

## Eine Zukunft ohne Arbeit

---

Wir befinden uns in einer Phase enormer Veränderungen, in der Digitalisierung, Big Data und Künstliche Intelligenz in viele Bereiche unseres Lebens vordringen. Während wir fasziniert auf sprechende Autos blicken und Science-Fiction-Filme und selbsternannte KI-Apostel vor der Singularität und der Machtübernahme der Roboter warnen, passiert die eigentliche Revolution in viel langweiligeren Bereichen wie der Finanzindustrie, dem Handel, dem Werbemarkt oder der Verwaltung. Dort sind verbesserte und automatisierte Analysen von immer größeren Datenmengen, die dank Digitalisierung leicht verfügbar sind, bares Geld wert. Die Industrie 4.0 verspricht enorme Produktivitätssteigerungen auch für andere Branchen. Zu einem großen Teil werden diese aus der Analyse von Daten kommen, zum Beispiel dadurch, dass sich die Wartung von Maschinen dank genauer Statistiken besser planen lässt. Für den Aufbau und den Betrieb der Infrastruktur zur Datensammlung und analyse benötigt es allerdings viel mehr Data Scientists als dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Seit ungefähr 2010 sind diese Jobs an der Schnittstelle zwischen Statistik und Informatik daher zu den sexiest Jobs überhaupt geworden.<sup>1</sup> Gut für alle, die sich dank ihrer Ausbildung mit Zahlen und Computern auskennen.

Alle anderen fragen sich sorgenvoll, ob ihre Stellen bald von Robotern und KI übernommen werden. Produktivitätssteigerungen bedeuten erfahrungsgemäß, dass menschliche Arbeit durch Automatisierung wegrationalisiert wird. Allgemeine Künstliche Intelligenz (AKI) ist zwar noch Science-Fiction, doch schon herkömmliche KI-Systeme übernehmen bereits immer mehr Aufgaben, die noch vor wenigen Jahren nicht automatisierbar gewesen wären. Durch Fortschritte im maschinellen Lernen können nun auch Mustererkennungsaufgaben,

---

1 Siehe Lohr (2009) für diese weitsichtige Einschätzung der Jobaussichten.

die auf implizitem Wissen beruhen, durch Computer erledigt werden. Sprachmodelle werden bald typische Call-Center-Aufgaben erledigen. Und wer braucht noch Übersetzerinnen und Übersetzer, wenn Google Translate und DeepL für viele Zwecke ausreichend sind? Lastwagen und Taxis fahren zukünftig autonom und der Roboter in der Fabrik ist ohnehin ein direkter Nachfahre der Webmaschine. Wie viele Berufe werden in der nahenden Revolution untergehen wie einst die Weber?

## Die Arbeitslosigkeit droht

Eine Studie, die seit 2013 durch die Diskussion geistert, spricht davon, dass 47 Prozent aller Arbeitsplätze in den USA durch KI stark gefährdet sind. In Deutschland sind es mit seiner leicht anderen Berufsstruktur, in der es zum Beispiel mehr Handwerk gibt, immerhin noch 42 Prozent.<sup>2</sup> Bevor wir aber in Panik verfallen, gilt es, sich die Studie genauer anzuschauen:

Ausgangspunkt der Studie ist eine Liste aller Berufe, wie sie für statistische Erhebungen des amerikanischen Arbeitsmarktes genutzt wird. Darauf befinden sich knapp 700 Berufe. Zu der Liste gehört außerdem eine detaillierte Beschreibung, was die jeweiligen Tätigkeiten sind. Zudem werden die benötigten Fähigkeiten bewertet, zum Beispiel zu welchem Grad man feinmotorisch begabt sein sollte, oder wie viel Kreativität und Verhandlungsgeschick erforderlich sind.

