

**Ethische und effiziente künstliche Intelligenz im Industriesektor -
Designanforderungen und Designprinzipien**

Bachelorarbeit

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

vorgelegt von

Name: **Sewig** Vorname: **Robin Leo**

Geb. am: in:

Prüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 24.10.2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Abstract	7
1 Einleitung.....	8
2 Theoretische Grundlagen	9
2.1 Künstliche Intelligenz im Industriesektor	9
2.2 Ethik.....	11
2.3 Ethische KI	13
2.4 Effiziente KI	14
3 Methodik	15
3.1 Literaturrecherche.....	15
3.2 Textmining und hierarchisches Clustering mit Orange	16
3.3 Design Science Research	18
4 Durchführung des Design Science Research	21
4.1 Vorgehen bei der Suche und Suchkriterien	21
4.2 Selektion der Literatur.....	22
4.3 Vorgehen beim Textmining und hierarchischen Clustering.....	24
4.4 Kernthemen, Designanforderungen und -prinzipien zu effizienter KI.....	26
4.4.1 Beschreibung der Kernthemen KT1 bis KT7 für EffKI.....	26
4.4.2 Ableitung der Designanforderungen zu EffKI	29
4.4.3 Ableitung der Designprinzipien zu EffKI	30
4.5 Kernthemen, Designanforderungen und -prinzipien zu ethischer KI.....	33
4.5.1 Beschreibung der Kernthemen KT1 bis KT6 für EKI.....	33
4.5.2 Ableitung der Designanforderungen zu EKI.....	36
4.5.3 Ableitung der Designprinzipien zu EKI.....	39
5 Evaluation	42
5.1 Einordnung DSR.....	47
6 Diskussion.....	48
7 Fazit	50
8 Quellenverzeichnis	52
Anhang	I
Anhang 1: Konzeptmatrix für die gesammelte Literatur. Eigene Darstellung.....	II
Anhang 2: Dendrogramm des hierarchischen Clusterings für EffKI in Anlehnung an Demsar et al. (2013)	XXVII

<i>Anhang 3: Dendrogramm des hierarchischen Clusterings für EKI in Anlehnung an Demsar et al. (2013)</i>	XXVIII
<i>Anhang 4: Antworten der Evaluationspartner (anonymisiert)</i>	XXIX
Ehrenwörtliche Erklärung.....	XXXI

1 Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) ist in den letzten Jahren eines der zentralen Themen in der Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft geworden. Der Gesamtumsatz im Bereich KI steigt voraussichtlich von 450 Mrd. US-Dollar im Jahr 2022 auf 554,3 Mrd. US-Dollar im Jahr 2024 (IDC, 2022). In der Wissenschaft gab es 2021 mehr als 496 000 Publikationen zum Thema KI (Stanford University, 2023). Das sind über 150 000 Publikationen mehr als noch im Jahr zuvor. Das verdeutlicht, die wachsende Bedeutung und Zukunftsträchtigkeit von KI.

Die Nutzung von KI verspricht vor allem eine Steigerung der Produktivität. In Zeiten, in denen in vielen Ländern Fachkräftemangel herrscht, wird KI als eine Technologie zur Automatisierung von Prozessen und Entkoppelung von menschlichen Arbeitskräften betrachtet. Für bestimmte Aufgaben ist KI bereits heute dem Menschen überlegen. Diese Automatisierung und Autonomisierung sind auch für Industrieunternehmen für die Realisierung von smarten Fabriken und intelligenter Fertigung interessant (Peres et al., 2020, S. 220121f.). In Verbindung mit anderen Technologien wie dem Internet-of-Things (IoT), Big Data, Robotern und cyber-physischen Systemen soll KI zur Transformation und Optimierung von Produktionsprozessen beitragen.

Aber der Einsatz von KI birgt auch Risiken, da KI mithilfe von Daten (teil)autonom Vorhersagen macht und Entscheidungen trifft (Samoili et al., 2020, S. 8). Auftretende Risiken sind bspw. Schäden durch diskriminierende Entscheidungen aufgrund von Bias im Datensatz oder durch Verhaltensmanipulation durch Cyberangriffe. Die potenziellen Risiken werfen die Frage auf, wer für das Verhalten von KI verantwortlich ist, und wie sichergestellt wird, dass KI ethisch handelt. Die Einhaltung ethischen Grundsätzen wie Unschädlichkeit und Transparenz beeinflusst maßgeblich die Akzeptanz von KI und das Vertrauen in KI-Systeme. In diesem Zuge spricht man auch von ethischer KI (EKI). Ein Problem der Ethik ist, dass sie von unterschiedlichen Personen und Interessengruppen unterschiedlich definiert wird, sodass umstritten ist, welche ethischen Grundsätze für EKI im Industriekontext verpflichtend sein sollen. Verschärfend kommt hinzu, dass ethische Grundsätze an sich meist vage sind, sodass nicht immer klar wird, mit welchen konkreten Maßnahmen ein ethischer Grundsatz praktisch implementiert werden kann (Munn, 2023, S. 870).

