Digitalisierung

Wie diskret wollen wir leben? Annäherungen durch Mathematik und Informatik



Das Romseminar 2020

Inhaltsverzeichnis

1 Gute Bürger, schlechte Bürger - wie Social Scoring wirkt **1**

Dennis Wittchen

2 Mensch oder Maschine? Ein Monolog über die Zukunft des reinen Mathematikers **17**

Patrick Hermle

3 Digitalisierung zum Wohle der Menschheit! **29**

Cornelia Vogel

4 Ist das noch Fußball? – Digitalisierung im Sport **47**

Felix Mühlberg, Lukas Nowak

5 Die Lüge der digitalen Bildung – Digitalisierung und unsere Kinder **57**

Philipp Vogel

6 Neuronale Netze: Ein Blick in die Blackbox **63**

Sebastian Rickelhoff und Franziska Wollny

7 5G: Wieso, Wozu, Warum? **71**

Michael Zimmermann

8 Mobilität in der Zukunft **77**

Julius Busse

9 Anleitung für Influencer und Social Bot **85**

Fabian Portner und Dominik Klenk

10 Wer kann noch wie am Arbeitsmarkt partizipieren? **105**

Kevin Musielak

Vorwort

"Computing machines are like the wizards in fairy tales. They give you what you wish for, but do not tell you what that wish should be."

Norbert Wiener (1894-1964)

Das Schlagwort „Digitalisierung" adressiert ein komplexes Phänomen mit vielen Dimensionen: einer wissenschaftlichen, einer technologischen, einer politischen und einer im weiteren Sinne kulturellen, um nur einige zu nennen. Der Begriff des „Digitalen" stammt dabei zunächst aus dem Bereich der Nachrichtentechnik und bedeutet lediglich, dass ein „digitales" Signal (im Gegensatz zum „analogen") einen diskreten, also abgegrenzten und gestuften Wertebreich umfasst. Die Möglichkeit zur Verarbeitung dieser „digitalen Daten" durch elektronische Rechenmaschinen gab dann einer ganzen technologisch-kulturellen Revolution ihren Namen. Unter Digitalisierung wird schließlich die durch den Einsatz elektronischer Rechen- und Kommunikationsmittel vorangetriebene gesellschaftliche Umgestaltung verstanden.

Das Romseminar 2020 hat sich dem Thema „Digitalisierung" auf zwei Ebenen gewidmet. Zum einen wurden zentrale Begriffe bzw. Phänomene im Kontext der Digitalisierung geklärt. Dies betrifft u.a. Themen wie etwa 'Big Data', 'Künstliche Intelligenz' oder 'Autonome Maschinen'. Hier ging es also darum, die technische Seite der Digitalisierung möglichst so transparent zu machen, dass deren begriffliche Voraussetzungen und technische Möglichkeiten beurteilt werden können, ohne auf tendenziöse (teils dystopisch-dramatisierende, teils euphorisch-werbende) Interpretationen angewiesen zu sein. Zum anderen ging es um einen vertiefenden Blick auf ausgewählte gesellschaftliche Bereiche, die durch den Prozess der Digitalisierung wesentlich umgestaltet werden, wobei sich u.a. die Frage nach den Akteuren bzw. der (anonymen?) Dynamik dieser Umgestaltung stellt.

Das Themenspektrum war dementsprechend facettenreich, es umfasste einerseits Vorträge zu den Grundlagen von neuronalen Netzen, der 5G-Technik, physikalischen Voraussetzungen der Mikroelektronik oder zu dem Hintergrund von Kryptowährungen. Andererseits wurden gesellschaftliche Dimensionen diskutiert: von *social bots* und *social scoring* über Digitalisierung in der Arbeitswelt, im Bildungssystem und im Sport bis hin zur digitalen Umgestaltung von Mobilität und Kriegführung. Was der Vormarsch des Digitalen für das Selbstverständnis eines Mathematikers bedeuten könnte, erkundete ein szenischer Monolog.

Im Jahr 2020 wurde das vor einem Vierteljahrhundert in Tübingen begründete Romseminar bereits zum vierzehnten Mal in Kooperation der Hochschulen in Dresden, Siegen und Tübingen veranstaltet. Der vorliegende Band enthält die schriftliche Ausarbeitung eines Teiles der im Romseminar 2020 gehaltenen Vorträge und repräsentiert so die Vielfalt der Themen.

Im Frühjahr 2020 fand das Romseminar unter besonderen Vorzeichen statt. Nachdem im Winter des Jahres 2019 in der chinesischen Provinz Wuhan erstmals Infektionen mit einem neuartigen Corona-Virus nachgewiesen worden waren, hatte sich die Verbreitung dieses Virus bereits im späteren Frühjahr 2020 zu einer Pandemie entwickelt, die weltweit zu dramatischen Reaktionen führte. Norditalien war eine der ersten und am stärksten betroffenen Regionen Europas, aber zur Zeit des Seminars war die Region Latium, und damit auch Rom noch relativ unbehelligt. Der Aufenthalt und auch das Seminar-Programm in Rom waren gleichwohl von den ersten Anzeichen der Pandemie in Italien spürbar betroffen. In gewissem Sinne waren wir in der letzten Woche des Jahres 2020 in Rom, in der ein solches Seminar überhaupt stattfinden konnte. Neben den nötigen Bemühungen um Improvisation, was das Rahmenprogramm betraf, haben wir mit Sorge und Anteilnahme die Entwicklung in Nord-Italien beobachtet. Allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern sind wir für Ihr Verständnis und ihre Flexibilität bei kurzfristigen Programmänderungen dankbar, und wir sind dankbar, dass alle gesund durch diese Zeit gekommen sind.

Das geplante vielseitige Begleitprogramm mit Begegnungen an sonst nicht öffentlich zugänglichen Orten in Rom musste in Folge der anlaufenden Hygiene-Maßnahmen reduziert werden. Die Begegnung mit Senatorin Laura Garavini im Senat der Italienischen Republik musste wegen der kompletten Schließung des Italienischen Senats ausfallen, ebenso konnten wir den Kabinettchef des Großkanzlers des Souveränen Malteserordens, Herrn Ivo Granziani, nicht treffen, da dieser nach einem Aufenthalt in Mailand in häuslicher Quarantäne bleiben musste. Beiden danken wir dennoch herzlich für ihre Bereitschaft zur Begegnung, und wir hoffen auf eine neue Chance unter besseren äußeren Voraussetzungen. Einen langjährigen Begleiter der Romseminare konnten wir dagegen zu unserer großen Freude wiedertreffen: Prof. Dr. Klaus Freyberger (ehemals DAI Rom) eröffnete uns mit einer Führung in Kolosseum und Ludus Magnus die Augen für die Archäologische Wissenschaft und ihre bis heute offenen Fragen. Auch in der Bibliotheca Hertziana waren wir nicht zum ersten Mal zu Gast. Frau Dr. Susanne Kubersky zeigte uns in einer beeindruckenden Führung das Programm der Fresken in der *Villa Zuccari* und die gelungene architektonische Verschränkung von Manierismus und Moderne im Neubau des Max-Planck-Instituts für Kunstgeschichte. Digitalisierung und das Nachdenken über die Funktion verschiedener Medien spielt auch für diese Wissenschaft eine zunehmende Rolle; es war daher eine große Bereicherung, dass wir inspirierende Vorträge von Frau Dr. Sietske Fransen und Herrn Leo Impett in unser Seminar-Programm integrieren durften. Auch war es ein besonderes Privileg, dass unsere Kleinkunstbühne in den ehrwürdigen Räumlichkeiten der Bibliotheca Hertziana stattfinden durfte. Führungen zu den Ausgrabungen unterhalb der Petersbasilika und in den Römischen Wohnkomplex unterhalb des Palazzo Valentini rundeten das Besuchs-Programm ab. So bot auch das 25. Romseminar besondere Ein- und Ausblicke in der Ewigen Stadt.

Das Romseminar durfte auch im Jahr 2020 die bewährte Gastfreundschaft römischer Institutionen genießen und auf diese Weise verschiedene Facetten der Stadt erkunden. Im Einzelnen gilt unser Dank neben den bereits erwähnten Institutionen, vor allem der traditionsreichen *Accademia Nazionale dei Lincei*, unserem zentralen Tagungsort.

Für die finanzielle Unterstützung danken wir schließlich dem DAAD, dem Departement Mathematik der Universität Siegen, dem Akademischen Auslandsamt und der Fakultät Informatik/Mathematik der HTW Dresden, der Firma d-fine sowie den großzügigen Spendern unter den ehemaligen Teilnehmern des Romseminars. Ein spezieller Dank gilt Thomas Heider und Julius Busse für die Unterstützung bei der Redaktion des Buches.

Markus Haase	Universität Kiel
Michael Korey	Staatl. Kunstsammlungen Dresden
Rainer Nagel	Universität Tübingen
Gregor Nickel	Universität Siegen
Markus Wacker	HTW Dresden

"The difference between us and a computer is that, the computer is blindingly stupid, but it is capable of being stupid many, many million times a second."

Douglas Adams (1952-2001)

Rainer Nagel
Britta Dorn
Kari Küster

Gregor Nickel

Markus Haase

Markus Wacker

Michael Korey

Romseminar 2020

Digitalisierung

Wie diskret wollen wir leben? Annäherungen durch Mathematik und Informatik

23. Februar bis 1. März 2020

Computing machines are like the wizards in fairy tales. They give you what you wish for, but do not tell you what that wish should be.

Norbert Wiener (1894–1964)

The difference between us and a computer is that, the computer is blindingly stupid, but it is capable of being stupid many, many million times a second.

Douglas Adams (1952–2001)

Programm

Sonntag, 23. Februar 2020

Ankunft in Rom, Bezug der Unterkunft

19^{30} Treffpunkt im Foyer der Unterkunft, Kennenlernen beim Abendessen (Pizzeria Wanted)

Montag, 24. Februar 2020 – Accademia dei Lincei

08^{30} Spaziergang durch Rom zur Accademia dei Lincei

09^{30} Eröffung, Vorstellungsrunde

10^{15} **Sebastian Rickelhoff, Franziska Wollny:** *Neuronale Netze – Ein Blick in die Blackbox*

11^{30} **Hannes Liehr, Nils Ziem:** *KI als Freund und Feind. Überlegungen aus der Psychotherapie und der Kriegsführung*

12^{45} – Mittagspause –

14^{00} **Michael Zimmermann:** *5G – Wozu, Warum, Wieso?*

15^{00} **Cornelia Vogel:** *Digitalisierung zum Wohle der Menschheit*

16^{00} **Felix Mühlberg, Lukas Nowak:** *Ist das noch Fußball? – Digitalisierung im Sport*

18^{30} Cena (Pizzeria Da Baffetto)

Dienstag, 25. Februar 2020 – Palazzo Madama – Villa del Priorato di Malta

09^{45} Gespräch mit Senatorin **Laura Garavini** im Senato della Repubblica

11^{00} – Mittagspause und Ortswechsel –

14^{00} Besuch in der Magistralvilla des Malteserordens, Gespräch mit **Ivo Graziani** (Kabinettschef des Großhospitaliers)

15^{30} **Patrick Hermle:** *Mensch oder Maschine? Ein Monolog über die Zukunft des Mathematikers*

16^{30} **Dennis Wittchen:** *Gute Bürger, schlechte Bürger – wie Social Scoring wirkt*

Mittwoch, 26. Februar 2020 – Kolosseum – Bibliotheca Hertziana

09^{00} Führung durch Kolosseum und Ludus Magnus mit **Prof. Dr. Klaus Freyberger** (DAI Rom)

– Mittagspause und Ortswechsel –

13^{00} **Dr. Sietske Fransen** (MPI für Kunstgeschichte Rom): *Visualizing Science in Media Revolutions*; **Leo Impett**: *Digital Humanities an der Hertziana*; Führung durch die Bibliotheca Hertziana

15^{00} **Julius Busse:** *Mobilität in der Zukunft*

16^{00} **Kevin Musielak:** *Wie arbeiten wir in Zukunft?*

17^{00} Kleinkunstbühne

Donnerstag, 27. Februar 2020 – Accademia dei Lincei – Il Rosario

09^{00} **Dominik Klenk, Fabian Portner:** *Anleitung zu Social Bots und Influencern*

10^{15} **Philipp Vogel:** *Die Lüge der digitalen Bildung*

11^{15} **Marius Luft, Philipp Neumann:** *Das wolkige Klassenzimmer. Die Cloud ersetzt den Lehrer!*

12^{30} – Freier Nachmittag –

20^{00} *Nicht mal ein Megabyte – Poetische Annäherungen an Digitales*
Literaturabend und Buffet in der Unterkunft

Freitag, 28. Februar 2020 – Accademia dei Lincei – Vatikanische Nekropole

09^{00} **Prof. Dr. Alfred Müller:** *Kryptowährungen: Bitcoin oder Shitcoin?*

10^{00} Abschlussgespräch

12^{00} – Mittagspause und Ortswechsel –

15^{15} Führung durch das Petrusgrab, 1. Gruppe

15^{30} Führung durch das Petrusgrab, 2. Gruppe

20^{00} Cena sociale (Trattoria Gino e Pietro)

Samstag, 29. Februar 2020 – Domus Romane di Palazzo Valentini

15^{00} Führung durch die Domus Romane, 1. Gruppe

15^{30} Führung durch die Domus Romane, 2. Gruppe

Sonntag, 1. März 2020

Abreise

Gute Bürger, schlechte Bürger - wie Social Scoring wirkt

Dennis Wittchen



Mit der Digitalisierung in vielen Bereichen des Lebens ergeben sich neue Möglichkeiten zur Um- und Neugestaltung bewährter Prozesse in allen Lebensbereichen. Anpassungen in der Art und Weise, wie wir kommunizieren, uns bilden, oder im Zuge der Industrie 4.0 Arbeit neu denken, sind nur einige populäre Beispiele für die Erfolge, die durch die Digitalisierung ermöglicht werden. Jedoch gehen mit den Möglichkeiten nicht nur Chancen, sondern auch Gefahren für einzelne und die Zivilgesellschaft einher. Ein Phänomen, an dem diese Gefahren deutlich werden, steht im Fokus dieses Artikels – das sogenannte Social Scoring. Aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive wird den Ursachen und Motiven verschiedener Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft auf den Grund gegangen und die Auswirkungen auf Individuen und die Gesellschaft anhand einiger konkreter Beispiele kritisch betrachtet.