Zusammen mit ein paar Kollegen aus der KI-Forschung sind die Autoren der Studie die ganze Liste der Berufe durchgegangen. Dabei haben sie die Berufsbeschreibungen kurz überflogen und sich gefragt, ob die Tätigkeiten in diesem Beruf, sofern man ausreichend Daten für maschinelles Lernen sammelte, sich mit der aktuellen Technologie (Stand 2013) automatisieren ließen. Bei den meisten der 700 Berufe waren sie sich unsicher, aber bei 70 Berufen waren sie sich sicher, ob das geht oder nicht geht. Der Meinung der Autoren nach muss sich zum Beispiel meine Zahnärztin keine Sorgen machen. Mit feinmotorischen Aufgaben, die sich nicht ganz genau wiederholen, sondern eine Anpassung an die individuelle Situation erfordern, sind Roboter derzeit noch überfordert. Ähnliches gilt für den Familientherapeuten, denn

---

2 Die Originalstudie ist von Frey & Osborne (2013) und sie wurde von Bonin, Gregory & Zierahn (2015) auf Deutschland übertragen.

wo soll die für den Beruf nötige soziale Intelligenz herkommen? Und die Modedesignerin kann auch nicht durch Computer ersetzt werden – zumindest nicht, solange KI noch nicht kreativ ist (die Studie wurde vor dem Aufstieg von generativer KI durchgeführt). Wer Taxi fährt, an der Kasse sitzt oder in einer technischen Redaktion arbeitet, kann hingegen gleich stempeln gehen.

Nachdem sie diese Einschätzungen vorgenommen hatten, ließen die Autoren einen statistischen Lernalgorithmus auf die Daten los (man kann ja nicht eine Vorhersage über den Einfluss von KI machen, ohne selbst dazu KI zu nutzen). Jeder Beruf ist bestimmt durch die Fähigkeiten, die für seine Ausübung wesentlich sind. Der Algorithmus identifiziert die Fähigkeiten, die am besten vorhersagen, ob die Autoren (mit ihrem impliziten Wissen) einen Beruf als gefährdet oder nicht gefährdet ansehen. Weil dem Algorithmus das für die 70 Berufe, bei denen sich die Autoren sicher waren, gelang, wurde er dann auf die restlichen Berufe angewandt. Das Resultat war, dass 47 Prozent der Menschen in den USA in Berufen arbeiten, die ähnliche Fähigkeiten erfordern, wie die Berufe, die die Autoren als ersetzbar einschätzten. Dazu gehören Köche, Buchhalter, Models und Schiedsrichter.

Das ist auch das erste Problem der Studie: Sie spiegelt nur die persönliche und nicht besonders systematisch erhobene Meinung einiger weniger KI-Experten wider. Die Autoren haben sich zwar bemüht, dabei auch die objektiven Tätigkeitsbeschreibungen der Berufe mit einzubeziehen, aber auch da haben sie sich auf ein paar wenige Aspekte beschränkt. In Wirklichkeit besteht jeder Beruf allerdings aus einer großen Anzahl an verschiedenen Tätigkeiten, die in dieser Studie nicht vollständig berücksichtigt wurden. So ist zu erklären, warum auch Models und Schiedsrichter auf der Liste der gefährdeten Berufe landeten, obwohl sie weit mehr machen, als nur Kleider zu tragen oder darauf zu achten, ob ein Ball eine Linie überquert. Die Autoren der Studie sind sich zwar sicher, dass Fahrer dank autonomer Fahrzeuge ersetzbar sind, ihre Studie vernachlässigt aber, dass beispielsweise ein Fahrer für Essen auf Rädern nicht nur das Auto fährt. Er trägt das Essen auch in den vierten Stock und plaudert mit seinen Kunden, die vielleicht nicht viel aus der Wohnung kommen. Statt einen ganzen Beruf vorschnell als automatisierbar abzutun, sollte man sich die einzelnen Tätigkeiten genau ansehen. Nur Berufe, bei denen sich fast alle Tätigkeiten automatisieren lassen, können ohne weiteres von Maschinen erledigt werden. Bei präziserer Analyse der Tätigkeitsstrukturen der einzelnen Berufe

bleiben statt 42 Prozent der Arbeitsplätze in Deutschland, die direkt gefährdet sein könnten, nur 12 Prozent übrig.<sup>3</sup>

Doch selbst diese Zahl ist noch mit Vorsicht zu genießen. Letztendlich handelt es sich nur um eine stark subjektive Einschätzung, die mit recht groben Methoden auf den Arbeitsmarkt hochgerechnet wurde. Das kann man den Autoren der Studie nicht vorwerfen. Sie wollten gar nicht mehr als eine erste, grobe Abschätzung geben.

