

## Leitfaden

# Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung zur Reduzierung von Verschwendungen



Quelle: MandriaPix/stock.adobe.com

## Leitfaden Einleitung und Übersicht



Quelle: Rido/stock.adobe.com

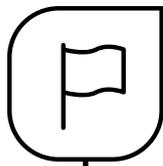
In einer Zeit steigender Produktionskosten gewinnt der effiziente Ressourceneinsatz immer mehr an Bedeutung. Viele Unternehmen setzen sich daher akribisch mit der Optimierung ihrer Prozesse auseinander. Neben der Umstrukturierung von Prozessen und der Anpassung der Einkaufsstrategie beschäftigten sich Unternehmen immer stärker mit digitalen und automatisierten Ansätzen und Lösungen [1]. Hierbei stehen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor großen Herausforderungen, da die hohe Komplexität der Ansätze und das fehlende Knowhow häufig dazu führt, dass KMU sich nicht weiter mit diesen Themen auseinandersetzen. Im Gegensatz zu Großunternehmen verfügen sie über begrenzte finanzielle Mittel. Eine Optimierung des Ressourceneinsatzes und damit einhergehend die Reduzierung des Ausschusses ist daher gerade für KMU von großem Interesse.

Im Bereich nicht-lagerbarer Güter ist die Optimierung des Absatzes und der damit verbundenen Rohstoffe ein prägendes Thema, mit dem Unternehmen täglich konfrontiert werden. Hierbei kann eine KI-basierte Absatzprognose, die aus historischen Daten lernt und aussagekräftige Muster erkennt, Abhilfe schaffen [2]. Darüber hinaus kann untersucht werden, welche Parameter oder Faktoren es gibt, die den Absatz wesentlich beeinflussen. Basierend auf den daraus resultierenden Erkenntnissen kann eine optimierte Produktionsmenge ermittelt werden.

Das folgende Fallbeispiel verdeutlicht dies: Ein kleines Unternehmen aus dem Bereich der Lebensmittelindustrie befasst sich mit der Produktion nicht-lagerbarer Güter. Da es sich um tagesfrische Produkte handelt, ist zum aktuellen Zeitpunkt eine Ermittlung der optimalen Produktionsmenge recht komplex und mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Aufgrund ungenauer Schätzung kommt es vermehrt dazu, dass das Unternehmen ca. 20 % der hergestellten Produkte entsorgen muss. Dies führt dazu, dass den Produktionskosten keine Einnahmen entgegenstehen. Die ungenaue Schätzung führt weiterhin dazu, dass das Unternehmen an anderen Tagen zu wenig produziert und möglichen Umsatz verschenkt. Eine Absatzplanung, die relevante Einflussfaktoren berücksichtigt und auf historische Daten zurückgreift, kann Abhilfe leisten: Der Ausschuss lässt sich reduzieren, die Produktion optimieren und der Gewinn steigern.

Dieser Leitfaden bietet Unternehmen sowohl die notwendige Orientierung als auch die Unterstützung für die Entwicklung und Verwendung einer KI-basierten Absatzplanung zur Reduzierung von Verschwendung und zur Optimierung des Ressourceneinsatzes. Primärer Fokus des Leitfadens ist die Unterstützung von KMU, die historische Daten über ihre Absätze vorliegen haben, sodass das zu entwickelnde Modell genug Informationen erhält, um darin zielführende und aussagekräftige Muster erkennen zu können.

## 7 Schritte zur KI-basierten Absatzplanung

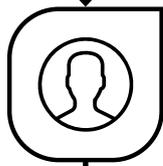


### Schritt 1

#### Projektziel definieren

In diesem Schritt legen Sie das konkrete Ziel fest, das Sie mit dem Einsatz einer KI-basierten Absatzplanung erreichen möchten.

Seite 05



### Schritt 2

#### Verantwortliche benennen

Der Erfolg eines Projekts hängt von Faktoren wie der Vorbereitung und Organisation ab. Daher erhalten Sie in diesem Schritt eine Auflistung möglicher Verantwortlichkeiten.

Seite 06



### Schritt 3

#### Identifikation der Einflussfaktoren

Da insbesondere in der Lebensmittelbranche äußere Faktoren den Absatz wesentlich beeinflussen, ist es von großer Bedeutung, diese zu identifizieren.

Seite 07

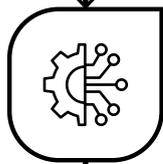


### Schritt 4

#### Daten identifizieren und bereinigen

Der wichtigste Faktor für eine aussagekräftige Absatzplanung ist eine gute Datengrundlage. Daher erfahren Sie hier, wie Sie relevante Daten identifizieren und bereinigen.

Seite 08

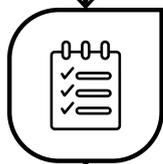


### Schritt 5

#### Entwicklung einer KI-basierten Absatzprognose

Nach der Erstellung des optimalen Datensatzes bzw. Sicherstellung der notwendigen Datenqualität erfahren Sie hier, wie Sie ein passendes Modell zur Absatzplanung entwickeln.

