

Grobkonzept zur Bachelor Thesis

**Automatisierung von Geschäftsprozessen durch  
künstliche Intelligenz am Beispiel der  
Rechnungsindexierung in der  
Krankenversicherung**

Zürcher Fachhochschule  
**HWZ Hochschule für Wirtschaft Zürich**

Student:	Sven Tschui
Studiengruppe:	BWI-A15
Betreuungsperson:	Dr. Oliver Zenklusen
Datum	1. Dezember 2018

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage, Forschungsproblem und -frage</b>	<b>1</b>
1.1	Potential der künstlichen Intelligenz bei der AXA Gesundheitsvorsorge . . .	2
1.2	Forschungsstand . . . . .	6
1.2.1	Texterkennung . . . . .	6
1.2.2	Korrektur von Rechtschreibung und Grammatik . . . . .	7
1.2.3	Informationsextraktion aus natürlichen Texten . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Zielsetzungen, inhaltliche Abgrenzung</b>	<b>10</b>
2.1	Abgrenzung Fallbeispiel . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Methodische Vorgehensweise</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Provisorisches Inhaltsverzeichnis</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Meilensteine</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Erste Quellenverweise zum Thema</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>21</b>
7.1	Literaturverzeichnis . . . . .	21
7.2	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis . . . . .	24

# 1 Ausgangslage, Forschungsproblem und -frage

In der Ausgangslage wird das Thema zuerst allgemein vorgestellt, dann wird auf einen bestimmten Teilaspekt des Themengebiets fokussiert.

Diese Fokussierung führt zum Forschungsproblem und damit zu den Erkenntnissen, die gewonnen werden sollen. Gründe werden aufgeführt, weshalb es relevant ist, das gewählte Problem zu untersuchen. Ausserdem wird der Wissensstand im Bereich des Forschungsproblems (was weiss man bereits, was noch nicht) knapp beschrieben.

Die Forschungsfrage schliesslich bündelt die zentralen Aspekte des Forschungsproblems als zugespitzte Frage. Die Frage sollte bereits so konkret sein, dass sie in einer Thesis untersucht werden kann.

*(Bitte diesen Text jeweils nicht löschen. Er dient als Information für die Betreuungsperson.)*

Die Anwendung der künstlichen Intelligenz zur Automatisierung von Aufgaben wird in einigen Branchen bereits diskutiert. Im Bereich der Landwirtschaft gibt es bereits mehrere Studien, welche die Lösung der Problematiken der Krankheitserkennung, Saatgutqualität sowie der Phänotypisierung unter Anwendung von computergestützter Bildverarbeitung mit künstlicher Intelligenz in der Produktion von Saatgut, diskutieren (Patrício & Rieder, 2018).

Um die Produktion des neuen Airbus A350 schnellstmöglich auf Hochtouren zu bringen wurde künstliche Intelligenz angewendet. Ein System, welches von Airbus entwickelt wurde, ermöglicht dank künstlicher Intelligenz, in 70% aller Unterbrüche der Produktion in kürzester Zeit eine Lösung auszuarbeiten (Ransbotham, Kiron, Gerbert & Reeves, 2017).

Auch Ping An Insurance Co. of China Ltd., eine der grössten Versicherungsgesellschaften von China, verwendet bereits künstliche Intelligenz zur Automatisierung von diversen Kundenservices (Ransbotham et al., 2017).

Neben diesen Pionieren erwähnen Ransbotham et al. (2017) in Ihrer Untersuchung aber auch, dass nur 14% der Befragten denken, dass künstliche Intelligenz aktuell einen hohen Einfluss auf Ihre Angebote und Dienstleistungen haben. Jedoch denken 63%, dass sich dies in den nächsten 5 Jahren ändern wird und die künstliche Intelligenz ein entscheidender Wettbewerbsvorteil bieten kann. Trotz des Verständnis der künstlichen Intelligenz und des Potential einen Wettbewerbsvorteil zu schaffen, wird diese noch zu wenig angewendet (Ransbotham et al., 2017).

Auch im The Economist (2018) wird der mögliche Wettbewerbsvorteil durch die Anwendung von künstlicher Intelligenz angesprochen. Auch ausserhalb des Technologie-Sektors, in Branchen, welche aktuell durch den Konkurrenzkampf geprägt sind, werden grosse Firmen durch die Anwendung künstlicher Intelligenz noch grösser und entwickeln sich zu Monopolen (The Economist, 2018).

## 1.1 Potential der künstlichen Intelligenz bei der AXA Gesundheitsvorsorge

In diesem Kapitel wird ein Fallbeispiel beschrieben, in welchem die Anwendung künstlicher Intelligenz einen Wettbewerbsvorteil haben könnte. Dieser Fall wird für den Arbeitgeber des Autor, die AXA Gesundheitsvorsorge, untersucht. Einige der Aussagen in diesem Kapitel werden basieren auf der Berufserfahrung des Autoren getroffen.

In der Schweiz beliefen sich die Kosten für das Gesundheitswesen im Jahr 2015 auf 77.8 Milliarden Franken. Über 35% dieser Kosten wurden durch die obligatorische Krankenversicherung gedeckt. Weitere knapp 7% wurden von den Zusatzversicherungen übernommen. Die Krankenversicherer finanzierten also mit knapp 42% einen beträchtlichen Teil des Gesundheitswesens in der Schweiz (BfS, 2018, 2017).

Die Kosten des Gesundheitswesen steigen stetig an, so weisen die Zahlen vom Jahr 2016 bereits Kosten von über 80 Milliarden Franken nach. Auch in den folgenden Jahren sollen die Kosten weiter steigen. Kirchgässner (2009) begründet diesen Anstieg unter anderem mit der Veränderung der Altersstruktur, dem steigenden Wohlstand sowie den neuen Möglichkeiten in der Diagnose und Behandlung durch technischen Fortschritt (BfS, 2018; Kirchgässner, 2009).

Die Kosten, welche die Krankenversicherer tragen, werden mit einem von zwei Systemen, *Tiers payant* oder *Tiers garant*, vergütet (EDI, 2017).

Tabelle 1: Vergütungsmodelle bei den schweizer Krankenversicherern

Tier payant	Kosten werden vom Leistungserbringer direkt dem Krankenversicherer in Rechnung gestellt.
Tier garant	Kosten werden vom Leistungserbringer dem Patienten in Rechnung gestellt, welcher die Rechnung dem Krankenversicherer zur Rückvergütung weiterleitet.