## **Tätigkeiten werden automatisiert**

Neuere Studien aus dem Jahr 2017 zeichnen ein differenzierteres Bild. Statt ganzer Berufe werden in diesen Studien grundlegende Tätigkeiten hinsichtlich ihrer Automatisierbarkeit eingeschätzt. In der amerikanischen Berufsklassifikation gibt es über 2000 solcher Tätigkeiten, wie das Führen von Verhandlungen oder der feinmotorisch anspruchsvolle Zusammenbau von kleinen Einzelteilen, die in unterschiedlicher Ausprägung in verschiedenen Berufen auftauchen. Ein Beruf ist zu dem Grad automatisierbar, zu dem die Tätigkeiten in dem Beruf automatisierbar sind. Damit man sich nicht blind auf das Urteil einiger weniger Expertinnen und Experten verlassen muss, wurde zunächst ein ganzer Kriterienkatalog entwickelt, der transparent macht, wann genau eine Tätigkeit für maschinelles Lernen geeignet ist. Dazu wurden keine Vorhersagen über zukünftige technologische Entwicklungen herangezogen, vielmehr sollte der Kriterienkatalog lediglich abbilden, was zu diesem Zeitpunkt schon möglich war (Stand 2017). Nachdem Sie die vorherigen Kapitel in diesem Buch gelesen haben, werden Sie die Hauptkriterien nicht weiter überraschen:<sup>4</sup>

1. Die Tätigkeit hat klar definierte Eingaben und Ausgaben, die in einem statistischen Zusammenhang miteinander stehen.
2. Es gibt bereits große Mengen an relevanten Daten in digitaler Form oder man kann solche Daten mit vertretbarem Aufwand sammeln.

---

3 Abschnitt 3.2 in Bonin et al. (2015).

4 Die Kriterien finden sich fast genau so bei Brynjolfsson & Mitchell (2017). Ich fokussiere mich aber nur auf die positiven Eigenschaften von maschinellem Lernen und habe die Liste der Beschränkungen zur Vereinfachung der Diskussion weggelassen.

3. Die Ziele der Aufgabe lassen sich eindeutig bestimmen und deren Erfüllung messen.

Hinzu kommen weitere Kriterien, die teilweise auf technologische Beschränkungen außerhalb der KI-Forschung zurückzuführen sind. Zum Beispiel sind viele handwerkliche Tätigkeiten durch die Mechanik von Robotern beschränkt. Keine Roboterhand kann momentan auch nur annähernd so flexibel und schnell beliebige Objekte in Kisten packen wie Menschen (obwohl natürlich an diesem Problem gearbeitet wird).

Bewertet man nun statt ganzen Berufen einzelne Tätigkeiten anhand dieser nachvollziehbaren Kriterien, stellt man fest, dass jeder Beruf Tätigkeitsanteile hat, die geeignet sind, durch maschinelles Lernen automatisiert zu werden. Aber man findet auch, dass kein Beruf vollständig automatisierbar ist. Außerdem gibt es keine Korrelation zwischen Bezahlung und Automatisierbarkeit. Anwältinnen sind genauso betroffen wie Lagerarbeiter.<sup>5</sup>

