorhandenen Kompetenzen auf, und werden Impulse für die zukünftige möglichst breite Nutzung von 5G-Technologien setzen. Die gewählten Anwendungsfälle im Bereich Industrie 4.0 und auch im Bereich Nahbereichslogistik sollen auf andere Branchen und Bereiche ausstrahlen.

Wesentlicher Beitrag des Projekts ist den Nutzen von 5G Anwendungen in verschiedenen Beispielen prototypisch zu beweisen, dies öffentlich zu machen, und damit dann zur generellen Akzeptanz und Verbreitung von 5G im industriellen Umfeld beitragen.

Die Erwartungshaltung der Projektpartner ist ganz klar, dass alle beschriebenen 5G-Anwendungsfälle im Projekt erfolgreich umgesetzt werden können.

Durch die hohe Anzahl und auch die inhaltliche Streuung der Anwendungsfälle, wird das Risiko reduziert:
Sollte z.B. aus innerbetrieblichen, heute unvorhersehbaren Gründen ein Anwendungsfall nicht umgesetzt werden können, so ist das Ziel des Gesamtvorhabens dennoch nicht gefährdet, da noch zahlreiche andere 5G-Anwendungsfälle als Teil des Gesamtvorhabens den Nutzen von 5G darstellen können.

Die wissenschaftliche Verwertung sieht die FHWS in der Etablierung des „Kompetenzzentrum industrial IoT, Security, kognitive-CPS/UAV“ und in dessen langfristige Weiterentwicklung hin zu einem Institut. Des Weiteren erlaubt das Projekt die Qualifizierung von wissenschaftlichen Nachwuchskräften in Form der Förderung zweier Doktoranden und der Heranführung von Studierenden an die angewandte Forschung (Bachelor-/ Masterarbeiten) sowie die Einbindung in die Lehre durch den Aufbau eines nachhaltigen Kooperations-Netzwerks mit den beteiligten Partnern.

4.3 WISSENSCHAFTLICHE UND WIRTSCHAFTLICHE ANSCHLUSSFÄHIGKEIT

Die im Projekt beteiligten Unternehmen verfolgen grundsätzlich zwei Zeile:

- Zum einen werden neue 5G-basierte Produkte bzw. Lösungen entwickelt:
  (Teleoperation-System, Realtime Edge Analytics, Wirbelstromprüfsystem)
  Die beteiligten Firmen erhoffen sich von diesem Vorhaben Erkenntnisse, die dann in die detaillierte Produktentwicklung inkl. Go-To-Market einfließen werden, wie am Beispiel Teleoperation exemplarisch angeführt:
  5G bietet durch die hohe Bandbreite, Zuverlässigkeit und geringe Latenz eine große mögliche Leistungssteigerung in der Regelung von komplexen Prozessen, wie z.B. der Teleoperation.
  Die Götting KG plant nach Projektende die 5G- Technik bzw. deren Anwendung weiter zu entwickeln und die Projektergebnisse intensiv zu nutzen. Mit den Vorteilen von 5G gegenüber der bisher bekannten Technik erschließen sich neue Märkte bzw. höhere Umsätze. Dies wiederum führt zur Sicherung von Arbeitsplätzen am Hochtechnologie-Standort Deutschland. Die Kooperation mit den Projektpartnern soll dabei genutzt werden.
- Zum anderen optimieren die beteiligten Partner durch 5G ihre Produktion:
  (Realtime Remote Access, Contact Free-Body-Scan)
  Die beteiligten Firmen erhöhen durch diese Entwicklung ihre OEE (Overall Equipment Effectiveness), werden dadurch z.B. in den eigenen Prozessen schneller, und steigern somit ihre Wettbewerbsfähigkeit.

Da es derzeit kaum Anwendungen für die Datenübertragung mittels Mobilfunk in hoher Bandbreite und geringer Latenz (5G) gibt, bedarf es bei der Umsetzung von spezifischen Lösungen erheblicher Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Bei 5G-InnoPlatt-NES handelt es sich um eine Plattform von verschiedenen Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft, die sich mit der Entwicklung von neuartigen 5G-fähigen Applikationen beschäftigen.

