

Schlussbericht gem. Nr. 8.2 NKBF 98

**value chAIIn – Realisierung eines AI-basierten Fehlerma-
nagements in Wertschöpfungsketten zur Optimierung der
Produktion und des Betriebes von Nutzfahrzeugen**

Projektpartner:	Krone Business Center DigITal GmbH & Co. KG
Förderkennzeichen:	19S21001A
Laufzeit des Vorhabens:	01.08.2021 – 31.07.2024
Ansprechpartner:	Prof. Dr. Goy-Hinrich Korn
Projekträger:	TÜV Rheinland Consulting GmbH

Inhaltsverzeichnis

I. Kurzdarstellung	1
I.1 Aufgabenstellung.....	1
I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde ..	1
I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	2
I.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	
3	
I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	6
II. Eingehende Darstellung	6
II.1 Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten	
Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	6
II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	7
II.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	8
II.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des	
Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	9
II.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem	
Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des	
Vorhabens bei anderen Stellen	10
II.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.	
11 NKBF 98.....	10

I. Kurzdarstellung

I.1 Aufgabenstellung

Das Hauptziel des Forschungsprojekts **value chAI** war es, wertschöpfungskettenübergreifend und produktlebenszyklusumfassend eine Optimierung der Produktion und des Betriebs von Nutzfahrzeugen durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz im Fehlermanagement zu erreichen. Im Rahmen des Projekts soll ein ganzheitliches, präventives Fehlermanagement entwickelt werden, das den optimalen Betrieb der Fahrzeuge sicherstellt. Fehler sollen frühzeitig erkannt und effizient sowie nachhaltig behoben werden, um Fehlerkosten zu minimieren und deren Ausweitung zu verhindern.

Hierzu werden verschiedene Datenquellen entlang der Wertschöpfungskette genutzt, um mithilfe intelligenter Analysemethoden eine fundierte Entscheidungsunterstützung zu ermöglichen. Das Projekt zielt darauf ab, Machine-Learning-Modelle (ML) zu entwickeln, die in folgenden Bereichen eingesetzt werden:

- **Predictive Maintenance:** Vorhersage und Optimierung der Wartung von Nutzfahrzeugen
- **Predictive Quality:** Prognose der Produktqualität in der Produktion
- **Process Optimization:** Identifizierung optimaler Parameter in den Produktionsprozessen

Krone plant im Rahmen des Projekts die Entwicklung eines Demonstrators, der als Softwareanwendung und Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) fungiert. Die zentrale Funktion des Systems besteht darin, Optimierungspotenziale zu identifizieren und Handlungsempfehlungen bereitzustellen. Diese Demonstratoren sollen Krone dabei unterstützen, künstliche Intelligenz effektiv in die Prozesse zu integrieren und so die Innovationskraft des Unternehmens zu stärken.

I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Im Konsortium des Projekts **value chAI** haben sich die folgenden Partner zusammengeschlossen:

Unternehmen der Informationstechnologie (IT) / technische Partner:

- DATAbility GmbH
- IconPro GmbH
- I2solutions GmbH

Unternehmen der Industrie / Praxispartner:

- KRONE Business Center GmbH & Co. KG
- MAN Truck & Bus SE

Hochschulen und wissenschaftliche Partner:

- Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen University
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Bevor mit der Bearbeitung des Projekts **value chAIn** begonnen werden konnte, wurde unter den Projektbeteiligten ein Kooperationsvertrag formuliert und festgelegt. Der TÜV Rheinland fungiert als Initiator und Koordinator des Vorhabens. Mit den oben genannten Partnern sind somit alle relevanten Bereiche des Projekts abgedeckt: zwei Anwendungspartner aus der Industrie bzw. dem Nutzfahrzeugbereich, drei IT-Befähiger sowie zwei Forschungsinstitute für die wissenschaftliche Begleitung.