Beim System Tier payant belastet der Leistungserbringer (bspw. Arzt oder Apotheke) die Kosten direkt dem Krankenversicherer. Dies geschieht, in dem der Patient mit seiner Versichertenkarte bezahlt. Anhand dieser Versichertenkarte, welche vom Krankenversicherer ausgestellt wird, können Deckungen für den Patienten überprüft sowie die Rechnung direkt an den Krankenversicherer übermittelt werden. In diesem Fall wird die Rechnung bereits in digitaler, strukturierter Form übermittelt und der Krankenversicherer kann mit einem entsprechenden Regelwerk die Rechnung automatisch verarbeiten (EDI, 2017; BAG, 2016).

Werden Kosten, welche über Tier payant abgerechnet wurden, nicht vom Krankenversicherer getragen, weil beispielsweise ein Selbstbehalt vereinbart wurde, die Franchise noch nicht aufgebraucht ist oder der Patient für diese Behandlung gar nicht versichert ist, verrechnet der Krankenversicherer die Kosten dem Patienten weiter (EDI, 2017).

Das System Tier payant wird häufig in Apotheken, beim Kauf von Medikamenten mit oder ohne ärztlichem Rezept, sowie bei allen stationären Behandlungen, gemäss Art. 42 Abs. 2 KVG, verwendet (EDI, 2017).

Die Verarbeitung von Rechnungen, welche über das System Tier payant abgerechnet werden, kann der Krankenversicherer, aufgrund der digitalen, strukturierten Daten, automatisiert gestalten (BAG, 2016).

Im Fall von Tiers garant stellt der Leistungserbringer die Rechnung direkt dem Patienten aus, welcher diese dann seinem Krankenversicherer zur Rückerstattung weiterleitet. Die Rechnung kann bei allen Krankenversicherern per Post und bei den meisten auch digital, im Kundenportal oder in der App, eingereicht werden (EDI, 2017).

Rechnungen, welche per Post oder digital beim Krankenversicherer zur Rückvergütung eingehen, erreichen diesen in verschiedenen Formen und unterschiedlichster Qualität.

Während einige Rechnungen nach dem TARMED Standard für Rückforderungsbelege strukturiert sind, sind andere formlos. Die Bandbreite an Formen ist hier gross: Von handgeschriebenen Rechnungen eines örtlichen Leistungserbringer bis hin zu strukturierten Rechnungen von Fitnessketten.

Bei der Einreichung per Post kann die Qualität durch Kaffee-Flecken, Verbleichung der Belege oder sonstige Beeinträchtigungen gemindert werden, der Krankenversicherer kann aber einiges dazu beitragen die Rechnung in hoher Qualität einzulesen. So kann er beispielsweise hochauflösende Scanner und eine optimale Beleuchtung einsetzen.

Problematischer sind Rechnungen, welche von Kund/-innen digital, sprich als Photo, an den Krankenversicherer übermittelt werden. Wird ein Foto einer Rechnung über das Kundenportal eingereicht, so hat der Krankenversicherer nur noch sehr wenig Einfluss auf die Qualität der Aufnahme. Schlechte Belichtung, kleine Auflösung und abgeschnittene Rechnungen sind nur wenige der Probleme, mit welchen der Krankenversicherer zu kämpfen hat.

Egal wie und in welcher Qualität eine Rechnung einen Krankenversicherer erreicht hat, muss dieser die Rechnung in eine elektronische, strukturierte Form bringen, damit diese dann durch ein Regelwerk verarbeitet werden kann. Dieser Vorgang wird durch verschiedenste Techniken aus den Bereich der Texterkennung und der Informationsextraktion ermöglicht. Als Texterkennung oder auch Optical Character Recognition (kurz OCR) wird ein Vorgang bezeichnet, bei welchem Handschrift oder Druckbuchstaben in eine Form gebracht werden, welche von Maschinen verstanden und bearbeitet werden kann (Xue, 2014). Unter dem Begriff Informationsextraktion oder Information extraction (kurz IE) wird der Prozess verstanden, bei welchem relevante Fakten aus einem Text gewonnen werden (Piskorski & Yangarber, 2012).

Die AXA, eine internationale Versicherungsgesellschaft, sieht sich, genau wie alle anderen Krankenversicherer, ebenfalls vor der Herausforderung der Indexierung von Rechnungen. Im Jahr 2017 lancierte die AXA eine Zusatzversicherung in der Gesundheitsvorsorge im Schweizer Markt. Neben der Zusatzversicherungen selbst bietet die AXA ihren Kunden einen Rechnungs-Weiterleitungs-Service. Das bedeutet, alle Rechnungen können der AXA gesendet werden. Rechnungen beziehungsweise Rechnungspositionen, welche die Zusatzversicherung betreffen, werden von der AXA vergütet und Rechnungspositionen, welche die Grundversicherung betreffen, werden zur Vergütung an den Grundversicherer weitergeleitet (finanzen.ch, 2017).

Gemäss einem Beitrag auf finanzen.ch (2017) ist es das Ziel der AXA, bis im Jahr 2020 insgesamt 100'000 Kunden für die Gesundheitsvorsorge zu gewinnen. Aus dem Geschäftsbericht der CSS Gruppe für das Jahr 2017 geht hervor, dass für knapp 1.7 Millionen Kunden 16 Millionen Rechnungen geprüft wurden (CSS Gruppe, 2018). Werden die durchschnittlich 9.5 Rechnungen pro Kunde auf die Zielgrösse 100'000 Kunden der AXA hochgerechnet, so muss die AXA im Jahr 2020 knapp 1 Million Rechnungen prüfen. Damit diese Menge an Rechnungen effizient verarbeitet werden kann, ist es für die AXA wichtig, den Prozess der Indexierung möglichst automatisiert zu gestalten.

Um die Verwaltungskosten der Zusatzversicherung aufzuzeigen wird wiederum der Geschäftsbericht der CSS Gruppe für das Jahr 2017 herangezogen. Der Kostensatz, welcher der Anteil der Gemeinkosten am Umsatz misst, für die Grundversicherung betrug lediglich 4%. Im Geschäftsbereich der Zusatzversicherung liegt dieser Kostensatz allerdings viel höher, nämlich bei 21%. Welcher Anteil an diesen Kosten nun der Prüfung respektive der Indexierung eingehender Rechnungen zuzuschreiben ist, bleibt ein Betriebsgeheimnis. Da die Rechnungen, welche die Zusatzversicherungen betreffen, aufgrund der unterschiedlichen Leistungserbringer (Alternativmedizin, Fitness, Sportverein) viel diverser sind als jene die die Grundversicherung (Ärzte und Spitäler nach TARMED standard) betreffen, liegt die Vermutung nahe, dass im Bereich der Zusatzversicherung ein hoher Anteil der Verwaltungskosten der Rechnungsprüfung zugeschrieben werden kann.

