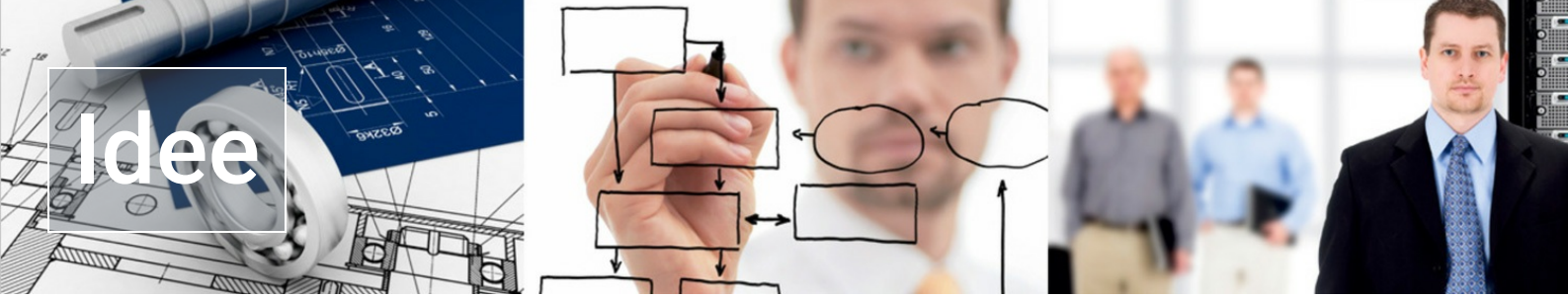


KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

Zukunft durch Innovation und Forschung

PREDICTIVE ORDERING FÜR DEN MITTELSTAND

Der Ansatz des Predictive Ordering, bei dem Bestellentscheidungen vorausschauend auf Basis datengetriebener Prognosen abgeleitet werden, zielt darauf ab, Bedarfe und potenzielle Störungen frühzeitig zu antizipieren und so fundierte Beschaffungsentscheidungen zu ermöglichen. Unter datengetriebenen Prognosen werden in diesem Kontext statistische und maschinelle Lernverfahren verstanden, die Muster aus historischen und aktuellen Daten extrahieren, um zukünftige Entwicklungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorherzusagen. Der Einsatz geeigneter Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI), die Aufgaben wie Mustererkennung, Prognose oder Entscheidungsfindung automatisiert ausführen können, unterstützt dabei die Optimierung von Beständen, die Verkürzung von Reaktionszeiten sowie die nachhaltige Sicherung der Versorgungslage.

Problemstellung

Traditionell reaktive Planungsverfahren stoßen in einem von Volatilität geprägten Beschaffungs- und Absatzumfeld an ihre Grenzen. Sie führen unter anderem zu Fehlmengen, Überbeständen, erhöhten Lagerhaltungskosten und einer Beeinträchtigung der Lieferfähigkeit. Die Nachfrage ist oftmals durch kurzfristige und unregelmäßige Abrufe gekennzeichnet. Hinzu treten externe Einflussgrößen wie geopolitische Instabilitäten, schwankende Rohstoffverfügbarkeiten oder Transportrestriktionen. Auf interner Ebene wirken sich fragmentierte Datenbestände und überwiegend erfahrungsbasierte Entscheidungsprozesse nachteilig aus. Insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fehlen derzeit übertragbare, ressourcenschonende Konzepte für die vorausschauende Bestimmung von Bestellmengen und -zeitpunkten, wobei in der Praxis häufig nur begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen verfügbar sind.