Manche der Beschränkungen von maschinellern Lernen sind inzwischen durch die Fortschritte bei Sprachmodellen gefallen. Ohne Sprachmodelle konnten Aufgaben, die ein breites Allgemeinwissen, den gesunden Menschenverstand oder gute sprachliche Fähigkeiten brauchten, nicht leicht durch KI-Systeme erledigt werden. Daher hat eine Folgestudie untersucht, welche beruflichen Tätigkeiten sich durch Sprachmodelle automatisieren lassen (Stand 2024).<sup>6</sup> Wieder stellt man fest, dass fast alle Berufe betroffen sind. Die Autorinnen und Autoren schätzen, dass 80 Prozent der Angestellten in den Vereinigten Staaten in Berufen arbeiten, in denen sich mindestens 10 Prozent der Tätigkeiten durch Sprachmodelle automatisieren lassen. Für knapp 20 Prozent der Angestellten könnten das vielleicht sogar 50 Prozent ihrer Tätigkeiten sein. Anders als bei der vorherigen Studie sind davon besonders die gut bezahlten Berufe betroffen, die eine lange Ausbildung benötigen. Die Fliesenlegerin hat weniger zu befürchten als der Apotheker. Am meisten betroffen sind Menschen, die in der Wissenschaft oder der Softwareentwicklung arbeiten. Und der Job des Data Scientists sieht jetzt vielleicht doch nicht mehr so sexy aus.

Man darf aber bei all diesen Studien nicht vergessen, dass sie nur Einschätzungen darüber abgeben, welche Tätigkeiten sich im Prinzip

<sup>5</sup> Siehe Brynjolfsson, Mitchell & Rock (2018).

<sup>6</sup> Siehe Eloundou, Manning, Mishkin & Rock (2024).

mit heutiger Technologie automatisieren lassen könnten. Nur weil etwas technologisch machbar ist, wird es nicht unbedingt auch gemacht. Erstens muss es sich wirtschaftlich rechnen, die passende KI-Anwendung zu entwickeln und zu betreiben. Zweitens gibt es soziale und rechtliche Gründe, die einer Anwendung im Weg stehen können. Sollten zum Beispiel Roboter die Betreuung von Demenzzkranken übernehmen, um Pflegekosten zu sparen? Bevor Pflegeroboter in Altenheimen eingesetzt werden, muss es dafür eine gesellschaftliche Akzeptanz geben. Wer haftet, wenn ein autonomes Fahrzeug einen Unfall baut? Bevor autonome Fahrzeuge jemanden arbeitslos machen, müssen rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Es stimmt zwar, dass die technologische Entwicklung in der KI rasant ist, aber wie schnell diese Entwicklungen in der Arbeitswelt ankommen, ist keine rein technologische Frage. Neben der gesellschaftlichen Akzeptanz und der Gesetzgebung entwickeln sich insbesondere die Strukturen in großen Organisationen – seien es Unternehmen oder Behörden – nur langsam weiter. Können einzelne Arbeitsplätze nur teilweise automatisiert werden, ist es auch nicht so leicht, diese Arbeitsplätze einfach so durch Maschinen zu ersetzen. Dass es nicht damit getan ist, eine neue Maschine zu kaufen, um die Produktivität zu erhöhen, hat sich bei der Einführung von Computern gezeigt. Weil Mitarbeiter weitergebildet und Arbeits- und Geschäftsprozesse mit viel Aufwand umorganisiert werden mussten, zeigten Statistiken echte Produktivitätssteigerungen erst 20 Jahre später. Erst wenn man organisatorisch alle Tätigkeiten, die automatisiert werden können, von den Tätigkeiten getrennt hat, die nicht automatisiert werden können, hat man einen Arbeitsplatz überflüssig gemacht. Durch solche Umstrukturierungen werden sich die Anforderungen an die Arbeitnehmer ändern. Sicher wird es daher Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt mit Gewinnern und Verlierern geben – selbst ohne KI passiert das durch die Digitalisierung jetzt schon –, aber diese Änderungen werden vermutlich nicht über Nacht geschehen.<sup>7</sup>

Ob auf längere Sicht insgesamt mehr oder weniger Arbeit zu tun ist, hängt von vielen technologischen, gesellschaftlichen und wirtschaft-

---

7 Dass die Einführung von Computern zunächst keine Produktivitätssteigerung brachte, wird von Ökonomen auch als ›Produktivitätsparadox‹ bezeichnet. Der Grund dafür wird in der nötigen Umstrukturierung gesehen. Siehe Kapitel 7 und S. 137-138 in Brynjolfsson & McAfee (2016).