Der Ergebnistransfer in andere Branchen wie z.B. Medizintechnik, Automotive, Luft- und Raumfahrt, oder die Lebensmittelindustrie wird weiter dazu beitragen innovative Lösungen zu generieren. Des Weiteren könnte ein sich entwickelndes Netzwerk aus führenden Unternehmen für viele neue Ideen und eine fokussierte Verbreitung und Umsetzung der Anwendungen sorgen. Das wirtschaftliche Potential von zukünftigen Produkten auf der Basis der untersuchten 5G-Technologie schätzen die Projektpartner als hoch ein.

5G bietet durch die hohe Bandbreite, Zuverlässigkeit und geringe Latenz eine enorme Leistungssteigerung, z.B. für die Teleoperation und Regelung von komplexen Prozessen.

Die Götting KG plant nach Projektende die 5G- Technik bzw. deren Anwendung weiter zu entwickeln und die Vorteile intensiv zu nutzen. Mit den Vorteilen gegenüber der bisher bekannten Technik erschließen sich neue Märkte und somit erwarten wir höhere Umsätze.

Die Kooperation mit den Projektpartnern soll dabei genutzt werden.

Arbeitsteilung/ Zusammenarbeit im Verbundvorhaben

In diesem Abschnitt legen wir dar welche Partner welche Arbeiten in den Arbeitspaketen übernehmen.

4.3.1 TELEOPERATION-SYSTEM FÜR DIE ENTWICKLUNG VON AUTONOMER NAHBEREICHS-LOGISTIK

In diesem 5G-Anwendungsfall arbeiten die Projektpartner Götting, Geis, FHWS und die Firma Siemens als assoziierter Partner.

Die Götting KG liefert folgende Beiträge:

- Automatisierung eines Fahrzeugs
- Entwicklung des Teleoperationssystems
- Integration des 5G- Netzes
- Aufbau der Leitsteuerung
- Risiko- und Gefahrenanalyse mit entsprechender Ausrüstung der Sicherheitstechnik am Fahrzeug

Die Firma Geis flankiert das Vorhaben mit:

- Koordination zu OEM MAN (Geis ist Regionalspediteur Beschaffung für MAN) für Gestellung eines adäquaten Fahrzeuges.
- Bereitstellung eines eigenen Fahrzeuges für die nötige technische Modifikation
- Reale Fahrzeugtouren zu Kunden Siemens am Standort Bad Neustadt/S. und Fahrer der das Vorhaben im Fahrzeug zunächst absichert.
- Betreuung des Konzeptes durch die Projektphase.

Die Firma Siemens unterstützt als assoziierter Partner das Projekt. Wie in der Projektskizze beschrieben startet die geplante Teststrecke in Bad-Neustadt auf dem Gelände der Fa. Geis, und endet auf dem Gelände der Fa. Siemens.

Dieses Teilvorhaben entwickelt ein Teleoperation-System zur Unterstützung der Entwicklung von autonomer Nahverkehrslogistik.
Die Hochschule Würzburg-Schweinfurt unterstützt dieses Teilvorhaben mit der Entwicklung eines prototypischen autonomen Logistikkonzepts in einer Testplattform. Ziel ist hierbei nicht Funktionalität, Vollständigkeit oder Fähigkeit des entwickelten autonomen Logistik-Systems, sondern die Verifikation ob das entwickelte 5G-Teleoperationssystem für die (zukünftige) Entwicklung von autonomer Nahbereichslogistik geeignet ist.
Der Arbeitsschwerpunkt der FHWS liegt dabei auf den Themen:

- Konzeptentwicklung Datenaufnahme, Darstellung, Simulation, Klassifikation.
  Dieser Schritt implementiert prototypisch den ersten Schritt in der Entwicklung einer autonomen Nahbereichslogistik, und dient zur Evaluation der entwickelten Teleoperation. Zunächst wird eine Testplattform-Basis für die Datenaufnahme entwickelt. Diese Plattform wird über die Teststrecke in Bad-Neustadt zwischen den Firmen Geis und Siemens bewegt, und nimmt mit der zu entwickelnden Sensorik bestehend aus Kameras, Lidar und Radar Daten der Teststrecke auf. Ziel ist eine einfache, wiederkehrende umfassende Vermessung der Teststrecke. Die generierten Daten werden dann in einem zu entwickelnden System vorverarbeitet.