Seite 10

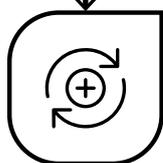


### Schritt 6

#### Evaluierung des Absatzprognose

Nach der Entwicklung der Absatzprognose ist es wichtig, sie auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen und grundsätzlich zu evaluieren. Das Vorgehen hierzu erfahren Sie in diesem Schritt.

Seite 12



### Schritt 7

#### Implementierung neuer Daten und Optimierung der Absatzplanung

Um die Prognosefähigkeit der Absatzplanung stetig zu verbessern, ist das Einpflegen neuer Daten notwendig. Hier erfahren Sie, wie Sie dies tun können.

Seite 13

## Warum ist eine **Absatzplanung** wichtig für KMU?

Die Verschwendung von Ressourcen ist eine Herausforderung, mit der Unternehmen ständig konfrontiert sind. Insbesondere in der Lebensmittelbranche ist dieses Thema von großer Bedeutung. Unternehmen streben nach dem optimalen Output bei minimalem Input und passen ihre Prozesse dementsprechend an, um die maximale Effizienz zu erzielen. Zur Reduzierung von Ausschuss gibt es dementsprechend gute Ansätze, um der Verschwendung von Ressourcen entgegenzuwirken [2]. Dazu gehören beispielsweise selbst angefertigte Schätzungen und Auswertungen diverser Excel-Tabellen. Hiermit lassen sich einfache Prognosen über den zu erwartenden Absatz ermitteln.

Dennoch ergeben sich Herausforderungen für Unternehmen: Neben dem Aspekt, dass die Schätzungen sehr starken Schwankungen unterliegen können, ist die Auswertung von großen Excel-Tabellen häufig mit einem hohen Aufwand und einer hohen Fehleranfälligkeit verbunden.

Im Fall von nicht-lagerbaren Gütern spielt die Anpassung des Absatzes und somit der Produktion eine entscheidende Rolle für das Geschäftsergebnis. Da eine hohe Verschwendung in diesem Bereich mit sehr hohen Kosten verbunden ist, sind Ansätze und Methoden notwendig, um diesem Aspekt entgegenwirken zu können. Insbesondere die Berücksichtigung von Einflussfaktoren spielt hierbei eine wichtige Rolle. Somit lässt sich die Produktion auf die verschiedenen Szenarien anpassen und ermöglicht dementsprechend eine optimale Prognose.

Aufgrund begrenzter zeitlicher und finanzieller Ressourcen befassen sich insbesondere KMU selten mit der Verwendung von Modellen zur Absatzprognose, die die Vorteile und Methoden der künstlichen Intelligenz nutzen. Dies ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen, wie beispielsweise fehlendes Know-how, um einzuschätzen, welche Möglichkeiten KI bietet oder fehlendes Vertrauen in die Prognosegenauigkeit.



Quelle: Andrii/stock.adobe.com

### Ausgangssituation im **Fallbeispiel**

Das Unternehmen aus dem Fallbeispiel (siehe S. 2) stellt nicht-lagerbare Güter für verschiedene Supermärkte her. Hierbei handelt es sich um tagesfrische Produkte, d.h. die Produkte müssen an dem Tag, an dem sie hergestellt wurden, verkauft werden. Geschieht dies nicht, muss das Produkt noch am selben Tag entsorgt werden. Dieser Aspekt führte dazu, dass eine ungenaue Prognose hinsichtlich des zu erwartenden Absatzes zu einer hohen Verschwendung geführt hat. Daher hat sich das Unternehmen mit der Optimierung seiner Prozesse auseinandergesetzt. Um eine aussagekräftige und zielführende Prognose über den zu erwartenden Absatz erzielen zu können, wurde ein gemeinsames Projekt mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Hannover zur Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung zur Reduzierung von Verschwendungen initiiert.



## Leitfaden Schritt 1: Projektziele definieren

In diesem Schritt geht es insbesondere darum, klare Rahmenbedingungen für das geplante Projekt zu schaffen und diese festzulegen. Diese Rahmenbedingungen umfassen die Definition des Prozesses, konkreter Ziele, des Projektumfangs und eines groben Zeitplans. Es gilt zu beachten, dass die strategischen Ziele Ihres Unternehmens mit den Projektzielen übereinstimmen sollten, da es sonst zu Unstimmigkeiten mit der Geschäftsführung kommen kann. Um dem entgegenzuwirken, ist es wichtig, die Geschäftsführung von Anfang an in das Projekt mit einzubeziehen. Weitere Informationen hierzu erfahren Sie im zweiten Schritt des Leitfadens.

Eine Möglichkeit, um die Projektziele optimal aufstellen zu können, ist die SMART-Methode (Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch und Terminiert) [3]. Diese bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Ziele sowohl stärker zu strukturieren als auch zu gewichten. Ein weiteres Hilfsmittel ist die Nutzung von Projektsteckbriefen [4]. Rechts ist ein passendes Beispiel dargestellt.

<b>Auftraggeber</b>	Mitglied der Geschäftsführung
<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b>	Dokumentation des Ist-Zustands und Darstellung der aktuellen Herausforderungen bzw. der Gründe für das Projekt
<b>Fertigstellungs-termin</b>	Terminierung des Projektabschlusses und Definition von Meilensteinen
<b>Projektaufgaben</b>	Definition von relevanten Aufgaben
<b>Team und Projektorganisation</b>	Zuordnung der Verantwortlichkeiten
<b>Projektzeitdauer</b>	Angabe der geplanten Projektdauer

### Leitfragen

Was sind die **konkreten Ziele und Erwartungen** in Bezug auf die Absatzplanung, die entwickelt werden soll?