lichen Faktoren ab. Wenn zum Beispiel ein Produkt dank Teilautomatisierung (egal ob durch Dampfkraft, Elektrizität, Computer oder KI angetrieben) billiger hergestellt werden kann, kaufen vielleicht auch mehr Kunden das Produkt. Dann stellt die Fabrik mehr her und so entsteht auch mehr Arbeit, die nicht von Maschinen übernommen werden kann. Daraufhin müssen vielleicht sogar zusätzliche Leute eingestellt werden. Gleichzeitig sparen die Kunden, die das Produkt eh gekauft hätten, Geld und erwerben damit andere Dinge, die sie sich sonst nicht geleistet hätten. Auch an diesen Produkten hängen Arbeitsplätze. Aufgrund solcher komplexen Zusammenhänge ist der Einfluss von KI auf den gesamten Arbeitsmarkt nur schwer vorherzusagen. Soviel kann man allerdings sagen: Bei früheren Automatisierungswellen kam es zu großen Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, die Arbeit als solche ist uns insgesamt aber noch nie ausgegangen.<sup>8</sup>

## Hilfe, die Roboter kommen!

Dass bei der Automatisierung durch KI trotzdem alles anders kommen könnte, zeigt folgendes Gedankenexperiment: Stellen Sie sich Androiden vor, die alle Tätigkeiten genauso gut erledigen wie Menschen. Diese Androiden ersetzen Menschen an jedem Arbeitsplatz. Insbesondere können sie andere Androiden herstellen. Je mehr Androiden es gibt, desto wertloser wird menschliche Arbeit. Wer Androiden besitzt, der kann diese unternehmerisch einsetzen, um Dinge herzustellen oder Dienstleistungen anzubieten, die andere konsumieren können, und so Geld verdienen. Was aber, wenn man außer seiner eigenen Arbeitskraft nichts anbieten kann und damit nicht genug verdient? Dann wird der Traum von einer Welt, in der niemand arbeiten muss, zu einem kapitalistischen Albtraum, in dem sorgenfrei lebende Androidenbesitzer einer Heerschar von Ausgebeuteten und Arbeitslosen gegenüberstehen.<sup>9</sup>

---

8 Siehe Kapitel 11 in Brynjolfsson & McAfee (2016), das einen guten Überblick über die Debatte gibt, ob Technologie uns eines Tages alle arbeitslos machen könnte. Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Vorhersagen und Analysen, die zu Beginn früherer Automatisierungswellen gemacht wurden, etwa von Pollock (1964).

9 Das Androiden-Gedankenexperiment ist auch aus Kapitel 11 in Brynjolfsson & McAfee (2016).

Das Wort ›Roboter‹ wurde vor mehr als hundert Jahren durch ein Theaterstück des tschechischen Autors Karel Čapek populär gemacht.<sup>10</sup> Es leitet sich von dem tschechischen Wort für Fronarbeit ab. Der Titel bezieht sich auf den Namen der Firma, die in dem Stück androide Sklaven herstellt: *W.U.R., Werstands Universal Robots*. Diese Roboter sehen aus wie Menschen und sind universell einsetzbar. Sie können Menschen an jedem Arbeitsplatz ersetzen. Literarisches Vorbild für die Roboter war der Golem. Anders als der Golem und anders als heutige Androiden sind die Roboter in Čapeks Stück wie Frankensteins Monster aus Fleisch und Blut gefertigt. Mit heutigen Robotern haben sie gemein, dass sie keine Gefühle haben. Die biblischen Bezüge in dem Stück sind nicht zu übersehen. Werstand, der Erfinder der Roboter, will Gott ebenbürtig werden, indem er die Roboter nach dem Ebenbild des Menschen erschafft. Auch in seiner Kapitalismuskritik ist das Stück nicht gerade subtil. Werstands Sohn erkannte das große wirtschaftliche Potenzial und als Abermillionen von solchen Robotern produziert waren, fand sich die Welt nicht im Paradies, sondern in genau dem kapitalistischen Albtraum wieder, der auch heute von manchen befürchtet wird.

