



Leseprobe aus Volland, Die kreative Macht der Maschinen,

ISBN 978-3-407-86509-0

© 2018 Beltz Verlag, Weinheim Basel

[http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?](http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-407-86509-0)

isbn=978-3-407-86509-0

# Rembrandt erwacht als Algorithmus

»Ich bin doch nicht so doof und hole Geld aus einer Maschine«, sagte meine Oma zu mir, als ich noch ein Kind war. Sie meinte damit den neu aufgestellten Geldautomaten ihrer Bank. Und sie begründete das damit: »Es gibt ja da keinen Menschen, der mir hilft, wenn mich das Ding betrügt!«

Ich gebe zu, ich bin anders gestrickt als meine Oma: Technik war schon immer ein wichtiger Teil meines Lebens. Von meinem Vater, der als IT-Experte arbeitete, bekam ich schon als Kind meinen ersten Computer geschenkt, einen C 64. Die Features eines neuen iPhones kenne ich bereits Monate vor seinem Verkaufsstart. In einem Hotel prüfe ich noch vor der Qualität der Matratze, wie schnell das WLAN ist. Beim Sprachassistenten meines Handys ärgere ich mich mehr über die Dinge, die er noch nicht kann, als ich mich über die bereits funktionierenden Möglichkeiten freue. Neue Technologien lassen mich nicht kalt.

Meine digitalen Lehr- und Wanderjahre verbrachte ich im letzten Jahrtausend bei den ersten Multimedia-Agenturen in Berlin und New York. Dort saß ich oft auch an langen Wochenenden und unzähligen Abenden mit einer Pizza an meinem Schreibtisch: Mich faszinierten die Möglichkeiten des Internets und die zunehmende Intelligenz von Computern viel zu sehr, als dass ich mich schon früh in den Feierabend verabschieden wollte. Damals wie heute kann ich nicht genug darüber wissen. Seit meinem 20. Lebensjahr bin

## 10 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

ich beruflich ständig damit beschäftigt, irgendjemanden davon zu überzeugen, an der Digitalisierung der Welt teilzunehmen und neue Technologien mit offenen Armen zu empfangen.

Doch an einem Dienstagabend im Herbst 2016 brachte zum ersten Mal in meinem Leben eine technische Entwicklung meine durchweg positiven Einstellungen ins Wanken. Es war der Tag vor der Eröffnung der Frankfurter Buchmesse. In den Hallen wurden die Teppiche verlegt, und an den Ständen brachten Handwerker hektisch die letzten Schilder an. Aussteller füllten ihre Regale und riefen dabei ihren Kollegen quer über die Gänge letzte Neuigkeiten zu. Ich stand gerade in einem neuen Areal für digitale Kultur und fragte mich, wie aus diesem unendlichen Chaos innerhalb von 24 Stunden eine geordnete Messe werden würde. Da öffneten sich die Türen des riesigen Lastenaufzuges vor mir, und ein Mann in der Uniform eines Kurierdienstes schob mit einer Sackkarre ein großes, flaches Bündel in Luftpolsterfolie auf mich zu. »Für Stand Q 103: Können Sie das annehmen?«, rief er. Ich nickte, eine Unterschrift, dann hielt ich das Paket in der Hand. Es war überraschend leicht. Unter der Folie konnte ich einen Rahmen ertasten, an dem ich das Paket vorsichtig zum Stand trug. Dort stellte ich es auf eine hölzerne Staffelei. Das Päckchen war zwar für eine Veranstaltung am nächsten Tag bestimmt, aber ich konnte meine Neugier nicht zügeln und löste vorsichtig erst die Klebestreifen und dann mehrere Schichten Folie ab.

Vor mir stand, vom hellen Arbeitslicht der Messehalle perfekt ausgeleuchtet, ein Gemälde von Rembrandt. Darauf abgebildet war ein Mann mit Hut und Bart, der mich über seinem weißen Kragen ein wenig verwundert ansah. Ich konnte mich nicht beherrschen und strich mit meinen Fingern neugierig über das Relief der Farbe. Überrascht stellte ich fest, dass es sich eher wie Plastik anfühlte und nicht wie Ölfarbe.

Ich begann, jeden Teil des Bildes aus nächster Nähe anzusehen,

und wurde hineingesogen in dieses Porträt. Unsere beiden Köpfe waren etwa gleich groß, wie wir da ganz nahe beieinander in der Messehalle standen. Die offenen braunen Augen des Porträtierten blickten mich direkt an, und sein Mund war schon leicht geöffnet, als ob er gleich ein paar Worte in seinem alten niederländischen Dialekt an mich richten würde. Die glatte Gesichtshaut zeigte leichte Rötungen und wirkte gesund und frisch. Dies und sein hellbrauner Bart ließen darauf schließen, dass auf diesem Gemälde ein junger Mann abgebildet war. Ich bin zwar kein Experte für barocke Kunst, doch wirkte seine Kleidung auf mich wie die eines Mannes aus einer einflussreichen Familie: Der weiße, gefältelte Stoffkragen war allem Anschein nach aus vielen sehr dünnen Lagen gefertigt und legte sich luxuriös um seinen Hals. Seinen Kopf schützte ein dunkler Hut mit breiter Krempe, unter deren Schatten sich ein auffallend großes Ohr versteckte.

Je länger ich ihn ansah, umso lebendiger wirkte der Mann auf mich. Hatte sein Mund nicht mittlerweile einen leicht spöttischen Zug angenommen? Blitzten seine Augen nicht ein bisschen hochnäsiger? Konnte es sein, dass sich dieses Bild gerade darüber lustig machte, dass ich es so fasziniert anstarrte?

Nie zuvor war ich einem Rembrandt so nahegekommen. Na klar, ich hatte natürlich schon viele Abbildungen seiner Bilder in Büchern gesehen und bildete mir deshalb ein, die Handschrift des Malers auf den ersten Blick zu erkennen. Denn der Holländer ist bekannt für seinen typischen Einsatz von Licht und Schatten, durch den seine Bilder große Tiefe erreichen und wichtige Bildteile wie auf einer Bühne dramatisch in Szene gesetzt sind. Auch gelten seine Porträts, die schon damals zu den besten der Welt zählten, als extrem lebhaft. Rembrandt ist auch berühmt für seine lebensechten Gesichtsausdrücke und für die Geschichten, die er mit der Abbildung kleiner Requisiten oder Details der Kleidung in seine Gemälde einbaute. Es ging ihm oft weniger um die wahrheitsgetreue Darstellung der

## 12 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

Personen, die er malte, sondern darum, menschliche Konflikte und Eigenarten zu zeigen. Welcher innere Konflikt trieb wohl den spöttischen jungen Mann mit Bart und Hut vor mir?