Sind diese **Projektziele im Rahmen eines Projektes erreichbar** oder sollten diese in weitere Schritte unterteilt werden?

Inwiefern wirkt sich eine optimierte Absatzplanung auf Ihre **Geschäftsprozesse** und Ihren **Ressourceneinsatz** aus?

Welche **Kennzahlen oder Indikatoren** werden verwendet, um den Erfolg bzw. die Zuverlässigkeit der Absatzprognose zu bewerten?



## Leitfaden Schritt 2: Verantwortliche benennen

Ein Faktor für den Projekterfolg ist die Aufgabenverteilung und die Zuweisung von Verantwortlichen. In einem Projekt sind unterschiedliche Rollen und Kompetenzen erforderlich, sodass es notwendig ist, ein Projektteam aus interdisziplinären Mitarbeitenden zusammenzustellen. Da dieser Aspekt insbesondere bei KMU aufgrund begrenzter Ressourcen häufig schwer umzusetzen ist, ist es auch möglich, dass ein Mitglied des Projektteams mehrere Rollen gleichzeitig übernimmt.

Abhängig von der jeweiligen Kenntnis hinsichtlich der für den Projekterfolg notwendigen Kompetenz und der verfügbaren Zeit kann es ratsam sein, einen externen Dienstleister zu beauftragen. Hierdurch kann auf Expertenwissen und auf Kompetenzen zurückgegriffen werden, die im Unternehmen ansonsten nicht verfügbar sind. Auf der rechten Seite finden Sie eine Auflistung relevanter Rollen in einem Projekt. Darüber hinaus können Sie entnehmen, inwiefern sich diese Rollen positiv auf das Projektergebnis auswirken können.

### Leitfragen

Welche **Fachrichtungen** sollten in Ihrem Projektteam berücksichtigt werden und welche **Kompetenzen** bringen die Personen ein?

Welche Rollen können **intern besetzt** werden?

Wofür ist es sinnvoller **externe Hilfe** (zeitlich/fachlich) in Anspruch zu nehmen?

#### 1. Mitglied der Geschäftsführung

Da die Geschäftsführung maßgeblich für die Festlegung und Steuerung der strategischen Ziele des Unternehmens verantwortlich ist und das Projektziel mit den strategischen Zielen übereinstimmen muss, ist es in Projekten notwendig, von Projektstart an ein Mitglied der Geschäftsführung einzubeziehen. Dadurch erhält das Projekt zudem eine hohe Relevanz und erleichtert mögliche Freigaben von Ressourcen.

#### 2. Mitarbeiter\*in aus der Produktion

Ein Mitarbeiter/eine Mitarbeiterin aus der Produktion ist mit den internen Produktionsprozessen vertraut und kann somit optimal beurteilen, welche Optimierungsmöglichkeiten sinnvoll sind. Darüber hinaus kann diese Person ausgehend von ihrem Erfahrungswissen abschätzen, wie realistisch der prognostizierte Absatz erscheint.

#### 3. Informatiker\*in

Um den Absatz prognostizieren zu können, sind Daten notwendig. Daher ist es sinnvoll, einen Informatiker/eine Informatikerin in das Projektteam einzubeziehen, um die notwendigen Daten bereitzustellen. Sollten bereits Kenntnisse im Bereich der Programmierung von Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) vorliegen, kann der Informatiker/die Informatikerin auch gleichzeitig als Data Scientist fungieren und ein Tool zur Prognose der Absatzzahlen programmieren.

#### 4. Data Scientist

Der (externe) Data Scientist bringt viel Erfahrung bei Datenanalysen, der Datenqualität und Best Practices aus bereits abgeschlossenen Projekten oder gar anderen Unternehmen (bei Externen) mit. Somit können neue Perspektiven und innovative Lösungsansätze eingebracht werden, um (auch unvorhergesehene) Herausforderungen im Umgang mit den Daten bewältigen zu können.



## Leitfaden Schritt 3: Identifikation von Einflussfaktoren

In der Lebensmittelbranche, insbesondere bei nicht-lagerbaren Gütern, spielen äußere Einflüsse eine wesentliche Rolle bei der Absatzplanung [5]. Diese zu identifizieren ist in der Regel mit einem erhöhten Aufwand verbunden und damit für viele KMU schwer realisierbar. Daher gibt Ihnen Schritt drei einen Überblick über die Einflussfaktoren, die einen wesentlichen Einfluss auf die Absatzprognose haben können

### 1. Feiertage/Ferienzeiten

An Tagen, die sich kurz vor oder nach Feiertagen oder Ferienzeiten befinden, ist oft ein verändertes Absatzverhalten in der Lebensmittelbranche erkennbar. Ein verändertes Kaufverhalten der Menschen ist beispielsweise darauf zurückzuführen, dass viele diese Zeiten für Reisen nutzen. Es ist also wichtig, den Einfluss von Feiertagen und Ferienzeiten genauer zu analysieren.