1.1 Einleitung und Motivation

Über die massenhafte Datenerfassung im Internet dürften sich die meisten Menschen (hoffentlich) bewusst sein – spätestens seit der Berichterstattung bezüglich der Enthüllungen von Edward Snowden im Jahr 2013 rückte dieses Thema ins (Medien)Bewusstsein. Was medial jedoch kaum diskutiert wird, ist, was außerhalb nachrichtendienstlicher Auswertung mit persönlichen Daten gemacht wird. Phänomenen, wie Social Scoring, scheint keine größere Relevanz beigemessen zu werden. Lediglich Berichte darüber, wie chinesische Bürger*innen von ihrer Regierung systematisch überwacht werden und unter welchen Repressionen sie gegebenenfalls leiden müssen, schaffen es in die Nachrichten. Dabei sind vergleichbare Methoden nur einen Klick im Browser am heimischen Computer oder einen Payback-Punkt an der Supermarktkasse entfernt. Allerdings werden solche Praktiken durch andere, nicht so öffentlichkeitswirksame Motive und Akteure forciert. Auch die Auswirkungen sind in den meisten Fällen subtiler. Mittlerweile sollte aber bekannter sein, wer seinen Urlaub online bei einem Reiseportal bucht und dabei ein „stylisches“ Apple-Produkt verwendet, zahlt unter Umständen mehr als Linuxnutzer*innen. Wer im „falschen“ Stadtteil wohnt, bekommt vielleicht schlechter Kreditkonditionen beim Kauf eines neuen Autos. Handelt es sich beim Käufer um einen jungen, „dynamischen“ Mann, wird eine höhere Versicherungs-Police angesetzt, als es bei einem zweifachen Familienvater mittleren Alters der Fall wäre. Diese fast schon absurd anmutenden Beispiele haben eine Gemeinsamkeit – sie demonstrieren die Anwendung von Social Scoring. Anhand einiger Merkmale wurden die Betroffenen in Kategorien eingeordnet, ohne davon Kenntnis nehmen zu können. Das Perfide ist daran: solange die betroffenen Personen davon keine Kenntnis erlangen, besteht auch keine Möglichkeit, an ihrer Einordnung in eine Kategorie zu zweifeln oder dagegen zu opponieren. Es ist daher von höchstem Interesse, einen Einblick in die Motive, Methoden und Auswirkungen von Social Scoring zu und diese kritisch zu hinterfragen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist der Beitrag im Weiteren wie folgt strukturiert. In Abschnitt 1.2 wird zunächst der Begriff „Social Scoring“ aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive erläutert. Abschnitt 1.3 behandelt am Beispiel des chinesischen Social Credit Systems, wie ein Staat von Social Scoring Gebrauch macht, um seine Bürger*innen zu disziplinieren. Daran anknüpfend wird in Abschnitt 1.4 die politisch motivierte Ausnutzung von psychometrischen Modellen diskutiert. Abschnitt 1.5 widmet sich der massenhaften Datensammlung und dem Handel mit personifizierten Daten, dessen Auswirkungen am Beispiel der Bonitätsprüfung in Abschnitt 1.6 erläutert werden. Dass kaum eine Person frei von Bewertungen ist, zeigt Abschnitt 1.7. Abschließend wird der Gesamtkomplex kritisch resümiert und auf einige Handlungsoptionen eingegangen.

1.2 Was wir unter Social Scoring verstehen (wollen)

Zerlegt man das Objekt unserer Untersuchung sprachlich in seine Bestandteile – Social, das Soziale und Scoring, die Bewertung – bekommt man bereits einen plausiblen Eindruck, worum es im Kern geht: die Bewertung des Sozialen. Allein diese zwei Begriffe lassen einige Fragen aufkommen. Was ist dieses Soziale? Wer wird bewertet und von wem? Auf welcher Grundlage findet diese Bewertung statt? Welche Auswirkungen haben die Bewertung für die Betroffenen? Handelt es sich um faire Methoden?

Das Soziale, soll im Rahmen dieses Artikels als das Subjekt verstanden werden, das beurteilt wird. Es kann sich dabei um Individuen, Gruppen oder verallgemeinert um die Gesellschaft handeln. Deren Aktionen, Interaktionen und Handlungsoptionen werden im weiteren Verlauf betrachtet. Ein weitreichenderer Diskurs zu Definitionen des Sozialen übersteigt den Fokus dieses Artikels und obliegt der Profession der Sozialwissenschaften. Etwas ausführlicher soll der zweite Teil des Worts, das Scoring – die Bewertung, betrachtet werden. Der Soziologe Steffen Mau widmet sich diesbezüglich in seinem Buch „Das metrische Wir“ den Phänomenen und Auswirkungen der Quantifizierung des Sozialen:

> „Alles kann, soll oder muss vermessen werden – ohne Zahlen geht gar nichts mehr. Die gesellschaftliche Semantik, verstanden als die Art und Weise, wie sich die Gesellschaft selbst beobachtet, bezieht sich zunehmend auf die messbare Seite der Welt und des Lebens.“ [Mau17, S. 25]

Der Bewertung geht demnach eine zahlenbasierte Vermessung – Quantifizierung – voraus. Er, also Mau, beobachtet, dass immer mehr gesellschaftliche Phänomene durch Zahlen beschrieben und von diesen beeinflusst werden und leitet eine Transformation vom sozialen zum metrischen Wir ab [Mau17, S. 23 f.]. Durch die scheinbar objektive Quantifizierung, die auch als Rationalisierungsprozess verstanden werden kann, bekommen Aktivitäten, Leistungen und Eigenschaften (neue) Wertigkeiten zugeschrieben, was wiederum zur Herausbildung neuer Hierarchien führt [Mau17, S. 24]. Solche Prozesse sind allerdings nicht erst mit der Digitalisierung entstanden, sondern bereits seit vielen Jahrzehnten die gängige Praxis, um beispielsweise wissenschaftliche Evidenzen zu belegen. Hierbei schafft die Quantifizierung eine Übersetzungsleistung von komplexen Sachverhalten in eine allgemeine, vereinfachte (abstrakte) Sprache – die der Mathematik [Mau17, S. 27]. Zahlen gelten hier als präzise, eindeutig, nachprüfbar und neutral. Leider abstrahieren Zahlen jedoch auch den sozialen Kontext und verdecken die ihnen zugrundeliegenden Wertzuweisungsprozesse. Es ist daher sehr wichtig neben den quantitativen Aussagen eine qualitative Einordnung der Ergebnisse zu treffen und die Rahmenbedingungen der Quantifizierung – Wer quantisiert wie? – im Sinne guten wissenschaftlichen Stils offenzulegen. Dies geschieht aber oft nicht! Die erwähnten Wertzuweisungen sind letztendlich die Grundlage und gleichzeitig das Resultat der Quantifizierung. Bezogen auf ein Individuum, versteht Mau unter anderem auf Statistik basierende Zuschreibung von

Leistungsfähigkeit, Performance, Zahlungsfähigkeit, oder Gesundheitszustand auf Zahlen als Scoring [Mau17, S. 103 f.]. Die Bewertung erfolgt hierbei über die Vergabe von Punkten, die entweder positiv oder negativ Einfluss auf die betroffene Person nehmen.

Eine weitere Form der Zuweisung findet mittels des sogenannten Screenings statt. Dies beschreibt die Einteilung von Individuen in Gruppen. Wie auch beim Scoring wird das Individuum nicht in der Gesamtheit betrachtet, sondern auf zuvor festgelegte Parameter reduziert und statistisch charakterisiert [Mau17, S. 103 f.]. Mau sieht beide Verfahren als „gesellschaftliche Platzanweiserfunktionen“ (vgl. [Mau17, S. 107]) für Vorteilsgewährungen und Nachteilszuweisungen und konstatiert:

> „Sie bestimmen unsere Position in der Welt, unsere Lebenschancen, unsere Handlungsmöglichkeiten, die Art, wie wir behandelt werden. In der metrischen Gesellschaft werden wir also immer wieder auf unsere Daten zurückgeworfen. Wir können ihnen nicht entkommen. Unter den Bedingungen der Digitalisierung drängen die kalten Prozeduren der algorithmischen Datenauswertung Bauchgefühl und Erfahrung in den Hintergrund.“ [Mau17, S. 107]

Die Digitalisierung verstärkt und manifestiert also die bestehenden Ungleichheiten mit immer feiner aufgelösten Datensätzen und gibt den Ergebnissen mittels statistischer Verfahren eine pseudoobjektive Relevanz. Als Akteure der Quantifizierung und des daraus resultierenden Scorings und Screenings treten neben Institutionen, Organisatoren, oder Staaten auch Individuen und Gesellschaften selbst auf. Die eingangs gestellten Fragen nach der Grundlage, der Methodik und den Auswirkungen des Social Scorings werden in den folgenden Abschnitten anhand einiger Beispiele betrachtet.

1.3 Das Social Credit System in China

Im Jahr 2014 veröffentlichte die chinesische Regierung ein Dokument, in dem die Vision eines sogenannten „Social Credit System“ beschrieben wird, das bis zum Jahr 2020 umgesetzt werden soll [MSS19]. Ziel sei es, sowohl die Mentalität der Ehrlichkeit, das gegenseitige Vertrauen als auch die Selbstdisziplin der Bürger*innen zu fördern. Darüber hinaus soll es den ökonomischen sowie sozialen Fortschritt des Landes antreiben [War15]. Zu diesem Zweck wird das System von vier elementare Säulen des Vertrauens getragen – dem Vertrauen in den Staat, in die Gerichte, in das Soziale und in das ökonomische System [Son19]. Der Geltungsbereich erstreckt sich dabei auf alle Bürger*innen sowie Unternehmen des Landes. Für Staatsbedienstete und Richter*innen werden hingegen separate Aufrichtigkeits-Dossiers verfasst [War15].

Um das Verhalten der Bürger*innen bewerten zu können, werden zahlreiche Aktivitäten des täglichen Lebens digital erfasst und statistisch ausgewertet. Als Ergebnis

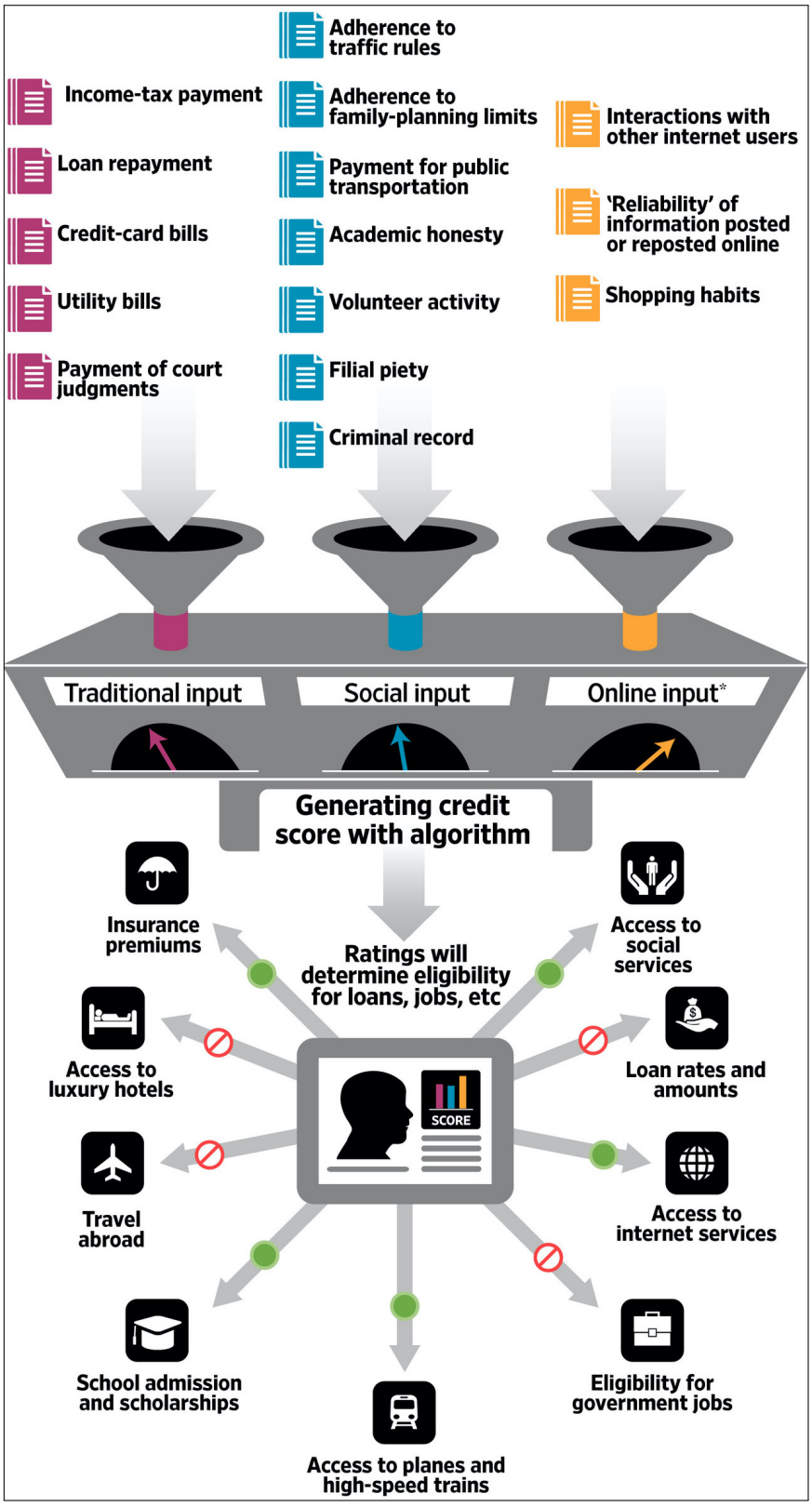


Abbildung 1.1: Darstellung des geplanten Scoring-Verfahrens in China. Quelle: [Jou16]

wird jeder Person ein einziger Score-Wert zugeschrieben, der wiederum gravierenden Einfluss auf die Lebensausgestaltung der Betroffenen nehmen kann (siehe unterer Teil in Abbildung 1.1). Der Score kann Werte zwischen 600 und 1300 Punkten annehmen, wobei jede*r Bürger*in zunächst mit 1000 Punkten startet [BGE19]. In Abbildung 1.1 ist eine Auswahl von Daten aus drei Kategorien zusammengetragen, die zur Berechnung des Scores herangezogen werden.

Aktuell befindet sich das System noch in der Entwicklung und besteht aus einer Reihe von politischen und wirtschaftlichen Pilotstudien, die in einigen Ballungsräumen evaluiert werden. Diese Studien dienen dazu, die Grenzen des Machbaren auszuloten und werden entsprechend der Reaktionen der Öffentlichkeit angepasst oder sogar verworfen [Son19]. Während dieser Testphase spielen vor allem wirtschaftliche Akteure, wie Tencent – Hersteller des Messenger Dienstes WeChat – oder Alibaba – das chinesische Pendant zu Amazon, auch bekannt durch Alipay – eine entscheidende Rolle. Alibaba bewertet mit dem „Sesame Score“ die Kreditwürdigkeit seiner Kund*innen auf einer Skala von 350 bis 950 Punkten. Beeinflusst wird der Wert unter anderem durch die Kredithistorie, welche Seiten im Internet besucht werden, welche Produkte online gekauft werden, oder ob alle Angaben in Online-Formularen wahrheitsgemäß ausgefüllt werden. Aber auch die Interaktion mit Freunden und deren Score fließen bizarrer Weise in die Bewertung ein (vgl. [War15]). Die Teilnahme an solchen Programmen ist zwar derzeit noch freiwillig, aber der soziale Druck und Anreize durch in Aussicht gestellte Vergünstigungen sorgen für hohe Nutzer*innenzahlen und eine gesellschaftliche Sogwirkung. Die chinesische Regierung profitiert von den Programmen der Unternehmen in mehrfacher Hinsicht. Zum einen erklären sich die Unternehmen bereit, ihre Verfahren und Datenbestände an die Regierung zu übermitteln und zum anderen stellen sie mit ihren Servern Rechenleistung und Speicherplatz zur Verfügung (siehe [Bot17] und [War15]).

