

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS



## KI-GESTÜTZTE DYNAMISCHE DISPOSITION

### KONTAKT



Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

#### Katharina Lingelbach

Forschungsbereich Mensch-Technik-Interaktion

Telefon +49 711 970 5342

katharina.lingelbach@iao.fraunhofer.de

### IN ZUSAMMENARBEIT MIT



Zeitfracht GmbH

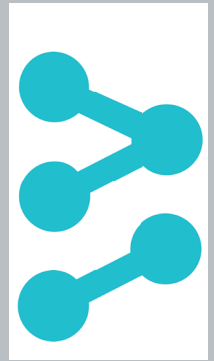
### Ausgangssituation

Das richtige Buch zur richtigen Zeit am richtigen Ort: Logistikdienstleister stehen vor der Herausforderung sowohl den Service der Lieferbarkeit zu erfüllen als auch Lagerkosten für Artikel minimal zu halten. Dafür ist die präzise Vorhersage des zukünftigen Bedarfs der im Bestand vorhandenen Artikel essenziell. Zeitfracht GmbH ist ein führendes Logistikunternehmen der Buch- und Medienbranche mit Zulieferungen an bis zu 6500 Buchhändler. Augenblicklich werden die zukünftigen Bedarfe der Artikel aus den historischen Daten der letzten 30 Tage mit einem regelbasierten Verfahren geschätzt und nachträglich manuell durch Experten im Einkauf adjustiert. Das Verfahren kann jedoch den zukünftigen Bedarf nur für gewisse Artikel vorhersagen und weist einen relativ hohen Schätzfehler für einzelne Warengruppen auf.

### Lösungsidee

Die Vorhersage des zukünftigen Bedarfs soll nun mittels Methoden des überwachten Maschinellen Lernens verbessert werden. Dafür bedarf es der Aufbereitung der Daten pro Artikel, um eine Vorhersage auf Artikalebene für den nächsten Zeitschritt (Tages- oder Wochenbasis) zu ermöglichen, sowie der Extraktion von aussagekräftigen Informationen in Form von relevanten Merkmalen für die Vorhersage. Dabei sollen Merkmale aus den historischen Daten (Bedarfe der Vergangenheit) extrahiert (u.a., mittels unüberwachter Clusteranalysen) und mit Metadaten der einzelnen Artikel kombiniert werden. Für die Vorhersage können Regressionsverfahren des klassischen Maschinellen Lernens oder tiefe Neuronale Netze verwendet werden.

