

Industrie 4.0: Marktanalyse und Stand der Technik

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B. Sc.)“ im Studiengang Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Numanovic



Vorname: Dennes



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Ort, den*: Hannover, 1.9.2016

*(Datum der Beendigung der Arbeit)

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
1. EINLEITUNG	1
1.2 ZIELSETZUNG DER ARBEIT	2
1.3 AUFBAU DER ARBEIT	3
2. SYSTEME	4
2.1 SENSOREN	4
2.2 EINGEBETTETE SYSTEME	6
2.3 CYBER PHYSICAL SYSTEMS	7
3. BIGDATA	11
3.1 BEGRIFF	11
3.2 ECHTZEITDATENVERARBEITUNG	12
3.3 IT-SICHERHEIT	15
4. INTERNET OF THINGS	19
4.1 BEGRIFF	19
4.2 TECHNIK	21
4.2.1 TECHNISCHE GRUNDLAGEN	21
4.2.2 TECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN	22
5. INDUSTRIE 4.0	24
5.1 ENTWICKLUNG DER MODERNEN PRODUKTION	24
5.2 SMART FACTORY	28
5.2.1 EINFÜHRUNG	28
5.2.2 AUFBAU UND ABLAUF EINER SMART FACTORY	29
5.3 DER MENSCH INNERHALB VON INDUSTRIE 4.0	34
5.4 INDUSTRIE 4.0 - NUR CHANCEN ODER AUCH RISIKEN?	44
6. LIMITATION	52
7. FAZIT UND AUSBLICK	53

1. Einleitung

1.1 Relevanz der Arbeit

Als das Internet in den 1990er Jahren für jedermann zugänglich gemacht wurde, konnte niemand ahnen, welche Bedeutung dieser Technologie zwei Jahrzehnte später bemessen wird. Entwickelt wurde das Internet zwar als reine Kommunikationsbasis, so einseitig wird es allerdings schon lange nicht mehr genutzt. Neben der Ermöglichung der Kommunikation ist das Internet auch die erste Anlaufstelle, wenn es um die Beschaffung von Wissen geht. Kommunikation und Wissen sind auch wichtige Faktoren, die ein Unternehmen beeinflussen.

Ähnlich, wie zu dem Zeitpunkt als das Internet eingeführt wurde, standen die Unternehmen vor erheblichen Probleme. Eine ungewisse und kaum einschätzbare Zukunft lag vor ihnen. Globalisierung, Kosten- und Konkurrenzdruck machten den Unternehmen zu schaffen und sorgten für ein Umdenken der Unternehmer sowie eine Steigerung der Effizienz durch neu eingeführte Produktionsprozesse. Heute ist diese Situation kaum anders. Die Bedingungen der globalen Wirtschaft unterliegen heute volatilen Schwankungen. Diese Schwankungen sind verkürzte Produkt- und Lebenszyklen und zunehmende Individualisierung der Produkte. Hinzu kommen immer komplexere Prozesse und Vorgänge innerhalb der Unternehmen, denen es an Flexibilität sowie Anpassungsfähigkeit fehlt. Die deutsche Wirtschaft steht zurzeit in einer guten Position da. Aufgrund der Expertise, des Know-hows sowie den technologischen Möglichkeiten, die zur Verfügungen stehen, können deutsche Unternehmen Wettbewerbsvorteile aufbauen und somit ihre Konkurrenz auf Abstand halten. Jedoch wird sich die Zukunft nicht mit Wissen und Technik aus Vergangenheit meistern lassen. Die Automobilbranche beispielsweise, eine Schlüsselindustrie Deutschlands, hat bereits den Trend mit den Elektromotoren verschlafen und hingt nun hinterher. Viel weiter in der Forschung, aber auch in der Umsetzung der Forschungsergebnisse sind z.B. Toyota aus Japan oder auch Tesla aus den USA. Dieses Beispiel verdeutlicht, das steigende Flexibilisierung und Innovationsfähigkeit die Zukunft des produzierenden Gewerbes beeinflussen werden. Wer sich in Zukunft beweisen möchte, das Überleben seines Unternehmens sichern will, indem er durch Wettbewerbsvorteile die Konkurrenz auf Abstand hält, derjenige wird der Dynamik der Märkte standhalten müssen.