Die AXA profitiert aber bei einer automatisierten Indexierung von Rechnungen nicht nur von einer Kostensenkung sondern kann damit auch einen Vorteil für Ihre Kunden generieren: Die Kunden erhalten durch die automatisierte Verarbeitung der eingereichten Rechnungen viel schneller das geforderte Geld.

Aus der aktuell halb-automatisierten Indexierung von Rechnungen bei der AXA kann gesagt werden, dass für die Automatisierung auf folgende zwei Punkte geachtet werden muss:

- Qualität der Indexierten Daten: Fehler in der Indexierung (z.B. 1g anstelle 500mg Tabletten) führen zu Fehlern in den Abrechnungen, welche im schlimmsten Fall eine Benachteiligung des Kunden verursachen und somit das Vertrauen des Kunden beeinträchtigen.
- Manueller Aufwand: Ein hoher Anteil an manueller Arbeit verursacht hohe Kosten, ist nicht effizient, birgt viel Potential für Fehler und kann nicht schnell skaliert werden.

In dieser Arbeit wird diskutiert, ob die Indexierung der eingehenden Rechnungen durch die Anwendung von künstlicher Intelligenz automatisiert werden kann.

Für die Problemstellung ist es nicht nur relevant ob sondern auch in welcher Qualität dieser Arbeitsschritt automatisiert werden kann. Die Qualität stellt ein wichtiger Punkt dar, da schlechte Qualität ein Image-Schaden und somit ein Wettbewerbsnachteil nach sich ziehen könnte.

Aufgrund der geschilderten Problematik der Indexierung von Rechnungen bei der AXA entstand die Idee, diese mit neuen Technologien zu lösen. Aus dem beschriebenen Fallbeispiel und dem branchenübergreifenden Interesse an der Anwendung der künstliche Intelligenz zur Automatisierung von Geschäftsprozessen wird für diese Arbeit folgende Forschungsfrage definiert.

Können Geschäftsprozesse durch Künstliche Intelligenz automatisiert werden?

Um die Beantwortung dieser Forschungsfrage zu unterstützen, werden folgende Unterfragen abgeleitet:

- Was wird unter künstlicher Intelligenz verstanden?
- Was ist die Rechnnungsindexierung und welche Rolle spielt diese für einen Krankenversicherer?
- Welche Ansätze aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz können für die Rechnungsindexierung angewendet werden?

## 1.2 Forschungsstand

Die künstliche Intelligenz ist ein sehr aktuelles und deshalb auch in der Literatur oft diskutiertes Themengebiet. Bereits 2009 geben Russell und Norvig (2009) auf über 1000 Seiten einen noch immer aktuellen und sehr umfangreichen Überblick über das Themengebiet. Weiter vertiefen die beiden Autoren viele Teilgebiete der künstlichen Intelligenz und erläutern Grundlegende Konzepte ausführlich.

Einen etwas mathematischeren Überblick über das Thema künstliche Intelligenz geben Goodfellow, Bengio und Courville (2016). Die Diskussion reicht von den absoluten Grundlagen, der linearen Algebra, bis hin zu Deep Generative Models, eine fortgeschrittene Anwendung der künstlichen Intelligenz (Goodfellow et al., 2016).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Grundlagenforschung zur künstlichen Intelligenz bereits viele Forschungsergebnisse vorliegen. Es werden etliche, etablierte und experimentelle, Techniken diskutiert. Für die Entwicklung des Prototypen für die AXA stehen somit viele Möglichkeiten zur Verfügung.

Um einen ersten Überblick über die Problemstellung zu erhalten, werden einige Techniken im Bereich der künstlichen Intelligenz, welche für die Beantwortung der Forschungsfrage sowie für die Entwicklung des Prototypen relevant sind, in den folgenden Kapiteln erkundet.

### 1.2.1 Texterkennung

Ein wichtiger Bestandteil des Prototypen zur Indexierung von Rechnungen ist die Erkennung von Texten, ob Druckbuchstaben oder Handschrift, auf den Rechnungen. Die erkannten Texte bilden die Grundlage für jegliche digitale Verarbeitung der Rechnungen.

Die feature-detection in Texterkennungssoftware wird immer mehr mit künstlicher Intelligenz ersetzt. Neuberg (2017) beschreibt wie Dropbox künstliche Intelligenz anwendet, um Texte aus Photographien von Dokumenten durchsuchbar zu machen. Zur Anwendung kommen dabei verschiedene Techniken aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz: *Long-Short-Term-Memory* (LSTM) Netzwerke, *Connectionist Temporal Classification* (CTC), *Convolutional Neural Network* (CNNs) und mehr (Neuberg, 2017).

Beschreibung von LSTM, CTC und CNN

Inline etwas ungünstig für den lesefluss... Tabelleßinnvoll?

Auch die Texterkennungssoftware Tesseract, welche ursprünglich als PhD Forschungsprojekt im HP Lab entwickelt wurde und seit 2005 als Open Source Software zur freien Verfügung steht verwendet seit Version 4 künstliche Intelligenz (Smith, 2007; o.V., 2018b). So wurde die feature detection durch ein LSTM Netzwerk mit mehr als 100 Schichten ersetzt. Die Texterkennung konnte so nicht nur Qualitativ stark verbessert werden sondern ist auch einiges schneller als zuvor. Doch auch nach den Verbesserungen sind die Ergebnisse nicht perfekt und müssen fallspezifisch optimiert werden (o.V., 2018a, 2018b).



### 1.2.2 Korrektur von Rechtschreibung und Grammatik

Trotz grossem Fortschritt, nicht zuletzt dank der Verwendung von künstlicher Intelligenz, im Bereich der Texterkennung, werden Text nicht zu 100% korrekt erkannt. So schleichen sich falsch erkannte Buchstaben ein, welche nicht nur Wörter sondern auch ganze Sätze bedeutungslos machen. Um solche Fehler zu korrigieren, wird auf die Rechtschreibung- und Grammatik-Korrektur zurückgegriffen. Während diverse Korrekturprogramme regelbasierte Software anwenden, wurde auch in diesem Bereich bereits erfolgreich künstliche Intelligenz angewandt. LSTM Modelle wurden im Bereich des *Natural Language Processing* (kurz NLP)

Begriff NLP erklären

bereits erfolgreich angewendet um Rechtschreibung und Grammatik zu korrigieren. So beschreibt Weiss (2016) in seinem Blog, wie mit einem einfachen Neuronalen Netzwerk, bestehend aus nur 4 LSTM und 4 Dropout Schichten, bereits erfolgreich Rechtschreibfehler korrigiert werden können.