- Konzeptentwicklung Testplattform-Basis für Teleoperation.
  Um die entwickelte Teleoperation für LKW zu evaluieren, wird auch die Testplattform-Basis entsprechend erweitert, um auch diese teleoperieren zu können (aus Sicherheitsgründen immer nur auf der beschriebenen Teststrecke).
- Konzeptentwicklung Betriebssicherheits-KI.
  Im nächsten Schritt wird dann exemplarisch ein Kernsystem für autonome Nahbereichslogistik entwickelt: ein System zum sicheren Betrieb des autonomen Systems. Basis dafür sind die im ersten Schritt generierten Daten, um die entwickelte KI entsprechend zu trainieren. Der Test des entwickelten Systems soll dann mittels Teleoperation überwacht und unterstützt werden, als praktische Evaluation des entwickelten Teleoperation-Systems.

Bei der Entwicklung der Konzepte wird das entwickelte 5G-Teleoperationssystem verifiziert.

4.3.2 REALTIME EDGE ANALYTICS FOR IAS AND EOL TESTER

In diesem 5G-Anwendungsfall arbeiten die Projektpartner PIA Automation, preh und die FHWS.

PIA Automation Bad Neustadt GmbH liefert folgende Beiträge:

- Digitalisierung einer Montageanlage (IAS=Integrated Assembly Solution) sowie eines EOL (End of Line) Testers
- Entwicklung einer Anbindungsmöglichkeit des EOL an die zentrale Plattform
- Entwicklung einer Notification Funktion als Reaktion auf ein Ereignis
- Entwicklung einer Notification Funktion als Reaktion auf erkennbare und anormale Entwicklungen von Prozessgrößen
- Entwicklung einer Intelligenz, die einen Handlungsvorschlag für den Bediener liefert
- Entwicklung einer mobile App, die dem Anlagenbediener und sonstigem Personal bei preh Auswertungen zu den Produktionsdaten ermöglicht, sowie für die erwähnte Notification bzw. den Handlungsorschlag genutzt werden kann
- Pilothaftes Testen und ggf. Übertragen der Funktionalität auf Smartwatch-Geräte

preh GmbH liefert folgende Beiträge:

- Zugang zu einer laufenden IAS sowie einem EOL als Entwicklungs- und Pionierstätte und dadurch Zugang zu Realdaten für die zu entwickelnden Softwaremodule
- Testen der entwickelten Funktionalität inkl. Feedbackschleife an PIA Automation

Die FHWS liefert folgende Beiträge:

- Evaluierung und Entwicklung verschiedener KI-Konzepte um die Qualität des Erkenntnisgewinns zu verbessern.
- Konzeptentwicklung und Evaluierung einer Cloud und Edge basierten SPS-Funktionalität, als Erweiterung der Realtime Edge Analytics Lösung.

Bei der prototypischen Umsetzung des Entwicklungsvorhabens wird 5G-Infrastruktur als Transportschicht für die Daten verwendet. Dies ist a) technisch vorteilhaft, da keine Latenzen auftreten und b) wichtige Voraussetzung für das damit angedachte Service-Geschäftsmodell, bei dem Daten aus den Anlagen gesammelt und zentral ausgewertet werden, da hierdurch eine Anbindung möglich ist, ohne die Kunden-IT-Infrastruktur nutzen zu müssen.