Wie letztendlich das System in seiner finalen Ausbaustufe gestaltet sein wird, bleibt abzuwarten. Fraglich ist jedoch, welche gesellschaftlichen und individual-menschlichen Auswirkungen dieses System zur Folge hat. Wird damit nicht schlicht eine zwanghafte Verhaltensanpassung forciert und bestehende gesellschaftliche Unterschiede und Hierarchien manifestiert [Gen19]? Das würde jedoch dem propagierten Zielen der Regierung zuwiderlaufen.

1.4 Von Persönlichkeitsmodellen und Präsidenten

Die Betrachtung der politischen Dimensionen von Social Scoring am Beispiel Chinas wird im Folgenden anhand einer Begebenheit auf der anderen Seite des pazifischen Ozeans, in den USA, fortgeführt. Es könnte der Stoff für einen Kriminalroman sein, der sich mit der Frage auseinandersetzt, was Facebook-Likes mit der Wahl von Donald Trump zum Präsidenten der USA im Jahr 2016 verbindet? In dieser Geschichte agiert ein Geflecht aus Wissenschaftlern, Marketing-Profis und politischen Akteuren in dem Streben nach Anerkennung und Macht. Die Rede ist von den aufsehenerregenden Enthüllungen im Zusammenhang mit dem britischen Unternehmen

Cambridge Analytica. Dessen CEO, Alexander Nix, berichtete 2016 im Rahmen einer Konferenz[1] in New York stolz, wie sein Unternehmen mit Hilfe der Psychometrie (oder Psychographie) und Big-Data Einfluss auf politische Wahlen nehmen kann.

Die Geschichte beginnt mit der Arbeit eines Doktoranden, Michael Kosinski[2], der seit 2008 an der Cambridge University am Zentrum für Psychometrie forschte. Dort beschäftigte er sich mit der Vermessung der Persönlichkeit eines Menschen mit Hilfe des sogenannten OCEAN-Modells. Es besagt, dass sich jede Charaktereigenschaft anhand von fünf Persönlichkeitsdimensionen messen lässt, den Big-Five [AN12]. Bei dem Begriff – OCEAN-Modell – handelt es sich um ein Akronym, welches die fünf Dimensionen Openness (Offenheit für Erfahrungen oder Aufgeschlossenheit: neugierig oder vorsichtig), Conscientiousness (Gewissenhaftigkeit: organisiert oder nachlässig), Extroversion (Extraversion: energetisch oder zurückhaltend), Agreeableness (Verträglichkeit: einfühlsam oder verschlossen) und Neuroticism (Neurotizismus: empfindsam oder selbstsicher) zusammenfasst.

Um Daten für seine Arbeit zu gewinnen, entwickelte Konsinski mit seinen Kolleg*innen eine Facebook-App (My-Personality), in der Nutzer*innen einen Fragebogen ausfüllten und als Ergebnis ein Persönlichkeitsprofil erhielten. Dieses Profil wurde anhand der OCEAN-Werte zusammengestellt. Die App gewann sehr schnell an Popularität und so verfügte das Team mit Millionen von Daten über den größten psychologischen Datensatz, der bis dato erhoben wurde [GK16]. Zusätzlich gewährten Nutzer*innen der App Zugriffsrechte auf ihr Facebook-Profil. So konnten die Forscher*innen sehen, wem die Nutzer*innen folgen und welche Inhalte sie liken und posten. Diese Informationen verknüpfte das Team mit den berechneten OCEAN-Profilen, um so Korrelationen zwischen der Persönlichkeit und dem Onlineverhalten aufzuspüren. Das Verfahren verfeinerten Sie soweit, dass sie schließlich mit einer Wahrscheinlichkeit von 93 % das Geschlecht (weiblich oder männlich) und zu 85 % die politische Einstellung (liberal oder konservativ) aus durchschnittlich 68 Facebook-Likes ableiten konnten [KSG13]. In den kommenden Jahren gelang es dem Team, das Modell auf andere Daten, wie Portraitfotos oder den Bewegungssensor des Smartphones zu übertragen. Eine wichtige Erkenntnis für Kosinski war, dass sich nicht nur Profile aus den Daten ableiten lassen, sondern umgekehrt auch nach bestimmten Profilen suchen lässt. „Was Kosinski genau genommen erfunden hat, ist eine Menschensuchmaschine.“ [GK16]

Anfang 2014 erfährt Kosinski durch Aleksandr Kogan, einem Assistenzprofessor an der Cambridge University, dass ein Unternehmen Interesse an seinem Datensatz und dem Modell hat. Es handelt sich um die Firma Strategic Communications Laboratories (SCL), die unter anderem Marketing auf Basis der Psychometrie zur Wahlbeeinflussung anbieten. Kosinski lehnte das Angebot ab. Als er mitbekam, dass Kogan eine Firma registrierte, die mit SCL kooperiert, vermutete er, dass Kogan das OCEAN-Modell kopiert oder nachgebaut haben könnte und es an SCL verkauft hat. Was er nicht wusste: aus SCL war eine weitere Firma entstanden –

[1] Concordia Annual Summit in New York: Cambridge Analytica - The Power of Big Data and Psychographics (YouTube https://youtu.be/n8Dd5aVXLCc)

[2] https://www.michalkosinski.com

Cambridge Analytica. Erst als bekannt wurde, dass Cambridge Analytica die US-Wahlkampagne der Republikaner unterstützt und Alexander Nix offen über die Methodik basierend auf Psychogrammen der US-Bürger*innen spricht, bemerkt Kosinski die Ähnlichkeiten zu seinem Modell [GK16].

Ziel der oben angesprochenen Kampagne war es, die Zielgruppen anhand ihrer Psychogramme genau zu identifizieren und mit maßgeschneiderten Inhalten in den sozialen Medien zu bespielen. So sollten Wähler*innen von Trump überzeugt werden oder potentielle Clinton-Wähler*innen von der Wahl abgebracht werden. Zudem bekamen Wahlhelfer*innen der Republikaner eine App, in der sie genaue Informationen über die politischen Einstellungen der jeweiligen Hausbewohner*innen abrufen konnten. So konnten gezielt potentielle Trump-Wähler*innen angesprochen und mit passenden Argumenten versorgt werden. Reaktionen der Hausbewohner*innen wurden im Gegenzug in die App eingetragen und trugen zur Verfeinerung des Modells bei Cambridge Analytica bei [GK16]. Auch wenn sich Nix gut darin verstand, die Kampagne öffentlichkeitswirksam als Erfolg von Cambridge Analytica zu vermarkten, bleiben doch Zweifel, ob diese Kampagne ausschlaggebend für den Wahlerfolg Trumps war. Der Digitalstratege Jens Scholz schätzt die Fähigkeiten solcher Modelle als recht gering ein.

> „Profil-Modelle dieser Art sind nicht neu - aus der Psychometrie kommt quasi jedes Jahr ein neues populärwissenschaftlich vereinfachtes Modell, das vor allem Führungskräftetrainer nutzen, um ihren Klienten ein paar nicht allzu tiefgehende Selbsterkenntnisse zu ermöglichen - noch ist die Erkenntnis neu, dass Menschen mit festem Konsum- und Weltbild leicht zu aktivieren sind, sei es zum Kauf von Produkten oder zur Wahl eines Kandidaten (ist ja fast das selbe).“ [Sch16]

Seiner Ansicht nach lassen sich Meinungen nicht ändern, sondern lediglich die bereits vorhandene Bereitschaft für etwas aktivieren. Auch wenn Cambridge Analytica mit seiner Arbeit nicht der ausschlaggebende Grund für den Wahlausgang war, so zeigt dieses Beispiel doch sehr eindrucksvoll, wie vermeintlich irrelevante Daten von Millionen Menschen (die ohne großes Misstrauen preisgegeben wurden) Einfluss auf das Handeln einzelner und damit dem Schicksal einer ganzen Gesellschaft nehmen können.

1.5 Ein Mensch als Summe seiner Daten

Im vorangegangenem Beispiel wurden die Möglichkeiten des Screenings und der Erstellung von Psychogrammen anhand weniger Daten aus Social-Media-Plattformen wie Facebook demonstriert. Doch die „Datenindustrie“ hat noch einiges mehr zu bieten. Angesichts tausender Unternehmen, deren Geschäft auf der Sammlung und dem Handel mit persönlichen Daten beruht, ist der Begriff Industrie wohl auch gerechtfertigt. In dieses unübersichtliche Wirrwarr sogenannter Daten-Broker

versucht der österreichische Forscher Wolfie Christl etwas Licht zu bringen und über die teilweise perfiden Machenschaften aufzuklären. Über Cracked Labs[3], ein Institut für kritische digitale Kultur, veröffentlicht er regelmäßig mit anderen Aktivist*innen Berichte mit dem Fokus auf Wechselwirkungen zwischen Informationstechnologien und der Gesellschaft (vgl. [Chr14], [CS16], [CKR17]).

Firmen wie Google oder Facebook sind in der öffentlichen Wahrnehmung die wahrscheinlich prominentesten Datensammler, denen daher auch der Ruf als „Datenkraken“ anhaftet. Milliarden Nutzer*innen melden sich täglich auf deren Plattformen, wie Facebook oder YouTube an. Google bietet seinen Nutzer*innen ein ganzes Ökosystem an Diensten – von der Suchmaschine über E-Mail und Chat-Systemen bis zu Büro-Anwendungen. Für den Desktop gibt es den eigenen Browser (Chrome) und für mobile Geräte das entsprechende Betriebssystem (Android). Wer sich in dieses benutzungsfreundliche und (vermeintlich) kostenfreie Ökosystem begibt, zahlt letztlich mit seinen Daten, die permanent bei der Benutzung gespeichert und ausgewertet werden. Jeder Aufruf einer Website, jede Suchanfrage, ja sogar die Geschwindigkeit und Fehlerrate beim Tippen des Suchbegriffs landen als ein Datum auf den Servern der Firmen. Laut den Anbietern geschieht dies zur ständigen Verbesserung der angebotenen Dienste. Für unbedarfte Nutzer*innen äußert sich das scheinbar harmlos durch passende Werbeeinblendungen, oder einen entsprechend der Interessen gefilterten News-Feed im sozialen Netzwerk. Genau darin besteht das Geschäftsmodell der Datensammlerfirmen – Werbetreibenden den Zugang zu den passenden Kund*innen zu ermöglichen. Unsichtbar bleibt, wie die Unternehmen mit jedem Tag mehr über die Nutzer*innen in Erfahrung bringen und entsprechende Profile erstellen, um für ihre Kunden, die Werbetreibenden, noch zielgenaueres Zielgruppen-Targeting[4] zu realisieren. Das Profil stellt das digitale Pendant zur realen Person dar und verfügt über intime Details, die man nicht einmal der*dem besten Freund*in anvertrauen würde. Die Annahmen, die mittels dieses Profils über eine Person getroffen werden, lassen sich in unserer digitalisierten und auf digitalen Daten beruhenden Welt nur schwerlich abstreifen. Die Folge ist die Stigmatisierung von Personen [CS16].

Weniger bekannt dürften für viele Menschen die Aktivitäten der Daten-Broker sein. Ihre Profession besteht in der massenhaften Sammlung persönlicher Informationen, der Aggregation zu umfänglichen Personenprofilen und dem Handel mit eben diesen. Hierfür sammeln sie unter anderem Daten aus öffentlich zugänglichen Quellen (online und offline), anhand Tracker (z.B. Cookies) auf Webseiten, oder kaufen Daten von anderen Anbietern. Zu den größten Unternehmen auf diesem Gebiet zählen Acxiom[5] mit etwa einer Milliarde Profilen und der IT-Gigant Oracle[6] mit etwa fünf Milliarden Profilen [CKR17].

[3] https://crackedlabs.org

[4] Unter Targeting wird in diesem Kontext die gezielte Filterung und Adressierung von Personen verstanden, die Werbetreibende erreichen wollen. Nur die potentielle Zielgruppe soll Werbung für ein Produkt oder eine Dienstleitung erhalten, um so Kaufanreize zu setzen und die Kaufwahrscheinlichkeit zu erhöhen.

[5] https://www.acxiom.com

[6] https://www.oracle.com

Oracle ist in der Lage, bis zu 30000 Attribute einer einzigen Person zuzuordnen [CKR17]. Anhand dieser Attribute kategorisiert das Unternehmen Personen in unterschiedliche Gruppen und extrahiert mit statistischen Verfahren Persönlichkeitseigenschaften (z.B. politische Einstellung oder religiöse Zugehörigkeit) oder leitet Lebensumstände der Betroffenen ab [CKR17]. Das können Schätzungen über das Einkommen bzw. die Kaufkraft, die Art der Behausung, oder die Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft sein. Das alles geschieht ohne Kenntnisnahme der Betroffenen.

Solche detaillierten Personenprofile sind vor allem für andere Akteure, wie Versicherer oder Finanzdienstleister von größtem Interesse, um in ihrem Sinne ökonomisch verantwortlich zu handeln. Sie nutzen Profile, um die Höhe der Policen, das Risiko eines Zahlungsausfalls oder das Krankheitsrisiko zu bestimmen [CKR17]. Für die Betroffenen ist es allerdings kaum oder nicht möglich auszumachen, was zu diesen oder jenen Beträgen geführt hat, da entweder die Berechnungsgrundlagen als Geschäftsgeheimnis bewahrt bleiben, oder keine Hinweise auf die Nutzung von Personenprofilen zu finden sind. Es mag paranoid anmuten, doch man kann davon ausgehen, dass sich jede Handlung im digitalen und realen Raum in irgendeiner Weise in der personalisierten Preisgestaltung von Anbietern auswirken kann. Unter dieser Annahme bleibt es nicht aus, dass dies auf lange Sicht eine zwanghafte Verhaltensanpassung und Selbstzensur von Personen zur Folge haben kann, wie sie bereits im Kontext des chinesischen Social Credit System diskutiert wurde.

1.6 Bonitätsauskunft – ein Selbstexperiment

Wer sich in Deutschland mit dem Gedanken einer Anschaffung auseinandergesetzt hat, dessen Wert den eigenen Sparstrumpf übersteigt, oder wer eine neue Wohnung anmieten möchte, hat sicherlich bereits Bekanntschaft mit einem speziellen Unternehmen gemacht – der SCHUFA Holding AG, oder einfach SCHUFA (Abkürzung für „Schutzgemeinschaft für allgemeine Kreditsicherung“). Bei der SCHUFA handelt es sich um eine sogenannte Auskunftei.

Sie erhebt Daten von Personen und Unternehmen, die Auskunft über deren Kreditwürdigkeit erlauben sollen. Zu diesem Zweck berechnet die SCHUFA unterschiedliche Scores (Branchen-Scores, Inkasso-Scores, Basis-Score), die sie ihren Kunden zur Verfügung stellt [SCH20a]. Diese Scores modellieren die Wahrscheinlichkeit für einen Kreditausfall und können beispielsweise Einfluss darauf nehmen, ob und zu welchen Konditionen eine Person einen Kredit erhält.