Ein weiteres Kriterium, das für Industrieunternehmen im Zusammenhang mit KI relevant ist, ist die Wirtschaftlichkeit. Es geht nicht nur darum bestimmte (Unternehmens-)Ziele mit KI zu erreichen, sondern diese auch möglichst effizient zu erreichen (Feess et al., 2018). Effiziente KI umfasst in diesem Kontext sowohl die Implementierung als auch den Betrieb von KI. Allerdings ist effiziente KI in der Wissenschaft bislang wenig präsent, obwohl die Effizienz in direktem Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit und damit auch mit der erfolgreichen Adoption von KI steht. Diese Forschungslücke führt dazu, dass bislang weder eine umfassende Definition von effizienter KI (EffKI) noch ein ganzheitliches Verfahren für die Implementierung von EffKI in der Industrie existiert.

Nichtdestotrotz existiert bereits wissenschaftliche Literatur zu Teilaspekten von Effizienz wie Ressourceneffizienz oder Energieeffizienz (Balemans et al., 2022; Fang et al., 2022). Ebenso gibt es bezüglich ethischer KI eine große Anzahl an Richtlinien in der Literatur. In anderen Domänen wie dem Rüstungs- und Gesundheitssektor spielen ethischen Fragestellungen ebenfalls eine zentrale Rolle (Swarte et al., 2019). Design Science Research eignet sich als Methode dafür bestehendes Wissen im Industriesektor und anderen Domänen zu identifizieren und für neue Lösungsansätze zu katalysieren (vom

und komplex, da dafür die verschiedenen Interessen von Stakeholdern (Unternehmen, Regierungen, der Gesellschaft usw.) identifiziert und abgewogen werden müssten.

Eine weitere Limitation betrifft das Textmining und Clustering. Die Cluster sind - wie sich herausgestellt hat - thematisch nicht optimal differenziert worden. So enthält bspw. sowohl Cluster 1 als auch Cluster 2 bei EffKI Paper zur Nachhaltigkeit und Energieeffizienz, welche genauso gut ein eigenes Cluster hätten bilden können. Das könnte an der Funktionsweise der Bag-of-Words-Methode liegen. Diese bestimmt ausschließlich die Worthäufigkeiten, ohne jedoch den Wortkontext zu beachten. Alternativ kann es auch an den gewählten Einstellungen liegen. Mit einer stärkeren Filterung von aussageschwachen Wörtern lässt sich möglicherweise die Qualität des Clusterings verbessern. Außerdem kann Lemmatisierung dazu beitragen, dass Wörter mit dem gleichen Wortstamm als ein Element erfasst und gezählt werden. Eine dritte Möglichkeit zur Verbesserung stellt die Erhöhung der Anzahl an verwendeten Token dar. Hier wurden nur die 250 häufigsten Token aus den Dokumenten berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung von mehr Tokens, bspw. 500, erhöht sich die Menge an Informationen anhand der die Literatur differenziert und geclustert werden kann. Prinzipiell ist das Ergebnis des Clusterings sehr sensitiv gegenüber Veränderungen an den Einstellungen. So hat auch die Wahl des Distanzmaßes und des Fusionierungsalgorithmus einen maßgeblichen Effekt darauf, wie das Clustering realisiert wird.

Bei näherer Betrachtung der Abbildungen 20 und 21 fällt auf, dass sich einige DAs und DPs wiederholen und auch insgesamt eine große Schnittmenge zwischen effizienter und ethischer KI existiert. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Literaturlisten von EffKI und EKI 40 Dokumente enthalten, die übereinstimmen. Gleichzeitig sind in die Definition von EffKI auch ethische Aspekte eingeflossen. Dies zeigt sich folglich auch in den Anforderungen und Prinzipien. Insgesamt ist für zukünftige Literaturrecherchen zu überlegen, ob die Mehrfachverwendung von Literatur ausgeschlossen werden sollte, um eine eindeutigere thematische Differenzierung zu erreichen.

Diese Bachelorarbeit leistet mehrere wissenschaftliche und praktische Beiträge. Effiziente KI wird anders als ethische und erklärbare KI in der Wissenschaft bislang nicht als ein eigenständiger Forschungsbereich beachtet, weshalb es dazu auch noch keine Definition gibt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine solche Definition entwickelt, die als Grundlage für zukünftige Forschung in diesem Bereich verwendet werden kann.