Eine Möglichkeit dies zu bewältigen, ist der Ansatz von Industrie 4.0. Ein Ansatz, der nicht einfach an einer Technologie oder Methode festgemacht werden kann, sondern sich als ein in der Gesamtfunktion von technisch zusammenagierenden Komponenten ergibt und unter der Betrachtung des Gesamtkontexts als ein System auftritt. Dieses System basiert auch auf den Grundbausteinen Kommunikation und Wissen. Industrie 4.0 wird großes Potential beigemessen im Hinblick auf die sich schnell verändernde und ungewisse Zukunft von Unternehmen und Märkten.

Aus diesem Grund hat die Bundesregierung ihre sogenannte Hightech-Strategie 2020 ins Leben gerufen, um unterstützend den Forschungseinrichtungen und Unternehmen zur Seite zu stehen, aber durch Förderungen den Ausbau voranzutreiben. Der Aktionsplan der Bundesregierung sieht vor die deutsche Wirtschaft mittels Industrie 4.0 für eine ungewisse Zukunft zu wappnen und führender Experte auf dem Gebieten der hochkomplexen, selbstoptimierenden und autonomen Systeme zu sein.¹

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Die Intention der vorliegenden Arbeit besteht grundsätzlich aus zwei Bereichen, die zusammen ein vollständiges Bild über das Potential von Industrie 4.0 abgeben. Einerseits werden die einzelnen Begrifflichkeiten erklärt und es wird ein aktueller Bericht über den Stand der Technik, vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge geliefert. Neben der Beschreibung des heute bereits möglichen, wird auch das Zusammenspiel der unterschiedlichen Technologien verdeutlicht und somit die aktuelle Vision der Zukunft in Bezug auf Wirtschaft, Mensch und Unternehmen skizziert. Das Verständnis über die technologischen Komponenten ermöglicht es im zweiten Teil der Arbeit zu verstehen, inwieweit es zu bestimmten Chancen und gleichzeitig auch zu den daraus resultierenden Risiken kommt. Die Diskussion legt die Vor- und Nachteile von Industrie 4.0 offen und zeigt, wo es noch Streitpunkte gibt, aber auch gleichzeitig einen möglichen Lösungsweg. Damit unterliegt diese Arbeit den beiden Forschungsfragen:

1. Wie ist der Stand der Technik und wie sieht das Zusammenspiel der verschiedenen Industrie 4.0 Technologien aus?
2. Welche Neurungen ergeben sich für Unternehmen und das Personal vor dem Hintergrund von Industrie 4.0?

¹ Vgl. Acatech 2014 Whitepaper S. 1

1.3 Aufbau der Arbeit

Grundsätzlich teilt sich die Arbeit in 7 Kapitel auf, wobei das erste Kapitel lediglich die Einführung in die Thematik darstellt und einen Überblick über die Strukturierung der Arbeit gibt sowie die Zielsetzung erläutert.

In den Kapiteln 2, 3 und 4 wird die technische Seite von Industrie 4.0 beleuchtet, sodass man sich hier einen Überblick über alle notwendigen technischen Komponenten verschaffen kann. Weiterhin wird in diesen drei Kapiteln aufgezeigt, was bereits möglich ist und wo es noch Entwicklungsbedarf gibt. Dabei sind die Kapitel so aufgebaut, dass in Kapitel 2 die notwendigen Systeme und deren Funktionsweise erklärt wird. Darauf aufbauend beschäftigt sich Kapitel 3 primär mit dem Datenaufkommen und Datenverarbeitung sowie der damit verbundenen IT-Sicherheit. Anschließend wird in Abschnitt 4 das Internet der Dinge erläutert und die Technik näher betrachtet.

Die fünfte Passage bildet den Kern der Arbeit. Hier wird zunächst die Entwicklung der Produktionsweise und damit die vorangegangenen Revolutionen beschrieben, um Industrie 4.0 im Gesamtkontext betrachten zu können. Weiterhin wird auf die Smart Factory näher eingegangen und es wird ein beispielhafter Ablauf in einer solchen zukünftigen Fabrik skizziert. Die darauffolgenden Abschnitte verdeutlichen zum einen die Situation des Menschen im Kontext von Industrie 4.0 und zum anderen werden die Chancen und Risiken, die Industrie 4.0 für die Unternehmen bietet, diskutiert.

Abschließend lassen die letzten Kapitel die Arbeit Revue passieren, legen Limitationen fest und geben einen Ausblick auf weitere mögliche Forschungsfragen.