Zielsetzung

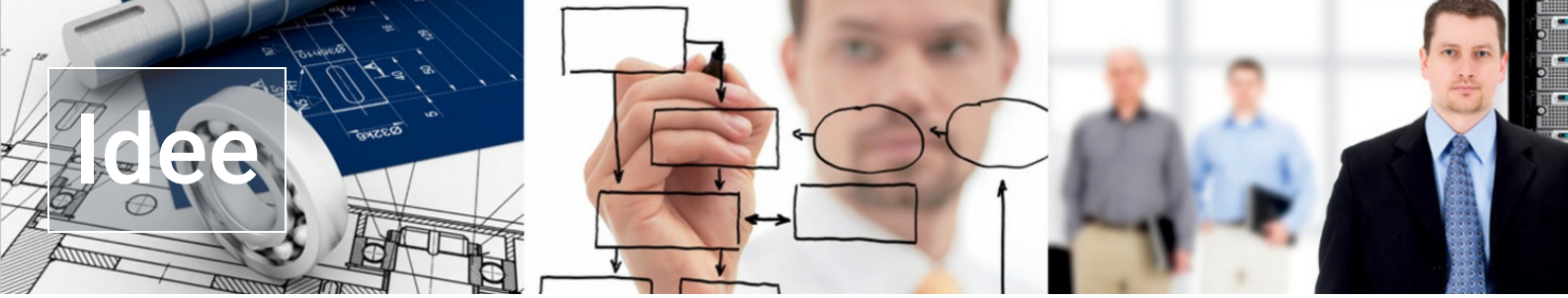
Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Validierung eines wissenschaftlich fundierten, praxisorientierten Ansatzes für prädiktive Bestellprozesse, der internes Erfahrungswissen systematisch mit datengetriebenen Prognosemodellen verbindet. Unter Erfahrungswissen werden dabei implizite Kenntnisse zu Prozessen, Lieferantenverhalten oder saisonalen Schwankungen verstanden, die bisher nicht strukturiert erfasst wurden. Der Fokus liegt auf Verfahren, die sich unter typischen KMU-Bedingungen wirtschaftlich und technisch umsetzen lassen. Der wissenschaftliche Beitrag liegt in der gekoppelten Nutzung probabilistischer Prognosen mit einem schlanken, digitalisierten Erfahrungswissensbestand und expliziten Unternehmensdaten sowie in der Ableitung eines modularen, auf KMU zugeschnittenen Implementierungsrahmens mit klar definierten Evaluationskriterien.

Das Projekt umfasst dabei die Erfassung und Strukturierung nicht dokumentierter Kenntnisse aus Beschaffungs- und Absatzprozessen. Im Rahmen des Projekts wird eine strukturierte Vorgehensweise entwickelt und erprobt: Zunächst werden in leitfadengestützten Interviews mit Fachexperten zentrale Erfahrungsregeln erfasst, anschließend durch gezielte Prozessbeobachtung und Dokumentenanalyse ergänzt und mit vorhandenen Systemdaten abgeglichen. Die konsolidierten Ergebnisse werden als Wissenseinheiten in einem digitalen Wissensgraphen abgebildet, wodurch sich Beziehungen und Abhängigkeiten systematisch darstellen und für Prognose- und Entscheidungsmodelle nutzbar machen lassen. Die Vorgehensweise wird ressourcenschonend konzipiert und auf die typischen Rahmenbedingungen von KMU zugeschnitten. Die Qualität des erfassten Wissens wird in iterativen Abstimmungsschleifen mit den Fachexperten geprüft. Zusätzlich werden Methoden zur Identifikation und Einbindung externer, für KMU relevanter Risikofaktoren entwickelt, wie Marktpreisvolatilität oder Transportengpässe. Die aus einem Piloten gewonnenen Erkenntnisse werden abstrahiert, anonymisiert und standardisiert, sodass keine Rückschlüsse auf unternehmensspezifische Daten möglich sind und eine Anwendung in anderen Unternehmen mit vergleichbaren Prozessen mit hoher Übertragbarkeit gewährleistet bleibt.

Neu gegenüber bestehenden Systemen sind drei Punkte:

- Integration digitalisierten Erfahrungswissens ohne aufwendige Wissensingenieurprojekte (umfangreiche, langfristige Modellierungsvorhaben),
- ressourcenschonende Einbindung externer Risikosignale für KMU,
- generisches Vorgehensmodell mit modularen Komponenten, standardisierten Schnittstellen und Bewertungsinstrumenten für branchenübergreifenden Transfer.

Das Forschungspotenzial liegt dabei insbesondere in der methodischen Erfassung impliziten Wissens unter Einsatz geeigneter qualitativer Methoden, in der Kombination statistischer Prognosen mit regelbasierten Elementen aus der Praxis sowie in der pragmatischen Integration relevanter Risikosignale.



Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- **Wissensmanagement** ("Welche Formen impliziten Erfahrungswissens beeinflussen Beschaffungsentscheidungen in KMU und wie können diese systematisch erfasst, strukturiert und digital nutzbar gemacht werden?")
- **Modellintegration** ("Wie lassen sich historische Daten aus ERP- und Produktionsplanungssystemen mit digitalisiertem Erfahrungswissen kombinieren, um Prognosegüte und Entscheidungsqualität zu erhöhen?")
- **Risikoeinbindung** ("Welche externen Einflussgrößen sind für KMU im Beschaffungsmanagement maßgeblich und wie können diese in Prognose- und Entscheidungsmodelle integriert werden, ohne die Anwendungsfreundlichkeit zu beeinträchtigen?")
- **Implementierungsstrategie** ("Welche modularen Systemkomponenten und Schnittstellen sind erforderlich, um eine Integration in bestehende IT-Landschaften zu gewährleisten und den Transfer auf weitere Unternehmen zu ermöglichen?")

Vorgehensweise

Die Umsetzung des Projekts erfolgt in drei aufeinander aufbauenden Stufen: Analyse der Anforderungen, Entwicklung des Modells und Validierung einschließlich prototypischer Demonstration und Bewertung.

Das Vorhaben beginnt mit einer umfassenden Analyse der Anforderungen und Risiken in beteiligten Unternehmen mit unterschiedlichen Branchen- und Prozessprofilen. Diese Vielfalt ist erforderlich, um sowohl spezifische als auch allgemeingültige Anforderungen zu identifizieren. Parallel erfolgt die Erhebung und Bewertung vorhandener Datenbestände aus ERP-, Produktionsplanungs- und Vertriebssystemen sowie die schrittweise Entwicklung und Erprobung einer strukturierten Vorgehensweise zur Erfassung impliziten Erfahrungswissens durch leitfadengestützte Interviews, Prozessbeobachtung, Dokumentenanalyse und standardisierte Erhebungsformulare. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Unternehmen werden dokumentiert und bilden die Grundlage für eine übertragbare Modellarchitektur.

Darauf aufbauend wird ein Prognose- und Entscheidungsmodell entwickelt, das Unternehmensdaten mit digitalisiertem Erfahrungswissen in Form eines Wissensgraphen kombiniert. Ergänzend werden externe, KMU-relevante Risikosignale identifiziert und in das Modell integriert. Abhängig von Anforderungen und Datenlage kommen geeignete statistische Verfahren wie ARIMA oder ETS sowie Verfahren des maschinellen Lernens wie Gradient Boosting oder ergänzende Quantilregression in Betracht.

Die Validierung erfolgt in ausgewählten Anwendungsfällen der beteiligten Unternehmen. Die gezielte Variation der Pilotumgebungen ermöglicht es, die Robustheit der Methodik zu prüfen und methodische Bausteine zu identifizieren, die unabhängig von spezifischen Unternehmensstrukturen einsetzbar sind. Auf dieser Basis wird ein funktionsfähiger Prototyp implementiert, der eine beispielhafte Anbindung an die in den Pilotunternehmen eingesetzten ERP-Systeme bereitstellt und grundlegende Visualisierungs- und Interaktionsfunktionen bietet.

Abschließend werden Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in ein modulares Vorgehensmodell ein, das auf den systematisch ausgewerteten Erfahrungen aus allen beteiligten Unternehmen basiert und eine hohe Übertragbarkeit auf weitere KMU erreicht.

Ergebnisse / Nutzen

Das Projekt liefert eine Methodik zur systematischen Erfassung und Digitalisierung bislang impliziten Erfahrungswissens in Beschaffungs- und Absatzprozessen. Dieses Wissen wird strukturiert aufbereitet und in Prognose- und Entscheidungsmodelle integriert, die Unternehmensdaten mit Wissenskomponenten kombinieren und so belastbare Prognosen sowie fundierte Handlungsempfehlungen ermöglichen.

Ergebnis ist ein in Pilotunternehmen erprobter Prototyp mit beispielhafter Anbindung an die dort eingesetzten ERP-Systeme sowie grundlegenden Visualisierungs- und Interaktionsfunktionen. Dies führt zu verbesserter Prognosegüte, effizienterer Bestandsführung, reduzierten Fehl- und Überbeständen und höherer Reaktionsfähigkeit auf externe Störungen. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in ein modulares Vorgehensmodell, einen praxisorientierten Leitfaden und einen Bewertungsrahmen ein, mit hoher Übertragbarkeit auf weitere KMU, basierend auf abstrahierten, anonymisierten und standardisierten Erkenntnissen, die keine Rückschlüsse auf unternehmensspezifische Daten zulassen.

Forschungspartner

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Göhringer
Institut für Digital Production Management (IDPM)
Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach

Projektpartner

Sielaff GmbH & Co. KG Automatenbau Herrieden
und weitere interessierte Unternehmen