4.3.3 WIRBELSTROMPRÜFSYSTEM ZUR PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

FGB beschäftigt sich in diesem Vorhaben mit der Entwicklung eines 5G-gestützten Wirbelstromprüfsystems zur Optimierung von Prüfservice-Einsätzen und zur Produktionsüberwachung. Die einzelnen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sind unter 3.1.4 des Arbeitsplans detailliert beschrieben. Zur erfolgreichen Umsetzung der gesteckten Ziele bedient sich das Unternehmen diverser Partner, die sich in der Vergangenheit in Form von Kooperationen bereits bewährt haben und auch in diesem Projekt als Unterauftragnehmer eingebunden werden. Dies sind im Einzelnen die folgenden Firmen, welche die nachstehenden Teilaufgaben übernehmen:

Fa. Messteq:

- Sondenentwicklung für mobile Messsysteme
- Bereitstellung und Anfertigung von Testkörpern

Fa. Nova:

- Entwicklung der Softwareschnittstelle zur Ladeelektronik
- Anpassung der FPGA Firmware

Fa. Leber:

- Redesign und Platinenanpassung
- Entwicklung der Ladeelektronik

4.3.4 REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING

Die Preh GmbH ist für das Arbeitspaket „5G REALTIME REMOTE ACCESS FOR OEE MONITORING“ federführend, wobei eine Synchronisation/Unterstützung mit/für das Arbeitspaket „5G AR-Wartung/ Fehlerlokation bei Produktionsmaschinen“ erfolgt. Ebenso wird das Arbeitspaket „Realtime Edge Analytics for IAS and EOL Tester“ durch Definition der Use-Cases, zur Verfügungsstellung der Produktionsanlagen bzw. Evaluation der Umsetzung unterstützt.

Bezüglich wissenschaftlicher Fragestellungen, Datenerfassung, Auswertung und Veröffentlichung erfolgt die Zusammenarbeit mit der Hochschule Würzburg-Schweinfurt. Die FHWS liefert folgende Beiträge:

- Evaluierung und Entwicklung verschiedener KI-Konzepte um die Qualität des Erkenntnisgewinns in VR-Brillen zu verbessern.
- Konzeptentwicklung und Evaluierung einer Sicherheitsarchitektur für den Remote-Zugriff über VR- und AR-Brillen.

4.3.5 CONTACT-FREE-BODY-MEASURING FOR HIGH-QUALITY CLOTHES SERVICE

Kooperationspartner: Avalution GmbH, Europaallee 10, 67657 Kaiserslautern

Das o. g. Unternehmen Avolution stellt die Geräte-Hardware einschl. Bodyscanner zur Verfügung sowie die Grunddatenbank und Software für die Ergebnismitteilung an ullmer. Weiterhin steuert Avalution Hilfestellungen während den gesamten Projektphasen bis zur Zielerreichung bei.

Der Kooperationspartner Avalution bringt zusätzliche Expertise mit ein. Darunter zählt die umfangreiche Erfahrung bei der Bearbeitung nationaler und internationaler Forschungsvorhaben (BMBF, ZIM, EU - AVANTI-3D, AVATAR2GO, ECOmmerce, iFIT, futureTEX). Das Unternehmen führte bereits mehrere eigene Reihenvermessungen wie *SizeGERMANY* 2007, *SizeITALY* 2015, *SizeNorthAmerica* 2018 durch und *Size World China* ist in der Vorbereitung. Des Weiteren verfügt Avalution über eine sehr gute Vernetzung und strategische Partnerschaften mit Industriepartnern sowie nationalen und internationalen Forschungsorganisationen und Fachverbänden. Die Anzahl an Vorträgen und Veröffentlichungen im Rahmen von Messen und Fachtagungen zeigt die hohe Innovationskraft des Unternehmens. Erwähnt sei an dieser Stelle auch die Vertretung in nationalen und internationalen Normungsausschüssen.

4.3.6 BASIS-ARBEITSPAKETE:

Wie in der Projektskizze angeführt, nutzen die 5G-Anwendungsfälle die im Gesamtvorhaben zur Verfügung gestellte Infrastruktur.

Diese wird in den zwei folgenden angeführten Arbeitspaketen zur Verfügung gestellt.