Nicht nur zur Korrektur von Rechtschreibfehler ist ein Neuronales Netzwerk anwendbar. So kann unter [deepgrammar.com](http://deepgrammar.com) ein Experiment gefunden werden, bei welchem ein solches Netzwerk zur Grammatikprüfung angewendet wird. Die Resultate dabei sind erstaunlich. Obwohl DeepGrammar erst seit einem Jahr existiert und dabei von nur einer Person entwickelt wurde, funktioniert das Netzwerk beinahe so gut wie *Microsoft Word*<sup>1</sup> oder *Language Tool 3.1*<sup>2</sup>. und sogar besser als *Grammarly*<sup>3</sup> und *Google Docs*<sup>4</sup> (Mugan, o.D.).

Grafik aus deepgrammar website hier einfügen...

### 1.2.3 Informationsextraktion aus natürlichen Texten

Informationsextraktion beschreibt das Themengebiet rund um die Extraktion von strukturierten Informationen aus unstrukturiertem oder halb-strukturiertem Text. In diesem Kapitel werden einige Techniken aus diesem Themengebiet kurz erläutert und deren Einsatzmöglichkeit für die Entwicklung des Prototypen diskutiert.

Eine *Regular Expression* (kurz RegEx) ist ein Ausdruck, welcher eine Zeichenkette beschreibt. Diese Ausdrücke funktionieren ähnlich wie arithmetische Ausdrücke: Es werden Operatoren verwendet, um mehrere Ausdrücke zu einem komplexeren Ausdruck zusammenzufassen (Xiao, 2004).

---

<sup>1</sup>Microsoft Word ist ein Programm zur Textverarbeitung und Dokumenterstellung von Microsoft (Microsoft Corporation, 2018).

<sup>2</sup>„LanguageTool ist eine Software zur Textprüfung [...]“ (LanguageTool, 2018)

<sup>3</sup>Grammarly verspricht präzise, kontextabhängige Korrekturen von Texten (Grammarly Inc., 2018)

<sup>4</sup>Google Docs ist eine Online-Lösung zur Textverarbeitung von Google (Google LLC, 2018)

Xiao (2004) beschreibt als einfaches Beispiel den Ausdruck `[a,p]m [0-9]+:[0-9]+` um Zeitangaben wie AM 12:45 zu extrahieren. Dieses Beispiel zeigt einerseits die Einfachheit dieser Technik aber auch die Grenzen. 12:45 AM wird beispielsweise nicht erkannt, da AM hier nach anstelle vor der Uhrzeit steht.

Ein weiterer Nachteil von Regular Expressions ist, dass Kontextinformationen nicht berücksichtigt werden. Folgendes Beispiel von Xiao (2004) zeigt dies auf: Der Ausdruck `[0-9]+` ist zwar in der Lage aus dem Text 100\$ die Zahl 100 zu extrahieren, allerdings geht die Information, dass es sich hier um einen Geldbetrag handelt, verloren.

Um eine hohe Präzision bei der Informationsextraktion zu ermöglichen, sollten Regular Expressions also nur mit Vorsicht und in Kombination mit anderen Techniken verwendet werden (Xiao, 2004);

Trotz der Nachteile der Regular Expressions können diese in der Entwicklung des Prototypen hilfreich sein. In Rechnungen werden viele Beträge, Daten und ähnliche Ausdrücke verwendet, welche mit Regular Expressions erkannt werden können.

*Named Entity Recognition and Classification* (kurz NERC oder NER), beschreibt das erkennen und kategorisieren von Entitäten, sprich Wörter oder Wortgruppen aus natürlichen Texten (Nadeau & Sekine, 2007).

Der Begriff *Named Entity* wurde bei der Formulierung der Aufgabenstellung der sechsten Message Understanding Conference im Jahre 1995 definiert (Borthwick, Sterling, Agichtein & Grishman, 1998). So wurde bereits damals erkannt, dass die Extraktion von Namen, von Personen, Organisationen oder Lokationen, numerischen Ausdrücken, Daten und Prozent-Ausdrücken wichtig ist (Nadeau & Sekine, 2007).

Für die Named Entity Recognition and Classification stehen einige freie Softwarelösungen zur Verfügung. So veröffentlicht beispielsweise Stanford eine Java Implementierung und SpaCy, eine Sammlung von Natural Language Processing Software, beinhaltet eine Implementierung in Python (Stanford NLP Group, o.D.; Explosion AI, o.D.).

Die Anwendung von NERC ist für das Fallbeispiel äusserst Interessant. Die Erkennung von Namen von Personen ist hilfreich zur Erkennung des Patienten und des Leistungserbringers. Weiter hilft die Erkennung von Daten der ermittlung des Behandlungsdatums und nicht zuletzt kann durch die Erkennung und Klassifizierung von numerischen Ausdrücken der Gesamtbetrag sowie die Beträge einzelner Positionen ermittelt werden.

Die letzte Technik welche in diesem Kapitel erläutert wird, ist das *Part of Speech Tagging* (kurz PoS-Tagging). Beim PoS-Tagging werden Wörter und Satzzeichen ihren Wortarten (Nomen, Adjektive, etc.) zugewiesen (Xiao, 2004).

Die grösste Herausforderung beim PoS-Tagging sind Wörter welche verschiedenen Wortgruppen zugewiesen werden könnten. Beispielsweise kann das Wort *widerwillig* im Satz *Sie nannten den Täter widerwillig.* als Adjektiv oder Adverb aufgefasst werden und somit die Bedeutung des Satzes vollkommen verändern (Volk, o.D.).

Die Verwendung von PoS-Tagging kann bei Rechnungen mit einem Prosa Text von Vorteil sein. Wieviele relvante Informationen in Prosa Texten von Rechnungen verborgen sind, muss sich aber erst noch zeigen.

Die beschriebenen Techniken bieten eine gute Grundlage um damit eine erste Implementierung eines Prototypen zur Rechnungsindexierung zu beginnen.

## 2 Zielsetzungen, inhaltliche Abgrenzung

In der Zielsetzung werden neben der Beantwortung der Forschungsfrage die darüber hinausgehenden Ziele benannt, die mit der Thesis verfolgt werden (was soll mit der Untersuchung erreicht werden, wer kann welchen Nutzen aus der Thesis ziehen?).

Indem angegeben wird, was (Forschungsfrage) warum (Zielsetzung) untersucht werden soll, kann auch definiert werden, welche Fragen, Inhalte und Ziele in der Thesis nicht verfolgt, also bewusst ausgeklammert werden.