### 2. Wetter

Auch das Wetter hat einen wesentlichen Einfluss auf das Kaufverhalten. So ergibt sich beispielsweise ein anderer Absatz, wenn witterungsbedingt Niederschlag eingetreten ist. Darüber hinaus ist der Absatz, abhängig von der Jahreszeit und unterliegt, starken Schwankungen.

### 3. Wochentag

Für die Untersuchung der Absatzzahlen und die Erkennung verschiedener Muster ist es hilfreich, sich das Kaufverhalten an den unterschiedlichen Wochentagen anzuschauen. Hieraus könnte sich ableiten lassen, dass der höchste Absatz beispielsweise jeden Mittwoch erzielt worden ist.

### 4. Demographie

Durch die Betrachtung der Demographie können interessante Zusammenhänge und Erkenntnisse ermittelt werden. Einen wesentlichen Einfluss auf den Absatz haben beispielsweise Aspekte wie die örtlichen Gegebenheiten (z. B. die Nähe des Supermarkts zu Unternehmen/Schulen), das durchschnittliche Einkommen und die Verkehrsanbindung (Ist der Supermarkt in der Innenstadt oder eher ländlich angesiedelt?). Daher kann es hilfreich sein, diese Aspekte in die Absatzprognose miteinzubeziehen.

## Leitfragen

Welche **Faktoren** können den Absatz wesentlich beeinflussen?

Wie können sich die **Einflussfaktoren** auf den Absatz auswirken?



## Leitfaden Schritt 4: Daten identifizieren und bereinigen

Der vierte Schritt befasst sich mit der Identifikation und Bereinigung der für das Projekt relevanten Daten. Hierbei ist ein strukturiertes Vorgehen notwendig, da dieser Schritt sonst mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Neben der Erläuterung des Vorgehens zur Datenidentifizierung erhalten Sie in diesem Schritt eine Anleitung, wie Sie die Datenbereinigung für das Projekt optimal vorbereiten können.

### Ermittlung relevanter Daten

Zur erfolgreichen Projektdurchführung ist es erforderlich, dass Sie die dafür notwendigen Daten identifizieren. Hierbei muss klar herausgearbeitet werden, welche Daten eine hohe Relevanz aufweisen und daher zwangsläufig vorliegen sollten. Schauen Sie sich an diesem Punkt Ihre in Schritt eins definierten Projektziele an. Ausgehend von den Projektzielen lassen sich aufwandsarm die notwendigen Daten ermitteln bzw. herausarbeiten. Relevante Daten könnten beispielsweise Niederschläge, Temperaturen, tägliche Verkaufszahlen oder das Durchschnittseinkommen der in dem Ort lebenden Bevölkerung sein. Neben der Ermittlung der notwendigen Daten spielen weitere Aspekte, wie beispielsweise das richtige Datenformat oder die notwendige Datenmenge eine zentrale Rolle.

### Möglichkeiten des Datenzugangs

Nachdem die relevanten Daten ermittelt wurden, ist es essentiell, diese zugänglich zu machen. Dies bedeutet, dass Möglichkeiten gefunden werden sollten, um auf diese Daten zuzugreifen. Hierzu gibt es verschiedene Herangehensweisen. Beispielsweise können Sie auf Absatzzahlen zugreifen, die über ihr System generiert werden. Es kann jedoch auch sein, dass Sie die Daten extern beziehen. Wenn dies der Fall ist, ist es ratsam, sich die Daten in einem fest definierten Intervall zukommen zu lassen.

### Prüfen der Datenqualität

Wenn Sie die relevanten Daten identifiziert und bereitgestellt haben, sollten Sie mit der Prüfung der vorliegenden Datenqualität fortfahren. Hierbei sollten Sie Ihre Daten auf Vollständigkeit prüfen. Bezogen auf die Absatzplanung kann ein unvollständiger Datensatz so aussehen, dass bei

**Ermitteln Sie die für das Projekt relevanten Daten.**



**Prüfen Sie Möglichkeiten, Zugang zu diesen Daten zu erhalten.**



**Prüfen Sie die vorliegenden Daten hinsichtlich ihrer Qualität.**



**Bereinigen Sie die Daten und ermitteln Sie die notwendige Datengrundlage.**





einer betrachteten sechs-Tage-Woche lediglich die Absätze für 4,5 Tage aufgelistet sind. Unvollständige Datensätze können daher schnell zu Fehlern oder falschen Prognosen führen. Darüber hinaus sollten Sie sicherstellen, dass jedem einzelnen Datum ein Wert zugeordnet ist. Weitere Faktoren, anhand derer die Datenqualität gemessen lässt sich, sind beispielsweise die Richtigkeit der Daten, eine einheitliche Form, die die Weiterverarbeitung vereinfacht, ein ausreichender Informationsgehalt, die Konsistenz der Daten und die Genauigkeit der Daten.