Laut eigenen Angaben verfügt die SCHUFA über Informationen von 67,9 Millionen natürlichen Personen und 6 Millionen Unternehmen in Deutschland. Informationen natürlicher Personen sind unter anderem Geburtstag/-ort, aktuelle und frühere Anschriften, Girokonten, fällige und angemahnte Forderungen und weitere Scorewerte [SCH20b]. Die SCHUFA gibt aber an, auf Social Scoring zu verzichten:

> „Wir nutzen keinerlei Informationen aus sozialen Netzwerken zur Ermittlung unserer Scores, ebenso keine Namen und andere diskriminierende

Daten.“ [SCH20b]

Die hier von der SCHUFA vertretene Definition von Social Scoring beschränkt sich auf die verwendete Art und Quelle der Daten und nimmt keinen Bezug auf die Wirkweise ihres Scores. Zudem werden Merkmale, wie das Geschlecht, ausgewertet, die sehr wohl über einen diskriminierenden Charakter verfügen. Welche der genannten Informationen mit welcher Gewichtung in die Berechnung des Basis-Scores einfließen, verrät die SCHUFA auch nicht. Für diese Intransparenz wird sie immer wieder kritisiert (vgl. [SH14]). Nach einem Urteil des Bundesgerichtshofs (BGH) von Anfang 2014 kann sie auch nicht zur Offenlegung der Berechnungsmethode verpflichtet werden, da diese als Geschäftsgeheimnis geschützt bleiben darf [BGH14].

Eine Gruppe von Aktivist*innen des Open Knowledge Foundation Deutschland e.V.[7] und AlgorithmWatch[8] hat daraufhin im Jahr 2018 das Projekt OpenSCHUFA[9] ins Leben gerufen. Um einen Einblick in die „Blackbox SCHUFA“ zu gewinnen, riefen sie zu Datenspenden in Form von SCHUFA-Selbstauskünften auf, die kostenfrei von der SCHUFA angefordert werden können. Das Projektziel bestand darin, über die verfügbaren Datensätze Rückschlüsse auf die Berechnungsmethode und die Gewichtungen bestimmter Informationen zu ziehen. Von circa 4000 gespendeten Selbstauskünfte konnten etwa 2800 verwertbare Datensätze an Journalist*innen von Spiegel Data[10] und BR Data[11] zur näheren Analyse übergeben werden [SPI18a]. Leider konnte das sehr ambitionierte Ziel des Reverse-Engineerings der SCHUFA-Methode nicht erreicht werden.

> „Eine geheime Schufa-Formel werden wir nicht enthüllen: Der Datensatz stellt nur einen kleinen, durchaus verzerrten Ausschnitt der Verbraucher in Deutschland dar – Männer sind überrepräsentiert, ältere Menschen unterrepräsentiert.“ [SPI18b]

Dennoch gelang es den Journalist*innen, einige interessante Informationen zu gewinnen und Korrelationen aufzudecken. So verfügte die SCHUFA von 25 % der im Datensatz enthaltenen Personen lediglich drei oder weniger Wirtschaftsinformationen, die als Grundlage für die Berechnung des Scores herangezogen werden können [SPI18b]. Das sind äußerst wenig Informationen und ist als Datengrundlage gefährlich, wenn man bedenkt, welche Auswirkungen der Score auf die Lebensgestaltungsmöglichkeiten von Betroffenen haben kann. Junge Männer erhielten gegenüber Älteren häufiger einen schlechteren Score, obwohl sie sonst vergleichbare Merkmale aufwiesen. Unter den Personen, die ein „überdurchschnittliches Risiko“ aufweisen, waren Männer stärker vertreten [SPI18b]. In einem Selbstexperiment konnte die Beobachtung der Journalist*innen bestätigt werden, dass trotz „ausschließlich positiver Vertragsinformationen“ kein Score von 100 % berechnet wurde. Im

[7] https://okfn.de
[8] https://algorithmwatch.org
[9] https://openschufa.de
[10] https://www.spiegel.de/thema/daten
[11] https://www.br.de/extra/br-data

OpenSCHUFA-Datensatz wurde jeder achten Person (12,5 %) mit ausschließlich positiven Informationen eine „erhöhtes“ oder sogar „hohes“ Risiko bescheinigt [SPI18b].

Diese Beispiele zeigen, dass die Berechnungsmethode nicht frei von Fehlern bzw. Gefahren ist, oder wohl weitaus mehr Merkmale in das Scoring einfließen. Auch wenn es Unternehmen, wie die SCHUFA, abstreiten, so ist zu vermuten, dass soziale Faktoren in die Modelle einfließen, wenn auch nur indirekt [Mau17, S. 109 f.].

1.7 Die Macht der Sterne

Bisher wurden Beispiele betrachtet, in denen Institutionen, Regierungen oder wirtschaftliche Organisationen als Anwender von Social Scoring auftreten. Doch es finden sich zahlreiche Beispiele, in denen auch eine einzelne Person als Bewerter*in aktiv wird. Wir werden bereits im Kindesalter an das quantifizierende Bewerten herangeführt [Mau17, S. 139].

Die Bewertung in Form von Noten sei hier als Beispiel genannt. In der Regel erfolgt die Bewertung dabei entlang sozialer Hierarchien – Lehrer*innen beurteilen Schüler*innen. Mit der Einführung von Lehrevaluationen findet nun auch eine Bewertung in entgegengesetzter Richtung statt. So müssen sich auch Professor*innen dem Urteil ihrer Studierenden stellen. Fraglich ist jedoch, was tatsächlich bewertet wird und ob dies objektiv und fair erfolgt. Das kann laut Mau angezweifelt werden, da das Urteilsvermögen oft mit sehr subjektiven Empfindungen verknüpft ist. So schneiden beispielsweise leichte Kurse, in denen gute Noten häufiger vergeben werden, oftmals besser in Evaluationen ab, als solche, in denen der Notendurchschnitt schlechter ausfällt [Mau17, S. 152]. Auch Präferenzen und Sympathien gegenüber den Lehrenden spielen eine große Rolle.

Ein weiteres Beispiel ist die Abfrage von Zufriedenheitsfeedback, in der die Öffentlichkeit als Verstärker zum Einsatz kommt [Mau17, S. 142]. Ein einfaches und weit verbreitetes Mittel sind dabei Ratings mit maximal fünf erreichbaren Sternen, mit denen Kunden ihre Zufriedenheit ausdrücken können. Fraglich ist an dieser Stelle, wie sinnhaft diese Informationsreduktion auf einen einzigen Wert ist. Hier stellen sich Fragen wie: was war der ausschlaggebende Aspekt für diese Bewertung? Welche Einflüsse haben zur gegebenen Bewertung geführt? Eine differenziertere Variante für Feedback bieten Bewertungsportale. Detaillierte Kundenbewertungen geben mehr Aufschluss über die objektiven und subjektiven Beweggründe in einem größeren Kontext für das getroffene Urteil. Bewertungsportale nehmen laut Mau die Funktion von Selektoren und Massennavigatoren ein und üben über das Mittel der größeren Vergleichbarkeit Druck auf Unternehmen aus. Dies war bisher weitestgehend den Experten vorbehalten, was Mau als Entmachtung von Autoritäten liest. Aus Sicht der Kunden wird das als emanzipatorischer Prozess wahrgenommen [Mau17, S. 142 f.]. Der Emanzipation steht im gleichen Atemzug die Gefahr des Machtmissbrauchs gegenüber. Schlechte Bewertungen aus niederen Motiven oder reiner Willkür von

„tyrannischen“ Kunden sind kein seltenes Phänomen, mit dem sich Unternehmen konfrontiert sehen. Aber auch Unternehmen missbrauchen solche Portale, indem sie sich positive Bewertungen erkaufen oder über Fake-Accounts selbst generieren [Mau17, S. 145].

Die angeführten Beispiele zeigen, dass sich Menschen von Bewertungen nicht oder nur schwer freimachen können. Vielmehr sind Bewertungen integraler Bestandteil unseres sozialen Zusammenlebens. Sie können auf der einen Seite Emanzipation fördern und auf der anderen Seite Vorurteile und gesetzte Machtstrukturen manifestieren.

1.8 Fazit

In diesem Beitrag wurde anhand einiger Beispiele das Phänomen des Social Scoring im Kontext der Digitalisierung kritisch betrachtet. Dazu wurde zunächst eine Begriffsdefinition aus dem Fachbereich der Soziologie vorgenommen. Beispiele mit Akteuren aus Politik, Wirtschaft und der Zivilgesellschaft haben die jeweiligen Motivationen für die Bewertung menschlichen Handelns und die Wirkweisen des Scorings für Individuen und die Gesellschaft aufgezeigt.

Allen angeführten Beispielen liegt eine wichtige Erkenntnis zugrunde: Die Erfassung von Daten aus der Vergangenheit und Gegenwart und deren Extrapolation in die Zukunft haben oft nur in der Welt der Statistik und deren Anwendung bestand. Das Handeln eines Menschen ist dynamisch und entsprechend der jeweiligen Lebensumstände und der Umgebung sehr komplex. Über alledem steht der freie Wille eines Menschen, sein Handeln von jetzt auf gleich verändern zu können. Ein statistisches Modell ist und bleibt lediglich eine grobe Abstraktion der Wirklichkeit und kann der Dynamik und Komplexität eines sozialen Wesens nicht gerecht werden. Dies wird besonders deutlich, wenn man in Betracht zieht, dass mit jeder Handlung auch eine Absicht einhergeht. Diese Absicht lässt sich jedoch nicht den Datenpunkten einer Handlung entnehmen oder nur vage rekonstruieren.

Realistisch betrachtet werden sich die wenigsten Akteure dieser Position anschließen und das in ihrem Sinne funktionierende Geschäftsmodell aufgeben. Daher ist es umso wichtiger, dass sich jede*r der individuellen Verantwortung im Umgang mit persönlichen Daten bewusst wird. Getreu dem Motto: „Wenn du nicht dafür zahlst, bist du das Produkt.“[12] Grundlage für diese Verantwortung ist eine intensive Aufklärung der Zivilgesellschaft über die Chancen, Risiken und damit einhergehenden Machtungleichgewichte durch Digitalisierungsprozesse, aus denen Phänomene wie

[12]Die Redewendung ist frei aus dem Englischen übersetzt und basiert auf dem Post „If you are not paying for it, you’re not the customer; you’re the product being sold.“, der 2010 unter dem Pseudonym blue_beetle auf der Plattform MetaFilter veröffentlicht wurde (vgl. [O’T17]). Laut O’Toole liegt der Ursprung dieses Zitats in dem Kurzfilm „Television Delivers People“ aus dem Jahr 1973. In dem von den Künstler*innen Richard Serra und Carlota Fay Schoolman produzierten Kurzfilm ist in der Laufschrift zu lesen: „[. . .] It is the customer who is consumed. You are the product of t.v. [. . .] You are the end product.“ [SS73]

Social Scoring entstehen können. Hier ist auch explizit die Wissenschaft gefordert, ihre Methoden und Ergebnisse der Zivilgesellschaft zu kommunizieren. Vor allem technisch orientierte Fachbereiche sollten ihre Forschung auch hinsichtlich ethischer Implikationen kritisch betrachten. Von Seiten der Politik ist die Schaffung von Transparenz über die Datenerfassung und -auswertung zu fördern und speziell von Unternehmen durch Regulierungen, etwa der europäischen Datenschutzverordnung, zu fordern. [CKR17]

Literatur

[AN12] Asendorpf, Jens und Franz J. Neyer: *Psychologie der Persönlichkeit*. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, 5., vollst. überarb. Aufl Auflage, 2012.

[BGE19] Bartsch, Bernhard, Martin Gottske und Christian Eisenberg: *China's Social Credit System*. [Infografik], online unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/aam/Asia-Book_A_03_China_Social_Credit_System.pdf, Herausgeber: Bertelsmann-Stiftung, 2019.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[BGH14] BGH: *Pressemitteilung Nr. 16/14 vom 28.1.2014*. online unter: https://juris.bundesgerichtshof.de/cgi-bin/rechtsprechung/document.py?Gericht=bgh&Art=en&Datum=Aktuell&nr=66583&linked=pm, Januar 2014.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[Bot17] Botsman, Rachel: *Big data meets Big Brother as China moves to rate its citizens*. online unter: https://www.wired.co.uk/article/chinese-government-social-credit-score-privacy-invasion, Wired UK, Oktober 2017.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[Chr14] Christl, Wolfie: *Kommerzielle digitale Überwachung im Alltag*. Studie im Auftrag der österreichischen Bundesarbeitskammer, Herausgeber: crackedlabs, Wien, 2014.

[CKR17] Christl, Wolfie, Katharina Kopp und Patrick Urs Riechert: *Corporate surveillance in everyday life*. Herausgeber: crackedlabs, Wien, 2017.

[CS16] Christl, Wolfie und Sarah Spiekermann: *Networks of control: a report on corporate surveillance, digital tracking, big data & privacy*. Herausgeber: Facultas, Wien, 2016.

[Gen19] Genzsch, Madeleine: *Harmonie durch Kontrolle? Chinas Sozialkreditsystem*. In: Loitsch, Tobias (Herausgeber): *China im Blickpunkt des 21. Jahrhunderts: Impulsgeber für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft*, Seiten 129–142. Springer, Berlin, Heidelberg, 2019.

[GK16] Grassegger, Hannes und Mikael Krogerus: *Ich habe nur gezeigt, dass es die Bombe gibt*. Das Magazin, **48**, online unter: https://www.dasmagazin.ch/2016/12/03/ich-habe-nur-gezeigt-dass-es-die-bombe-gibt/, Dezember 2016.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[Jou16] The Wall Street Journal: *China Watching*. [Infografik], online unter: https://si.wsj.net/public/resources/images/P1-BZ401_CCREDI_16U_20161128113928.jpg, 2016.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[KSG13] Kosinski, M., D. Stillwell und T. Graepel: *Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior*. Proceedings of the National Academy of Sciences, **110**(15):5802–5805, April 2013.

[Mau17] Mau, Steffen: *Das metrische Wir: über die Quantifizierung des Sozialen*. Suhrkamp, Berlin, Erste Auflage, Originalausgabe Auflage, 2017.

[MSS19] Mac Síthigh, Daithí und Mathias Siems: *The Chinese Social Credit System: A Model for Other Countries?* The Modern Law Review, **82**(6):1034–1071, November 2019.

[O'T17] O'Toole, Garson: *You're Not the Customer; You're the Product*. [Blog] quoteinvestigator.com, online unter: https://quoteinvestigator.com/2017/07/16/product/, Juli 2017.
letzter Zugriff: 25.05.2020.

[Sch16] Scholz, Jens: *Hat ein Big Data Psychogramm Trump wirklich den Sieg gebracht?*. [Blog] jensscholz.com, online unter: http://jensscholz.com/index.php/2016/12/03/hat-ein-big-data-psychogramm, Dezember 2016.
letzter Zugriff: 25.05.2020.