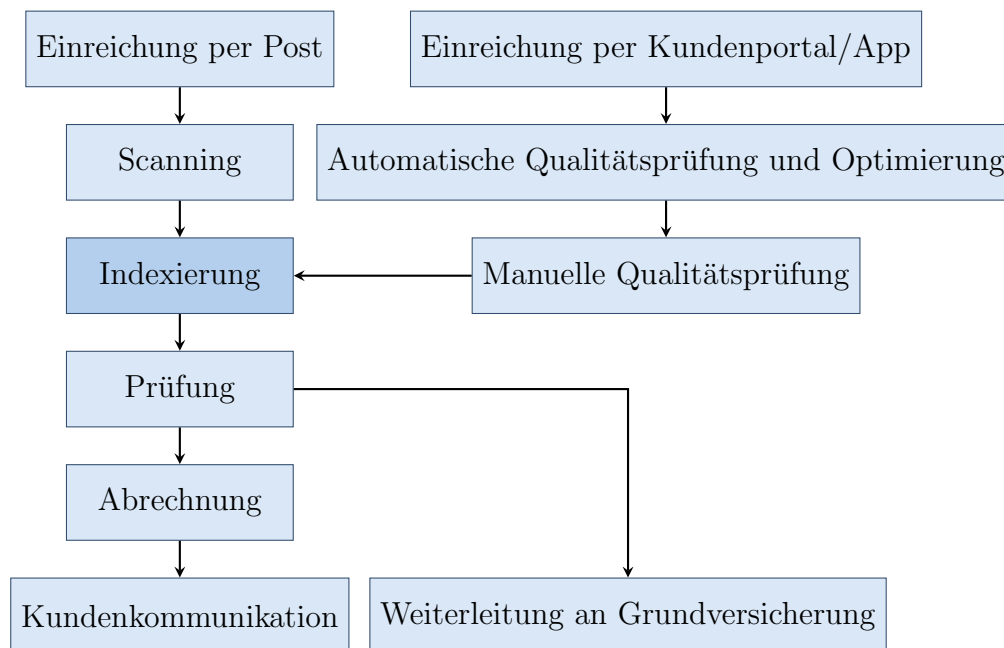
Neben der Beantwortung der Forschungsfrage anhand des beschriebenen Fallbeispiels soll geklärt werden, ob Investitionen in die Automatisierung des dargelegten Prozesses durch Künstliche Intelligenz gemacht werden sollen.

Etwas mehr schreibe... Nur was?

### 2.1 Abgrenzung Fallbeispiel

Der Prozess der Rechnungseinreichung (vgl. Abbildung 1) der AXA umfasst den Rechnungseingang, ob digital oder per Post, eine erste Qualitätskontrolle, die Indexierung, die fachliche Prüfung, die Abrechnung und falls notwendig die Weiterleitung an den Grundversicherer.

Abbildung 1: Rechnungseinreichungsprozess bei der AXA



Die Entwicklung des Prototypen beschränkt sich auf den Prozessschritt der Indexierung. Die Einreichung sowie die Weiterverarbeitung der Rechnungen nach der Indexierung, sprich die Auswertung, ob und wie eine bestimmte Rechnungsposition versichert ist, ist nicht Teil des Prototypen.

### 3 Methodische Vorgehensweise

Vorgehen klarer strukturiert und detaillierter beschreiben? (Verschiedene Zugänge zur Forschungsfrage? Wie genau entwickeln Sieden Prototyp? Wie testen Sie Ihn? Wie erheben Sie welche Daten? Wie werten Sie die gewonnenen Daten aus? (Siehe Kommentare im pdf. Im Kapitel Vorgehen sehe ich den einzigen grösseren Optimierungsbedarf.)

Hinweis: Ich würde das hier noch ein bisschen ausbauen. Nebst Literatur, schaut Du dir wohl auch noch "best practices" an. Das heisst, die Internetrecherche sollte ebenfalls erwähnt werden.

- Literatur – Was macht eine erfolgreiche Automatisierung eines Geschäftsprozesses aus?
- – Beispiele aus der Automatisierung mit künstlicher Intelligenz
- Prototyp – Definition der Rahmenbedingungen — Input — Formen (TARMED vs. Apotheke vs. Fitness vs. Hinterland Therapeut vs. Handschrift) — Output —
- Iterative Entwicklung des P

Hier wird die methodische Vorgehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage erläutert. Die Vorgehensweise bezieht sich auf die Art der empirischen Datenerhebung (qualitativ, quantitativ oder eine Mischform) wie auch auf die geplante Auswertung der erhobenen Daten. Methoden der Datenerhebung sind beispielsweise eine Umfrage oder Interviews, Methoden der Datenanalyse sind beispielsweise statistische Tests oder eine Inhaltsanalyse. Es wird beschrieben, wie bei der Datenerhebung und -analyse vorgegangen werden soll (wer soll wie befragt werden, wie werden die Daten analysiert) und welche kritischen Aspekte in der Erhebung und Analyse zu erkennen sind

Während die Forschungsfrage aufgrund existierender Literatur diskutiert wird, bildet der Prototyp, welcher zur Diskussion des Fallbeispiels entwickelt wird, eine zentrale Rolle bei der Beantwortung der Forschungsfrage.

Vorschlag: Vielleicht den Aspekt learning by doing erwähnen.

Hier dürfen Sie etwas expliziter werden. „Die Forschungsfrage wird aus X Perspektiven diskutiert ...“

- Literatur und bisherige Fallbeispiele - Interviews? Falls Sie solche machen? - Entwicklung und Test eines Prototyps?

Zu jedem Element Ihres Forschungsdesigns kurz etwas sagen?

In welchem Format präsentieren Sie die Schlussfolgerungen (Empfehlungen? Gut. SWOT-Analyse?)

Damit der Prototyp und dessen Erfolg bewertet werden kann, werden zuerst die Rahmenbedingungen und Erfolgskriterien definiert. Es wird definiert welche Kriterien die einzulesenden Rechnungen erfüllen und in welchen Variationen diese vorliegen. Weiter wird definiert welche Daten in welcher Qualität für die Weiterverarbeitung der Rechnungen durch den Prototypen gewonnen werden müssen. Zur Messung der Qualität wird ein klares Vorgehen bestimmt.

Frage: Wer definiert diese? Machst Du das alleine?

Hinweis: Bitte achte darauf, dass Du das Ganze objektiv machen kannst und dass diese Rahmenbedingungen und Erfolgskriterien valide sind.