4.3.7 5G-EDGE-COMPUTING-INFRASTRUKTUR MIT INTEGRIERTER SECURITY & CI/CD

Wie in Abschnitt 3.4.1 in der Projektskizze beschrieben nimmt die FHWS Anforderungen aus den Anwendungsfällen auf, entwickelt und implementiert auf den im RZ des Landkreises zur Verfügung gestellten Edge-Servern eine sichere Multiclient-Client-Container-Anwendungsplattform.

In diesem Arbeitspaket ist die FHWS federführend tätig. Die anderen Projektpartner nutzen die Ergebnisse bei der Entwicklung ihrer Anwendungen.

4.3.7.1 5G-FUNKNETZ-INFRASTRUKTUR

Der Landkreis beschafft und errichtet mit Unterstützung eines Projektbüros die für die Projekte erforderliche 5G Infrastruktur. Darüber hinaus stellt der Landkreis mit Unterstützung des Projektbüros sicher, dass die Funktionalität des 5G Netzes für die gesamte Projektlaufzeit sichergestellt ist.

5 NOTWENDIGKEIT DER ZUWENDUNG

Hans Geis GmbH & Co KG

Die Umsetzung bedeutet Projektkoordination zu/mit OEM MAN, im Innenverhältnis Unterstützung Fahrergespräche des Fachbereiches Versorgungsverkehre/Logistik, regelmäßige Kontrolle der realen Anwendung und Modifikation des Fahrplanes (tägliche Touren), Koordination von möglichen Anpassungen (Fahrwege Werksgelände, Verweildauer).

Das Projekt stellt für unsere Firma einen relativ großen Umfang dar, in erster Linie hohe Personalaufwendungen in den beschriebenen Tätigkeiten und schließlich auch bei der Projekt-Demo. Des Weiteren hat der Projekterfolg eine starke Abhängigkeit vom im Projekt aufgebauten 5G-Netz in Bad-Neustadt.

Diese Risiken führen dazu, dass unsere Firma ein derartiges Projekt aus eigener Kraft erst in einigen Jahren angehen würde, wenn z.B. ein flächendeckendes 5G-Netz zur Verfügung steht, und auch das im Projekt entwickelte 5G-Teleoperation-System bereits am Markt erprobt und kommerziell zu erwerben ist.

Eine Förderung erlaubt es der Firma Hans Geis bereits zum jetzigen Zeitpunkt innovative 5G-Technologie zu erproben.

PIA Automation Bad Neustadt GmbH

Das Entwicklungsvorhaben bedingt die enge Zusammenarbeit mit einem Betreiber der gelieferten Anlagen, einem Infrastruktur/5G-Spezialist und einer Hochschule, um die entsprechenden Kenntnisse zu gewinnen, sowie um das aktuell teilweise nicht vorhandene Wissen über Technologie u.Ä. von extern zu erlangen und dadurch intern aufzubauen.

Da das angestrebte Service-Geschäftsmodell nicht verlässlich quantifiziert werden kann, sind die Umsetzungskosten des Projekts ein zu hohes Risiko, das durch die Förderung gemindert wird. So ergibt sich bei erfolgreicher Entwicklung für PIA Automation potentiell ein strategischer Wettbewerbsvorteil, der durch den know-how-Aufbau und dem potentiell frühen Zeitpunkt eines solchen Service-Geschäftsmodells begründet ist.

Fertigungsgerätebau Adolf Steinbach GmbH & Co KG (FGB)

Aufgrund der hier beschriebenen, erheblichen technischen Risiken und dem damit verbundenen hohen Entwicklungsaufwand, ist es FGB nicht möglich ohne Förderung durch den Freistaat Bayern die Entwicklungen für dieses ambitionierte Projekt zu stemmen.

Mit der Umsetzung des Vorhabens wird im Sinne der Förderrichtlinie dem Ziel, neuartige 5G-basierte Anwendungen und Geschäftsmodelle anwendungsnah zu erproben, den damit verbundenen Mehrwert zu erschließen und modell- und vorbildhaft zu demonstrieren, entsprochen. Darüber hinaus werden in einem strukturschwachen Wirtschaftsraum Arbeitsplätze erhalten bzw. neue geschaffen.

