

# **Künstliche Intelligenz Einsatzmöglichkeiten in Industrie 4.0**

## **Bachelorarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“ im Studiengang  
Wirtschaftswissenschaft der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität  
Hannover

vorgelegt von:

Name: Pape



Pape



Vorname: Fiete



Fiete



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

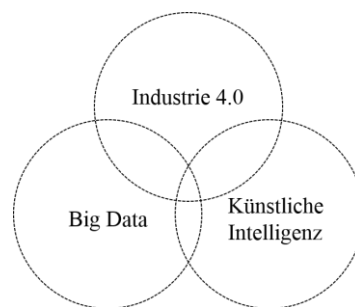
Hannover, den 11. August 2016

# Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Begriffliche Einordnung und Grundlagen.....</b>	<b>2</b>
2.1 Big Data.....	2
2.2 Künstliche Intelligenz .....	5
2.3 Industrie 4.0.....	8
<b>3 Methodik und Vorgehen.....</b>	<b>12</b>
<b>4 Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz zur Verarbeitung vom Big Data... 13</b>	<b>13</b>
4.1 Überblick.....	13
4.2 Verschiedene Arten des maschinellen Lernens.....	15
4.3 Methoden und Ansätze des Lernens.....	17
<b>5 Big Data in der Industrie 4.0.....</b>	<b>23</b>
5.1 Complex Event Processing.....	23
5.2 Monitoring durch maschinelles Lernen.....	24
5.3 Kommunikation zwischen Maschinen .....	29
<b>6 Praxisbezogene Einsatzmöglichkeiten künstlicher Intelligenz in Industrie 4.0 .....</b>	<b>31</b>
<b>7 Diskussion der Ergebnisse.....</b>	<b>34</b>
<b>8 Handlungsempfehlungen und Limitationen.....</b>	<b>35</b>
<b>9 Fazit und Ausblick .....</b>	<b>36</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>

# 1 Einleitung

In nahezu jedem Bereich der Wirtschaft ist die Datenmenge explosionsartig angestiegen. Unternehmen versuchen in Bezug auf ihre Kunden, Lieferanten und ihren Produktionsprozess so viele Daten wie möglich zu erheben, um aus diesen wertschöpfende Informationen zu generieren. Im Zuge der vierten industriellen Revolution treten massenhaft Cyber-physische Systeme wie zum Beispiel mobile Endgeräte, Fahrzeuge sowie Gebäude auf, die für diese Datenflut verantwortlich sind. Durch die unterschiedlichen Datenquellen und deren Schnellebigkeit ist diese Datenmenge meist sehr komplex, unstrukturiert und zeitlich inkonstant. Bei dieser Art der Datenmenge ist die Rede von Big Data. Da traditionelle Datenbanken diese Form der Daten nicht ausreichend genau verarbeiten können, wird eine neue Methodik gesucht, um aus den Daten entscheidungsrelevante Informationen zu filtern. Eine Möglichkeit hierzu bietet die künstliche Intelligenz. Durch maschinelle Lernverfahren lässt sich genau diese Datenform, wie es bei Big Data der Fall ist, verarbeiten. Diese maschinellen Lernverfahren werden sogar positiv von der Fülle an Daten, die Big Data mit sich bringt, beeinflusst, da sie umso besser werden können, je mehr Daten vorliegen. Ziel dieser Arbeit ist es, Einsatzmöglichkeiten der künstlichen Intelligenz in der Industrie 4.0 aufzuzeigen. Die Schnittmenge, die sich zwischen diesen Themenbereichen ergibt, ist die Datenverarbeitung von Big Data. Das bedeutet also, dass die durch die Industrie 4.0 hervorgerufenen Daten mittels künstlicher Intelligenz verarbeitet werden können. In Abbildung 1 ist dieser Sachverhalt noch einmal bildlich dargestellt.



**Abbildung 1:** Schnittmenge der Themenbereiche.<sup>1</sup>

Die Arbeit beschäftigt sich also mit der Schnittmenge der drei Themenbereiche Big Data, künstliche Intelligenz und Industrie 4.0. Um die Einsatzmöglichkeiten der künstlichen Intelligenz in der Industrie 4.0 aufzuzeigen, werden zunächst in Kapitel 2 die notwendigen Grundlagen erklärt und begriffliche Einordnungen getroffen. Nachdem in Kapitel 3 die in dieser Arbeit verwendete methodische Vorgehensweise erörtert wurde, werden anschließend in Kapitel 4 die Themenbereiche künstliche Intelligenz und Big Data zusammengeführt, indem verschiedene maschinelle Lernverfahren und Methoden zur Verarbeitung von Big Data

