Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 2](#__RefHeading___Toc211_2824216699)

[2 Stand der Technik 3](#__RefHeading___Toc213_2824216699)

[1 Gärung im Bierbrauprozess 3](#__RefHeading___Toc215_2824216699)

[2 Gärprozesssteuerung in Industrie- und Privatbrauerei 3](#__RefHeading___Toc217_2824216699)

[3 Fermentationssteuerung in anderen Branchen 3](#__RefHeading___Toc219_2824216699)

[1 Einsatz von maschinellem Lernen 3](#__RefHeading___Toc251_1255286230)

[4 Maschinelles Lernen 3](#__RefHeading___Toc253_1255286230)

[1 Neuronale Netze 3](#__RefHeading___Toc255_1255286230)

[2 Lernverfahren 3](#__RefHeading___Toc257_1255286230)

[3 Algorithmen und Modelle 3](#__RefHeading___Toc259_1255286230)

[3 Optimierung der Gärsteuerung 4](#__RefHeading___Toc412_4199667450)

[1 Schwäche der manuellen Gärsteuerung 4](#__RefHeading___Toc414_4199667450)

[2 Vorhersage des Gärverlaufs durch maschinelles Lernen 4](#__RefHeading___Toc416_4199667450)

[4 Umsetzung der KI-Gärsteuerung 5](#__RefHeading___Toc231_2824216699)

[1 Aufbau des Systems 5](#__RefHeading___Toc261_1255286230)

[1 Sensorik 5](#__RefHeading___Toc263_1255286230)

[2 Aktorik 5](#__RefHeading___Toc265_1255286230)

[3 Software – Werkzeuge und Resourcen 5](#__RefHeading___Toc267_1255286230)

[2 Datenverarbeitung 5](#__RefHeading___Toc269_1255286230)

[1 Datenaufnahme 5](#__RefHeading___Toc271_1255286230)

[2 Datenaufbereitung 5](#__RefHeading___Toc273_1255286230)

[3 Datenvisualisierung 5](#__RefHeading___Toc275_1255286230)

[3 Training des Systems 5](#__RefHeading___Toc239_2824216699)

[1 Ausgewähltes Lernverfahren 5](#__RefHeading___Toc277_1255286230)

[2 Auswahl der Trainings- und Testdaten 5](#__RefHeading___Toc279_1255286230)

[3 Training des ML Modells 5](#__RefHeading___Toc604_1255286230)

[4 Prüfung mittels Testdaten 5](#__RefHeading___Toc606_1255286230)

[5 Ergebnisse 6](#__RefHeading___Toc367_2155268015)

[1 Vergleich der Trainingsergebnisse 6](#__RefHeading___Toc369_2155268015)

[2 Erprobung der KI-Gärsteuerung 6](#__RefHeading___Toc371_2155268015)

[1 Ergebnis und Diskussion 6](#__RefHeading___Toc373_2155268015)

[6 Fazit 7](#__RefHeading___Toc247_2824216699)

[1 Zusammenfassung 7](#__RefHeading___Toc249_2824216699)

[2 Ausblick 7](#__RefHeading___Toc251_2824216699)

# Einleitung

# Stand der Technik

## Gärung im Bierbrauprozess

## Gärprozesssteuerung in Industrie- und Privatbrauerei

## Fermentationssteuerung in anderen Branchen

### Einsatz von maschinellem Lernen

## Maschinelles Lernen

### Neuronale Netze

### Lernverfahren

### Algorithmen und Modelle

# **Optimierung der Gärsteuerung**

## Schwäche der manuellen Gärsteuerung

## **Vorhersage des Gärverlaufs durch maschinelles Lernen**

# Umsetzung der KI-Gärsteuerung

## **Aufbau des** Systems

### Sensorik

### Aktorik

### Software – Werkzeuge und Resourcen

## **Datenverarbeitung**

### Datenaufnahme

### Datenaufbereitung

### Datenvisualisierung

## Training des Systems

### Ausgewähltes Lernverfahren

### **Auswahl der Trainings- und Testdaten**

### Training des ML Modells

### **Prüfung mittels** Testdaten

# Ergebnisse

## **Vergleich der Trainingsergebnisse**

## Erprobung der KI-Gärsteuerung

### Ergebnis und Diskussion

# Fazit

## Zusammenfassung

## Ausblick