7. Fazit und Ausblick

In Anbetracht der vorher präsentierten Argumente ist es ganz offensichtlich, dass sich die Unternehmen in einem Transformationsprozess befinden, der nicht aufzuhalten sein wird. Stetige Entwicklungen in Technik generell sowie die Neu- und Weiterentwicklungen komplexerer Technologien begünstigen die Transformationsprozesse und wappnen die Unternehmen für eine Zukunft mit unsicheren und dynamischen Märkten sowie erhöhtem Konkurrenz- und Kostendruck. Als notwendiges Rezept gegen die volatilen Schwankungen des Marktes und der steigenden Flexibilität sowie Innovationsfähigkeit agiert Industrie 4.0 als Oberbegriff für die zahlreichen technischen Komponenten, unter der Betrachtung ihrer Gesamtfunktion als ein System, um diesen Einflüssen entgegen zu wirken. Dabei sind die CPS und BigData essentielle Bestandteile des Internet of Things, das im Kontext von Industrie 4.0 auf ein Unternehmen bezogen wird und somit den Aufbau einer Smart Factory ermöglicht.

Die CPS sind die in der Technik die fortgeschrittenste Form von eingebetteten Systemen, bestehend aus intelligenten Sensoren, leistungsfähigen Prozessoren, Speicherkapazitäten und hochentwickelter Kommunikations- und Informationstechnik. Eingebettete Systeme sind in der heutigen Zeit bereits in vielen Prozessen und Gegenständen integraler Bestandteil, sodass hier auf bereits bestehende Technologien zurückgegriffen werden kann. Die fehlenden Komponenten sind die selbstständige Vernetzung unter den Systemen und die autonome Anpassung an die Umwelt. Die CPS dienen als Brücke zwischen der realen und virtuellen Welt. Aus der realen Welt, in der die Daten erhoben werden und durch entsprechende Verarbeitung in ein virtuelles Pendant abgebildet werden. Die dabei angefallenen Datenmengen sind so groß, dass sie lediglich unter Zuhilfenahme der Konzepte von BigData verarbeitet werden können. Mit Hilfe der Daten können Wettbewerbsvorteile generiert und ausgebaut werden, die die Flexibilität beziehungsweise Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz und Innovationsfähigkeit erhöhen und somit den zukünftigen Bedrohungen trotzen. Die Einführung von Industrie 4.0 führt große Veränderung in Bezug auf das Unternehmen, Arbeit und Kooperation zwischen Arbeiter und Maschine mit sich. Unternehmen können neue Geschäftsmodelle erschließen, die sich durch die Möglichkeit der Wissensgenerierung ergeben und die Produktion in einem solchen Maße wirtschaftlich effizient optimieren, dass die Losgröße von 1 profitabel wird. Dadurch wird dem hohen Individualisierungsgrad der Produkte entgegengewirkt. Weiterhin wird in Zukunft die moderne Fabrik nicht menschenleer sein, sondern es werden hochqualifizierte Mitarbeiter benötigt, mit einer exzellenten IT-Ausbildung, um die neuen Aufgaben zu erledigen, wobei sicherlich einfache Tätigkeiten von der Maschine übernommen werden. Hinzu kommt, dass von den Mitarbeitern eine Akzeptanz für die Maschinen gefordert wird und sie sich an eine gleichberechtigte Partnerschaft oder unterstützenden Assistenten gewöhnen müssen.

Aufgrund der Aktualität der Thematik sind weitere Forschungen hinsichtlich Industrie 4.0 zu betreiben und nicht lediglich den Unternehmen, sondern auch der breiten Bevölkerung vorzustellen. Dabei werden die Debatten über die Datensicherheit und den transparenten Bürger durch Industrie 4.0 neu entfacht. Hierbei gilt als oberste Priorität die Sicherheit von Informationen zu gewährleisten. Man muss sich im Bezug auf Industrie 4.0 im Klaren sein, dass es ohne konkrete Standards und Richtlinien, welche weltweit festgelegt sind, nicht funktionieren kann. Zudem muss man sich fragen, wie man die hybride Ausbildung der Mitarbeiter gestalten kann. Schließlich muss eine ständige Innovationsfähigkeit hinsichtlich der neuen Geschäftsmodelle gegeben sein, denn dort liegt das höchste Potential von Industrie 4.0 und genau dies gilt es zu nutzen.

Es ist insgesamt festzuhalten, dass Industrie 4.0 zahlreiche Möglichkeiten bietet den zukünftigen Bedrohungen entgegenzuwirken. Die Ausführungen haben allerdings auch deutlich gemacht, dass die von Industrie 4.0 gewährten Chancen nicht ohne weitere Schwierigkeiten zu ergreifen sind. Will man sich jedoch Industrie 4.0 zu nutze machen, so muss man sich wie die Unternehmen selbst, auch als Mensch und Mitarbeiter daran anpassen.