Das Ziel des Projekts ist die wertschöpfungsübergreifende und produktlebenszyklusumfassende Optimierung der Produktion und des Betriebs von Nutzfahrzeugen. Zu diesem Zweck sollen die Partner KI- und ML-Modelle entwickeln, die zur Erreichung der Projektziele beitragen. Die Anwendungsfälle bei den Anwendungspartnern erstrecken sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei werden sowohl in der Produktion als auch in der aktiven Feldnutzung der Fahrzeuge relevante, Anwendungsfälle untersucht.

Krone's Aufgabe bestand darin, als Praxispartner mit Fachwissen zu agieren und als Ideenlieferant für die Demonstratoren zu fungieren. Dank unserer jahrelangen Erfahrung und unseres Verständnisses für operative Problemstellungen konnten wir den IT-Befähigern und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Projekts Einblicke in bestehende Prozesse und Abläufe gewähren. So wurden mithilfe der Expertise von Krone Anwendungsfälle entwickelt, die im Laufe des Projekts untersucht wurden. Krone war an allen Arbeitspaketen aktiv beteiligt und unterstützte die Projektpartner kontinuierlich mit praxisorientiertem Wissen.

Für die Krone Business Center DigITal GmbH war die Durchführung des Forschungsprojekts **value chAIn** die erste Erfahrung im Bereich Forschung und Entwicklung. Diese ermöglichte erstmals eine aktive Beteiligung an der Entwicklung innovativer Technologien entlang der Wertschöpfungskette gemeinsam mit anderen Partnern. Die Ergebnisse des Projekts verdeutlichten die Bedeutung eines wertschöpfungsübergreifenden Fehlermanagements.

I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Im Rahmen des Projektes wird Krone durch die IT-Unternehmen DATAbility und Icon Pro bei der Entwicklung der Demonstratoren im Unterauftrag unterstützt. Krone hat im Projekt außerdem die Funktion des Konsortialführers und trägt zur Koordination des Verbundes bei.

Das gesamte Projekt wird in neun Arbeitspakete unterteilt. Die Arbeitspakete werden im Laufe des Projektes iterativ und nicht sequenziell bearbeitet. Dadurch kann auf Anpassungen der Anforderungen im Laufe des Projektes agil reagiert werden. Krone fungiert hierbei primär als Anwenderunternehmen. Krone bringt somit Anforderungen an ein KI-basiertes Fehlermanagement ein und unterstützt bei der

Datenakquise und der Datenverarbeitung. Die Unterauftragnehmer DATAbility und Icon Pro entwickeln die EUS und werden dabei von Krone unterstützt: Zum Ende des Projektes evaluiert Krone die Demonstratoren in verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungsketten. Im nachfolgenden der komplette Arbeitsplan.

