



## **Data driven root-cause analysis – Optimierung von Prozessen mithilfe von maschinellem lernen**

**Supervisor: Daniel Einsiedel**

Die Gewährleistung von Lebensmittelqualität und -sicherheit ist eines der wichtigsten Themen in der Lebensmittelindustrie, welches sowohl die Erzeuger als auch die Verbraucher betrifft. Die Qualität der Lebensmittel wird durch eine Vielzahl an Parametern bestimmt und einen großen Einfluss können wir hierbei, während der Verarbeitung nehmen. Kurzum, läuft in der Verarbeitung etwas schief, kann sich dies auf die finale Qualität des Produkts auswirken. Deshalb sollten die Prozesse möglichst reibungsfrei ablaufen. Eine Option, um dies zu gewährleisten und Prozesse weiter zu optimieren ist die Analyse der Daten, die während der Prozesse anfallen. Mithilfe verschiedener Methoden (unter anderem maschinellem Lernen und Bilderkennung) können Zusammenhänge in den Daten ermittelt werden, um so herauszufinden was bspw. besonders häufig zu fehlerhaften Produkten führt. Idealerweise können so rechtzeitig korrektive Maßnahmen getroffen werden noch bevor Fehler überhaupt entstehen.

## **Variablenauswahl im Kontext Smart Health basierter Anwendungen**

**Supervisor: Falk Gogolla**

Ernährungsassoziierte Erkrankungen und Bewegungsmangel sind eine der größten Treiber des Klimawandels und der Kosten der Gesundheitssysteme. Smart Health Technologien wie aus Fitnessstrackern erzeugen umfassende Datensätze aus unterschiedlichsten Quellen, wie Ernährungstagebüchern, Bewegungsmetriken oder Physiologischen Daten. Oft werden diese Daten aber auch in bevölkerungsbasierten epidemiologischen Studien verwendet oder durch diese vervollständigt. Die schiere Datenmenge alleine führt zu Analyseproblemen welche herausfordernde Ansätze der künstlichen Intelligenz in der Auswahl von Variablen nötig machen. Ist die Herzfrequenz (Variable 1) wichtiger als die Kalorienzufuhr (Variable 2) oder die Bewegung in der ersten Hälfte des Tages (Variable 3) um ein metabolisches Syndrom (Zielvariable) zu entwickeln? Sicher hast Du eine Idee weil Du vielleicht eine zukünftige Ernährungswissenschaftlerin oder Biotechnologin bist. Die Maschine wählt aber nach rein statistischen Merkmalen aus. Bisher ist jedoch unklar wie expertenbasiertes Wissen wie von Medizinern, Ernährungs- und Sportwissenschaftlern im Kontrast zu technischer Selektion von Variablen die Ergebnisse auf individueller, als auch Bevölkerungsebene beeinflussen. Projektbezogen lassen sich spannende Fragestellungen für eine Übersichtsarbeit nach persönlicher Vorkenntnis und Interessenlage verwirklichen.

## **Ansätze zur Echtzeit-Bestimmung der Haltbarkeit von Lebensmitteln**

**Supervisor: Elia Henrichs**

Verpackte Lebensmittel müssen mit einem Mindesthaltbarkeitsdatum versehen sein. Bei leicht verderblichen Lebensmitteln muss statt des Mindesthaltbarkeitsdatums ein Verbrauchsdatum angegeben werden, da diese durch den mikrobiologischen Verderb gesundheitsschädlich sein

können. Das Mindesthaltbarkeitsdatum gibt jedoch nur an, bis wann das ungeöffnete Lebensmittel seine spezifischen Eigenschaften behält. Dabei sind die Mindesthaltbarkeitsdaten häufig überdimensioniert und viele Lebensmittel werden auf Grund des abgelaufenen Mindesthaltbarkeitsdatum vorsorglich entsorgt, obwohl sie häufig noch verzehrbar sind. Intelligente Verpackungen können die Lebensmittel während des Transports überwachen und den aktuellen Zustand der Lebensmittel-Qualität anzeigen. Aktuelle Entwicklungen ermöglichen darüber hinaus die Vorhersage der verbleibenden Haltbarkeit.

## **Digital Food Twins – Prozessabbild durch maschinelles Lernen**

**Supervisor: Dana Jox**

Die Digitalisierung in der Lebensmittelindustrie ermöglicht Trends wie flexible Auftragsfertigung und individualisierte Lebensmittel, erfordert jedoch Echtzeitanalysen der Produktionslinien. Die Komplexität der Lebensmittelherstellung und die Überwachung von Veränderungen von Rohstoffen und Prozessparametern stellen dabei Herausforderungen dar. Ein digitaler Zwilling könnte Prozesse abbilden und analysieren, wobei Daten aus der gesamten Wertschöpfungskette und theoretisches Wissen benötigt werden. Diese Verknüpfung von Daten und Modellen ist derzeit unzureichend. In unserem Projekt sollen maschinelle Lernverfahren eingesetzt werden, um kritische Prozess- und Qualitätsmuster in Unternehmen zu identifizieren und vorherzusagen, wobei die Vorhersagen experimentell validiert werden sollen.

## **Prozessoptimierung mittels Optimierungsalgorithmen**

**Supervisor: Pia Schweizer**

Die Optimierung von Prozessen ist sowohl im Labor als auch in der Lebensmittelfertigung von zentraler Bedeutung. Diese Herausforderungen sind oft komplex, da zahlreiche Parameter Einfluss nehmen. So hängen Laborversuche, neben weiteren Faktoren, zumeist nicht nur von der Temperatur und dem Druck ab, sondern auch von den Ausgangsstoffen und deren Konzentrationen. Optimierungsalgorithmen zielen darauf ab, für solche Probleme optimale oder zumindest quasi optimale Lösungen zu finden, ohne alle Parameter aktiv durchzutesten – das spart neben Zeit auch Kosten. Da das Spektrum an vorhandenen Optimierungsmethoden allerdings sehr breit ist, sollen im Rahmen dieses Projekts zunächst verschiedene Arten von Optimierungsalgorithmen recherchiert und implementiert werden. Anschließend werden diese Algorithmen hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen miteinander verglichen.

## **Lebensmittelfrische durch Sensortechnologie und KI bestimmen**

**Supervisor: Julia Senge**

Verbraucher stehen oft vor der Unsicherheit, ob Lebensmittel noch genießbar sind und neigen dazu, diese vorsorglich zu entsorgen, anstatt sie weiterzuverwenden. Die dadurch zunehmende Lebensmittelverschwendung durch Verbraucher, vor allem bei frischen Produkten wie Obst und Gemüse, stellt eine große Herausforderung dar. In meiner Forschung setze ich mich mit der Entwicklung nicht-destruktiver Sensortechnologien z.B. elektronische Nase, kombiniert mit Künstlicher Intelligenz (KI) auseinander, um Lebensmittelfrische vorherzusagen. Dabei fokussiere ich mich auf reale Bedingungen. Das Ziel ist es, durch präzise Vorhersagemodelle, die Lebensmittelfrische bzw. Resthaltbarkeit zu bestimmen, um so Lebensmittelabfälle zu reduzieren.