### Bereinigen der Daten

Ist die Datenqualität untersucht worden, muss sie gegebenenfalls angepasst oder erhöht werden. Hierzu können Sie auf simple qualitätssteigernde Maßnahmen zugreifen. Sollten beispielsweise unvollständige oder fehlerhafte Daten vorliegen, so können Sie diese entfernen oder korrigieren, sodass ein fehlerfreier Datensatz vorliegt. Somit haben Sie die Möglichkeit, die Qualität der vorliegenden Daten zu optimieren. Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, wenn Sie eine große Menge an Daten vorliegen haben. Sollten Sie aufgrund fehlender oder fehlerhafter Daten beispielsweise 10 % davon entfernen müssen, hat das keinen signifikanten Einfluss auf die Prognosegenauigkeit. Dies gilt nur unter der Voraussetzung, dass nach Entfernung der 10 % weiterhin ausreichend viele Daten vorhanden sind, die eine zuverlässige Prognose ermöglichen. Die Frage, ob die Daten ausreichend sind, lässt sich sehr schwer beantworten, da jedes Projekt individuellen Herausforderungen unterliegt. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass je mehr Daten vorliegen, desto besser lässt sich das entwickelnde Modell trainieren und testen, was zu einer erhöhten Performance und Genauigkeit führt.

Nach dem vierten Schritt des Leitfadens sollten Sie nun eine optimale Datengrundlage zur Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung vorliegen haben. Im nächsten Schritt erfahren Sie, wie Sie ein mögliches Modell aufbauen und trainieren können. Sollten Sie an diesem Punkt einen externen Dienstleister in Betracht ziehen, können Sie direkt zum sechsten Schritt des Leitfadens springen.

### Schritt 4 im Fallbeispiel

Die für die Absatzplanung relevanten Daten wurden vom Unternehmen nach der Festlegung der Projektziele identifiziert. Anschließend wurden diese extrahiert und hinsichtlich ihrer Qualität untersucht. Hierzu wurden unterschiedliche Kriterien betrachtet. Da die Datenqualität nicht ausreichend war, wurden Maßnahmen angewendet, um die Qualität zu steigern. Somit wurde eine optimale Datengrundlage geschaffen.

### Leitfragen

Welche **internen und externen Datenquellen** nutzt unser Unternehmen?

Welche der vorliegenden Daten enthalten **relevante Informationen**, die für das Erreichen der Projektziele notwendig sind?

Wie kann ein **Zugang** zu den relevanten Daten ermöglicht werden?

Wie kann eine **Prüfung der vorliegenden Datenqualität** generiert werden?

Welche **qualitätssteigernden Maßnahmen** sind sinnvoll und wie können sie durchgeführt werden?



## Leitfaden Schritt 5: Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung

Da Sie nun die Grundvoraussetzungen erfüllt haben, befasst sich der fünfte Schritt mit der Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung. Hierbei erhalten Sie eine Anleitung, wie Sie unter Verwendung der Programmiersprache Python ein KI-Modell entwickeln können.

### Definition der Anforderungen und Installation der notwendigen Packages

Zu Beginn der Entwicklung sollten Sie alle Abhängigkeiten und Anforderungen definieren, die erforderlich sind, um alle benötigten Python-Skripte ausführen zu können. Hierzu gehören beispielsweise bestimmte Python-Versionen, Bibliotheken oder externe Tools [6].

Folgend können Sie eine **Auflistung relevanter Packages** für die Entwicklung der KI-basierten Absatzprognose entnehmen. Diese können Sie aufwandsarm über Ihr Terminal mit dem Befehl `pip install` installieren.

- Bei **datetime** handelt es sich um ein in Python vordefiniertes Modul, das die Arbeit mit Daten bzgl. des Datum und Zeiten erlaubt. Es bietet eine Vielzahl an Klassen mit repräsentativen und manipulativen Daten und Zeiten an.
- **IPython** ist ein Python-Entwicklungsumgebung, das auf Grund einer Vielzahl an relevanten Features zum interaktiven Programmieren und Entwickeln in Python Anwendung findet.
- Bei **matplotlib** handelt es sich um eine Bibliothek zur Visualisierung von Daten. Insbesondere statistische, animierte und interaktive Visualisierungen finden hierbei Anwendung.
- **Numpy** ist eine Bibliothek, mithilfe derer Vektoren, Matrizen oder große mehrdimensionale Arrays in der Programmiersprache Python verwendet werden. Darüber erweitern numpy Python um numerische Berechnungen.
- Mithilfe von **pandas** lassen sich Daten in Python analysieren, modellieren und verwalten. Es findet insbesondere im Bereich Data Science und Machine Learning Anwendung.
- **Keras** ist eine Bibliothek, die die Verwendung von neuronalen Netzen in der Programmiersprache Python ermöglicht. Keras bietet eine aufwandsarme und nutzerfreundliche Anwendung.
- **Seaborn** ist eine weitere Bibliothek zur Visualisierung von Daten. Sie baut auf matplotlib auf und benötigt weitere Bibliotheken wie bspw. Pandas oder numpy.
- **Tensorflow** ist ein Framework für neuronale Netze, Deep Learning und Machine Learning. Es ermöglicht die Verwendung von Machine Learning-Modellen.