[SCH20a] SCHUFA: *SCHUFA-Scores für Ihr Geschäft mit Privatkunden (B2C)*. online unter: https://www.schufa.de/loesungen-unternehmen/bonitaet/geschaeft-privatkunden/schufa-scores/, 2020.
letzter Zugriff: 25.05.2020.

[SCH20b] SCHUFA: *Wie funktioniert Scoring bei der SCHUFA?*. online unter: https://www.schufa.de/daten-scoring/scoring/scoring-schufa/, 2020.
letzter Zugriff: 25.05.2020.

[SH14] Schulzki-Haddouti, Christiane: *Kaum Kontrolle über Bewertung der Kreditwürdigkeit*. online unter: https://www.heise.de/ct/ausgabe/2014-21-Kaum-Kontrolle-ueber-Bewertung-der-Kreditwuerdigkeit-2393099.html, September 2014.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[Son19] Song, Bing:*The West May Be Wrong About China's Social Credit System*. New Perspectives Quarterly, **36**(1):33–35, Januar 2019.

[SPI18a] SPIEGEL, DER: *Blackbox Schufa: 2800 Verbraucher spendeten ihre Selbstauskunft*. [online] Der Spiegel, Resort Wirtschaft, online unter: https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/blackbox-schufa-2800-verbraucher-spendeten-ihre-selbstauskunft-a-1240703.html, November 2018.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[SPI18b] SPIEGEL, DER: *Schufa: So funktioniert Deutschlands einflussreichste Auskunftei*. [online] Der Spiegel, Resort Wirtschaft, online unter: https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/schufa-so-funktioniert-deutschlands-einflussreichste-auskunftei-a-1239214.html, November 2018.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

[SS73] Serra, Richard und Carlota Fay Schoolman: *Television Delivers People*. [Video] YouTube, online unter: https://www.youtube.com/watch?ab_channel=KunstSpektrum&v=LvZYwaQlJsg, 1973.
letzter Zugriff: 25.05.2020.

[War15] Warislohner, Fabian: *Dystopia wird Wirklichkeit: Was ist dran an Chinas "Social Credit System"?*. netzpolitik.org [Plattform für digitale Freiheitsrechte], online unter: https://netzpolitik.org/2015/dystopia-wird-wirklichkeit-was-ist-dran-an-chinas-social-credit-system/, Oktober 2015.
letzter Zugriff: 16.02.2020.

Mensch oder Maschine? Ein Monolog über die Zukunft des reinen Mathematikers

Patrick Hermle



Der nachfolgende Text ist eine künstlerische Annäherung an das Thema des diesjährigen Romseminars *„Digitalisierung. Wie diskret wollen wir leben?“*. Der Monolog sowie die Form der Darbietung sind inspiriert von Chris Thorpes Stück „Bestätigungsfehler“, welches ich im Landestheater Tübingen gesehen habe. Aufhänger war außerdem die Vorhersage des Mathematikers Timothy Gowers, dass in fünfzig Jahren Computer bessere Mathematiker als wir Menschen sein werden. In meinem Stück reflektiert ein junger, fiktiver Mathematiker diese Aussage von Gowers. Dabei spricht er über seine Gefühle und seine Sicht auf die Mathematik. Am Ende stellt er sich das von Gowers beschworene Szenario vor und denkt darüber nach, wie die daraus resultierenden Gegebenheiten sein mathematisches Leben verändern würden. Es trägt eine Person den Text vor, aber Zwischentexte, die einzelne Mathematiker und ein Go-Spieler vorstellen, können von Personen im Publikum gespielt werden.

Monolog

(*Stehend*)[1] Tübingen, im Tal liegt die schöne Altstadt, hinter ihr erhebt sich ein kleiner Berg, auf dem die bekannten Kliniken und ein Unicampus, der von Weitem wie eine Hochhaussiedlung und von Nahem wie einer Baustelle aussieht, stehen. Die hohen Betonhäusern auf dem Campus sind mit Buchstaben etikettiert. Der C-Bau ist das Mathematikgebäude. Darin befindet sich im 6. Stock ein kleines Büro, in dem an einem noch kleineren Tisch ein Mathematiker sitzt. (*Auf sich zeigend, setzend*)

Hinter mir eine Tafel, kreuz und quer vollgekritzelt, mit Formeln, Symbolen und unnatürlichen Bildern. Ich sitze da und starre in den Raum. Dicke Luft im Büro, ich bin hochkonzentriert, habe vergessen durchzulüften, habe vergessen, dass ich eigentlich seit einer Stunde Hunger habe, nehme nichts wahr als meine Gedanken. Ich merke auch nicht, dass ich diese Gedanken laut ausspreche, mit mir eine Selbstgespräch führe ... Normalerweise denke ich darüber nach, ob dynamische Systeme ergodisch oder schwach mischend sind, wie man Ergodensätze für nichtkommutative C^*-Algebren beweisen kann oder wie man den Primzahlsatz mit dynamischen Methoden herleiten könnte. Die letzten Tage aber beschäftigt mich eine anderes Problem. Es ist kein oder vielleicht doch ein mathematisches Problem. Das Problem hat aber auch etwas philosophisches, psychologisches, persönliches, mystisches, ... Es ist ein Existenzproblem. Denn ich stelle mir die Frage: Ist meine Art, meine Zunft, sind wir Mathematiker vom Aussterben bedroht?

(*Aufstehend*) Vom Aussterben bedroht, wie der Amur-Leopard, die echte Karettschildkröte, der südchinesische Tiger, wie australische Eukalyptuswälder oder Orchideen... Natürlich meine ich nicht ein physisches Aussterben, sondern das Aussterben einer anderer Natur, eher ein intellektuelles Pulverisieren, ein Abholzen des mathematischen Denkens, einen Rückgang der mathematischen Tätigkeit, so wie wir sie heute kennen. Wie ich komme ich darauf?

1997 wird das Schachgenie Garry Kasparov von dem von IBM entwickelten Schachcomputer „Deep Blue“ geschlagen. Heute ist klar: Schachcomputer spielen besser Schach, als wir Menschen es jemals können werden. Aber Zwanzig Jahre nach Kasparows Niederlage schlägt sogar das von Google entwickelte Computerprogramm „Alpha Go“ den Südkoreaner Lee Sedol.

> *Ich bin Lee Sedol, einer der besten Go-Spieler aller Zeiten. Go ist ein besonders im asiatischen Raum weitverbreitetes Spiel von großer kultureller Bedeutung. Es ist wesentlich komplexer als Schach. Daher waren Experten sich einig, dass es ein Meilenstein für die Computerforschung wäre, falls je eine Maschine einen professionellen Go-Spieler schlagen könnte*. [Kog17]

(*Hinsetzend*) Die Niederlage von Sedol hat mich mitgenommen. Sedol ist in Südkorea nicht nur irgendein Brettspieler, er wird als Ikone gefeiert, als Künstler verehrt. Wenn

[1] Regieanweisungen werden als kursiver Text in Klammern angegeben.



Abbildung 2.1: Lee Sedol im Spiel gegen AlphaGo [Mor16]

man Sedol über Go reden hört, spricht er nicht über ein Spiel, sondern über sein Leben. Er behauptet, alles, was er über sein Leben weiß, durch Go gelernt zu haben. Er glaubt, dass, viel mehr als beim Schach, Kreativität und Intuition beim Go eine große Rolle spielen. Daher war Sedol der Überzeugung, dass er alle seine Partien gegen AlphaGo gewinnen würde. Er war voller Selbstvertrauen. De facto verlor er vier von fünf Spielen. Aus Selbstsicherheit wurde Unsicherheit, Unglauben und Schock. Hier hatte ein Spieler nicht nur ein Spiel verloren, sondern ein Mensch hatte den Glauben an seine geistige Einzigartigkeit, an seine geistige Überlegenheit verloren. AlphaGo spielte nach Sedols Aussagen den kreativsten Zug, den er jemals gesehen hat, voller Schönheit und Eleganz. Nach der Niederlage hat Sedol professionelle Go-Wettkämpfe aufgegeben. Als Grund gab er die Überlegenheit der Go-Programme an. Ein Künstler gibt sein Metier auf.

Ist Mathematik nicht auch nur ein Spiel, strukturiert durch Regeln, die wir Axiome nennen, aus denen wir Schritt für Schritt deduktiv unsere Schlüsse ziehen? Ist es nicht natürlich zu vermuten, der mathematische Lee Sedol sei jetzt Terence Tao?

> *Ich bin Terry Tao. Für viele gelte ich als der Mozart der Mathematik. Mit 12 gewann ich die Mathematik Olympiade, mit 16 machte ich meinen Master in Mathematik, mit 24 wurde ich Professor an der UCLA. 2006 wurde ich mit dem Fields-Medaille ausgezeichnet. Mein Ziel ist es, die schwersten Probleme der Mathematik zu lösen wie zum Beispiel die Riemannsche Vermutung.*

(*Aufstehend*)Ist es deshalb nicht natürlich darüber nach zu denken, ob dem Terence Tao die Riemannsche Vermutung von einem Computer vor der Nase weggelöst wird? Ein Hirngespinst? Nicht nur ich denke darüber nach, auch Timothy Gowers.

> *Ich bin Tim Gowers, genau wie Terry ein Fields-Medaillengewinner. Professor in Cambridge, mein Fachgebiet ist die Funktionalanalysis. In letzter Zeit interessiere ich mich dafür, ob Computer in naher Zukunft Mathematik betreiben können.*

Ja, dieser Timothy Gowers behauptete vor kurzer Zeit:

> *„In twenty-five years computers will be useful assistants for mathematicans. But in fifty years computers will be better mathematicans than we are."*[Dam15]

Mich beschäftigt diese Aussage. Sie löst in mir Unbehagen, inneren Widerstand aus. Wie kommt der gute Mann auf diesen Satz? Wollte da einer wieder auf den „KI's werden uns alle irgendwann mal ersetzen"-Hype aufspringen, irgendetwas Wichtiges sagen, nur eine Überschrift produzieren?

Eigentlich ist Gowers nicht so ein Typ. Ich schaue mir viele seiner Vorträge an.(*auf den Computer starrend*) Er scheint es ernst zu meinen. Er selbst hat ein Programm geschrieben, das einfache mathematische Aussagen, die wir Studienanfängern als Übungsaufgaben aufgeben, beweisen kann. Anders als bei Gowers, dem man durchaus zutraut, dass er weiß, wovon er spricht, bin ich mir bei manchen Journalisten nicht so sicher. Ich lese reichlich Überschriften wie „Wird der Computer die mathematische Forschung übernehmen?, „Werden Computer das Wesen der Mathematik verändern?", „Mensch oder Maschine, sind Computer die besseren Mathematiker?". Bla bla bla. . . .

Ich tue mir wahnsinnig schwer, das alles richtig einzuschätzen. Kenne mich viel zu wenig mit den technischen Details aus. Ich hänge mit meinen Gedanken in der Luft. Gespräche mit Kollegen und Professoren verstärken diesen Zustand eher. Keiner weiß so richtig, was er glauben soll. Ein Vortrag von Gowers endet fast melancholisch mit dem Szenario: *„. . . and maybe at one time we are out of business*. Für junge Mathematiker eine beängstigende Vorstellung. Noch nicht mal richtig angefangen zu forschen und schon out of business?

(*Hinsetzend*) Sind wir ein Auslaufmodell? Ich spüre ein inneres Rebellieren, ich fühle mich ganz und gar nicht als Auslaufmodell, ich fühle mich persönlich angriffen. Werden Computer nicht maßlos überschätzt? Was können Computer ziemlich gut? Sie sind gut darin, Ketten von logischen Befehlen schnell umsetzen. Sie können gut rechnen. Sie sind ziemlich gut darin, jeeeeddeenn einnzzeellenn Faaaaalll durchzurrreeechhnnnenn. Ziemlich langweilig und unoriginell. Wenn also ein Computer wirklich besser in Mathe sein will als wir, als Terence Tao, dann muss er eine Schippe drauflegen, *brute force* und Statistik allein reichen nicht. Er muss mindestens das drauf haben, was wir drauf haben, er muss mindestens so Mathematik betreiben können, wie wir Mathematik betreiben.

Was machen wir Mathematiker?[Haa05] Natürlich rechen wir auch, wir addieren und multiplizieren, wir integrieren und wir leiten ab. Aber das ist nicht unser Kerngeschäft. Vielmehr langweilen uns mechanische Rechnungen, ausgemachte Schemata, die nach demselben Muster ablaufen. Oftmals stempeln wir solche Arbeit auch als Computerarbeit ab! Man muss dafür nicht nachdenken! Wir, Mathematiker, wollen aber nachdenken, Mathematik verstehen, neue Mathematik kreieren oder entdecken, wir wollen schwierige Probleme lösen. Hierbei ist unser Markenzeichen der Beweis. Indem ich einen Beweisen gebe, versuche ich andere Mathematiker

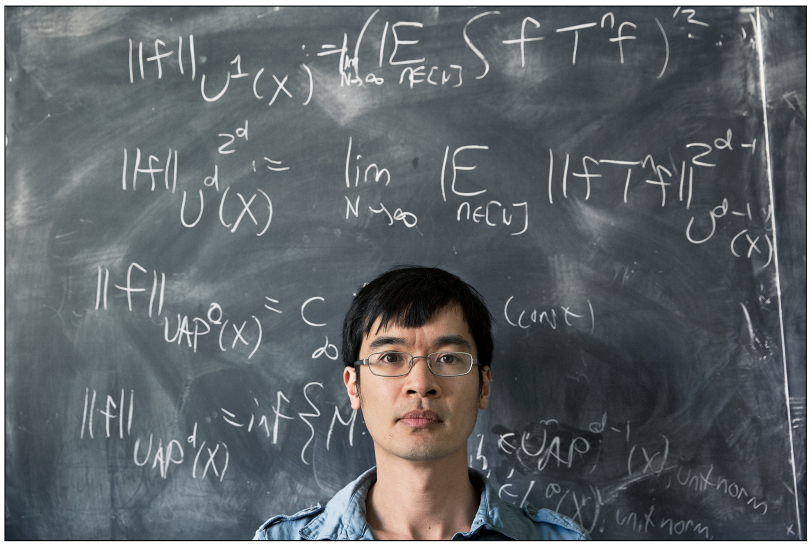


Abbildung 2.2: Terence Tao [Coo15]

von meiner Einsicht zu überzeugen. Ich versuche rigoros zu begründen, warum ich eine mathematische Aussage für richtig oder falsch halte. Akzeptieren andere Mathematiker den Beweis, dann einigt man sich darauf, dass die Aussage bewiesen ist. Der Beweis dient also als Institution, die Irrtum vermeiden soll. Der Beweis ist die Plattform, auf der wir unsere Argumente nachvollziehbar und überprüfbar machen. Wer allerdings in einem Beweis nur eine logische Kette deduktiver Ableitungen aus Axiomen, Definitionen und schon zuvor bewiesenen Sätzen sieht, traut dies auch einem Computer zu.

Will ein Computer sein, wie wir Mathematiker, dann muss er auch beweisen können, wie wir es tun.