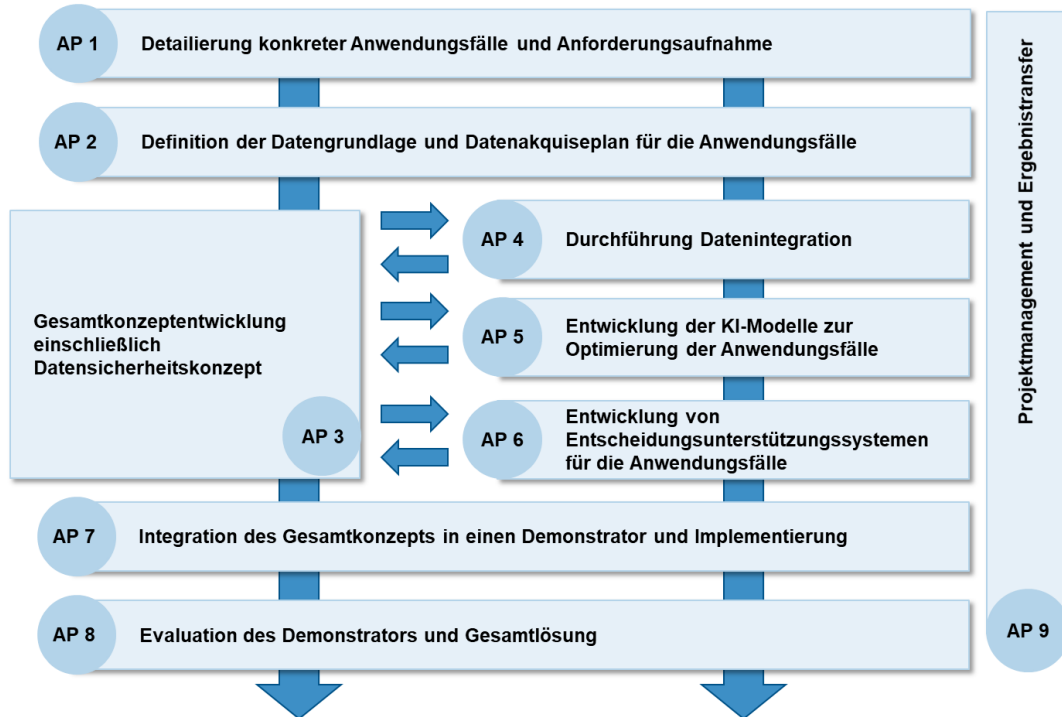


Abbildung 1: Arbeitsplan des Forschungsprojektes value chAI

Im Rahmen des Projektes wurden im Schnitt alle sechs Monate von Krone Konsortialtreffen organisiert, um den wissenschaftlichen und technischen Austausch zwischen den Projektpartnern zu fördern.

I.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

In der Praxis lassen sich verschiedene Ausprägungen im Umgang mit aufgetretenen Unregelmäßigkeiten feststellen. Es kann innerhalb von Unternehmensgrenzen von einem internen und einem externen Fehlermanagement gesprochen werden.

Verschiedene Formen des Umgangs mit Unregelmäßigkeiten orientieren sich am wertschöpfenden Prozess eines Produkts. Intern unterscheidet man zwischen Fehler- und Störungsmanagement, während externes Fehlermanagement in Form von Beschwerde- und Reklamationsmanagement erfolgt. Diese Ansätze beschäftigen sich mit reaktiven und präventiven Prozessen zur Behandlung von Unregelmäßigkeiten im gesamten Produktlebenszyklus.

Das Fehlermanagement konzentriert sich auf interne Produktfehler, während das Störungsmanagement prozessbezogene Ursachen analysiert und beseitigt. Externes Fehlermanagement in der Nutzungsphase hat Überschneidungen mit dem Customer-Relationship-Management. Klassische Fehlermanagement-Methoden sind personalintensiv und beziehen Felddaten nur begrenzt ein. Moderne Methoden der Datenanalytik und künstlichen Intelligenz bieten jedoch Potenziale für ein umfassenderes Fehlermanagement. Das durchgeführte Forschungsvorhaben zielte darauf ab, Prozess- und Fehlerdaten wertschöpfungskettenübergreifend zu integrieren und so nachhaltige Fehlerursachen zu identifizieren.

Die Künstliche Intelligenz (KI) zielt darauf ab, Maschinen zu befähigen, Entscheidungen in Echtzeit zu treffen und auf unvorhergesehene Situationen zu reagieren. Methoden des maschinellen Lernens (ML) sind Teil der schwachen KI und werden im Rahmen der Predictive Analytics eingesetzt. Diese Verfahren ermöglichen die automatisierte Analyse großer Datensätze zur Vorhersage von Ereignissen und Optimierung ohne explizite Programmierung.

Predictive Analytics kennzeichnet den Wandel von reaktivem zu proaktivem Handeln in der Industrie 4.0. Ziel ist es, Muster aus historischen Daten abzuleiten, um zukünftige Ereignisse vorherzusagen und Instandhaltungsmaßnahmen zu optimieren. Der Einsatz präventiver und reaktiver Instandhaltungsstrategien kann die Gesamtanlageneffektivität (OEE) steigern, da ineffiziente Wartungen zu Produktionsausfällen und hohen Kosten führen können. Datenanalysen und intelligente Algorithmen sind entscheidend, um Maschinenzustände zu bewerten und präventive Wartungsentscheidungen zu treffen.