-  $\checkmark$  eine Möglichkeit: basierend auf Literatur (1:1)

-  $\checkmark$  andere Möglichkeit: adaptiert von Literatur, dann aber besprochen mit Experten

Sind die Rahmenbedingungen geklärt, wird der Prototyp mit einem Set an Trainings-Rechnungen trainiert und mit einem Set an Test-Rechnungen getestet. Mit den Test-Rechnungen wird ermittelt, wie viele Fehler der Prototyp macht und ob dies im erwarteten Rahmen ist.

Die Resultate aus dem Prototypen werden diskutiert und Verbesserungspotential wird aufgezeigt. Es wird weiter erarbeitet, ob der Prototyp zu einer praktikablen Lösung weiterentwickelt werden soll oder nicht.

te? Ko-  
Nutzen?

Vorschlag: Evtl. wäre das Design Science Research Modell etwas für Dich? Siehe Anhang im Mail. Ich weiss aber nicht, ob ihr in der Schule etwas in diese Richtung schon angeschaut habt. :)

Anhand der Literaturrecherche und den Resultaten des Praktischen Teils wird die Forschungsfrage beantwortet. Weiter wird eine Handlungsempfehlung für die Krankenversicherer abgegeben.

## 4 Provisorisches Inhaltsverzeichnis

Im provisorischen Inhaltsverzeichnis werden die thematischen Schwerpunkte der Thesis und welche wissenschaftlichen Theorien und Erklärungsansätze zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen werden, definiert. Die Überschriften der Hauptkapitel der Thesis lassen die relevanten Teilaspekte des Themas und das methodische Vorgehen erkennen. Weitere Hinweise zum Aufbau der Thesis befinden sich in den Richtlinien für die Erstellung von Bachelor und Master Theses, Punkt 5.

Ich würde zusätzlich noch folgende Unterkapiteln vorschlagen:

- Lernstrategien/-mechanismen des Machine Learning (da kannst Du auf supervised, semi-supervised und unsupervised learning) eingehen
- Indexierung (Indexierung sollte generell im theoretischen Teil eingeführt werden -> ist ein Teil deines Hauptthemas)

Frage: Wie hast Du die Methoden/Techniken von NLP kategorisiert? Siehe Dokumente angehängt im Mail. Ich würde versuchen, andere Untertitel zu wählen, bzw. anders die Thematik einzuführen.

Ausserdem gehört hierhin OCR, etc. Also mein Vorschlag: Unterscheide in Textual processing und Visual Processing. Und dann in den jeweiligen Kapiteln kannst Du auf die einzelnen Techniken eingehen, die Dir wichtig erscheinen. Ansonsten wirkt es unvollständig.

Frage: Warum möchtest Du dies als Vergleich zu LSTM einführen? Ich selbst hatte mit CNN zu tun, und das ist ein Thema für sich. Vorschlag: Fokussiere dich nur auf die NN, die Du dann auch im Prototyp anwendest.

Vorschlag: Das dritte Kapitel könnte der Use Case darstellen. So kannst Du AXA einführen und den Anwendungsfall. Erläutern in welcher Qualität die Rechnungen reinkommen und welche Faktoren eine Rolle spielen, etc. Dann quasi den Prototypen vorstellen, bspw. als Kapitel 4.

Hinweis: Irgendwo muss noch eine Beschreibung des Unternehmens kommen, in welchem erklärt wird, dass der Prototyp im Umfeld einer Versicherung gebaut wird, mit folgenden Faktoren und folgenden Zielen. Je nach Anwendungsfeld können unterschiedliche Modelle zum Zug kommen. Deshalb sicherstellen, dass Kontext definiert wurde.

- Management Summary
- Ehrenwörtliche Erklärung
- Abkürzungsverzeichnis

1 Einleitung

2 Künstliche Intelligenz in der Automatisierung (*Literatur*)

### 3 Grundlagen der künstlichen Intelligenz

Das wäre theoretische Literatur zur Problematik? Gut. Vor oder nach der Literatur zu „KI in der Automatisierung“?

#### 3.1 Neuronale Netzwerke

##### 3.1.1 CNN - Convolutional Neural Networks

##### 3.1.2 RNN - Recurrent Neural Networks

##### 3.1.3 LSTM - Long-Short-Term-Memory Networks

#### 3.2 Natural Language Processing

##### 3.2.1 Named Entity Recognition and Classification

##### 3.2.2 Text classification

### 4 Entwicklung eines Prototypen zur Indexierung von Rechnungen (*Praktisch*)

#### 4.1 Vorgehen

#### 4.2 Rahmenbedingungen

Hinweis: Wie weiter oben erwähnt, würde ich mit einem Grobkonzept (bspw. in Form eines Flussdiagramm) starten und dann fokussiert einen Teil daraus nehmen und diesen prototypen.

##### 4.2.1 Format und Qualität der Rechnungen

##### 4.2.2 Erwartetes Format und Qualität der Resultate

#### 4.3 Texterkennung durch LSTM Netzwerk

#### 4.4 Optimierung der Resultate der Texterkennung

#### 4.5 Informationsextraktion aus den OCR Resultaten

##### 4.5.1 Named Entity Recognition and Classification

##### 4.5.2 Text classification

##### 4.5.3 Extraktion aus standardisierten, semi-strukturierten Formaten

#### 4.6 Zusammenfassung der Resultate

### 5 Diskussion

#### 5.1 Beantwortung der Forschungsfrage

Das machen Sie eher in den Schlussfolgerungen.  
Die Diskussion könnten Sie mit 3.6 zusammenlegen.

### 6 Schlussfolgerungen



6.1 Handlungsempfehlungen

6.2 Offene Fragen

6.3 Ausblick

7 Anhang

7.1 Literaturverzeichnis

7.2 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

7.3 Sourcecode des Prototypen

Die ganze Struktur ist etwas tief Verschachtelt

Titel sind etwas langweilig

Für ein Grobkonzept ein brauchbarer Start! Überdenken Sie nochmals, ob dieser Aufbau Ihr Vorgehen abbildet und Sie mit so einer Studie Ihre Ziele erreichen.  
Es handelt sich hier um einen Plan. Aus dessen Umsetzung werden sich dann noch einige Änderungen ergeben ...

## 5 Meilensteine

Hier werden die wichtigsten Arbeitsschritte vom Erstellen des Grobkonzeptes bis zur Abgabe der Bachelor Thesis als Meilensteine wiedergegeben und der Betreuungsperson 3 Besprechungstermine vorgeschlagen (siehe Punkt 2 der Spezifischen Regelungen für Bachelor Theses). Die Betreuungsperson bestätigt bei der Prüfung des Grobkonzeptes die Terminvorschläge oder schlägt andere Termine vor.