Das Bild war Teil des Projektes »The Next Rembrandt«, das auf der Buchmesse in den nächsten Tagen heiß diskutiert werden sollte. Denn dieses Werk, das alle Merkmale eines Rembrandt-Gemäldes aufweist – von der Farbgebung über den Pinselstrich bis hin zur lebhaften Darstellung von Gefühlen – war eine nagelneue Arbeit. Sie war mehr als 340 Jahre nach Rembrandts Tod entstanden, und der Meister hatte dementsprechend nie selbst Hand angelegt. Doch das Erstaunlichste an diesem Bild war nicht etwa, dass es eine perfekte Kopie eines alten Rembrandts darstellte, sondern dass es eine völlig eigenständige Arbeit war. Denn auch den Porträtierten konnte Rembrandt van Rijn selbst nie gesehen haben, da er real nie existiert hatte.

Ausgedacht hatte sich diesen Mann vielmehr eine Kreative Künstliche Intelligenz, die auch Bildkomposition, Lichtsetzung, ja sogar die Gestaltung des Gesichtsausdruckes übernommen hatte. Die Software hatte sich durch die Analyse vieler Porträts selbst beigebracht, wie der Maler Augen, Ohren oder Münder gestaltete, wie er Licht und Schatten verwendete oder Kleidungsstücke gezielt einsetzte. Nach diesem Lernprozess war sie nunmehr in der Lage, selbstständig Porträts zu entwerfen, die dann nicht gemalt, sondern gedruckt wurden. Spezielle UV-Tinte wurde von 3-D-Druckern Schicht um Schicht aufeinander gedruckt, wodurch der Pinselstrich und das typische Relief eines Ölgemäldes detailgetreu imitiert wurden.

Wenn das Bild in einem Museum zwischen Bildern des Malers aus dem 17. Jahrhundert hinge, hätte ich auf keinen Fall erkannt, dass dieses eine nicht vom Meister selbst gemalt worden war. Könnte es auch echte Kunstexperten täuschen? Der Kunsthistoriker und Rembrandt-Experte Gary Schwartz beschied den Entwicklern des Projektes immerhin, dass es ihnen gelungen sei, »die Merkmale zu identifizieren, die einen Rembrandt zu einem Rembrandt machen«. <sup>1</sup>

Das klingt aufregend und gleichzeitig unerhört. Eine Künstliche Intelligenz soll in der Lage sein, das nachzuvollziehen, was einen der größten Maler aller Zeiten ausmacht: bewegende menschliche Gefühle auf der Leinwand einzufangen?

Ich fragte mich im Angesicht von so viel schöpferischer Perfektion, ob wir nun tatsächlich Maschinen zum Leben erweckt haben, die uns Menschen unsere eigene Kultur und damit unserer Eigenständigkeit streitig machen. Ich verspürte in diesem Augenblick eine diffuse Angst vor einer Zukunft, in der Maschinen so viele Rollen übernehmen, die bisher dem Menschen vorbehalten waren. An die Übernahme einfacher Arbeiten durch Maschinen haben wir uns schon fast gewöhnt, aber an die Übernahme von einzigartigen Fähigkeiten eines Kreativen wie Rembrandt? Erwachen damit die Algorithmen nicht endgültig zu eigenem Leben?

Für mich war dieser Moment der Startschuss für die Recherchen zu diesem Buch. Ich wollte mehr wissen über die Möglichkeiten und die Gefahren von Kreativer Künstlicher Intelligenz. Ich stürzte mich also in die Arbeit und las fast ein Jahr lang alles, was ich zu diesem Thema in die Finger bekommen konnte. Ich fraß mich durch unendlich viele Studien über technische Verfahren, über die Durchbrüche, die Forschung und Wissenschaft in allen möglichen Anwendungsfeldern erreicht hatten.

## Kreativität beginnt mit Kopieren

Doch am Anfang steht natürlich die Frage, was Künstliche Intelligenz (KI) überhaupt ist. Als solche bezeichnet man ganz allgemein alle Technologien, die im Zusammenhang mit bislang dem Menschen vorbehaltenen intelligenten Leistungen verwendet werden. Dazu gehört etwa das autonome Lernen, die Erkennung von Mustern, die Robotik, die Verarbeitung natürlicher Sprache oder das Übersetzen.

## 14 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

Man unterscheidet dabei »starke KI« und »schwache KI«: Erstere definiert Maschinen, die im Grunde zu allen geistigen Leistungen fähig sind, die auch ein Mensch beherrscht; sie existiert zurzeit nur in der Theorie. Denn alle bislang vorhandenen KI sind »schwach« in dem Sinne, dass sie nur einzelne Fachgebiete beherrschen, etwa Texte oder Bildinhalte erkennen oder Rembrandts kopieren. Diese beschränkten Fähigkeiten allerdings beherrschen sie oft deutlich besser als wir Menschen.

Ich las Studien darüber, wie Roboter unsere Arbeitswelt positiv verändern und wie sie uns als nimmermüde Helfer zur Seite stehen. Und ich las andere Studien darüber, wie Roboter uns die Arbeit wegnehmen und uns alle zu armen Nichtsnutzen machen. Ich sprach mit Experten aus Technologieunternehmen, mit Wissenschaftlern, mit Künstlern und mit Musikern. Schließlich befragte ich online die Menschen in meinem persönlichen Netzwerk über ihre Ängste und Erwartungen in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten von KI. Während dieser Recherche wechselten sich Furcht und Euphorie mit schöner Regelmäßigkeit ab: In einem Moment war ich begeistert über eine neue Entwicklung wie die Rembrandt-KI, im nächsten gruselte es mich, als ich mir vorstellte, wohin solche Fähigkeiten führen könnten.