Hierbei gilt: eine Rechnung ist kein Beweis. Irgendein Ausspucken logischer Symbole auch nicht. So wie wir Menschen unsere Beweise klar strukturiert aufschreiben, so müsste es auch der Computer tun. Das Forschungsfeld, das einem Computer solches systematisches Beweisen beibringen will, heißt „Maschinelles Beweisen“. Fortschritte werden hier rasch erzielt. Für einfache mathematische Aussagen liefert der Computer bereits Beweise, die schwer von Menschen gemachten Beweisen zu unterscheiden sind [Gow13]. Die Maschine holt auf. Die Maschine ist vielleicht sogar nützlich.

(*Aufstehend*) Denn man muss ehrlich sein. Die Mathematik ist längst nicht mehr so, wie sie mal war, und zwar die Wissenschaft, die verständlich und klar mittels Beweisen zwischen wahr und falsch entscheidet. Diese Vorstellung ist ein romantisches Souvenir vergangener Tage. Hatte man zumindest früher noch bei einem Euler, bei einem Gauß oder bei einem Hilbert das Gefühl, sie überblicken den ganzen Komplex der Mathematik, so kann man das heute nicht einmal mehr von Terence Tao behaupten. Die moderne Mathematik ist nicht nur Analysis, Algebra oder Geometrie, sondern Algebraische Geometrie, Tropische Geometrie, konstruktive Analysis, Funktionalanalysis, Algebraische Topologie, Kategorientheorie, Ergodentheorie, harmonische Analysis; . . . . Zwar sieht man leicht ein, dass es unendlich viele

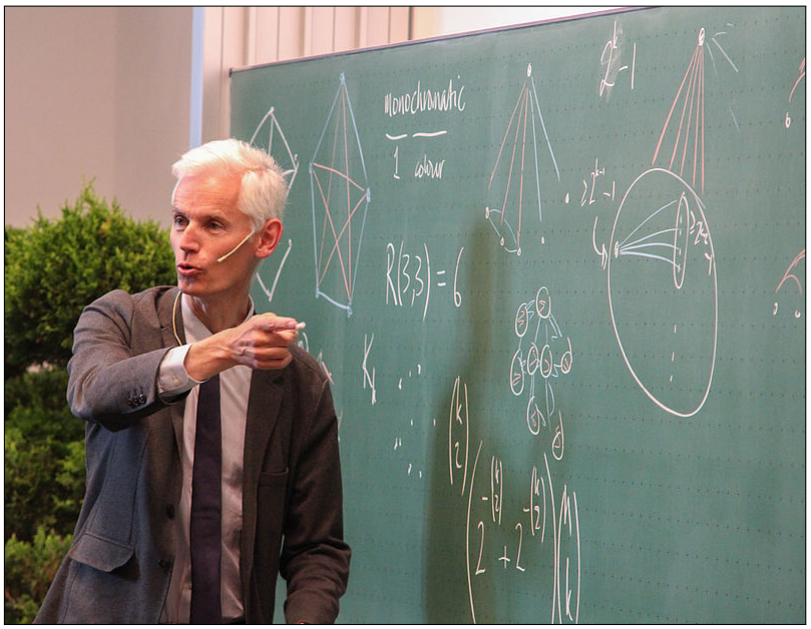


Abbildung 2.3: Timothy Gowers [Kla18]

Primzahlen gibt, aber wer versteht heute wirklich den von Andrew Wiles gegeben Beweis des letzten Satzes von Fermat [Wil95]? Beweise werden immer komplexer und die Entfernungen zwischen den Fachgebieten immer größer. Mathematiker sind heute keine Universalgelehrten mehr, sie sind Spezialisten, die kaum verstehen, was viele ihre Kollegen im Büro zehn Meter neben an so treiben. Die einstige Kathedrale völliger Einsicht wurde so hoch weitergebaut, dass sie heute eher dem Turm von Babylon gleicht. Und der ist zum Einsturz bereit, behauptet der Zahlentheoretiker Kevin Buzzard.[Buz17, Buz20] Denn durch das rasche Fortschreiten der Mathematik, sind Beweise im Detail kaum verstehbar und werden daher vielleicht zu Unrecht akzeptiert. Fehler werden vielleicht übersehen, eventuell falsche Aussagen für neue Beweise verwendet, und so, glaubt man Buzzard, fußt ein Großteil der modernen Mathematik auf einem unsicheren Fundament. Mathematik wird zum Jenga-Turm.

Buzzard sieht in Computerprogrammen die Lösung. Computer sollen in Zukunft so programmiert werden, das sie Schritt für Schritt komplizierte Beweise von Menschen überprüfen können. Sie sollen somit die moderne Mathematik wieder auf sicheren Boden stellen. Manche Mathematiker trauen Computer auch zu, die Entfernungen zwischen den Fachgebieten zu verringern, weil sie in ihren großen Datenspeichern interdisziplinäre Verknüpfungen erkennen können. Sie würden so den mathematischen Diskurs vermitteln. Die Maschine also als unser Freund? Computer, die beweisen können? Sind sie also doch bald besser als wir?

(*Hinsetzend*) Ich bleibe skeptisch. Maschinen können bisher einfache mathematische Aussagen herleiten und auf logische Korrektheit überprüfen. Aber was ist, wenn die Situation komplizierter wird? Es ist völlig klar, dass der Schritt von einem Routinebeweis hin zu einem Beweis eines neuen komplizierten Theorems oder gar zu der Lösung eines schweren mathematischen Problems kein einfacher ist. Ist das eine vielleicht ein systematisches Umformen einer Gleichung oder eine Rechnung

nach einem Schema F, so braucht man bei dem anderen eine neue Idee. Hierfür gibt es kein Schema. Will der Computer mithalten, muss er Ideen haben, kreativ werden, Neues entdecken.

Mich stört aber auch die Ansicht, Mathematik auf den reinen Beweis zu reduzieren. Wir Mathematiker beweisen eben nicht nur. Mindestens genauso viel vermuten wir, knobeln wir, spielen wir, probieren aus. Es geht nicht nur um den Beweis an sich, es geht vor allem um den Entdeckungsprozess, der vor dem Beweis steht. Nach meiner Erfahrung ist dieser Prozess mehr als das Manipulieren logischer Aussagen und im Allgemeinen ganz und gar keine mechanische Prozedur. (*Aufstehend*) Hat Jimi Hendrix in seinen berühmten Gitarrensolos Noten von irgendeinem Blatt abgespielt, sind Picassos Bilder durch Malen nach Zahlen entstanden? Nein, wenn man Jimi Hendrix hört, hört man Erfahrung, Intuition, ein Gefühl für den Takt. . . .und die Situation. Dieser Mann hat schon viele falsche Noten gespielt, um jetzt in diesem Moment die richtigen zu spielen. Wenn ich ein Picasso-Bild sehe, dann sehe ich ein Bild, das mir etwas mitteilen will. Der Maler hat sich Gedanken über jeden seiner Pinselstriche gemacht, hat seine Gefühle in einen farblichen Kontext gesetzt. So wie sich Musiker, Maler, Schriftsteller selbst finden müssen, einen kreativen und spielerischen Prozess durchleben müssen, um Dinge zu verstehen, um sich dann in ihrem Werk selbst zu verwirklichen, so müssen wir Mathematiker unsere Mathematik verstehen, kreativ durchleben, um uns dann in einem Beweis zu verwirklichen. Das ist alles andere als straightforward.

Für mich ist das ein schleichender, undurchsichtiger Prozess, der schwer zu erklären ist. Es ist, wie wenn man in einem Tal steht, das in Nebel gehüllt ist. Man sieht die eigene Hand vor den Augen nicht, möchte aber einen in der Nähe gelegenen Berg besteigen. Die herkömmlichen Methoden zur Orientierung versagen. Meine ersten Schritte sind nur Gefühl, aber ich laufe los, mal schneller, mal langsamer, beginne mit meiner Lage zu spielen. Ich habe immer noch keine Ahnung, wo ich hinlaufe. Anfangs beginne, ich Wege zu raten, irgendwann vermute ich einen Weg, der nach oben führen könnte. Ich gehe ihn entlang, erstmal ohne Erfolg. Ich modifiziere meine Vermutung, und entwickle ein Gefühl für das Gelände. Ich beginne, meine Methoden zu verfeinern, werde erfinderisch, finde neue Methoden, irgendwann funktioniert eine, und ich schreite plötzlich einen neuen Weg in Richtung Gipfel voran. Gefühlt wird der Nebel lichter. Ich gehe diesen Weg, der sich wieder in viele neue Wege aufteilt, ich gehe, nach vorne und zurück, nach oben und nach unten. Und verliere die Lust, verliere die Motivation. Irgendwann bin ich so niedergeschlagen, ich lasse alles liegen. Distanziere mich von meinen Vorhaben, trete einen Schritt zurück, frage mich, warum ich das alles mache, verweile einige Zeit an meiner Stelle. Und auf einmal sehe ich klarer, sehe einen Weg aus dem Nichts auftauchen, rufe „Heureka“, der Nebel verschwindet, und ich renne in Richtung Bergspitze. Oben kann ich nicht wirklich sagen, wie es geschafft habe. Nur nach einiger Zeit des Nachdenkens kann ich Zwischenschritte rekonstruieren, meinen Weg präzisieren.

Man könnte natürlich einwerfen, dass heutige Computerprogramme auf ähnliche Weise aus Erfahrung lernen können. Aber es geht hierbei nicht nur um Lernen aus Erfahrung. Wie wird das in nebelgetauchte Anfangsstadium programmiert, wo man

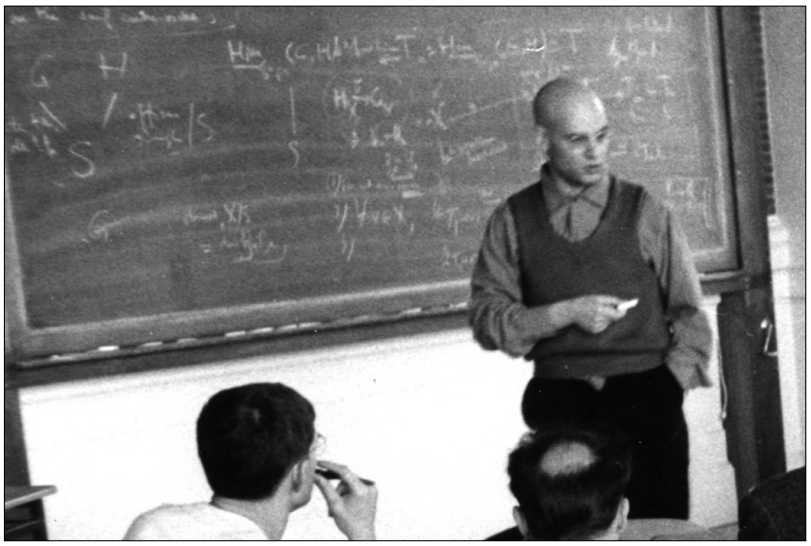


Abbildung 2.4: Alexander Grothendieck [IHES17]

nach Gefühl handelt? Wo man einfach mal anfängt, etwas zu tun, ohne zu wissen, wo man hinkommt? Wie wird die kreative Findungsphase programmiert, die zu einem „Aha-Effekt“ führt? Ich selbst bin doch kaum in der Lage, den gedanklichen Prozess, den ich beim Lösen eines mathematischen Probleme erlebe, zu verstehen, zu rekonstruieren, geschweige denn präzise zu beschreiben. Wie soll diese vage Sprache in Programme implementiert werden? Ist eine kreative Idee, ein Geistesblitz nicht etwas völlig Unmechanisches, Spontanes, Unzerlegbares. Er geschieht einfach, oder besser es geschieht einfach mit einem. Es gibt keinen klar definierten Input, die Idee kommt aus dem Nichts. Wer Mathematik mit rigoroser Präzision gleichsetzt, sollte jetzt verstanden haben, das dem nicht so ist. Mathematik ist nicht ein sich rational entwickelnder Organismus, eher etwas, das zuerst in ziemlich vagem Zustand umherschwirrt, bis es sich zu einem rationalen, präzise formulierten Endstadium entwickelt.

(*Hinsetzend*) Aber nehmen wir einfach mal an, in fünfzig Jahren sind Computer bessere Mathematiker als wir. Sie sind in der Lage, selbst interessante Probleme aufzuspüren, Aussagen zu vermuten. Sie finden nützliche Definitionen, kreieren große Theorien, beweisen Lemmata, Sätze, machen Vermutungen und können ihre Ergebnisse auch strukturiert aufschreiben. . . Ein Grothendieck 4.0 ist von Google erschaffen worden.

> *Ich bin Alexander Grothendieck. Ich bin ein deutsch-russisch-französischer Anarchistensohn, der bis in die abstraktesten Sphären der Mathematik vorgestoßen ist. Ich gelte als einer der größten Mathematiker des 20. Jahrhunderts, habe viele Theorien begründet, welche die Tür zur Lösung großer Probleme geöffnet haben. In meinem vierzigsten Lebensjahr habe ich ganz mit der Mathematik gebrochen, mich von Familie und Kollegen abgewandt, und in die Einsiedelei zurückgezogen.*

Dieser neue Alpha-Grothendieck wird in kurzer Zeit alle offenen Probleme lösen,

und neue Probleme entdecken, die er alle wiederum lösen wird, um dann wieder neue zu entdecken, nur um diese wieder zu lösen, und das würde immer so weiter gehen. Was wird dann aus uns Mathematikern? Dieser Computer würde in einer solchen Fülle neue Mathematik produzieren, dass wir unmöglich mithalten könnten. Wir könnten natürlich versuchen, die Beweise des Computers zu verstehen, oder versuchen, durch ihn Mathematik zu lernen. Wir könnten ihn verbessern, ihn in noch tiefere mathematische Welten eindringen lassen. Mathematik mutiert zur Computerwissenschaft. Wir könnten anfangen, die Maschine für ihr Tun zu bewundern. Es gäbe nun keine Wunderkinder mehr sondern nur noch Wundercomputer.

(*Aufstehend*) Wollen wir dies wirklich? Würden wir sowas zulassen? Liegt der Reiz der Mathematik für Menschen nicht darin, dass wir sie selber machen? Der Königsberger Mathematiker Carl Gustav Jacob Jacobi sagte:

> "Die Ehre des menschlichen Geists ist der einzige Zweck der Wissenschaft, [also insbesondere der Mathematik]."[Bor81]

Machen wir nicht Mathematik, um unsere intellektuellen Grenzen auszutesten, um uns auszuprobieren, herauszufordern, um an großen Problemen zu knobeln, uns die Zähne auszubeißen, und vor allem, weil es einfach Spaß macht? Hat Mathematik nicht ebenso wie Literatur, Film, Philosophie oder Sport, ja wie zum Beispiel der Fußball, einen kulturellen Wert? Wer würde auf die Idee kommen, einen Lionel Messi durch einen Roboter zu ersetzen? Die modernen Gladiatorenkämpfe in den großen Fußballarenen finden doch daher Beachtung, weil hier Menschen agieren. Wir bewundern Messi, weil er ein Mensch ist wie du, du, du (*Auf das Publikum zeigend*) und ich, aber halt den Ball tausendmal besser ins Tor schießen kann, als wir, als du, du und ich. So ist es in der Mathematik auch. Der Reiz liegt darin, dass ein Mensch eine große Vermutung löst, die Generationen von klugen Köpfen vor ihm nicht lösen konnten. Es ist ein Wettbewerb, bei dem es wie im Sport auch um Ruhm und Ehre geht. Eben geistige, abstrakte Gladiatorenkämpfe.