Scheint mir im Groben und Ganzen OK. Nochmals überdenken, wenn Sie Ihr Vorgehen und das Inhaltsverzeichnis überdacht haben? Besprechungstermine können wir flexibel handhaben. Ich würde, wie Sie vorschlagen, sicher einen machen um a) Ihr Experiment zu diskutieren und c) Ihre Schlussfolgerungen zu diskutieren. Dazwischen können wir einen dritten Termin einschieben.

Was?	Wann?
Erster Besprechungstermin auf Basis des ersten Entwurfs des Grobkonzeptes.	13. November 2018
Literaturrecherche zum gewählten Thema fortführen und Grobkonzept finalisieren.	28. November 2018
Eingabe des Namens der Betreuungsperson, des Grobkonzeptes, des Titels, und gegebenenfalls der Angaben zur externen Fachperson	2. Dezember 2018
Prüfung der Betreuungsanfrage, des Titels und des Grobkonzeptes durch die Betreuungsperson	17. Dezember 2018
Theorieteil verfassen und empirische Untersuchung vorbereiten	15. Januar 2019
Zweiter Besprechungstermin nach Fertigstellung des Theorieteils und zur Gestaltung des Experimentes	TODO
Erstellung und Auswertung des Prototypen	15. März 2019
Dritter Besprechungstermin zur vorläufigen Beantwortung der Forschungsfrage	TODO
Fertigstellung der gesamten Thesis	1. April 2019
Korrektur der Thesis durchführen und Feedback einarbeiten, Thesis drucken und binden lassen	26. April 2019
Frist zur Abgabe und Hochladen der Bachelor Thesis	3. Mai 2019 18:00 Uhr

## 6 Erste Quellenverweise zum Thema

Hier werden bereits gelesene Quellen angeführt und auf weiterführende Literatur verwiesen, die noch ausgewertet wird.

Schon recht ausführlich ...  
Keine Quelle von AXA?

- BAG. (2016). *Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ) zur Versichertenkarte*. Zugriff unter <https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/kuv-leistungen/Versichertenkarte/faq-versichertenkarte.pdf.download.pdf>
- BfS. (2017). Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens 2015: Provisorische Daten. Zugriff unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/medienmitteilungen.assetdetail.2360359.html>
- BfS. (2018). Finanzierung. Zugriff unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheitskosten-finanzierung/finanzierung.html>
- Borthwick, A., Sterling, J., Agichtein, E. & Grishman, R. (1998). NYU: Description of the MENE Named Entity System as used in MUC-7. In *Seventh Message Understanding Conference*.
- Brynjolfsson, E., School, S., Rock, D., Abrams, E., Agrawal, A., Autor, D., ... Tratjenberg, M. (2017). *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics \**. Zugriff unter <http://www.khoslaventures.com/fireside-chat-with-google-co-founders-larry-page-and-sergey-brin>
- Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M. & Allas, T. (o.D.). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE NEXT DIGITAL FRONTIER?* Zugriff unter [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi).
- Chui, M., Manyika, J. & Miremadi, M. (o.D.). *Four fundamentals of workplace automation*.
- CSS Gruppe. (2018). *Geschäftsbericht 2017*.
- EDI. (2017). Faktenblatt Vergütungssysteme. Zugriff unter [https://www.priminfo.admin.ch/downloads/fragen-und-antworten/Fiche%20d%20informationtiers%20payant-tiers%20garant\\_DE\\_2018.pdf](https://www.priminfo.admin.ch/downloads/fragen-und-antworten/Fiche%20d%20informationtiers%20payant-tiers%20garant_DE_2018.pdf)
- Explosion AI. (o.D.). Industrial-Strength Natural Language Processing. Zugriff unter <https://spacy.io>
- finanzen.ch. (2017). Axa Winterthur will bis 2020 100'000 Kunden in der Zusatzversicherung gewinnen. Zugriff unter <https://www.finanzen.ch/nachrichten/finanzplanung/axa-winterthur-will-bis-2020-100000-kunden-in-der-zusatzversicherung-gewinnen-1002138512>
- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Google LLC. (2018). Google Docs: Kostenlos Dokumente online erstellen und bearbeiten. Zugriff unter [https://www.google.com/intl/de\\_ch/docs/about/](https://www.google.com/intl/de_ch/docs/about/)
- Grammarly Inc. (2018). Grammarly: Official Site — Free Grammar Checker. Zugriff unter <https://www.grammarly.com>

- Kirchgässner, G. (2009). Das schweizerische Gesundheitswesen: Kostenentwicklung. *Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik*, (11/2019), 4–8.
- Kolbjørnsrud, V., Amico, R. & Thomas, R. J. (2016). *How Artificial Intelligence Will Redefine Management*.
- LanguageTool. (2018). LanguageTool - Prüfung für Rechtschreibung und Grammatik. Zugriff unter <https://languagetool.org/de/>
- Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Word – Textverarbeitungssoftware — Office. Zugriff unter <https://products.office.com/de-ch/word>
- Mugan, J. (o.D.). Evaluation and Comparison. Zugriff unter <http://www.deepgrammar.com/evaluation>
- Nadeau, D. & Sekine, S. (2007). A survey of named entity recognition and classification. *Linguisticae Investigationes*, 30(1), 3–26. doi:10.1075/li.30.1.03nad
- Neuberg, B. (2017). Creating a Modern OCR Pipeline Using Computer Vision and Deep Learning. Zugriff unter <https://blogs.dropbox.com/tech/2017/04/creating-a-modern-ocr-pipeline-using-computer-vision-and-deep-learning/>
- o.V. (2018a). 4.0 Accuracy and Performance. Zugriff unter <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/4.0-Accuracy-and-Performance>
- o.V. (2018b). 4.0 with LSTM. Zugriff unter <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/4.0-with-LSTM>
- Patrício, D. I. & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. doi:10.1016/j.compag.2018.08.001
- Piskorski, J. & Yangarber, R. (2012). Information Extraction: Past, Present and Future. Springer, Berlin, Heidelberg. Zugriff unter [www.springer.com/librarians/e-content/mycopy](http://www.springer.com/librarians/e-content/mycopy)
- Ransbotham, S., Kiron, D., Gerbert, P. & Reeves, M. (2017). Reshaping business with artificial intelligence. *MIT Sloan Management Review*. doi:10.3934/dcdsb.2008.10.925
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd edition. doi:10.1017/S0269888900007724. arXiv: 9809069v1 [gr-qc]
- Smith, R. (2007). An overview of the tesseract OCR engine. In *Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition, ICDAR*. doi:10.1109/ICDAR.2007.4376991
- Stanford NLP Group. (o.D.). Stanford Named Entity Recognizer (NER). Zugriff unter <https://nlp.stanford.edu/software/CRF-NER.shtml>
- The Economist. (2018). The sunny and the dark side of AI.
- Tredinnick, L. (2017). Artificial intelligence and professional roles. *Business Information Review*. doi:10.1177/0266382117692621
- Volk, M. (o.D.). Formale Grammatiken und Syntaxanalyse: Strukturelle Mehrdeutigkeiten.
- Weiss, T. (2016). Deep Spelling. Zugriff unter <https://machinelearnings.co/deep-spelling-9ffef96a24f6>

- Xiao, L. (2004). *Information extraction in the practical applications* (Diss., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)).
- Xue, Y. (2014). Optical Character Recognition. *Department of Biomedical Engineering, University of Michigan*.