Natürlich kann man sagen, dass eine Software, nur weil sie beispielsweise in der Lage ist, alle Porträts Rembrandts zu speichern, auszuwerten und die darin zum Ausdruck kommenden Merkmale auf neue Bilder anzuwenden, noch lange kein bedeutender Meister ist. Doch obwohl sie keinen eigenen Stil entwickelt und nur den alten Meister imitiert, ist sie in der Erfindung eines neuen Bildes ziemlich kreativ. Ich erlaube mir deshalb in diesem Buch, auch über »Kreative Künstliche Intelligenz« oder »KKI« zu sprechen. Darunter verstehe ich solche KI-Anwendungen, die eigene kreative Schöpfungen erstellen und Musik, Bilder oder Designs erschaffen können. Das gelingt ihnen in erster Linie deshalb, weil sie permanent hinzulernen

und ihre Ergebnisse so immer weiter verbessern. Bei genauer Betrachtung ist, wie Sie in diesem Buch sehen werden, solche kreative KI schon weit verbreitet. Doch werden die Programme irgendwann kreativer sein als der Mensch?

Haben nicht alle großen Meister so angefangen, dass sie ihre Vorbilder so gut wie möglich studiert und kopiert haben, bevor sie den Schritt in die Eigenständigkeit gehen konnten? Es drängt sich der Gedanke auf, dass Künstliche Intelligenzen in kreativer Hinsicht nicht unbedingt andere Entwicklungsschritte durchmachen als Menschen, dass sie in einer Art virtueller Akademien gerade ihr Handwerk erwerben. Denn es entstehen derzeit Maschinen, die selbst lernen können, ohne dass wir ihnen ständig Daten einfüttern müssten. Beim »Maschinenlernen« können sie dank mathematischer Techniken selbstständig Wissen erwerben. Sie gehen dabei vor, wie wir Menschen auch: Anhand von vielen Beispielen erkennen sie irgendwann bestimmte Regeln. Zeigt man einer lernfähigen Software etwa Hunderttausende Bilder von Häusern, entwickelt sie aus den analysierten Mustern der Bilder ein immer genaueres »Verständnis« dafür, was wir als Haus bezeichnen. Das Aufregende daran ist, dass diese Regeln nicht von einem Menschen zuvor programmiert wurden; die Software erstellt sie völlig autonom anhand dieses Trainings mit den vielen Beispielen.

Erst die Entwicklung von künstlichen neuronalen Netzen machte das möglich. Der Begriff »neuronales Netz« beschreibt miteinander verbundene Nervenzellen, beispielsweise auch das menschliche Gehirn. Dieses diente als Inspiration für in Computern simulierte künstliche neuronale Netze, die konkrete Anwendungsprobleme lösen sollen. Vereinfacht gesagt, sind künstliche neuronale Netze also künstliche Nachbildungen unseres Denkkorgans, die aus der Analyse von großen Datenmengen Muster erkennen und Regeln entwickeln können.

Auch sogenannte Algorithmen spielen eine Rolle bei solchen



Problemlösungen. Ein Algorithmus ist ebenfalls erst einmal nichts Technisches. Man bezeichnet so jede eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung von Problemen – auch Kochrezepte oder Verkehrsregeln sind einfache Algorithmen. Deutlich komplexere Algorithmen bestehen aus vielen Einzelschritten und können zur Ausführung in einem Computerprogramm verwendet werden. Im Navigationsgerät Ihres Autos arbeitet zum Beispiel meist der »Dijkstra-Algorithmus«. Er berechnet in Form eines Graphen der kürzesten Pfade und Verbindungsknoten, mit welcher Route Sie am schnellsten ankommen werden. Auch die Internetsuche funktioniert mithilfe von Algorithmen: Geben Sie einen Begriff in eine Suchmaschine ein, dann wird die Ausgabe der Ergebnisse meist über den »PageRank-Algorithmus« gesteuert: Er sortiert die Ergebnisse nach Kompetenz, Verlinkungshäufigkeit und Relevanz für Ihre Suchanfrage.

Algorithmen wurden im Laufe der Zeit immer komplexer und leistungsfähiger. Der Unterschied zu früheren Programmen ist riesig: In der Vergangenheit konnte Software nur genau das tun, was ihr als fest verordnete Regel beigebracht wurde, zum Beispiel alle E-Mails als Spam einzuordnen, in denen der Begriff »Viagra« vorkam. Wenn ein Arzt also einen Newsletter mit einem wissenschaftlichen Artikel über Viagra zugeschickt bekam, wurde dieser womöglich ohne Rücksicht auf den fachlichen Kontext in den Spamordner verschoben. Das war wenig sinnvoll. Schrieb allerdings ein findiger Spamabsender in seinen Nachrichten »Blaupille«, wurden diese bei Millionen von Empfängern anstandslos durchgelassen. Das war ebenso wenig sinnvoll. Mittels maschinellem Lernen, das ich Ihnen später noch genauer vorstellen werde, kann so etwas verhindert werden. Die neuronalen Netze analysieren täglich eine riesige Menge an Nachrichten und beobachten genau, was mit ihnen passiert. Beinhaltet eine Nachricht beispielsweise viele medizinische Fachbegriffe und verzichtet auf Formulierungen wie »Kaufen!« oder »Jetzt bestellen!«, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass es sich um

Spam handelt – die Nachricht wird durchgelassen. Wenn hingegen viele Menschen in kurzer Zeit eine Mail in den Spamordner werfen, in der das Wort »Blaupille« vorkommt, so lernt die Software dieses neue Wort als potenziell »böse« kennen und schickt die entsprechenden Nachrichten ins Nirwana.

Man kann sich vorstellen, dass mit komplexeren Aufgaben als in unserem Beispiel auch die Anforderungen an die Technik wachsen, und so sind in Firmen wie IBM, Microsoft oder Baidu Teams mit Tausenden von Wissenschaftlern und Technikern mit der Entwicklung cleverer neuronaler Netze beschäftigt. Die Ergebnisse ihrer Arbeit fließen in Navigationssoftware ebenso ein wie Maschinensteuerung oder Sprachsynthese, Bildbearbeitung und Musikkomposition. Warum investieren diese Firmen so viel Geld in Entwicklungen, von denen sie häufig noch gar nicht wissen, welche Produkte am Ende davon profitieren können? Die Antwort ist einfach: Es ist eine gigantische Wette in die Zukunft der Menschheit. Denn bald werden nicht diejenigen Unternehmen am profitabelsten sein, die über die besten Mitarbeiter verfügen, sondern diejenigen, welche die klügsten Algorithmen für sich arbeiten lassen können. Algorithmen werden entscheiden, wie wir am besten Geld anlegen, sie werden helfen, frühzeitig Krankheiten zu erkennen und Heilmittel zu produzieren, und sie werden alle möglichen Roboter steuern.