---

<sup>1</sup> Eigene Darstellung

aufgezeigt werden. Daraufhin wird in Kapitel 5 erörtert, warum und wann genau Big Data in der Industrie 4.0 entsteht. Hierzu werden theoretische Ansätze gefunden, die zur Verarbeitung der entstehenden Daten herangezogen werden können. Diese Ansätze werden im sechsten Kapitel mittels praktischer Beispiele validiert. Darauffolgend werden die entstandenen Ergebnisse in Kapitel 7 diskutiert. In Kapitel 8 werden Limitationen, die in der Bearbeitung dieser Arbeit entstanden sind, dargelegt und die daraus resultierenden Handlungsempfehlungen gegeben. Den Abschluss dieser Arbeit bildet in Kapitel 9 das Fazit. Um einen besseren Überblick über das Vorgehen in dieser Arbeit zu bekommen, ist dies in Abbildung 2 noch einmal veranschaulicht.

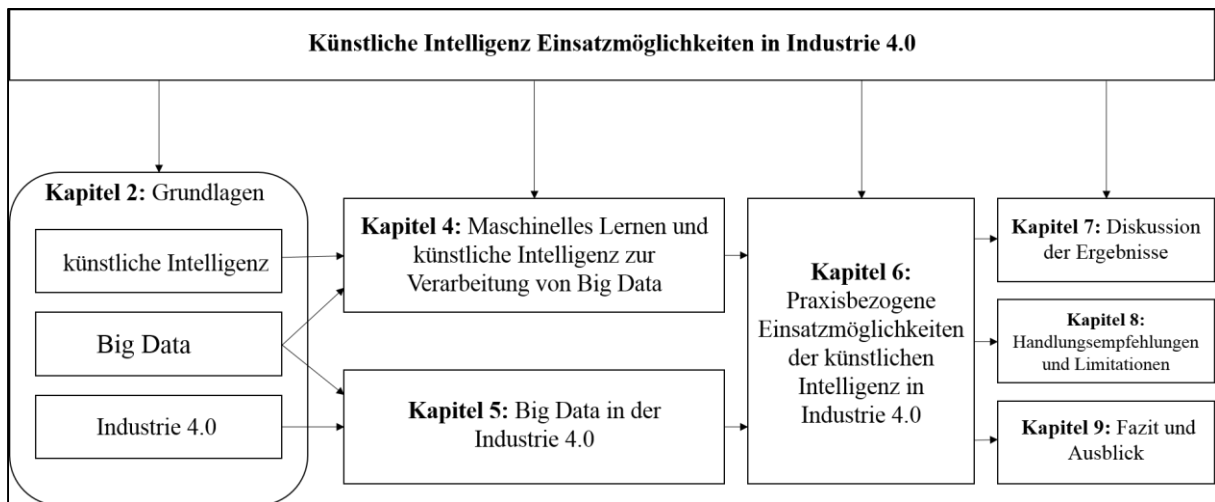


Abbildung 2: Überblick über das Vorgehen in dieser Arbeit.<sup>2</sup>

## 2 Begriffliche Einordnung und Grundlagen

### 2.1 Big Data

Im Zuge der Digitalisierung nimmt die Datenmenge kontinuierlich stark zu. Eine Studie von McKinsey sagt eine jährliche digitale Datenzunahme von 40 Prozent voraus.<sup>3</sup> Durch das Internet der Dinge und Dienste oder soziale Netzwerke entstehen Unmengen an unstrukturierten Daten, die von Unternehmen genutzt werden können, um nutzenbringende Informationen abzuleiten. Im Zusammenspiel mit den immer mehr werdenden internen Daten, wie zum Beispiel Sensordaten von Maschinen, Autos oder Gebäuden, nimmt das Datenvolumen neuartige Dimensionen an.

Der Begriff Big Data besitzt keine einheitliche Definition und wird zumeist als Synonym für große Datenmengen verwendet. Big Data ist jedoch neben der großen Fülle an Daten durch weitere beschreibende Attribute wie zum Beispiel hohe Datengeschwindigkeit oder

<sup>2</sup> Eigene Darstellung

<sup>3</sup> Vgl. Manyika, J et al. (2011): Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, S. 16.