Prädiktive Modelle, die auf Sensordaten basieren, ermöglichen die Vorhersage von Maschinenzuständen und Ausfällen. Methoden wie Hidden Markov-Modelle, Monte-Carlo-Simulationen und Bayesian Networks unterstützen eine zustandsbasierte Predictive Maintenance. ML hat sich in verschiedenen industriellen Anwendungen bewährt, darunter der Fehlererkennung in Maschinen und der Prognose von Komponentenverschleiß.

Verifikation und Validierung sind entscheidend für die Leistungsbewertung von KI-Anwendungen. Es ist wichtig, Transparenz und Vertrauen in die Ergebnisse zu schaffen, da menschliche Entscheidungen weiterhin eine Rolle spielen werden. Der Bereich der erklärbaren KI (explainable AI) ist noch in der Forschung verankert, zielt jedoch darauf ab, Entscheidungsprozesse nachvollziehbar zu machen und Vertrauen in automatisierte Modelle zu fördern. Ein Entscheidungsunterstützungssystem soll im Rahmen des Vorhabens entwickelt werden.

Predictive Quality hat das Ziel, eine optimale Produktqualität im Produktionsprozess zu gewährleisten. Maschinelles Lernen (ML) wird eingesetzt, um vorherzusagen, ob ein Produkt die Qualitätsanforderungen erfüllen wird. Diese Vorhersage kann zu jedem Zeitpunkt im Produktionsprozess erfolgen, solange ausreichende Daten vorliegen. Produkte, die die Qualitätsstandards nicht erfüllen, müssen entsorgt

oder nachbearbeitet werden. Abhängig von den Daten und der Zielgröße kommen verschiedene Learning Tasks, wie binäre oder mehrklassige Klassifizierung, zum Einsatz.

Während in der Forschung viele neue Methoden ohne spezifische Anwendungsfälle entwickelt wurden, werden zunehmend industrielle Anwendungen betrachtet, die bestehende Algorithmen zur Lösung konkreter Probleme nutzen. Dennoch fehlt es an einer gezielten Integration von ML-Modellen in den Fertigungsprozess. Oft werden Modelle nur retrospektiv zur Fehleranalyse verwendet, ohne dass Implementierungs- und Integrationsstrategien ausreichend behandelt werden.

Process Optimization ist ein weiterer wichtiger Aspekt in der Produktion. Predictive Quality kann genutzt werden, um Prozessparameter zu optimieren und die Produktqualität zu verbessern. In der Literatur gibt es viele Beispiele für Prozessoptimierungen in verschiedenen Bereichen wie Fräsen, Drehen und Kunststoffspritzguss. ML-gestützte Ansätze zur Prozessoptimierung nutzen oft Regression zur Vorhersage von Prozessparametern in Echtzeit, um Maschinen während des Betriebs zu steuern. Dieser Ansatz wird häufig als Model Predictive Control (MPC) bezeichnet und zielt darauf ab, die Produktqualität zu erhöhen und Fehler zu vermeiden.

Um Mitarbeiter im Fehlermanagement bei Entscheidungen zu unterstützen, können Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS) oder Expertensysteme (ES) eingesetzt werden. Während EUS den Benutzern Zugang zu Daten und Modellen bieten, zielen ES darauf ab, dem Benutzer qualitativ hochwertigere Schlussfolgerungen oder Entscheidungen zu liefern. Ein ES besteht in der Regel aus einer Wissensbasis, die essenzielles Wissen in Form von Fakten und Regeln speichert, sowie einem Inferenzmechanismus, der dieses Wissen nutzt, um Lösungen abzuleiten. Um die Effizienz und Qualität des Entscheidungsprozesses zu steigern, können ES in EUS integriert werden, wobei beide Systeme zunehmend mit intelligenten Methoden, wie Künstlicher Intelligenz (KI), kombiniert werden.