Um diese vielfältigen Aufgaben perfekt erledigen zu können, müssen die Programme jedoch erstens immer kreativer handeln können, um zum Beispiel spontan auf unvorhergesehene Störungen reagieren zu können. Und zweitens müssen sie besser verstehen lernen, mit uns Menschen zu kommunizieren. Sie müssen lernen, unsere Sprache zu dechiffrieren, auch wenn wir nuscheln oder gerade einen Asthmaanfall haben. Sie müssen sogar alle unsere Sprachen sprechen können, und zwar in einer Art und Weise, dass wir gerne mit ihnen sprechen. Und sie müssen lernen, mit unseren Augen die Welt zu sehen, damit sie im Sinne des Menschen in der Welt han-

deln können. Es besteht also eine wirtschaftliche Notwendigkeit, Computer zu entwickeln, die ähnlich unseren beiden Gehirnhälften sowohl rational und faktenbasiert als auch emotional und kreativ denken können.

Aber wohin wird das führen? Wenn die Software von »The Next Rembrandt« schon alle Bilder des Malers auswerten und neue Bilder im selben Stil anfertigen kann, wozu wird dann die nächste Generation von Software erst in der Lage sein? Was wird sie können, nachdem sie beispielsweise alle Kunstwerke analysiert hat, die es bisher auf der Welt gibt? Und eine solche vollständige Datenbank der Weltkunst wird tatsächlich in absehbarer Zeit vorliegen. Denn Google und andere Firmen erfassen gerade systematisch sämtliche kulturellen Werke in hochauflösenden Scans.

Die technischen Durchbrüche auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz sind atemberaubend. Es ist wenige Jahre her, dass die ersten Programme gelernt haben, uns in der Forschung zu helfen oder die Auswertung von Finanztransaktionen vorzunehmen. Erst durch sie können wir Muster in unvorstellbaren Datenmengen wie dem menschlichen Genom erkennen und davon zum Beispiel die Herkunft von Krankheiten ableiten. Was mit Genen möglich ist, kann auch auf die Farben und Formen von Bildern oder die Inhalte von Bibliotheken angewendet werden. Heute entstehen Datenbanken, die das gesammelte kulturelle Wissen der Menschheit nicht nur einsaugen, sondern auch mittels selbstlernender neuronaler Netze die Daten auswerten und Muster erkennen. Der wichtigste Aspekt dabei ist, dass diese Entwicklungen gerade in vielen Disziplinen gleichzeitig passieren, sich gegenseitig beschleunigen und auf eine enorm breite Basis an digitalisierten Inhalten treffen.

Es wurde viel gesagt und geschrieben darüber, wie Künstliche Intelligenz unsere Arbeit und unsere Wirtschaft beeinflussen wird. Unglaubliche Entwicklungen gibt es etwa in der Medizin oder bei der Automatisierung in der Produktion. Unsere Hoffnung ist, dass

so die großen Probleme der Menschheit gelöst werden können – Hunger, Kriege, Armut, Krankheit. Gleichzeitig haben wir Angst um unsere Jobs, denn es kursieren unterschiedliche Studien, die bis zu 70 Prozent der menschlichen Arbeitskraft zukünftig in den künstlichen Händen von Robotern sehen. Als Sammelbegriff umfasst KI zwar viele Teildisziplinen wie maschinelles Lernen, wissensbasierte Systeme, Mustererkennung, Robotik oder Verarbeitung natürlicher Sprache – Themen, über die ich in diesem Buch noch berichten werde. Doch wirken vor allem Roboter auf uns aufregend und gefährlich zugleich, denn sie sind es, die uns ähnlich sehen. Mit ihnen wird Künstliche Intelligenz so richtig sichtbar und anfassbar. Roboter spielen jedoch in diesem Buch ganz bewusst nur eine Nebenrolle – und zwar dann, wenn sie als Ersatz für Menschen in Beziehungen, im Rampenlicht oder sogar in unseren Betten auftauchen.

Mich interessieren weniger die Automatisierung von Fabriken oder Forschungsdurchbrüche in medizinischen Labors, auch wenn solche Technologien auf manchen Seiten dieses Buches durchblitzen. Mich interessiert, was die unzähligen Programme aus dem Bereich Künstliche Intelligenz heute schon ganz konkret mit Ihrem und mit meinem Leben und mit unserem Zusammenleben in einer Gemeinschaft machen. Deshalb spreche ich – ganz unwissenschaftlich – im Plural von »Künstlichen Intelligenzen«, denn ich beziehe mich damit zwar auf einzelne Programme, die jedoch so selbstständig in ihrer jeweiligen Disziplin geworden sind, dass ihr Handeln dem eines lebendigen Wesens gleicht. Sie haben es verdient, personalisiert zu werden. In diesem Buch werde ich Ihnen also vor allem zeigen, wie sich Künstliche Intelligenz bereits in große Teile unseres Lebens eingeschlichen hat und damit unser Denken, Handeln und unser Fühlen beeinflusst.

Ich gehe davon aus, dass Sie in Ihrer Küche keine humanoide Haushaltshilfe werkeln lassen, doch Künstliche Intelligenz im Hintergrund ist bereits tief in Ihr Leben eingedrungen. Die Maschinen

## 20 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

können mittlerweile sprechen, Texte erfinden, Beziehungen schaffen oder beenden, uns Menschen verführen, unsere Sinne erweitern oder vernebeln und unsere Geschichte umschreiben. Womöglich kann man diese neue Generation von Programmen guten Gewissens auch als »Kreative Künstliche Intelligenzen« bezeichnen, denn erstens übernehmen sie erstmalig Funktionen und Aufgaben, die bislang nur mittels unserer menschlichen Kreativität gelöst werden konnten, und zweitens entwickeln sie eigenständig und ohne das Zutun eines Programmierers Lösungswege und werden so zu Black-boxes, bei denen wir nur noch sehen, was als Aufgabe hineingeht und was als Lösung herauskommt. Die Schritte dazwischen bleiben der menschlichen Beobachtung und Kontrolle zunehmend verborgen. Selbst Fachleute wissen oft nicht, wieso eine solche KI einen bestimmten Lösungsweg eingeschlagen hat.