Arbeit behandelten Methoden sind lediglich diejenigen, die häufig zum Einsatz kommen. Daraufhin wurden Möglichkeiten aufgezeigt, in denen diese maschinellen Lernverfahren in der Industrie 4.0 Anwendung finden könnten. Auch dieser Themenbereich ist weitaus größer, als er in dieser Arbeit erfasst werden konnte, da hier nur Möglichkeiten des Monitorings und der Kommunikation zwischen Maschinen aufgezeigt wurden, wobei die Einsatzmöglichkeiten noch vielfältiger sind. Ein ähnliches Problem ergab sich bei den Praxisbeispielen, da hier auch nur einige wenige Beispiele aufgezeigt werden konnten, obwohl es in der Praxis durchaus viele weitere Einsatzmöglichkeiten gibt. Darüber hinaus konnten die Methoden des maschinellen Lernens nicht auf ihre Genauigkeit, beziehungsweise Fehleranfälligkeit überprüft werden.

Dies führt zu der Handlungsempfehlung der Überprüfung der Methoden des maschinellen Lernens. Wie bereits in der Arbeit erwähnt, können unterschiedliche Lernmethoden und deren zugrunde liegenden Algorithmen je nach Anwendungsfall stark variieren. Diese beinhalten alle Vor- und Nachteile, die je nach Anwendungsfall unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. Daher sollte eine detaillierte Analyse dieser Lernverfahren stattfinden und deren Vor- und Nachteile miteinander verglichen werden. Weiter ist unklar, in welchem Umfang die hier genannten Techniken in der Realität tatsächlich zum Einsatz kommen. Hierzu wäre eine explorative Marktanalyse von Vorteil, um zu überprüfen, inwieweit die künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0 bereits heutzutage Anwendung findet. Passend dazu könnten kulturelle Unterschiede aufgedeckt werden, die sich bezüglich künstlicher Intelligenz ergeben, da sich wahrscheinlich unterschiedliche Akzeptanzprobleme ergeben. Ein Akzeptanzproblem könnte durch die entstehenden größeren Datenmengen die Datensicherheit sein. Hierzu könnte im Zusammenhang mit verschiedenen rechtlichen Aspekten (auch in verschiedenen Ländern) eine Untersuchung bezüglich Datensicherheit stattfinden.

## **9 Fazit und Ausblick**

Ziel dieser Arbeit war es, Einsatzmöglichkeiten der künstlichen Intelligenz in der Industrie 4.0 aufzuzeigen. Zu sehen ist, dass sich diese Themenbereiche im Bereich Big Data überschneiden. Die durch die Industrie 4.0 hervorgerufenen Daten können mittels künstlicher Intelligenz beziehungsweise maschineller Lernverfahren verarbeitet werden. In der Arbeit wurden theoretische Ansätze gefunden, in denen maschinelle Lernverfahren zum Einsatz kommen können. Es wurde erörtert, dass durch die Datenanalyse durch künstliche Intelligenz verschiedene Formen des Monitoring möglich werden. Zum einen wurde deutlich, dass eine erweiterte Fehleranalyse einer Maschine möglich wird und zum anderen kann dazu eine Energieüberwachung des gesamten Maschinenparks stattfinden, welche eine Ressourcenschonendere Produktion ermöglicht. Darüber hinaus ist es durch maschinelle Lernverfahren möglich, eine Vorhersage über den Ausfall von Maschinen zu geben, welches eine deutlich Verminderung der Reparaturzeit mit sich bringt. Außerdem wird es durch

maschinelle Lernverfahren möglich, dass Maschinen miteinander kommunizieren können. Daraus ergeben sich große Nutzenpotential, da die Maschinen im besten Fall sogar autonome Entscheidungen treffen können. Diese theoretischen Einsatzmöglichkeiten wurden mit praxisorientierten Beispielen validiert. Zum einen wurde aufgezeigt, wie die Wartung eines Flugzeugtriebwerks vorausgesagt und die daraus resultierende Reparaturdauer minimiert werden kann. Zum anderen wurden die zwei in der Entwicklung steckenden Forschungsprojekte iBin und das Multishuttle Move System der Fraunhofer IML vorgestellt. Der iBin ist ein intelligenter Behälter, der seinen Füllstand mittels Bildübertragung in bestimmten Intervallen an das ERP-System weiterleiten kann. Das Multishuttle Move System bezeichnet ein intralogistisches System, in dem sich die Transportmittel autonom, je nach Aufgabe fortbewegen. Diese Einsatzmöglichkeiten bieten durch erhöhte Transparenz und Flexibilität deutliche Kosten-, und Qualitätsvorteile. Dennoch wurde in der Diskussion der Ergebnisse aufgezeigt, dass in diesen Themenbereichen eine überzogene Erwartung besteht. Es bleibt abzuwarten, welche Kostenvorteile sich in der Realität tatsächlich realisieren lassen. Weiter gilt es, insbesondere in Bezug auf die Industrie 4.0 und Big Data, einige Datensicherheitsaspekte zu untersuchen und bezüglich künstlicher Intelligenz viele Akzeptanzhürden zu überwinden