Belief Rule-Based Expert Systems (BRBES) stellen ein vielversprechendes semi-quantitatives Modellierungswerkzeug dar, das sowohl numerische als auch qualitative Daten verarbeitet. BRBES nutzen ähnliche Wissensrepräsentationen und Inferenzmechanismen wie traditionelle ES, verfügen jedoch über Wenn-Dann-Regeln, die Überzeugungsgrade und Gewichtungen enthalten. Diese Überzeugungsgrade helfen, verschiedene Unsicherheiten zu modellieren. Zudem bieten BRBES Transparenz für Entscheidungsträger und ermöglichen eine Optimierung der Wissensparameter durch Machine Learning (ML), um die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen des Systems und den realen Entscheidungen zu verbessern. Trotz ihrer erfolgreichen Anwendung in verschiedenen Bereichen wurden BRBES bislang noch nicht im Fehlermanagement implementiert.

I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts hat Krone mit verschiedenen Partnern zusammengearbeitet, darunter auch weitere Unternehmen der Krone Gruppe, die unterschiedliche Funktionen übernahmen:

I.1 DATAbility fungiert im Projekt als Entwicklungspartner für die KI-Modelle. Besonderheit hierbei ist, dass DATAbility als Unterauftragnehmer von Krone tätig ist. Das Unternehmen hat sich auf die Nutzung von Daten entlang der Wertschöpfungskette spezialisiert und beschäftigt sich mit zwei Anwendungsfällen bei Krone.

I.2 IconPro ist ebenfalls als Entwicklungspartner für die KI-Modelle im Projekt aktiv und arbeitet wie DATAbility im Unterauftrag von Krone. IconPro konzentriert sich auf den Produktionsbezug entlang der Wertschöpfungskette und hat einen Anwendungsfall bei der KRONE Brüggen Fahrzeugwerk & Service GmbH bearbeitet.

I.3 IT-Solution agiert im Projekt als Befähiger, ähnlich wie DATAbility und IconPro. Allerdings liegt der Fokus von IT-Solution nicht auf der Entwicklung von KI-Modellen, sondern auf der Entwicklung eines IT-Sicherheitskonzepts zur Integration der KI-Modelle in die Unternehmensinfrastruktur.

I.4 Die Forschungspartner, das Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen und das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie in Aachen, sind hauptverantwortlich für die wissenschaftliche Begleitung des Projekts. Sie entwickeln das Gesamtkonzept, einschließlich eines Datensicherheitskonzepts, und begleiten die Forschungsaktivitäten in allen Bereichen.

I.5 MAN Truck & Bus SE fungierte, wie Krone, als Anwendungspartner im Konsortium und hat die entwickelten Lösungen in der Praxis evaluiert. Obwohl MAN und Krone keine gemeinsamen Anwendungsfälle hatten, tauschten sich beide Unternehmen regelmäßig über die Fortschritte im Projekt aus.

II. Eingehende Darstellung

II.1 Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Das Projekt „**value chAI**n“ liefert neue Erkenntnisse zur Nutzung von künstlicher Intelligenz und den Einsatz von ML-Modellen zur Optimierung der Produktion und des Betriebs von Nutzfahrzeugen. Aus diesem Grund arbeiten zwei Hersteller aus der Nutzfahrzeugbranche mit drei IT-Unternehmen und zwei Forschungseinrichtungen zusammen.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Software-Demonstratoren in Form von KI-Modellen, die von den Anwenderunternehmen entlang der Wertschöpfungskette evaluiert werden sollen. Zudem wird die Erfahrung der Anwender genutzt, um ein Datensicherheitskonzept für die Integration von ML-Modellen

zu entwickeln. Da das Projekt die gesamte Wertschöpfungskette abdeckt, wurden mehrere Anwendungsfälle definiert, die in verschiedenen Bereichen Lösungen erarbeiten. Diese betreffen die Prozess- und Produktoptimierung, Leistungsoptimierung und Verfügbarkeitsoptimierung.