**Definieren Sie die Anforderungen und installieren Sie die notwendigen Packages.**



**Erstellen Sie die relevanten Skripte, die für das Modell notwendig sind.**



**Implementieren Sie die Skripte, die Sie erstellt haben.**



**Visualisieren Sie die Ergebnisse.**





### Erstellung relevanter Skripte

Damit Sie eine klare Struktur in Python aufweisen können, ist es ratsam, mit mehreren Skripten zu arbeiten. Unter Skripten werden hierbei kleine Codeabschnitte verstanden, die in separaten Dokumenten erstellt werden. Diese Skripte sind nach ihren Aufgaben unterteilt und bieten somit eine bessere Übersichtlichkeit. Sie können nun ein Skript für das Einladen der Daten entwickeln. Hierzu können Sie die Daten mit dem Befehl `pd.read.csv` einladen. Anschließend folgt die Erstellung eines Skripts zum Separieren der eingeladenen Daten.

Mit dem Skript erfolgt die Übertragung der Daten in eine definierte Struktur, die es dem Modell erlaubt, die Daten zu separieren und ihren Informationsgehalt richtig zuzuordnen. Hierzu können Sie beispielsweise den Befehl `pd.pivot_table` verwenden. Nach der Zuordnung der Daten erfolgt die Entwicklung des Modells, welches Ihnen die Prognose über zukünftige Absätze ausgibt. Optimale Modelle zur Absatzprognose sind LSTM (Long-Short-Term-Memory) und RNN (Rekurrentes Neuronales Netz). Das Modell muss trainiert werden, wofür die Daten in einen Trainingsdatensatz und Testdatensatz unterteilt werden sollten. 80 % der Daten werden zum Trainieren des Modells verwendet, während die restlichen 20 % das trainierte Modell auf seine Funktionalität und Zuverlässigkeit testen. Auch hier können Sie mit zwei separaten Skripten arbeiten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Sie folgende Skripte erstellen sollten:

- Einladen der Daten
- Separieren der Daten
- Entwickeln des Modells unter Verwendung eines RNN (Rekurrentes Neuronales Netz)
- Trainieren des Modells
- Testen des Modells

### Implementierung der Skripte

Nach der Entwicklung der relevanten Skripte sollten diese noch zusammengeführt und implementiert werden. Hierzu sollten Sie ein Skript erstellen, das den finalen Code darstellt und auf alle erstellten Skripte zugreift. In diesem Code können Sie darüber hinaus die in Schritt drei definierten äußeren Einflussfaktoren wie zum Beispiel das Wetter oder die Ferienzeiten einbauen. Nun können Sie den finalen Code ausführen, darin das Modell trainieren und das trainierte Modell schlussendlich testen.

### Visualisierung der Ergebnisse

Da Sie nun Ihre KI-basierte Absatzplanung programmiert haben, kann eine Ergebnisvisualisierung von Vorteil sein. Damit können die Ergebnisse besser nachvollzogen werden. Hierzu können Sie auf verschiedene Python-Bibliotheken zugreifen. Diese ermöglichen Ihnen sowohl eine farbliche als auch eine graphische Darstellung, aus der die Ergebnisse abgelesen werden können.

#### Schritt 5 im Fallbeispiel

Die Entwicklung der KI-basierten Absatzplanung zur Reduzierung von Verschwendung nicht-lagerbarer Güter wurde in der Programmiersprache Python entwickelt. Hierbei wurde auf diverse Bibliotheken, wie beispielsweise `matplotlib`, `numpy`, `pandas` oder `tensorflow` zurückgegriffen. Nach der Entwicklung und dem Trainieren des Modells wurde eine Visualisierung der Ergebnisse implementiert, um diese für den Anwender nachvollziehbar darstellen zu können.

### Leitfragen

Welche **Anforderungen und Packages** sind notwendig?

Wie können die **relevanten Skripte** erstellt werden?

Wie können die **Skripte implementiert** werden?

Ist eine **Visualisierung der Ergebnisse** sinnvoll und wie kann diese umgesetzt werden?



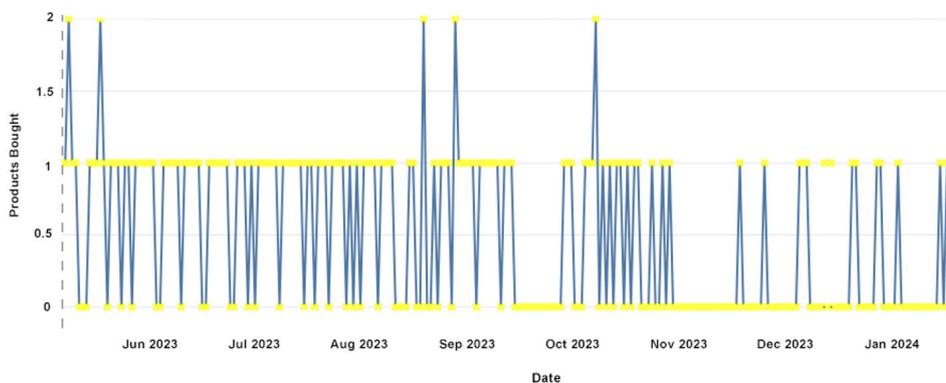
## Leitfaden Schritt 6: Evaluierung der Ergebnisse

Nachdem Sie nun die KI-basierte Absatzplanung entwickelt haben, sollten Sie sich mit den erzielten Ergebnissen befassen. Da die Genauigkeit der Daten mit der Implementierung neuer, bereinigter Daten kontinuierlich steigt, erhalten Sie im siebten Schritt weitere Informationen dazu. Die Evaluierung der erzielten Ergebnisse spielen eine wichtige Rolle, da sie Vertrauen schafft und zur Performancemessung verwendet werden kann. Hierzu ist eine beispielhafte Ergebnisvisualisierung am Beispiel eines einzelnen Produkts und dem Abgleich zwischen den zu erwartenden und den tatsächlich erzielten Ergebnissen dargestellt.