Zusätzlich befasst sich diese Arbeit mit der praktischen Implementierung von EffKI im Industriesektor. Dazu werden Designanforderungen und -prinzipien identifiziert. Die Designprinzipien dienen in diesem Kontext als Handlungsempfehlungen, um bestimmte Anforderungen praktisch umzusetzen. Deshalb können die Designanforderungen und Designprinzipien von Industrieunternehmen als ein Leitfaden für die Realisierung von effizienter KI benutzt werden. Ebenso werden für EKI Designanforderungen und -prinzipien identifiziert, die als Leitfaden für die Umsetzung dienen können.

7 Fazit

Ziel dieser Arbeit war die Beantwortung der Forschungsfragen „Welche Designanforderungen und Designprinzipien müssen Industrieunternehmen bei der Entwicklung und Implementierung von ethischer KI berücksichtigen?“ und „Welche Designanforderungen und Designprinzipien müssen Industrieunternehmen bei der

Entwicklung und Implementierung von effizienter KI berücksichtigen?“. Zu diesem Zweck wurde ein DSR-Projekt nach vom Brocke & Winter et al. (2020) und (Peppers et al., 2007) durchgeführt. Dafür wurden zunächst die Begriffe effiziente und ethische KI definiert. Aufgrund einer Forschungslücke musste für effiziente KI im Rahmen dieser Arbeit zunächst eine eigene Definition konstruiert werden. Im Anschluss daran wurde eine Literaturrecherche vollzogen, mit der die bereits existierende Literatur zu ethischer und effizienter KI identifiziert wurde. Insgesamt wurden 112 Dokumente für effiziente KI und 94 für ethische KI gesammelt. Die Auswertung der Literatur erfolgte jeweils getrennt für ethische und effiziente KI mithilfe von Textmining und daran anschließendem hierarchischen Clustering. Dazu wurde die Orange Software von (Demsar et al., 2013) genutzt. Für ethische KI ergaben sich sechs und für effiziente KI sieben Cluster. Basierend auf der Literatur in den einzelnen Clustern wurden Kernthemen, Designanforderungen und Designprinzipien abgeleitet. Die Zusammenhänge zwischen den Kernthemen, Designanforderungen und Designprinzipien wurden in zwei Abbildungen veranschaulicht. Im Rahmen einer abschließenden Evaluation durch KI-Experten wurden die Abbildungen dann nochmal überarbeitet, sodass sich für effiziente KI insgesamt 10 Designanforderungen und 17 Designprinzipien ergeben. Im Vergleich dazu wurden für ethische KI 16 Anforderungen und 20 Prinzipien erfasst. Diese Designanforderungen und Designprinzipien müssen Industrieunternehmen für die Entwicklung und Implementierung von effizienter bzw. ethischer KI berücksichtigen.

Außerdem wurde festgestellt, dass ein großer Forschungsbedarf zum Thema effiziente KI besteht. Zukünftige Forschungsprojekte sollten dafür zunächst eine allgemein akzeptierte Definition für effiziente KI entwickeln. Dies kann ausgehend von der in dieser Arbeit erstellten Definition geschehen. Bevor der Forschungsbereich effiziente KI jedoch intensiver erschlossen wird, sollte zunächst geklärt werden, ob nicht eher effektive KI der wichtigere Forschungsbereich wäre. Dazu könnten Unternehmen befragt werden, welche Bedeutung sie dem einen oder dem anderen der beiden KI-Bereiche beimessen und warum. Weiterhin sollte die Übertragbarkeit der Ergebnisse für EffKI auf andere Branchen untersucht werden. Der Gesundheitssektor wäre ein potenzieller Kandidat, weil dort ähnlich strikte Anforderungen bspw. im Sinne von Fehlertoleranzen und Exaktheit an die Nutzung von KI-Technologie gestellt werden.

Ferner sollte das in dieser Arbeit beschriebene DSR-Projekt nochmals durchgeführt werden. Dabei sollte aufgrund der bisherigen Erfahrung auf eine Mehrfachverwendung von Literatur verzichtet werden sowie die in der Diskussion vorgestellten Anpassungen an den Einstellungen für das Textmining und Clustering vorgenommen werden. Darüber hinaus wäre es interessant, zu erforschen, inwieweit sich EffKI und EKI simultan in einem Industrieunternehmen implementieren lassen.

Hinsichtlich ethischer KI müssen die unterschiedlichen Vorstellungen von Stakeholdern darüber, was ethisches Verhalten ist, zusammengetragen werden, um später von den zuständigen Institutionen in einer Richtlinie harmonisiert werden zu können. Gleichzeitig muss diskutiert werden, ob eine solche Richtlinie nur als Leitfaden dienen oder tatsächlich als bindendes Regelwerk eingeführt werden soll.