Im Rahmen des Projekts wurden gemeinsam mit den unterbeauftragten Unternehmen Prozessanalysen durchgeführt, um entscheidende Schnittstellen zur Datenbereitstellung zu identifizieren und zu etablieren. Diese Analysen sowie die Fachgespräche trugen maßgeblich zur Definition der Anforderungen an die Software-Demonstratoren bei. Darüber hinaus unterstützte Krone die praxisnahe Evaluierung der verschiedenen Demonstratoren.

Während des Projektverlaufs wurden die Ergebnisse kontinuierlich in wissenschaftlichen Artikeln veröffentlicht. Diese Veröffentlichungen wurden hauptsächlich von den Forschungseinrichtungen des Werkzeugmaschinenlabors der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie verfasst, wobei Krone regelmäßig praxisorientierten Input aus der Industrie lieferte.

Krone übernahm zudem die übergeordnete Rolle des Konsortialführers. In dieser Funktion organisierte Krone regelmäßig Konsortialtreffen zwischen den Projektteilnehmern und dem Projektträger und fungierte als Schnittstelle zwischen dem Konsortium und dem Projektträger.

Zur Sicherstellung des Projekterfolgs wurden zentrale Meilensteine festgelegt, die im Laufe des Projekts erreicht werden sollen.

- Meilenstein 1: Definition von Anwendungsfällen und Identifikation der Datengrundlage
- Meilenstein 2: Gesamtkonzept und Datensicherheit
- Meilenstein 3: Datenintegration zur Weiterverarbeitung
- Meilenstein 4: KI-Modelle entwickelt und getestet
- Meilenstein 5: Entscheidungsunterstützung
- Meilenstein 6: Demonstrator und Verwertungskonzept

II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Zu den zentralen Kostenpositionen für die Krone Gruppe zählten die Personalkosten, die durch die Beschäftigung verschiedener Mitarbeiter im Laufe des Projekts entstanden, sowie die Kosten für F&E-Fremdleistungen, die durch die Unterbeauftragung von IconPro und DATAbility anfielen.

Innerhalb der Krone Gruppe waren mehrere Gesellschaften am Projekt beteiligt. Den größten Teil der Arbeiten übernahm die **Krone Business Center Digital GmbH**. Insgesamt wurden für die gesamte Krone Gruppe 79,5 Personenmonate eingeplant, was zu Personalkosten in Höhe von 954.176,73 Euro führte.

Für die Unterbeauftragung von IconPro und DATAbility wurden 36 Personenmonate veranschlagt. Zusammen mit den geplanten Materialkosten ergibt sich eine Gesamtsumme von 355.000 Euro.

II.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das angestrebte Forschungskonzept zielt darauf ab, mehrere neue Potenziale im wertschöpfungsübergreifenden Fehlermanagement zu erschließen. Der zentrale innovative Gedanke des Projekts besteht darin, erstmals Felddaten aus der Produktnutzung direkt mit erfassten Auffälligkeiten in der Herstellung zu verknüpfen, um Handlungsbedarfe zu identifizieren und Handlungsempfehlungen auszusprechen. Kurzfristig ermöglicht dies die unmittelbare Ableitung kausaler Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Ebenen der Wertschöpfungskette bei auffälligen Beobachtungen. Langfristig soll eine zuverlässige Entscheidungsunterstützung zur Optimierung von Produktionsprozessen und dem Betrieb der Nutzfahrzeuge im Feld geschaffen werden.

Im Forschungsprojekt value chAIIn werden folgende Kerninnovationen angestrebt:

Innovatives, ganzheitliches und präventives Fehlermanagement mittels KI,

Wertschöpfungs- und unternehmensübergreifender Datenaustausch und -nutzung,

Intelligente Methodik zur Ableitung und Umsetzung von Optimierungen in Bezug auf Produkte, Produktionsprozesse sowie Anlagen und Maschinen auf Basis von Entscheidungsunterstützungssystemen.