Es kommt aber noch schlimmer. Die Roboter lehnen sich dagegen auf, dass sie von den Menschen nicht menschlich behandelt werden, und löschen die Menschheit deshalb aus. Als das passiert, sagt Alquist, der einzige Mensch, der überleben wird:

Ich klage die Wissenschaft an! Ich klage die Technik an! [...] Mich selbst! Uns alle! Wir, wir sind schuldig! Um unseres Größenwahns, um irgendwelcher Gewinne, um ich weiß nicht welcher großartigen Sache willen haben wir die Menschheit getötet!<sup>11</sup>

Das Stück ist eine beißende Gesellschaftskritik, die den Verlust an Menschlichkeit beklagt. Naive Technikgläubigkeit und ungezügelter Kapitalismus führen zu Kontrollverlust und dem Ende der Menschheit. Kommt Ihnen diese Erzählung bekannt vor? Es ist noch so eine Ironie der Geschichte, dass *W.U.R.* uns das Wort ›Roboter‹ geschenkt hat, die Gesellschaftskritik, die mit dem Wort so offensichtlich verbunden ist, aber nicht seine beabsichtigte Wirkung entfaltet hat. Stattdessen wird

<sup>10</sup> Siehe Jordan (2016).

<sup>11</sup> Čapek (1922), S. 89.



die im Theaterstück metaphorische Auslöschung der Menschheit durch die Roboter heutzutage wörtlich genommen.

Im Stück ist die Entwicklung von Maschinen, die Menschen in allen Bereichen ersetzen, eng mit der Logik eines kapitalistischen Wirtschaftssystems verbunden. Dass menschenähnlichen Robotern aber aus wirtschaftlichen Gründen die Zukunft gehört, ist noch nicht ausgemacht – auch, wenn einige Firmen zurzeit an spektakulären Androiden arbeiten. Die Hoffnung dieser Unternehmen ist, dass Androiden in einer Welt, in der der Mensch das Maß aller Dinge ist, tatsächlich universell eingesetzt werden können. Ein Waschroboter, der die Wäsche mit der Hand über ein Waschbrett reibt, ist aber nicht die beste Lösung für das leidige Wäschewaschen. Und Gott sei Dank haben die Erfinder der Waschmaschine nicht auf die Entwicklung von Androiden gesetzt. Bisher bauten Ingenieurinnen und Ingenieure immer Spezialmaschinen, die ganz anders als Menschen sind und ihre Aufgaben gerade deshalb besser als der Mensch erledigen. Die allermeisten Roboter, die bisher entwickelt wurden, sehen überhaupt nicht wie Menschen aus. Ihre Konstruktion ist an spezielle Aufgaben angepasst. Denken Sie an Industrieroboter oder Staubsaugerroboter. Ob sich die Entwicklung von Androiden wirklich lohnt, wird davon abhängen, ob es neben Wäsche zusammenlegen, Pakete tragen und nuklearen Müll aufräumen genügend Aufgaben für diese Roboter gibt, die ihren hohen Preis rechtfertigen und nicht anders billiger und besser erledigt werden können.

Oft nehmen uns Spezialmaschinen keine Arbeit weg, sondern sie entlasten uns bei mühseligen Aufgaben und helfen uns so, die nötige Arbeit besser und schneller zu erledigen. Welche Statikerin möchte heute noch ohne Computer die Statik eines Hochhauses berechnen und welcher Bauarbeiter möchte das Hochhaus ohne Betonmischer und Kran bauen? Eine Architektin könnte Angst haben, dass in Zukunft KI-Programme Häuser automatisch nach den Vorgaben des Kunden entwerfen. Aber vielleicht gibt sie auch einige kleinteilige Planungsaufgaben gerne an eine KI-Software ab, um mehr Zeit für kreative Tätigkeiten und Gespräche mit dem Kunden zu haben. Würden wir uns in Diskussionen über KI weniger auf Utopien und Dystopien fokussieren, sondern darauf, wie KI-Systeme Menschen bei konkreten Aufgaben unterstützen könnten, dann gäbe es vielleicht weniger Aufregung.