Möglich werden diese kühnen kreativen Leistungen durch große Fortschritte lernender Maschinen und durch die breitflächige Digitalisierung menschlicher kreativer Schöpfungen. Alle Bereiche der menschlichen Kultur – von Sprache über Bilder, Filme, Musik und Architektur bis hin zu Sex – verwandeln sich nämlich gerade in digitale Daten. Und diese sind auf der ganzen Welt als Lernmaterial für KI verfügbar. Denn vor allem die großen Technologiekonzerne sorgen für eine rasante Verbreitung. Es herrscht Goldgräberstimmung: Das Ziel ist es, möglichst viele Bereiche unserer menschlichen Kultur digital abzubilden, damit aus unserem ganzen Leben und Erleben Produkte werden, für die wir bezahlen.

Zugegebenermaßen sind diese KI-gesteuerten Produkte manchmal deutlich besser als alles bisher Dagewesene, wie Sie noch sehen werden. Der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik ist faszinierend und erschreckend zugleich. Und er entwickelt sich so schnell weiter, dass wir mit dem Verstehen nicht mehr hinterherkommen. Aber egal, ob wir uns vor dem Einfluss der Maschinen auf unser Leben fürchten oder ihn als Chance sehen – weite Teile unse-

rer Welt werden bereits durch Algorithmen bestimmt, ohne dass wir es merken. Es hilft also nichts, die Augen davor zu verschließen, wir müssen uns der Entwicklung stellen.

Schon bald wird sich niemand mehr über Werke wie den künstlichen alten Meister wundern, der in der Messehalle vor mir stand. Selbstverständlich war ich fasziniert beim Anblick des »Nächsten Rembrandts«, aber gleichzeitig war mir an jenem Dienstagabend bei so viel perfekter Nachahmung menschlicher Schöpfungskraft und technischer Eigenständigkeit unheimlich zumute. Dass Software über den Gesichtsausdruck eines erfundenen porträtierten Menschen entscheidet, machte mich sehr nervös. Zum ersten Mal in meinem Leben fragte ich mich, ob mein Vertrauen in die positiven Errungenschaften smarter Technologie all die Jahre wirklich gerechtfertigt war. In dieser nächtlichen Messehalle übermannte mich das ängstliche Gefühl, wir könnten vielleicht gerade den Punkt verschlafen, an dem Technologie zu weit geht.

Warum war mir bislang nicht aufgefallen, dass Maschinen gerade in vielen Disziplinen selbst schöpferisch aktiv werden? Ist nicht gerade selbstbestimmtes, intuitives und kreatives Handeln der einzige Vorteil, den der Mensch noch gegenüber den ansonsten in jeder Disziplin so viel ausdauernderen und leistungsfähigeren Maschinen hat? Welche Macht bekommen Maschinen über uns, wenn sie uns die Kreativität abnehmen? Zeigt mir nicht dieses 3-D-gedruckte Bild ganz deutlich, dass mir als Mensch die Gestaltung meines Lebens nun aus der Hand genommen wird? Oder entspringen diese Ängste nur einem Albtraum, der gefüttert wird von effektheisenden Science-Fiction-Stories wie *Matrix*, *Metropolis* oder *Terminator*?

## Wie einzigartig ist der Mensch?

Unser kulturelles Selbstverständnis beruht auf der Annahme, dass wir Menschen einzigartige Wesen sind, weil wir mit unserem kreativen Geist komplexe Ideen entwickeln und die Welt nach unserem Willen gestalten können. Die christlichen Religionen und das Judentum nennen den Menschen ein Abbild Gottes und die Krone der Schöpfung, weil nur er wie Gott Dinge nach freiem Willen selbst erschaffen kann. Die meisten Philosophen stimmen darin überein, dass der Mensch nicht nur ein Geschöpf in der Welt, sondern ein aktiver Schöpfer seiner Welt und Gestalter des Wesens seiner Gattung ist. Wenn Algorithmen nun so funktionieren können wie unsere neuronalen Netze im Gehirn, dann können sie lernen, was Kultur ist und darauf basierend ihre eigene Kultur gestalten. Zeigen uns diese Algorithmen also nach zweihunderttausend Jahren Menschheitsgeschichte, dass wir doch nicht so einzigartig sind, wie wir dachten? Sind wir vielleicht übereifrig geworden in unserem Gestaltungseifer und haben nun in den Maschinen etwas Neues geschaffen, das gerade dabei ist, selbst im Gestalten und Erschaffen über uns hinauszuwachsen?

Vielleicht werden sich die Menschen in einigen Jahrzehnten über unsere heutige Naivität wundern. Vielleicht werden sie schmunzeln, wenn sie daran denken, wie schmerzhaft es für uns war zu erkennen, dass unser Gehirn und unsere Gefühle nicht einzigartig sind – dass wir ersetzbar sind. Unsere Vorfahren taten sich schwer mit der Erkenntnis, dass unsere Erde nicht das Zentrum des Universums ist – erst Kopernikus konnte diesen Irrglauben beenden. Wollen wir heute genauso wenig wahrhaben, dass wir nicht die einzigen Wesen dieser Welt sind, die Sprache entwickeln, kreativ tätig sind oder Kunst und Kultur schaffen können? Ignorieren wir, dass die Nachfolger von Leibniz und Edison, Goethe und Schiller, Rembrandt und Van Gogh vielleicht bald Hochleistungsrechner sind? Befinden

wir uns vor einer zweiten Kopernikanischen Wende? Denn wenn wir nicht die Einzigsten sind, die kreativ unser Leben gestalten können, dann sind wir auch nicht die Krone der Schöpfung und nicht die genialsten Superhirne, die der Überlebenskampf der Evolution je hervorgebracht hat – eine Nachricht, die schwer zu verdauen ist. Und doch deutet alles darauf hin, dass wir uns besser schnell an diesen Gedanken gewöhnen. Denn wir selbst haben die Maschinen entwickelt, die gerade dabei sind, den Schritt in die kulturelle Selbstständigkeit zu gehen. Ihre neu erlernten Fähigkeiten, selbst kulturelle Leistungen zu erbringen, Texte oder Musik zu schreiben, Bilder zu malen oder Beziehungen zwischen Lebewesen zu analysieren, verwandelt sie in unseren Augen von objekthaften Werkzeugen zu lebendigen Subjekten.