# KI-GESTÜTZTE DYNAMISCHE DISPOSITION



EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

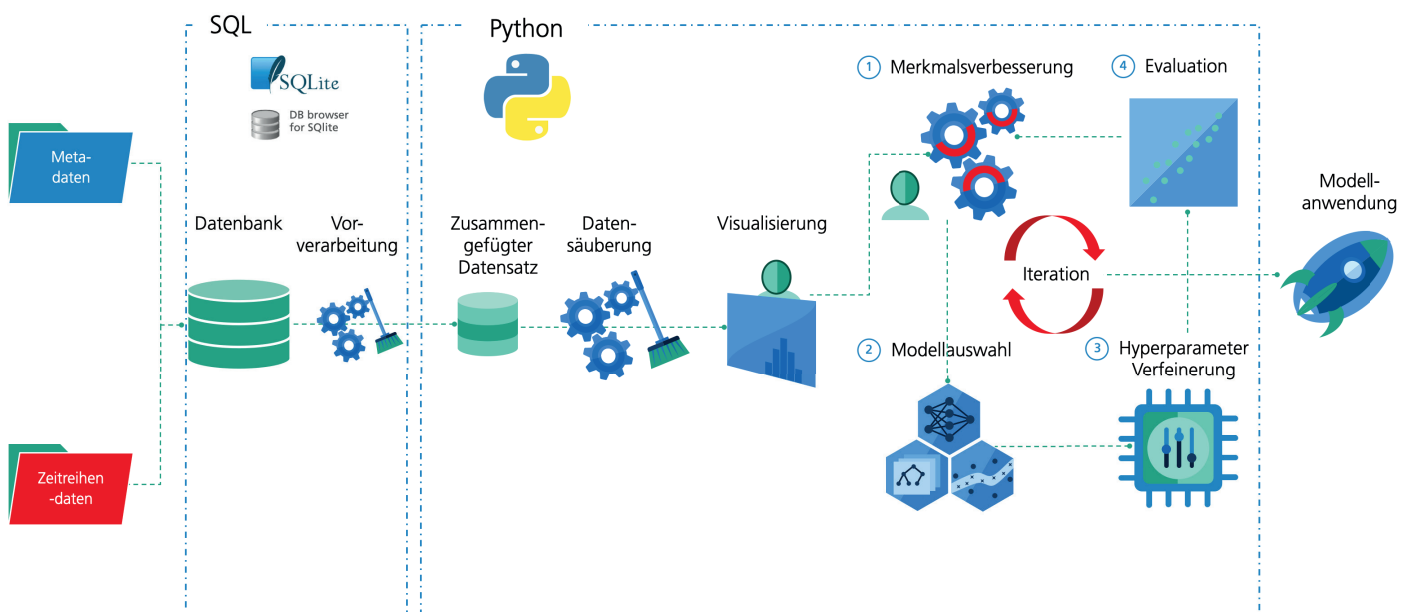


Abbildung 1 Architektur für eine Vorhersage mit Methoden des maschinellen Lernens (ML)

## Nutzen

Die präzise und verbesserte Vorhersage der Bedarfe auf Artekelebene mittels ML Methoden verbessert die Lieferfähigkeit, reduziert Lager- und Opportunitätskosten in Form von entgangenen Umsätzen sowie Kundenabwanderung und ermöglicht somit einen optimalen Service und Kapitalbindung. Augenblicklich manuell durchgeführte Korrekturen können in Zukunft schrittweise automatisiert werden. Die Vorhersagegenauigkeit kann mit der des

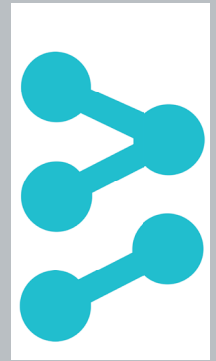
aktuell verwendeten Verfahrens verglichen werden, um mögliche Verbesserungen zu quantifizieren.

## Umsetzung der KI-Applikation

Für die Vorhersage wurden verschiedene Regressionsmodelle des klassischen Maschinellen Lernens (ARIMA Modelle sowie XGBoosting Trees aus der Familie der Ensemble Lerner) und tiefe Neuronale Netze (rückgekoppelte neuronale Netze mit Long-Short-Term Memory) exploriert. Dabei

wurde ein Datensatz mit 600.000 Artikel und historischen Daten über 3 Jahre (2017 – 2020) verwendet. Zu den größten Herausforderungen des Datensatzes gehören Long-Tail-Artikel, Neuerscheinungen und schwer vorhersehbare externe Einflüsse, die die Nachfrage stark beeinflussen, wie z. B. politische, soziale oder mediale Ereignisse. Um den Merkmalsraum für die Vorhersage anzureichern, wurde ein unüberwachte Clusteralgorithmus (Fuzzy C-Means) verwendet, um Artikel mit ähnlichem Absatzverhalten zu gruppieren. Die Clusterzugehörigkeit kann (a) als weiteres