Der Abbildung können Sie den prognostizierten Absatz (in blau) und den tatsächlich erzielten Absatz (in gelb) entnehmen. Diese Gegenüberstellung wurde hier gezielt gewählt,

um die Performance des entwickelten Modells zu prüfen und zu zeigen, dass das Modell lediglich minimale Abweichungen zu tatsächlich eingetretenen Absätzen aufweist. Konkret heißt das, dass Sie sich eine Prognose über einen Zeitraum ausgeben lassen, über den Sie bereits Daten vorliegen haben.

Mithilfe dieser Methode können Sie die Performance und Zuverlässigkeit Ihres Modells testen. Ist diese zufriedenstellend, können Sie sich die Prognose über den zu erwartenden Absatz ausgeben lassen. Hier haben Sie zwar noch keine realen Vergleichswerte, können diese aber, sobald Sie die Daten vorliegen haben, mit der Prognose abgleichen und somit verifizieren, wie genau Ihr entwickeltes Modell performt hat.



### Schritt 6 im Fallbeispiel

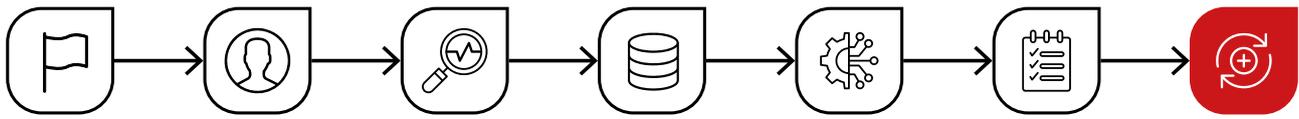
Die Visualisierung der Ergebnisse erfolgte mithilfe der von Python bereitgestellten Bibliotheken. Hierbei wurde zuerst anhand von Daten eine Prognose über einen bestimmten Zeitraum getroffen, bei welchem reale Absatzzahlen vorlagen. Somit konnte die Performance des Prognosemodells untersucht werden. Bei Erfüllung der Voraussetzungen, konnte eine Prognose über zukünftige Absätze erstellt werden.

### Leitfragen

Welche **Performance** muss die Absatzplanung erzielen?

Wie lassen sich die **Ergebnisse evaluieren**?

Wie muss die **Visualisierung aussehen**, damit ich schnell und einfach an die notwendigen Informationen komme?



## Leitfaden Schritt 7: Implementierung neuer Daten und Optimierung der Absatzplanung

Im siebten Schritt erfahren Sie, wieso die kontinuierliche Implementierung neuer Daten vorteilhaft sein kann und wie sich diese auf die Absatzplanung auswirken kann.

Die Absatzplanung lernt aus den historischen Daten, erkennt daraus Muster und gibt eine Prognose über zu erwartende Absätze ab. Je mehr Daten Sie dementsprechend vorliegen haben, desto besser kann das Modell Muster erkennen. Daraus resultierend ergeben sich genauere Prognosen. Die Grundvoraussetzung hierfür ist jedoch, wie bereits in Schritt vier erwähnt, das Vorliegen einer bereinigten Datengrundlage. Der Vorteil einer KI-basierten Absatzplanung liegt in dem kontinuierlichen Lernprozess. Das heißt, dass das Modell durch das Implementieren neuer Daten ständig weitertrainiert wird und somit seine Performance steigern kann. Daher kann es vorteilhaft sein, wenn Sie kontinuierlich neue Absatzzahlen einpflegen.

Um dies durchführen zu können, sollten Sie in Ihrem Modell eine Funktion einbauen, die Ihnen zum einen erlaubt, neue Daten zu implementieren und zum anderen dafür sorgt, dass das Modell die neuen Daten als Trainingsdaten erkennt. Somit kann das Modell die Muster auf die neuen Daten anwenden. Diese Funktion lässt sich beispielsweise über einen Upload-Button darstellen. Hierbei gilt es zu beachten, dass die Daten nicht nur bereinigt sind, sondern auch dasselbe Format aufweisen wie die Daten, die zur Modellentwicklung genutzt wurden.

### Schritt 7 im Fallbeispiel

Zur kontinuierlichen Verbesserung der KI-basierten Absatzplanung wurde im Fallbeispiel ein Upload-Button implementiert. Dieser ermöglicht es, jederzeit neue Absatzzahlen einzupflegen. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, das Modell jederzeit mit neuen Daten neu trainieren zu können. Dies bewirkt eine stetige Steigerung der Performance und führt daraus resultierend zu exakteren Prognosen. Das Unternehmen hat nun ein Tool, das sie bei der Produktion ihrer nicht-lagerbaren Güter unterstützt und somit die Verschwendung reduziert und im Optimalfall vermeidet.