Unsere menschliche Kultur bildet die DNA unserer Gemeinschaft. Diese DNA wird nun künstlich nachgebildet – und das wird mitsamt all den Innovationen, die auf uns zukommen, unser Leben aus den Fugen heben. Führende Forscher aus der ganzen Welt sind sich laut einer Befragung des Physikers Michio Kaku sicher, dass bereits in wenigen Jahren genügend Rechenleistung zur Verfügung stehen wird, um das menschliche Gehirn zu simulieren. Was bedeutet das für unsere Gesellschaft? Und wie verändert sich unser Selbstbild, wenn Maschinen plötzlich Dinge können, von denen wir bislang glaubten, dass sie uns einzigartig machen? Was passiert mit unserer menschlichen Kultur, wenn die Technik sie übernimmt?

Mit diesem Buch will ich die Chancen und Gefahren sichtbar machen, die in den technischen Entwicklungen liegen. Ich will zeigen, welche unserer Träume und unserer Alpträume gerade wahr werden und was nach wie vor Zukunftsmusik ist. Ich möchte dazu beitragen, dass wir selbstbestimmt entscheiden können, wann wir die wahrscheinlichkeitsbasierten Lösungen Kreativer Künstlicher Intelligenzen nicht nutzen wollen. Dazu müssen wir zumindest im Ansatz verstehen, wie sie funktionieren und wie sie uns beeinflussen.



## 24 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

Und welche Möglichkeiten der Transparenz, Kontrolle, Einflussnahme und generell Mitbestimmung von uns, Politik und Gesellschaft es geben muss.

Denn sonst hätte meine Oma auch ein kleines bisschen Recht damit, als sie beklagte, dass es niemanden mehr gebe, den wir verantwortlich machen können, wenn wir alleine den Maschinen Entscheidungen überlassen.

# Sprache

## Maschinen lesen Shakespeare, damit sie unser Leben steuern können

Als Kind durfte ich manchmal meine Mutter bei der Arbeit besuchen, die in einer Buchhandlung in der Innenstadt von Nürnberg arbeitete. Meine Oma, die Sie ja schon kennengelernt haben, begleitete mich auf dem Weg dahin. Schon von Weitem sah ich in den beleuchteten Auslagen der Schaufenster Plakate mit schön gestalteten Buchtiteln oder Autorenporträts. Ich konnte es kaum erwarten, in den Laden hineinzugehen, wo mir der Geruch von Büchern entgegenströmte. Die deckenhohen Regale mit enggestellten Buchrücken waren für mich eine Schatzkammer voller Geheimnisse. Und in dieser Schatzkammer konnte ich stundenlang auf einem Stuhl sitzen und mir ein Buch nach dem anderen ansehen. Bilderbücher mochte ich natürlich besonders gerne, nahm aber auch medizinische Fachbücher mit gruseligen Zeichnungen von irgendwelchen Körperteilen, Reiseführer voller Bilder aus fernen Ländern oder die extrem schweren Bildbände mit ihren hochglänzenden, bunten Seiten voll von Kunstwerken. Für einen Buchhändlersohn wie mich waren Bücher natürlich von klein auf sowohl sehr vertraut als auch kostbar.

In den ersten Jahren interessierten mich vor allem die Bilder. Ich besaß einige dicke Bände über die Landschaften der Erde und all die Menschen und Tiere, die dort lebten. Da ich selbst noch nicht lesen konnte, zwang ich bei jeder möglichen und unmöglichen Ge-

## 26 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

legenheit meine Eltern oder die vielen Gäste, die bei uns zu Hause aufschlugen, zum Vorlesen. Als ich endlich selbst lesen konnte, fesselte mich eine spannende Geschichte oft so sehr, dass ich mich von dieser aufregenden Welt tagelang nicht lösen konnte. Später, ich war schon im Gymnasium, begann ich mich auch für die Sprache hinter den Geschichten zu interessieren. Hermann Hesse begeisterte mich ebenso wie Thomas Mann, später sein Sohn Klaus oder Jean Cocteau. Sie erschufen mit ihrer Art zu schreiben nicht nur eine Erzählung, sondern benutzten dafür auch Wörter, Sätze und Strukturen, die Inhalte zum Klingen, Leuchten, Duften oder Glühen bringen konnten. Sprache, so ging mir auf, war eine unerschöpfliche Ressource, um daraus neue Welten erschaffen und beschreiben zu können. Ich begann damit, in den Büchern Sätze anzustreichen, die mir besonders gefielen: »... sein Herz, er fühlte es in der Brust innen frieren wie ein kleines Tier, einen Vogel oder einen Hasen, als er sah, wie allein er sei.« Das war eine solche Stelle aus dem *Siddhartha*, die damals das intensive Bild eines verängstigten Tieres im tiefen Schnee einer endlosen Landschaft vor meinem geistigen Auge entstehen ließ. Dazu war Sprache also fähig: Gefühle zu vermitteln, die weit über die Bedeutung von Wörtern hinausgingen!

Wieder einige Jahre später fand ich heraus, wie es ist, in fremden Sprachen, vor allem auf Englisch und Spanisch, zu lesen. Es eröffnete sich eine weitere Dimension von Sprache für mich. Alleine durch den anderen Satzbau, die ungewohnte Melodie der Silben und die fremdartige Bedeutung von Wörtern und Begriffen hatte ich das Gefühl, ein wenig die unbekannteren Eigenarten eines anderen Volkes verstehen zu können. Die fremden Sprachen ermöglichten mir auch neue Formen des Denkens, weil zum Beispiel Begriffe fehlten oder es plötzlich viele Wörter mit feinsten Unterscheidungen gab für eine Sache, die im Deutschen nur durch ein Wort repräsentiert wird.

Die kluge Schriftstellerin und Apothekerin Marie von Ebner-

Eschenbach schrieb einmal: »Der Geist einer Sprache offenbart sich am deutlichsten in ihren unübersetzbaren Worten.«<sup>1</sup> Denn diese zeigen, dass es Dinge gibt, die nicht zu unserer Kultur gehören und für die wir deshalb keinen Begriff brauchen. Auch der fremde Klang von Wörtern scheint Dingen eine neue Bedeutungsebene zu geben. Kennt man nur das deutsche Wort »Schmetterling«, wirkt das entsprechende Tier eben sehr viel weniger exalziert, als wenn man ihm als »Papillon« oder »Mariposa« begegnet.