Preh GmbH

Die Chancen, die sich durch die Einführung von 5G ergeben, stehen dem Umsetzungs-/Einführungsrisiko gegenüber. Die technische Herausforderung der 5G Implementierung begleitet mit dem organisatorischen Aufwand, wie beispielsweise sich daraus ergebenden datenschutzrechtlichen Fragestellungen, stellen ein erhebliches wirtschaftliches Risiko dar. Die Anpassung der Technologie an den dargestellten Use-Case gehen mit erheblichen Investitionen einher. Der Nachweis, dass die Umsetzung der Maßnahmen, in die integrierte technische Lösung möglich ist und daraus die gewünschte Steigerung der Produktionseffizienz abgeleitet werden kann, ist zu erbringen. Durch die angestrebte Zuwendung wird das Risiko erheblich gemindert.

ullmer GmbH & Co KG

Ohne die Zuwendung würde ullmer eine solche Investition nicht tätigen, da hierdurch kein direkter Umsatz generiert wird. Dieses Vorhaben ist in erster Linie als Serviceleistung des Antragstellers für seine Kunden zu sehen. Durch eine Förderung wird es ullmer ermöglicht, die hohen Investitionskosten zu tätigen und kurz- und langfristig einen Wettbewerbsvorteil durch diese innovative und moderne IT-Technik zu erlangen.

Götting KG

Das Projekt stellt einen relativ großen Umfang für die Götting KG dar. Damit verbunden sind hohe Personalaufwendungen in der Weiterentwicklung und Durchführungen der Tests und schließlich der Demo. Der Erfolg des Projektes hängt u.a. von der Leistung und Zuverlässigkeit des 5G- Netzes ab, aber auch ggf. von der Genehmigung einer Demofahrt im öffentlichen Verkehrsraum.

Der wirtschaftliche Erfolg hängt davon ab, ob nach Projektabschluss die Teleoperation mit dem 5G- Netz für fahrerlose Fahrzeuge oder auch in den Anwendungen von Fahrzeugen in gefährdeter Umgebung umgesetzt werden kann (ggf. Wettbewerbsdruck).

Eine Teilnahme der Götting KG an dem Projekt ist ohne Förderung nicht möglich.

6 DARSTELLUNG DER BEIHILFEFREIHEIT DER FÖRDERUNG FÜR DEN LANDKREIS RHÖN-GRABFELD

Nicht-Kommerzieller Betrieb eines 5G-Netzes (100% - Förderung)

In diesem Gesamtvorhaben beabsichtigt der Landkreis Rhön-Grabfeld als neutraler Projektpartner den Betrieb eines 5G-Netzes, dass den beteiligten Unternehmen kostenfrei zur Verfügung gestellt werden soll.

Weder hegt der Landkreis eine Gewinnerzielungsabsicht durch den Betrieb des Netzes, noch beabsichtigt die Verwaltung selbst, dieses Netz für den internen Betrieb zu nutzen.

Der Betrieb durch den Landkreis bietet sich hierbei jedoch an, da der Landkreis als neutraler Partner keine Eigeninteressen verfolgt und von den beteiligten Industriepartnern als Betreiber vorbehaltslos akzeptiert wird.

Gemeinsam mit der Hochschule Würzburg-Schweinfurt wird der Landkreis das Projekt koordinieren, wobei der Hochschule die fachliche Zuarbeit obliegt und der Landkreisverwaltung die Steuerung und allgemeine Projektverwaltung obliegen wird.

In der letzten Dekade hat sich der Landkreis bereits mehrfach als neutraler Koordinator zur Verfügung gestellt und genießt auf regionaler Ebene in dieser Rolle bereits großes Vertrauen. Die Entwicklung der Ersten Bayerischen Modellstadt für Elektromobilität und die Initiierung der Digital Factory sind beispielhafte Meilensteine der regionalen Entwicklung von Konsortien unter der Führung des Landkreises Rhön-Grabfeld.