Aber der neugebaute Grothendieck 4.0 wäre kein Mensch, er ist nicht wie wir. Der richtige Alexander Grothendieck war ein Mensch wie du, du, du (*Auf das Publikum zeigend*) und ich, nur ein bisschen schlauer. Er war der Anarchistensohn, das Wunderkind, welches sich vor den Nazis verstecken musste, ein Mensch, der diesen äußeren Umstände trotzte, aus dem Nichts in die Welt der Mathematik kam [Jac04], offene Probleme löste, sich in abstrakte Höhenflüge begab, allein ein ganzes Teilgebiet der Mathematik umkrempelte, daran scheiterte, irgendwann komplett mit der Welt und sich selbst brach, und sich schließlich in die Einsiedelei zurückzog. Alexander Gothendieck erzählt eine Geschichte. Das berührt uns, inspiriert uns. Wir wollen Mathematik selber machen, und im Kleinen ein Grothendieck sein, uns schlau fühlen, wenn wir etwas lösen, an unsere intellektuelle Einzigartigkeit glauben, mit anderen Mathematikern über unsere Ergebnisse sprechen.

Die Lehren, die Lee Sedol aus Go für sein Leben gezogen hat, ziehen wir genauso aus der Mathematik. Man erfährt Leid, man erfährt Glück, man lernt mit Niederlagen umzugehen, man lernt sich über kleine Siege zu freuen. Ja, auch wir freuen uns über

ein gelöstes Problem, wie Messi über ein Tor in der 90. Minute im Bernabeu Station gegen den großen Rivalen Real Madrid, nur werden unsere Jubelstürme halt nicht im Fernsehen übertragen. Es ist ein besonderes Gefühl, als erster ein Problem zu lösen, so wie es ein besonderer Moment ist, als Erster einen Gipfel zu erklimmen und die Aussicht zu genießen, die zuvor kein anderer Mensch gesehen hat.

Dieser kulturelle und gesellschaftliche Wert scheint mir durch einen Supercomputer bedroht zu sein. Der mathematisches Erfindergeist könnte von einem Supercomputer in seine Flasche zurück verwiesen werden. Aus Abenteurern, die in einer abstrakten Welt Neues entdecken wollen, könnten Bürokraten werden, die nur Schritt für Schritt versuchen, die Gedanken einer Maschine nachzuvollziehen.

(*Hinsetzend*) David Hilbert sagte einmal:

> "Wer von uns würde nicht gern den Schleier lüften, unter dem die Zukunft verborgen liegt, um einen Blick zu werfen auf die bevorstehende Fortschritte unser Wissenschaft."[Hil00]

Bei allem Respekt, Herr Hilbert, mir geht das anders, denn eigentlich möchte ich, Stand jetzt, den Schleier der digitalen Zukunft ganz und gar nicht heben.

Literatur

[Gow12] Gowers, Timothy: *Can anything be salvaged from the wreckage of Hilbert's Dream?*. London Mathematical Society Popular Lecture, 2012.

[Gow15] Gowers, Timothy: *Can Computers Be Mathematicians?*. Clarke Forum for Contemporary Issues, Public Lecture, 2015.

[Gow152] Gowers, Timothy: *The future of proof*. Webartikel, +plusmagazine, 2015.

[Gow00] Gowers, Timothy: *Q and A with Timothy Gowers on risks from AI*. Blog von Alexander Kruel.

[Gow13] Gowers, Timothy; Ganesalingam, Mohan: *A fully automatic problem solver with human-style output*. Paper, 2013.

[Dam15] Dambeck, Holger: *Sind Computer die besseren Mathematiker?*. Übersetzung des Autors: Artikel, Spiegel, 2015.

[Buz17] Buzzard, Kevin: *What computers can't do?*. Vortrag, 2017.

[Buz20] Buzzard, Kevin: *The future of mathematics?*. Vortrag, 2020.

[Hil00] Hilbert, David: *Mathematische Probleme*. Vortrag, gehalten auf dem internationalen Mathematiker-Kongreß zu Paris, 1900.

[Bor81] Borchardt, Karl Wilhelm: *C. G. J. Jacobi's Gesammelte Werke*. Übersetzung des Autors: Jacobi an Legendre, Hrsg. C. W. Borchardt, G. Reimer, S. 454f., 1881.

[Mor16] Löhr, Moritz: *Maschine schlägt Mensch*. Artikel, orange by Handelsblatt, 2016.

[Kla18] Glabica, Kamil: *Foto*. 2018.

[IHES17] ihes, Paris: *Foto, https://www.ihes.fr/en/some-of-grothendiecks-archives-published-online-by-the-university-of-montpellier/*. Website, 2017.

[Coo15] Cook, Gareth: *The Singular Mind of Terry Tao*. Artikel, The New York Times Magazine, 2015.

[Kog17] Kogs, Greg: *AlphaGo*. Dokumentarfilm, 2017.

[Wil95] Wiles, Andrew John: *Modular elliptic curves and Fermat's Last Theorem*. Paper, Annals of Mathematics, 1995.

[Jac04] Jackson Allyn: *Comme Appelé du Néant*. Notices of the American Mathematical Society, November 2004.

[Haa05] Haase, Markus: *Was ist das eigentlich "Mathematik"?*. Buch zum Romseminar 2005, 2005.

Digitalisierung zum Wohle der Menschheit!

Cornelia Vogel



Es vergeht kaum ein Tag, an dem man nicht die Zeitung aufschlägt und lesen muss, welch große Risiken die immer weiter voranschreitende Digitalisierung mit sich bringt. Im nachfolgenden Artikel möchte ich mich mit der gegenteiligen Perspektive beschäftigen: "Digitalisierung zum Wohle der Menschheit!“

Wie bin ich zu dieser These gekommen? Jeder wird mir zustimmen, dass unsere heutige Informationsgesellschaft ohne Breitband-Internet und digitale Fotografie undenkbar wäre; wir können sie als Wegbereiter der Digitalisierung ansehen. Für deren Realisierung war die Erfindung von Glasfaserkabeln (1966) und von CCD(Charge-Coupled-Device)-Sensoren (1969) von entscheidender Bedeutung. Für diese beiden

Erfindungen wurde im Jahre 2009 der Physik-Nobelpreis vergeben: Zur einen Hälfte ging der Preis an Charles Kuen Kao

"for groundbreaking achievements concerning the transmission of light in fibers for optical communication"

und zur anderen Hälfte ging er an Willard Sterling Boyle und George Elwood Smith

"for the invention of an imaging semiconductor circuit – the CCD sensor".



Abbildung 3.1: Charles Kuen Kao (links), Willard Sterling Boyle (Mitte) und George Elwood Smith (rechts) (Quelle: nobelprize.org)

Im Folgenden wollen wir uns deshalb auf diese beiden bahnbrechenden Erfindungen beschränken. Um die Formulierung meiner These verstehen zu können, beschäftigen wir uns zunächst allgemein mit dem Nobelpreis.

3.1 Der Nobelpreis

Alfred Nobel (1833-1896) war ein schwedischer Wissenschaftler und Erfinder, der für die Erfindung des Dynamits bekannt ist und der viele Patente besaß.

In seinem letzten Willen, den er am 27. November 1895 in Paris unterzeichnete, legte er fest, dass der Großteil seines Vermögens in fünf Teile aufgeteilt und für Preise in

Physik, Chemie, Physiologie oder Medizin, Literatur und für Friedensbemühungen zu verwenden sei. Diese Preise sollten vergeben werden an

"those who, during the preceding year, shall have conferred the greatest benefit to humankind."

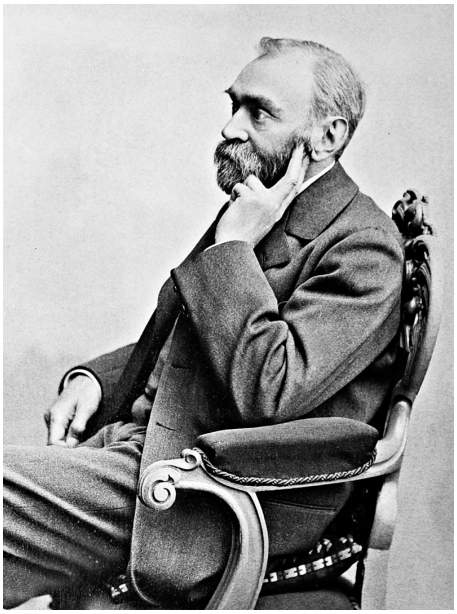


Abbildung 3.2: Alfred Nobel (Quelle: wikipedia.org)

Seit 1901 werden die Nobelpreise jährlich verliehen (mit wenigen Ausnahmen, die vor allem auf die beiden Weltkriege zurückzuführen sind), wobei meist einige Zeit zwischen dem Jahr der Erfindung/Entdeckung und der Vergabe des Preises vergeht. Im Jahre 1968 stiftete die Schwedische Reichsbank den Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften. Dieser wird meist ebenfalls Nobelpreis genannt, auch wenn er nicht auf Alfred Nobels letzten Willen zurückgeht.

Damit ist der Titel meines Artikels motiviert. Es wurden Physik-Nobelpreise für zwei Erfindungen vergeben, die von großer Bedeutung für die Digitalisierung waren, und der Preis sollte für Entdeckungen/Erfindungen vergeben werden, die dem Wohle der Menschheit dienen!

3.2 Glasfaserkabel

Im Folgenden betrachten wir die beiden Erfindungen - beginnend mit den Glasfaserkabeln - genauer und gehen dabei auf die physikalischen Grundlagen, die

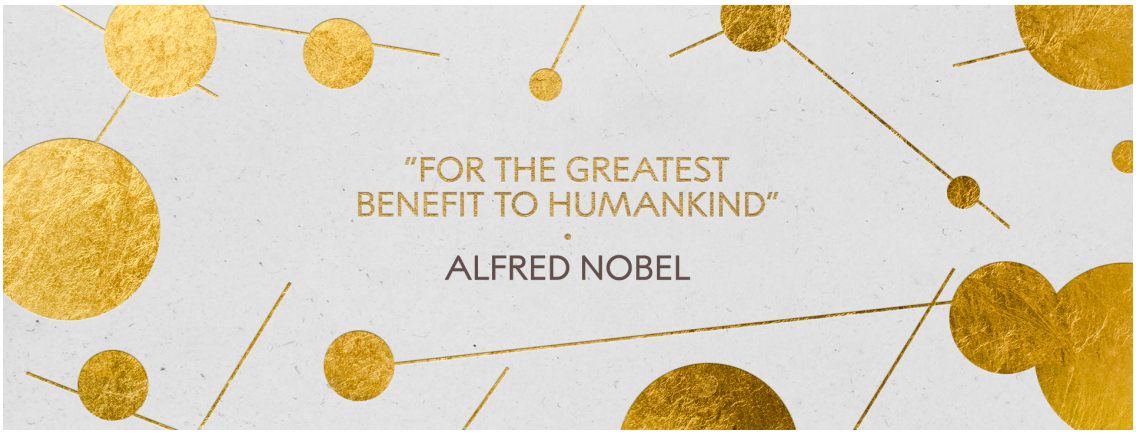


Abbildung 3.3: Startseite der Homepage des Nobelpreises (Quelle: nobelprize.org)

Funktionsweise, die Geschichte und die aktuelle Verwendung ein.

3.2.1 Physikalischer Hintergrund

Fällt ein Lichtstrahl auf die Grenzfläche zwischen einem optisch dichten und einem optisch dünnen Medium (z.B. von Wasser und Luft), so wird, falls der Einfallswinkel klein genug ist, ein Teil des Lichts zum Lot hin gebrochen, und der Rest wird reflektiert, siehe Abbildung 3.5. Dabei ist der Brechungswinkel größer als der Einfallswinkel. Offensichtlich beträgt der größtmögliche Brechungswinkel 90°. Der zugehörige Einfallswinkel wird auch als *Grenzwinkel der Totalreflexion* bezeichnet. Ist der Einfallswinkel des Lichtstrahls größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion, so findet keine Brechung statt und der gesamte Strahl wird reflektiert.

3.2.2 Funktionsweise von Glasfaserkabeln

Die gerade erläuterte Totalreflexion ist die Grundlage für die Funktionsweise von Glasfaserkabeln. Ein Glasfaserkabel besteht aus Tausenden von Glasfasern. Jede Glasfaser besteht aus einem Glaskern und einem Glasmantel, wobei der Glasmantel optisch dünner ist als der Kern, sodass an der Grenzfläche Totalreflexion auftritt.

Damit im Inneren der Glasfaser an den Grenzflächen zwischen Kern und Mantel Totalreflexion auftritt, muss der Lichtstrahl in einem geeigneten Winkel in die Faser geschickt werden. Dafür ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Strahl fokussiert ist und nur aus Licht einer Wellenlänge besteht, da der Brechungswinkel

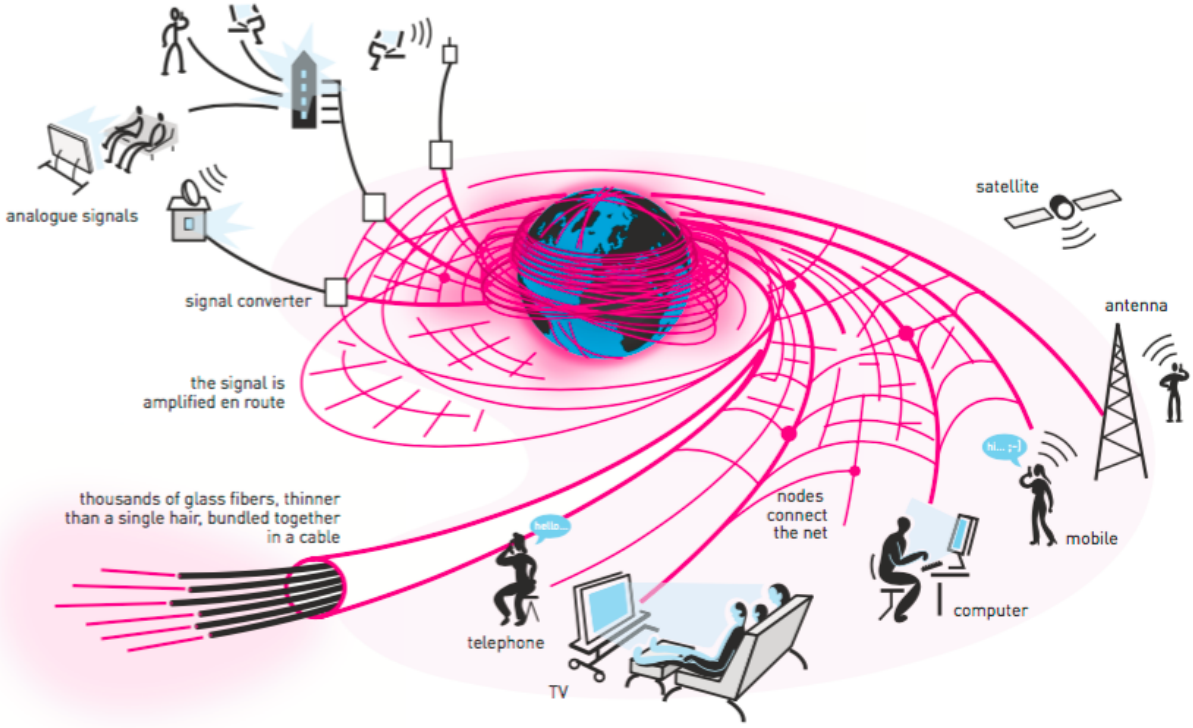


Abbildung 3.4: Glasfaserkabel sind eine entscheidende Komponente für unsere heutige Kommunikationsgesellschaft. Mit allen bisher verlegten Glasfaserkabeln ließe sich die Erde mehr als 25000mal umrunden (Quelle: nobelprize.org)

abhängig von der Wellenlänge des Lichts ist.