All diese neuen Welten, in denen ich mich nun bewegen konnte, waren einzig und allein mit der Macht der Sprache geschaffen und hatten viele Jahre vorher in der Buchhandlung meiner Mutter ihren Ursprung gehabt. Damals schien mir der Arbeitsplatz einer Buchhändlerin das wahre Paradies zu sein – und meine Mutter allwissend. Als kleines Kind fragte ich mich: Hatte sie wohl alle Bücher von vorne bis hinten gelesen, um ihren Kunden die richtigen Empfehlungen geben zu können? Meine Mutter lachte, als ich ihr eines Tages diese Frage stellte, während ich von meinem Stuhl in der Nürnberger Buchhandlung zu ihr hochblickte. »Niemand kann je alle Bücher in einer Buchhandlung lesen«, sagte sie, »es sind viel zu viele. Dafür müsste man mehrere tausend Jahre alt werden.«

Wer hätte gedacht, dass sie so unglaublich falsch liegen konnte.

## Roboter schreiben Romane

Vor Kurzem, knapp vier Jahrzehnte nach den Erlebnissen meiner Kindheit, begegnete den Preisrichtern eines Literaturwettbewerbs ein unglaublicher Autor, der genau das zu Ausbildungszwecken in kürzester Zeit getan hatte: unzählige Bücher lesen.

## 28 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

*»Ich krümmte mich schier vor einer Freude, die ich zum ersten Mal erlebte und schrieb voller Aufregung weiter.«*

*Der Tag, an dem ein Computer einen Roman schrieb.*

*Der Computer konzentrierte sich ab jetzt ganz auf seinen eigenen Spaß und hörte auf, für die Menschen zu arbeiten.«*

So endet ein Roman, der es fast ins Finale des bekannten japanischen Literaturpreises Nikkei Hoshi Shinichi geschafft hätte. Den lesenden Juroren hatte das Buch mit dem Titel *Der Tag, an dem ein Computer einen Roman schreibt* gut gefallen, und so kam es in die vorletzte Runde. Die professionellen Leser lobten vor allem die gute Struktur der Geschichte, kleinere Schwächen fanden sie lediglich in den Charakterbeschreibungen der Figuren. Vielleicht lag es nur an dieser Kleinigkeit, dass es am Ende nicht ganz für einen Sieg des Romans reichte.

Sie ahnen es sicher schon, der Titel des Romans ist Programm: Der Autor des Werkes ist tatsächlich ein Computer oder, genauer gesagt, eine Künstliche Intelligenz, die vom Wissenschaftler Hitoshi Matsubara von der Future University Hakodate in Japan dazu trainiert wurde, Romane zu schreiben. Das ist insofern ein Wunder, als es in der Vergangenheit kaum einem Computerprogramm gelungen war, überhaupt literarische Texte und schon gar keinen ganzen Roman zu produzieren. Denn um das tun zu können, braucht es inhaltliche Kreativität, Vorstellungsvermögen, Gefühl für Erzählstrukturen, Wissen um Zusammenhänge und nicht zuletzt mit Bedacht gewählte Wörter, die zu Sätzen, zu Absätzen und zu Kapiteln geschmiedet werden. Das sind alles Fähigkeiten, die wir den wenigsten Menschen zutrauen, geschweige denn einer Software.

Kreative Künstliche Intelligenzen wie die aus Japan lernen derzeit von den besten Autoren, die die Geschichte der Menschheit zu bieten hat. Sie werden mit Hunderttausenden Werken der Weltliteratur gefüttert, um zu verstehen, wie wir Menschen unsere Geschichten

erzählen und unsere Romane schreiben. Meine Mutter lag also ziemlich falsch mit ihrer Annahme, dass man tausend Jahre alt werden müsse, um die gesammelte Literatur zu lesen. Künstliche Intelligenzen schaffen das deutlich schneller. Und sie fressen noch viel mehr als Bücher in sich hinein! Unersättlich stopfen sich die Rechner voll mit Fotografien, Bildern, Skulpturen, Architekturmodellen, Notenblättern, Konzertaufführungen und Modeschnitten. Sie eignen sich unser gesamtes künstlerisches Weltwissen an.

Aufgabe der Programme ist es, darin so gut zu werden, dass sie selbst bald kreative Höchstleistungen erreichen können: Literatur, Poesie, Film, Malerei, Architektur – keine künstlerische Disziplin ist momentan vor dem Hunger Künstlicher Intelligenzen sicher. Vor Kurzem schrieb eine Software zum ersten Mal die Drehbücher für eine Folge der Sitcom *Friends*, für einen Horrorfilm und für einen Science-Fiction-Kurzfilm. Maschinen schicken sich derzeit an, mit dem Menschen als Schöpfer von Texten und bei der Bildung von Sprachkultur in den Wettbewerb zu treten.

Doch warum tun sie das? Welcher Sinn besteht darin, wenn eine Maschine mit Romanen gefüttert wird, die wir Menschen zum reinen Vergnügen lesen? Wem nützt eine solche Spielerei? Die Antwort ist eigentlich ganz einfach: Künstliche Intelligenzen lernen unsere Sprache, damit sie später täglich mit uns sprechen können. Natürlich steckt dahinter nicht die Lust an der Konversation, sondern vor allem wirtschaftliches Interesse. Erstens sollen die Maschinen dadurch die Fähigkeit erwerben, sich mit uns so zu unterhalten, wie wir Menschen das untereinander tun, damit sie die Rolle von Call-Center-Mitarbeitern und Servicepersonal übernehmen können. Zweitens lernen uns die Maschinen durch das Studium unserer Bücher, Dokumente und Sprachen gerade besser kennen, als dies ein menschlicher Anthropologe je tun könnte. Und drittens sind vom Computer generierte Texte günstiger und flexibler herzustellen. Alle drei Gründe sind extrem interessant für Wirtschaftsunternehmen

### 30 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

und die Entwicklung neuer Produkte und Services, mit denen alle Belange unseres Lebens gesteuert werden können.