Neben diesen Kerninnovationen liefert das Projekt weitere entscheidende Beiträge, die das wertschöpfungsübergreifende Fehlermanagement unterstützen. So wird beispielsweise erstmals die Integration von KI und Entscheidungsunterstützungssystemen im Kontext des Fehlermanagements in der Praxis umgesetzt. Bisher erfolgte der Einsatz von Technologien wie Predictive Maintenance ohne konkrete Schlussfolgerungen darüber, wie die gewonnenen Erkenntnisse umzusetzen sind. Mithilfe der Entscheidungsunterstützungssysteme sollen Entscheidungen künftig leichter getroffen und notwendige Maßnahmen vorgeschlagen werden.

Eine weitere Innovation ist die Verwendung von ML-Modellen in den Entscheidungsunterstützungssystemen, die auf Basis historischer Daten aus dem Fehlermanagement trainiert werden. Dadurch können Entscheidungen optimiert werden, indem der Inferenzmechanismus durch ML-Modelle unterstützt wird.

Die erfolgreiche Entwicklung eines Fehlermanagementsystems entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfordert die Zusammenarbeit verschiedener spezialisierter Kompetenzen. Staatliche Förderung ist notwendig, da das Vorhaben mit wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Risiken verbunden ist, die die beteiligten Partner nicht allein tragen können. Diese Risiken resultieren aus der komplexen Integration und Auswertung von Fehlerdaten aus unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette. Der Einsatz von KI-Modellen und deren Anbindung an bestehende Datenarchitekturen erfordert aufwendige Entwicklungs- und Testprozesse, was insbesondere für kleinere Unternehmen eine große finanzielle Herausforderung darstellt. Die Zusammenarbeit zwischen Anwendern, Lösungsanbietern und Forschungseinrichtungen ist daher unverzichtbar. Durch die Einbindung dieser Partner können die Risiken des Vorhabens jedoch beherrschbar gemacht werden. Formulierende

II.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Ein zentraler Aspekt bei der Bewertung des Projekts ist die Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse. Im Folgenden wird die Entwicklung und praktische Anwendung der Softwaredemonstratoren in drei Bereichen – technisch, wirtschaftlich und wissenschaftlich – analysiert. Diese Demonstratoren dienen als Modell, um die im Projekt erarbeiteten Lösungen in verschiedenen Abteilungen und Prozessen anzuwenden. Besonderes Augenmerk liegt auf der Produktion von Kühlauflegern in Lübtheen und dem Kundendienst in Werlte.

Ein wesentlicher Vorteil des Projekts ist die enge Zusammenarbeit mit MAN. Der Austausch von Lösungen und technischem Know-how schafft Synergien, die beiden Seiten zugutekommen. Dadurch können Innovationen schneller adaptiert und die Effizienz in der Produktion gesteigert werden.

Ziel dieser Maßnahmen ist vor allem die Erhöhung der Kundenzufriedenheit. Durch die Erweiterung der Prozesslandschaft, eine verbesserte Produktauslieferung und eine schnellere Bearbeitung von Reklamationen soll der Kunde spürbar von einem optimierten Service profitieren. Zudem wurde angestrebt, den Produktionsdurchsatz und die Kapazitäten zu steigern. Optimierte Prozesse tragen zur Reduzierung von Nacharbeiten, kürzeren Lieferzeiten und gesenkten Produktionskosten bei.

Es ist wichtig zu betonen, dass die entwickelten Lösungen nicht verkauft werden, sondern im Unternehmen verbleiben, um langfristig die internen Abläufe zu optimieren und um die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Die geplante Ausweitung auf weitere Bereiche zeigt das Potenzial dieser Zusammenarbeit und den Fokus auf Prozessoptimierung und Kundenzufriedenheit.

Auch aus technischer Sicht bietet das Projekt wertvolle Verwertungsmöglichkeiten. Es stellt eine besondere Herausforderung dar, da erstmals ein Demonstrator entwickelt wird, der praxisnah reale Prozesse abbildet und verbessert. Dieser muss kontinuierlich an die sich verändernden Anforderungen in der Praxis angepasst werden.

Ein herausragendes Merkmal des Projekts ist die Kombination von Ingenieurwissenschaften und Künstlicher Intelligenz (KI), um die Produktion und Prozesssteuerung intelligenter und effizienter zu gestalten. Dabei spielt die Einbindung umfangreicher Produktionsdaten eine zentrale Rolle, um präzise Analysen und Optimierungen durchzuführen.