## Leitfragen

Warum kann die **Implementierung neuer Daten** sinnvoll sein?

Wie lassen sich **neue Daten** in das bereits entwickelte Modell einpflegen?

Wie lässt sich die Absatzplanung **optimieren**?

## Leitfaden Fazit und Zusammenfassung

Der starke Anstieg von Rohstoffpreisen sowie die stärkere Berücksichtigung nachhaltiger Kriterien hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass sich immer mehr Unternehmen mit Methoden und Ansätzen beschäftigen, die sie dabei unterstützen können, Verschwendung zu reduzieren. Darüber hinaus ist durch den Einsatz neuer Technologien und der voranschreitenden Digitalisierung das Thema KI immer stärker in den Fokus von Unternehmen geraten. Während Großunternehmen bereits eigene KI-Teams aufweisen, setzen sich vermehrt auch KMU mit den neuen Methoden und Ansätzen der KI auseinander und versuchen zu eruieren, wie diese ihre Prozesse optimieren können.

Die Abschätzung des zu erwartenden Absatzes ist für viele Unternehmen mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Darüber hinaus birgt sie gewisse Unsicherheiten, da es sich hierbei lediglich um Schätzungen handelt. Insbesondere bei nicht-lagerbaren Gütern kann dies zu starken Abweichungen führen. Unternehmen stehen daher vor großen Herausforderungen, wenn es um die Prognose der zu erwartenden Absätze nicht-lagerbarer Güter geht. Hierbei sind vor allem äußere Einflüsse zu beachten. Diese können zu starken Schwankungen und somit zu einer erhöhten Verschwendung führen.

Der erstellte Leitfaden zur Entwicklung einer KI-basierten Absatzplanung könnte hierbei Abhilfe leisten. Er bietet Unternehmen, insbesondere KMU, eine strukturierte und leicht nachvollziehbare Anleitung, um den zu erwartenden Absatz zu prognostizieren und somit die Verschwendung zu reduzieren. Durch klar vorgegebene Schritte und eine strukturierte Vorgehensweise können Unternehmen ihre Projektziele klar definieren, die dafür notwendigen Verantwortlichkeiten bestimmen und anschließend die notwendige Datengrundlage ermitteln und sicherstellen. Aufbauend auf dieser Datengrundlage können Unternehmen mithilfe des Leitfadens entweder selbst oder mit der Unterstützung externer Dienstleister eine KI-basierte Absatzplanung entwickeln. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass es sich bei diesem KI-Modell um ein kontinuierlich lernendes und zu optimierendes Modell handelt. Daher ist es von Bedeutung, dass stets neue Daten eingepflegt und das Modell anhand derer stetig optimiert wird.



Quelle: Vadym/stock.adobe.com

## Literaturverzeichnis

- [1]  
Wellenreuther, C.: Rohstoffpreise: Superzyklus oder Aufschwung? (2021).
- [2]  
Barenkamp, M.: Künstliche Intelligenz als Unterstützungsfunktion der Vorhersage und Prozessexzellenz im Process Mining. *Wirtschaftsinformatik & Management* 14 (2022), Nr. 3, S. 160–170.
- [3]  
Bundesministerium des Innern und für Heimat: Verwaltung innovativ: Verwaltung innovativ - SMART-Regel / SMART-Methode - SMART-Regel / SMART-Methode. Internetadresse: [https://www.verwaltung-innovativ.de/OHB/DE/OrganisationshandbuchNEU/4\\_MethodenUndTechniken/Methoden\\_A\\_bis\\_Z/SMART\\_Regel\\_Methode/SMART\\_Regel\\_Methode\\_inhalt.html](https://www.verwaltung-innovativ.de/OHB/DE/OrganisationshandbuchNEU/4_MethodenUndTechniken/Methoden_A_bis_Z/SMART_Regel_Methode/SMART_Regel_Methode_inhalt.html). Zuletzt aufgerufen am 30.10.2023.
- [4]  
Lavin, J.: Entwicklung eines Expertensystemmodells zur Verbesserung des Wertschöpfungsprozesses des Unternehmens für KMU in der Fertigungsindustrie 2018.
- [5]  
Ebert, T.; Berkessel, J.; Feldhege, J. et al.: Die Platte unter der Lupe: Einflussfaktoren auf die Absatzzahlen einer Mannheimer Suppenküche 2019.
- [6]  
Stančič, I.; Jović, A.: An overview and comparison of free Python libraries for data mining and big data analysis. *IEEE* (2019).

## Die Autoren und das Projekt

**Hubert Truchan** ist der Projektingenieur und KI-Trainer im Mittelstand-Digital Zentrum Hannover. Seine Forschung konzentriert sich auf die Verbesserung von KI-Algorithmen in der Industrie.

**Manuel Savadogo** arbeitet am [IPH](#) – Institut für Integrierte Produktion Hannover als Projektingenieur im Bereich der Logistik. In Forschungs- und Beratungsprojekten setzt er sich mit dem Thema Machine Learning auseinander.

Der vorliegende Leitfaden entstand im Rahmen eines [Digitalisierungsprojektes](#) des Mittelstand-Digital Zentrums Hannover mit dem Stader Familienbetrieb [Maru Sushi UG](#).