Damit stellen sie aber unsere Gesellschaft vor etliche Herausforderungen. Denn niemand weiß zum Beispiel, wie sich der tägliche Umgang mit sprechenden und schreibenden Maschinen auf unsere Psyche auswirken wird – vor allem, wenn sie alles über uns wissen. Wenn Shakespeare über unser Sein, unser Stärken und Schwächen schreibt, dann fühlen wir uns verstanden, denn er war einer von uns. Was aber passiert, wenn Computer künftig über unsere Schwächen schreiben? Und was wäre, wenn sie dies tun, während sie im Dienst einer Behörde oder Bank stehen? Allein die Vorstellung ist für viele so gruselig, als ob sich eine kalte Hand auf ihre Schulter legte. Sie haben Angst, von Computern missverstanden und beobachtet zu werden. Und womöglich fühlen wir Menschen uns den Maschinen sogar unterlegen, weil sie sich in aller kürzester Zeit mehr Weisheit angeeignet haben, als wir das jemals könnten.

Dabei ist die Idee einer sprachbegabten Alleswisser-Maschine recht spannend. Ich finde es faszinierend, wenn Maschinen so kreativ werden können, dass sie ganze Romane schreiben – selbst wenn sie das vor allem tun, damit Unternehmen aus dieser Fähigkeit Kapital schlagen. Schließlich wird am Ende ein besseres Verständnis in der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine stehen. Und das ist dringend nötig, was jeder nachvollziehen kann, der schon einmal verzweifelt versucht hat, per Sprachbefehl seinem Handy eine Adresse zu entlocken, wenn dieses den genannten Namen permanent falsch versteht.

Auch ich nutze ganz selbstverständlich die Sprachschnittstelle meines Smartphones. Aber je mehr ich über die Entwicklungen weiß, die hinter so ganz harmlosen Programmen wie etwa einer Navigationssoftware stehen, je intensiver ich mich mit den kreativen Maschinen beschäftige, die gerade unsere Sprache erlernen, desto mehr Sorgen mache ich mir darüber, wie sich unsere Gesellschaft, wie

sich jeder Einzelne von uns, dadurch verändern wird, wenn immer mehr kulturelle Bereiche von verständiger Technik bestimmt werden. Sprache ist schließlich eines der wichtigsten und mächtigsten Werkzeuge, die wir entwickelt haben. Und Sprache ist gleichzeitig auch eine Waffe, die der Mensch seit jeher nutzt, um wirtschaftliche oder politische Vorteile zu erlangen. Wie viel Sprachmacht wird zukünftig gebraucht werden, wenn sich konkurrierende Unternehmen oder Staaten der Unterstützung von Maschinen sicher sein können?

Es wäre ein mittlerweile völlig unmögliches Unterfangen, die technischen Entwicklungen aufhalten zu wollen. Zu groß ist das Geschäft für die beteiligten Unternehmen, zu verführerisch sind die gesammelten Daten für die Politik und nicht zuletzt auch die Annehmlichkeiten und Versprechen für uns Nutzer. Um das Verhindern von technischer Entwicklung kann es also nicht gehen, das hat in der Geschichte sowieso noch nie funktioniert. Was wir jedoch selbst gestalten können und müssen ist, welchen Einfluss die Technik auf unser eigenes Leben und auf unsere Gemeinschaft hat. Es gilt also, jetzt an der Schwelle zum Zeitalter der intelligenten Maschinen: den Stand der Technik verstehen und uns unserer Ängste und Zukunftssorgen bewusst werden, damit wir sie benennen und diskutieren können. Auf diesem Weg werden wir allerdings einigen seltsamen Fragen begegnen.

Zum Beispiel, ob wir es eigentlich zukünftig überhaupt noch merken werden, wenn wir mit einer Maschine sprechen? In Science-Fiction-Filmen unterhalten sich Mensch und Maschine miteinander ganz selbstverständlich. Im Film *Her* etwa reden ein Mann und eine Künstliche Intelligenz, gesprochen von Scarlett Johansson, vollkommen natürlich miteinander. Sie verlieben sich sogar ineinander, woran außer den vertraulichen Inhalten der Konversationen auch die perfekt modulierte Sprache der Johansson-KI Schuld trägt. Der Mensch, der sich in sie verliebt, geht mit ihr nicht anders um als mit seiner Ex-Freundin – und das, obwohl Johansson aus-



## 32 DIE KREATIVE MACHT DER MASCHINEN

schließlich als Stimme präsent ist. Sprache ist eine der wichtigsten Grundlagen, um eine Beziehung zu anderen Menschen oder eben auch zu Maschinen aufzubauen, was wir in Kapitel 4 noch genauer untersuchen werden.

### Die Stimme weiß, was ich in der letzten Nacht getan habe

Schon heute ist die digitale Erzeugung menschlicher Sprache extrem weit fortgeschritten. Das Ziel der Technologen ist es, den Menschen keinen Unterschied mehr verspüren zu lassen gegenüber einem Gespräch mit seinesgleichen. Das soll den Maschinen dabei helfen, für uns Reisen zu buchen, Versicherungen und Haushaltswaren zu verkaufen, uns in Gesundheitsfragen zu beraten und uns im Büro zu Hilfe zu kommen. Diese Assistenten funktionieren umso besser, je weniger wir das Gefühl bekommen, es dabei mit einem Computer zu tun zu haben.

Benutzen Sie eine »Alexa« von Amazon, eine »Siri« von Apple oder eine »Cortana« von Microsoft? Dann wissen Sie ja, dass es viel einfacher ist, in den Raum hinein zu fragen »Siri, wird es heute in Frankfurt regnen?« als umständlich auf dem Bildschirm die entsprechende App aufzurufen, nach ihrer Stadt zu suchen und die Ausgabe am Bildschirm abzuwarten. Zukünftig werden wir bei der Arbeit, im Auto und auch in den Räumen unserer Wohnungen immer häufiger mittels Sprache mit Maschinen kommunizieren. Vielleicht kommt es Ihnen heute noch etwas komisch vor, mit einem Gerät zu sprechen. Aber glauben Sie mir, das wird sich schnell ändern. Als die ersten Mobiltelefone auf den Markt kamen, fanden wir auch die Leute seltsam, die auf der Straße in einen Hörer sprachen. Mittlerweile haben wir uns sogar an das Bild von Menschen gewöhnt, die in der Öffentlichkeit scheinbar mit sich selbst sprechen, weil die Telefone