Das im Projekt erworbene Know-how bietet die Grundlage für die Entwicklung verwandter Anwendungen, beispielsweise im Bereich Telematik. Ein weiteres Ziel war die Integration und Konsolidierung unterschiedlicher Datenquellen, insbesondere zur Überwachung wichtiger Kennzahlen. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Erfolgskontrolle und frühzeitige Erkennung von Optimierungspotenzialen.

Trotz der vielen Fortschritte und Innovationen plant Krone nicht, die entwickelten Technologien zu veräußern oder zu vermarkten. Stattdessen sollen sie intern weiterentwickelt werden, um langfristig die eigenen Prozesse zu verbessern und dem Unternehmen einen strategischen Vorteil zu sichern.

Regelmäßige Veröffentlichungen von Projektergebnissen fördern den Wissenstransfer und schaffen Transparenz. Sie unterstreichen zudem die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Im Rahmen des Projekts konnten DATAbility und IconPro als IT-Befähiger ihre Anwendungen weiterentwickeln und gezielt an die Anforderungen der Industrieunternehmen anpassen. Dank der kontinuierlichen Entwicklung und Optimierung ihrer Produkte sind die Entwickler nun in der Lage, diese erfolgreich am Markt zu positionieren und weiteren Unternehmen in der freien Wirtschaft anzubieten.

II.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Im Rahmen der Arbeiten zur Verwirklichung des übergeordneten Forschungsziels wurde ein kontinuierliches Screening aktueller wirtschaftlicher Entwicklungen und wissenschaftlicher Forschungsarbeiten durchgeführt. Die hierbei identifizierten F&E-Ergebnisse hatten keinen Einfluss auf die ursprünglich festgelegten Ziele und die dazugehörigen Teilprojekte.

II.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 11 NKBF 98

Im Rahmen des Projektes wurden durch das Konsortium, mehrere Artikel mit den Projektergebnissen veröffentlicht. Eine Auflistung aller Veröffentlichungen folgt im Nachgang.

Fachkonferenz: 32nd CIRP Design Conference | Paris, 28. – 30. März 2022

Titel: „*AI-Based Failure Management: Value Chain Approach in Commercial Vehicle Industry*“

Fachkonferenz: 55th CIRP CMS | Lugano, 08 – 09. September 2022

Titel: „*Digital Vehicle Protocol based on Distributed Ledger Technology in Production*“

Fachkonferenz: GQW Tagung „Nachhaltiges Qualitätsdatenmanagement“ | Chemnitz, 08 – 09. September 2022

Titel: „*Informationsbedarfsanalyse für die Fehleranalyse und -abstellung im Fehlermanagement*“

Fachkonferenz: WGP Jahreskongress 2022 | Stuttgart, 11. – 14. Oktober 2022

Titel: „*Benchmarking Control Charts and Machine Learning Methods for Fault Prediction in Manufacturing*“

Fachkonferenz: 4th Conference on Production Systems and Logistics | Santiago de Querétaro, 28. Februar – 03. März 2023

Titel: „*Data Enabled Failure Management Process (DEFMP) across the Product Value Chain*“

Fachkonferenz: ICME 2023 Conference | Paper eingereicht | Naples, 12. – 14. Juli 2023

Titel: „*ML-Pipeline for the Quality Assessment of Screwdriving Processes*“

Fachkonferenz: 56th CIRP CMS | Kapstadt, 20. – 23. November 2023

Titel: „*A survey on information requirements analysis for failure analysis and prediction in production*“

Fachkonferenz: 31st CIRP LCE | Turin, 19. – 21. Juni 2024

Titel: „*Systematic Maturity Assessment for the Introduction of Predictive Quality Approaches*“

Fachkonferenz: 57th CIRP CMS | Póvoa de Varzim, 29. – 31 Mai 2024

Titel: „*Introduction of decision support systems for failure management in manufacturing*“