# KI-GESTÜTZTE DYNAMISCHE DISPOSITION



EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

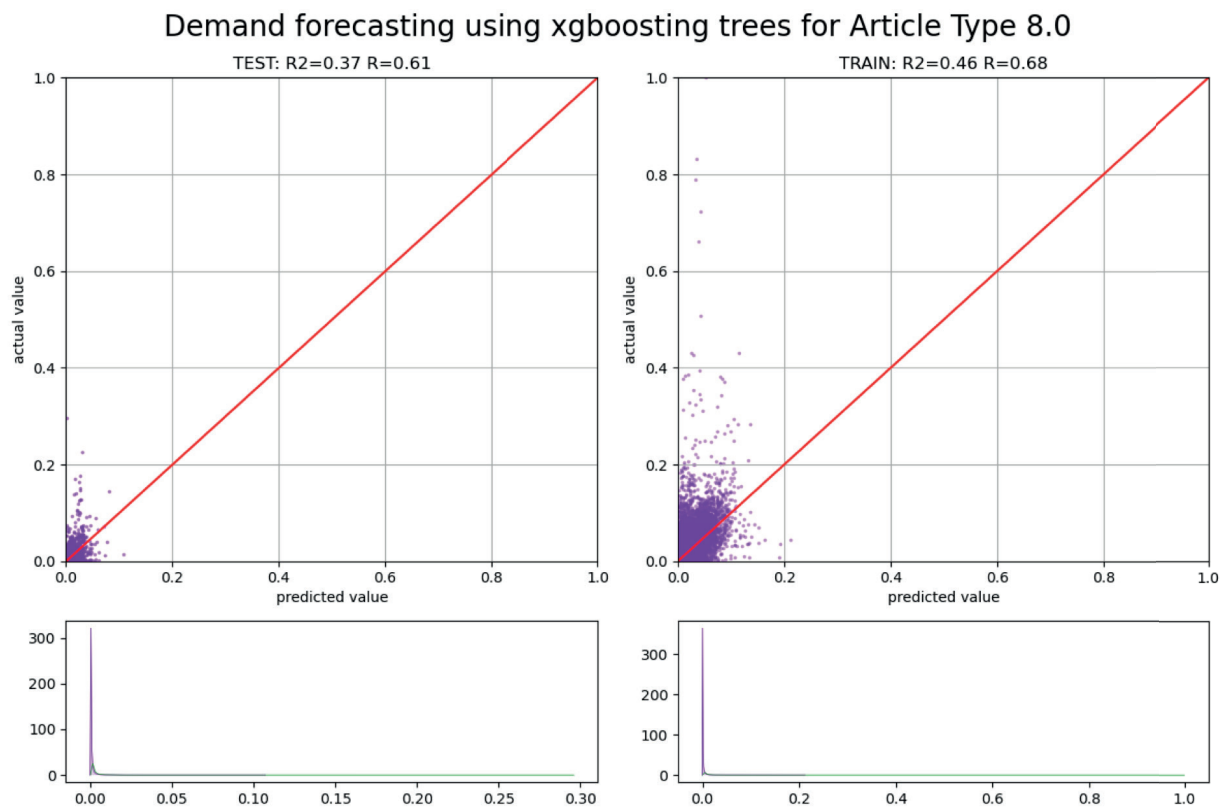


Abbildung 2 Vorhersage der Artikel für die Artikelgruppe Lernen und Schule

informatives Merkmal zur Erfassung von Saisonalität und des Absatzverhaltens im Zeitverlauf und (b) als wichtiger Indikator für das Unternehmen (Entscheidungshilfe für die Sortiment-Auswahl) verwendet werden. Besonders XGBoosting Trees konnten das Nachfrageverhalten einzelner Artikel mit einem geringen Schätzfehler pro Warengruppen vorhersagen und übertrafen dabei die Vorhersagen des bereits implementierten Systems in der Genauigkeit. Die Ergebnisse

des Projektes sollen nun im nächsten Schritt für den Einsatz in einer produktiven Umgebung in Kooperation mit Zeitfracht GmbH weiterentwickelt werden.

# **Fortschrittszentrum** **LERNENDE SYSTEME**

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS



Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO



Fraunhofer-Institut für Produktions-  
technik und Automatisierung IPA

Kooperationspartner:



Gefördert durch:



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

Ansprechpartner:

**Dr. Matthias Peissner**

Telefon +49 711 970-2311

matthias.peissner@iao.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Marco Huber**

Telefon +49 711 970-1960

marco.huber@ipa.fraunhofer.de

[www.ki-fortschrittszentrum.de](http://www.ki-fortschrittszentrum.de)

## ÜBER DAS KI-FORTSCHRITTSZENTRUM »LERNENDE SYSTEME«

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie für Produktionstechnik und Automatisierung IPA daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg.

### Europas größte Forschungskooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Forschungszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium

aus den renommierten Universitäten Tübingen und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

### Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.