## 7 Anhang

### 7.1 Literaturverzeichnis

- BAG. (2016). *Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ) zur Versichertenkarte*. Zugriff unter <https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/kuv-leistungen/Versichertenkarte/faq-versichertenkarte.pdf.download.pdf>
- BfS. (2017). Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens 2015: Provisorische Daten. Zugriff unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/medienmitteilungen.assetdetail.2360359.html>
- BfS. (2018). Finanzierung. Zugriff unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/kosten-finanzierung/finanzierung.html>
- Borthwick, A., Sterling, J., Agichtein, E. & Grishman, R. (1998). NYU: Description of the MENE Named Entity System as used in MUC-7. In *Seventh Message Understanding Conference*.
- Brynjolfsson, E., School, S., Rock, D., Abrams, E., Agrawal, A., Autor, D., ... Tratjenberg, M. (2017). *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics* \*. Zugriff unter <http://www.khoslaventures.com/fireside-chat-with-google-co-founders-larry-page-and-sergey-brin>
- Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M. & Allas, T. (o.D.). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE NEXT DIGITAL FRONTIER?* Zugriff unter [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi).
- Chui, M., Manyika, J. & Miremadi, M. (o.D.). *Four fundamentals of workplace automation*.
- CSS Gruppe. (2018). *Geschäftsbericht 2017*.
- EDI. (2017). Faktenblatt Vergütungssysteme. Zugriff unter [https://www.priminfo.admin.ch/downloads/fragen-und-antworten/Fiche%20d%20informationtiers%20payant-tiers%20garant\\_DE\\_2018.pdf](https://www.priminfo.admin.ch/downloads/fragen-und-antworten/Fiche%20d%20informationtiers%20payant-tiers%20garant_DE_2018.pdf)
- Explosion AI. (o.D.). Industrial-Strength Natural Language Processing. Zugriff unter <https://spacy.io>
- finanzen.ch. (2017). Axa Winterthur will bis 2020 100'000 Kunden in der Zusatzversicherung gewinnen. Zugriff unter <https://www.finanzen.ch/nachrichten/finanzplanung/axa-winterthur-will-bis-2020-100000-kunden-in-der-zusatzversicherung-gewinnen-1002138512>
- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Google LLC. (2018). Google Docs: Kostenlos Dokumente online erstellen und bearbeiten. Zugriff unter [https://www.google.com/intl/de\\_ch/docs/about/](https://www.google.com/intl/de_ch/docs/about/)
- Grammarly Inc. (2018). Grammarly: Official Site — Free Grammar Checker. Zugriff unter <https://www.grammarly.com>
- Kirchgässner, G. (2009). Das schweizerische Gesundheitswesen: Kostenentwicklung. *Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik*, (11/2019), 4–8.

- Kolbjørnsrud, V., Amico, R. & Thomas, R. J. (2016). *How Artificial Intelligence Will Redefine Management*.
- LanguageTool. (2018). LanguageTool - Prüfung für Rechtschreibung und Grammatik. Zugriff unter <https://languagetool.org/de/>
- Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Word – Textverarbeitungssoftware — Office. Zugriff unter <https://products.office.com/de-ch/word>
- Mugan, J. (o.D.). Evaluation and Comparison. Zugriff unter <http://www.deepgrammar.com/evaluation>
- Nadeau, D. & Sekine, S. (2007). A survey of named entity recognition and classification. *Linguisticae Investigationes*, 30(1), 3–26. doi:10.1075/li.30.1.03nad
- Neuberg, B. (2017). Creating a Modern OCR Pipeline Using Computer Vision and Deep Learning. Zugriff unter <https://blogs.dropbox.com/tech/2017/04/creating-a-modern-ocr-pipeline-using-computer-vision-and-deep-learning/>
- o.V. (2018a). 4.0 Accuracy and Performance. Zugriff unter <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/4.0-Accuracy-and-Performance>
- o.V. (2018b). 4.0 with LSTM. Zugriff unter <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/4.0-with-LSTM>
- Patrício, D. I. & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. doi:10.1016/j.compag.2018.08.001
- Piskorski, J. & Yangarber, R. (2012). Information Extraction: Past, Present and Future. Springer, Berlin, Heidelberg. Zugriff unter [www.springer.com/librarians/e-content/mycopy](http://www.springer.com/librarians/e-content/mycopy)
- Ransbotham, S., Kiron, D., Gerbert, P. & Reeves, M. (2017). Reshaping business with artificial intelligence. *MIT Sloan Management Review*. doi:10.3934/dcddb.2008.10.925
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd edition. doi:10.1017/S0269888900007724. arXiv: 9809069v1 [gr-qc]
- Smith, R. (2007). An overview of the tesseract OCR engine. In *Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition, ICDAR*. doi:10.1109/ICDAR.2007.4376991
- Stanford NLP Group. (o.D.). Stanford Named Entity Recognizer (NER). Zugriff unter <https://nlp.stanford.edu/software/CRF-NER.shtml>
- The Economist. (2018). The sunny and the dark side of AI.
- Tredinnick, L. (2017). Artificial intelligence and professional roles. *Business Information Review*. doi:10.1177/0266382117692621
- Volk, M. (o.D.). Formale Grammatiken und Syntaxanalyse: Strukturelle Mehrdeutigkeiten.
- Weiss, T. (2016). Deep Spelling. Zugriff unter <https://machinelearnings.co/deep-spelling-9ffef96a24f6>
- Xiao, L. (2004). *Information extraction in the practical applications* (Diss., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)).



Xue, Y. (2014). Optical Character Recognition. *Department of Biomedical Engineering, University of Michigan.*

## 7.2 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

1	Rechnungseinreichungsprozess bei der AXA . . . . .	10
---	--	----