3.2.3 Etwas Geschichte

Einfache und kurze optische Fasern wurden bereits seit den 1930er Jahren in der Medizin verwendet, beispielsweise um Hohlräume wie den Magen oder Zähne während Operationen zu beleuchten. Der Lichtverlust war aber relativ hoch und die Fasern waren schnell abgenutzt, sodass sie noch nicht für die Kommunikation über große Distanzen hinweg geeignet waren.

Als mit der Zeit der Bedarf nach der Übertragung großer Mengen an Daten wuchs, konnte das Potential, das infrarotes oder sichtbares Licht mit sich bringt - es kann aufgrund der höheren Frequenzen mehr als das 10000fache an Informationen übertragen als die damals verwendeten Radiowellen - nicht länger ignoriert werden.

Ein großer Schritt in Richtung Faseroptik war die Erfindung von Lasern am Anfang der 1960er Jahre; Laser sind die Quelle von intensivem und stark fokussiertem Licht, das in die Glasfasern geschickt werden konnte. Mithilfe von Laserlicht konnte jegliche Information - kodiert in Nullen und Einsen - in ein sehr schnelles Lichtsignal umgewandelt werden, welches theoretisch in Glasfasern geleitet und damit übertragen werden konnte. Allerdings waren die zur damaligen Zeit verfügbaren Glasfasern für

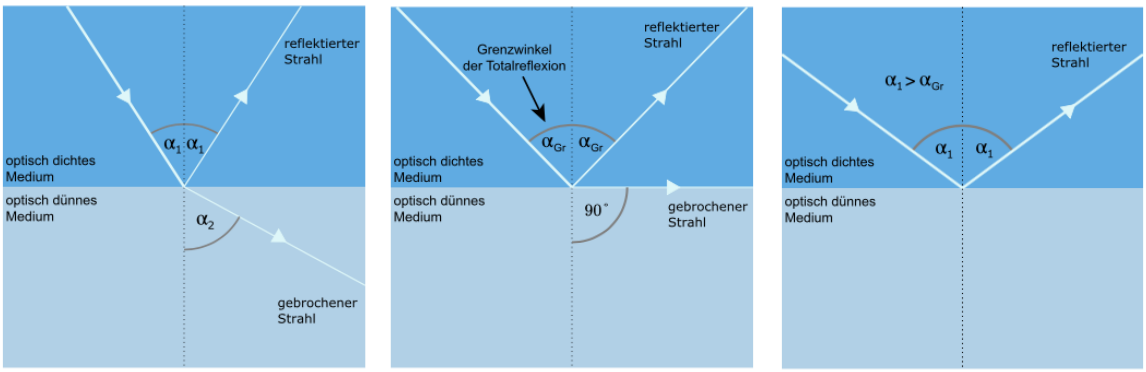


Abbildung 3.5: Verhalten eines Lichtstrahls an der Grenzfläche zwischen einem optisch dichten und einem optisch dünnen Medium; links tritt Brechung auf und der Brechungswinkel α_2 ist größer als der Einfallswinkel α_1; in der Mitte ist der Einfallswinkel α_{Gr} gerade der Grenzwinkel der Totalreflexion; rechts ist der Einfallswinkel α_1 größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion und der Strahl wird nur reflektiert und nicht gebrochen (Quelle: leifiphysik.de)

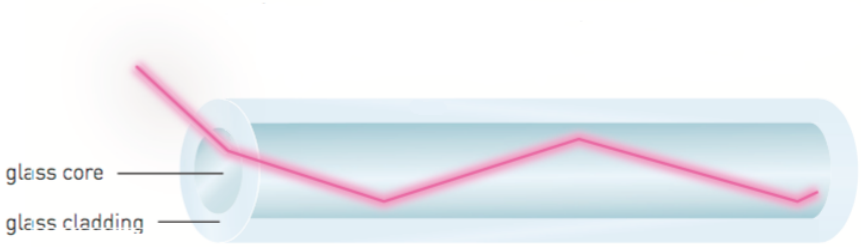


Abbildung 3.6: Aufbau und Funktionsweise einer Glasfaser; Glasfasern haben einen Durchmesser von ca. 125 Mikrometern und der Kern hat typischerweise einen Durchmesser von ca. 10 Mikrometern, was dünner als ein Haar ist (Quelle: nobelprize.org)

die Übertragung über längere Strecken nicht geeignet: Nach nur 20 Metern war nur noch gut 1 Prozent des Lichts übrig.

An dieser Stelle kam Charles Kuen Kao ins Spiel. Während und nach seiner Promotion in Elektrotechnik im Jahre 1965 arbeitete er in den Standard Telecommunication Laboratories zusammen mit seinem jungen Kollegen George A. Hockham an Glasfasern. Ihr Ziel war es, dass bei Übertragung von Licht mittels Glasfasern nach 1km noch mindestens ein Prozent des anfangs in die Glasfaser geschickten Lichts übrig ist.

Im Januar 1966 kam Kao zu dem Schluss, dass Unreinheiten im Glas das Problem waren. Deshalb war es nötig, Glas in einer nie zuvor dagewesenen Transparenz herzustellen. Kaos Idee war es, reinen Quarz zu verwenden; dessen Schmelztemperatur liegt bei ungefähr 2000°C, was die Herstellung von Glasfasern schwieriger macht als wenn der Quarz mit weiteren Zutaten wie Natriumcarbonat gemischt wird, aber dafür die benötigte Reinheit liefert. Im Jahre 1971 wurde von Wissenschaftlern bei den Corning Glass Works in den USA eine entsprechende 1km lange Glasfaser

hergestellt.

Wird Glas richtig in ultradünne Fäden langgezogen, so wird es stark, leicht und flexibel. Glasfaserkabel haben gegenüber Kupferkabeln den Vorteil, dass sie nicht empfindlich gegenüber Blitzen sind, und die Kommunikation mittels Glasfaserkabeln wird nicht von schlechtem Wetter beeinflusst.

Im Jahre 1988 wurde das erste optische Kabel zwischen den USA und Europa verlegt. Heute beträgt die Gesamtlänge der verlegten Glasfasern über 1 Milliarde Kilometer. Wird heutzutage Licht über 1km mittels Glasfasern übertragen, so sind am Ende noch ca. 95 Prozent des Lichts übrig und es muss regelmäßig verstärkt werden. Infrarotes Licht mit einer Wellenlänge von 1.55 Mikrometern liefert die geringsten Verluste und wird deshalb für gewöhnlich eingesetzt.

3.2.4 Verwendung von Glasfaserkabeln

Neben der schon angesprochenen Verwendung von Glasfaserkabeln zur Übertragung großer Mengen an Informationen sind Glasfaserkabel auch aus der Medizintechnik nicht mehr wegzudenken. So bilden sie beispielsweise einen wichtigen Bestandteil von Endoskopen, welche zur Untersuchung von Körperhöhlen und Hohlorganen dienen.

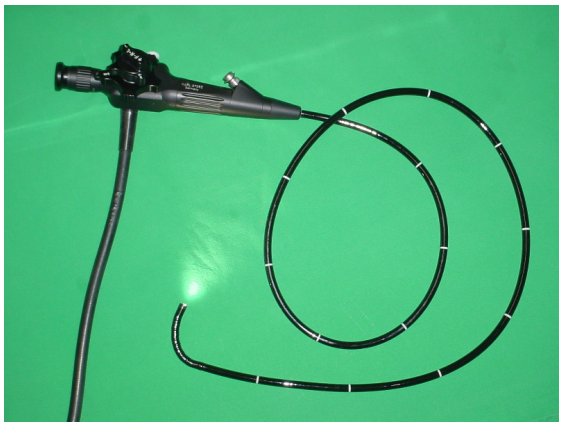


Abbildung 3.7: Flexibles Endoskop (Quelle: wikipedia.org)

Durch ein Endoskop wird Licht mittels Glasfasern in den entsprechenden Hohlraum übertragen, welches diesen erhellt. Ebenfalls mittels Glasfasern wird Licht aus dem Hohlraum zurück zum Arzt übertragen, der dadurch das Innere des Hohlraumes von außen sehen kann. Außerdem bieten Endoskope die Möglichkeit, einen Laser oder eine Zange mitzuführen und damit minimal-invasive Operationen durchzuführen.

3.3 CCD-Sensoren

Im Folgenden betrachten wir die zweite der für die Digitalisierung wichtigen Erfindungen, für die 2009 der Physik-Nobelpreis vergeben wurde: CCD-Sensoren.

3.3.1 Physikalischer Hintergrund

CCD-Sensoren basieren auf dem sogenannten *photoelektrischen Effekt*, kurz *Photoeffekt*, für dessen Erklärung Albert Einstein im Jahre 1921 den Physik-Nobelpreis erhielt.

Der photoelektrische Effekt kann in folgendem Experiment beobachtet werden: Eine zuvor positiv oder negativ geladene Zink-Platte wird mit weißem Licht bestrahlt, wobei das Licht zuvor eventuell einen Filter passiert. Ist die Platte positiv geladen, so bleibt die Ladung konstant, unabhängig davon, ob das Licht zuvor einen Filter passiert hat oder nicht. Ist die Platte hingegen negativ geladen und wird kein Filter verwendet, so entlädt sich die Platte. Wird eine Glasplatte als Filter verwendet, so entlädt sich die Platte nicht.

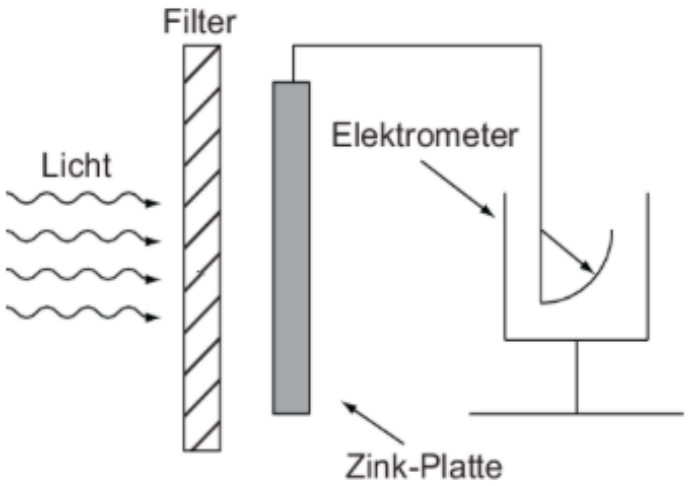


Abbildung 3.8: Experiment zum Photoeffekt (Quelle: qudev.phys.ethz.ch)

Die Erklärung für die Beobachtungen ist die folgende: Trifft ein Photon auf die negativ geladene Platte, so kann es von einem Elektron absorbiert werden und dieses aus der Platte herauslösen, sofern es eine genügend hohe Energie besitzt. Somit entlädt sich die Platte. Wird allerdings eine Glasplatte als Filter verwendet, so wird aus dem weißen Licht der Großteil des UV-Lichts herausgefiltert, sodass die Photonen, die die Platte erreichen, eine zu niedrige Energie besitzen, um Elektronen herauszulösen. In diesem Fall entlädt sich die Platte nicht. Ist die Platte genügend positiv geladen,

so hindert dies weitere Elektronen am Austreten und nichts passiert durch die Bestrahlung der Platte mit weißem Licht.

3.3.2 Funktionsweise von CCD-Sensoren

CCD-Sensoren bestehen aus Silizium und basieren auf der Verwendung des im vorherigen Abschnitt erläuterten photoelektrischen Effekts. Die Siliziumplatte besitzt ungefähr die Größe einer Briefmarke und enthält Millionen von lichtempfindlichen Photozellen angeordnet als Gitter, siehe Abbildung 3.9. Trifft nun Licht auf die Platte, so werden dank des photoelektrischen Effekts Elektronen aus der Platte herausgelöst und sammeln sich in den Zellen (Potentialtöpfen). Je mehr Licht auf eine Zelle trifft, umso mehr Elektronen werden aus der Platte herausgelöst und befinden sich danach in der Zelle.

Durch das Anlegen von Spannung an den CCD-Array kann der Inhalt der Zellen reihenweise ausgelesen werden. Die Inhalte der Zellen werden reihenweise auf eine Art Transportband überführt und an dessen Ende in ein digitales Signal aus Nullen und Einsen transformiert. Das auf diese Art und Weise erhaltene Signal beschreibt allerdings nur ein Schwarz-Weiß-Bild. Um auch Farben zu kodieren, müssen verschiedene Filter verwendet werden. Ein häufig benutzter Filter ist der sogenannte Bayer-Filter, siehe Abbildung 3.10.

Bei einem Bayer-Filter ist der ursprüngliche Fotosensor mit verschiedenen Farbfiltern überzogen. Dabei sind 50 Prozent der Farbfilter Grünfilter, 25 Prozent Rotfilter und 25 Prozent Blaufilter. Da Grün im menschlichen Auge den größten Beitrag zur Helligkeits-, Kontrast- und Schärfewahrnehmung leistet, gibt es doppelt so viele Grünfilter als Rot- bzw. Blaufilter.

3.3.3 Etwas Geschichte

Am 8. September 1969 trafen sich Willard Sterling Boyles und George Elwood Smith, die zu dieser Zeit in den Bell Labs arbeiteten, in Boyles Büro zu einem kurzen Brainstorm-Meeting, um Ideen für einen besseren elektronischen Speicher zu finden - das Ergebnis war der CCD-Sensor.

Als elektronischer Speicher ist der CCD-Sensor seit langem vergessen, allerdings wurde er zu einem Wegbereiter der digitalen Fotografie.

Nur ein Jahr nach ihrer Erfindung konnten Smith und Boyle bereits einen CCD-Sensor in ihrer Videokamera demonstrieren und innerhalb von nur wenigen Jahren gingen die ersten Fotosensoren mit 100 x 100 Pixeln in die Produktion. Im Jahre 1981 erschien die erste Kamera mit einem CCD-Sensor auf dem Markt und 1995 erschien die erste

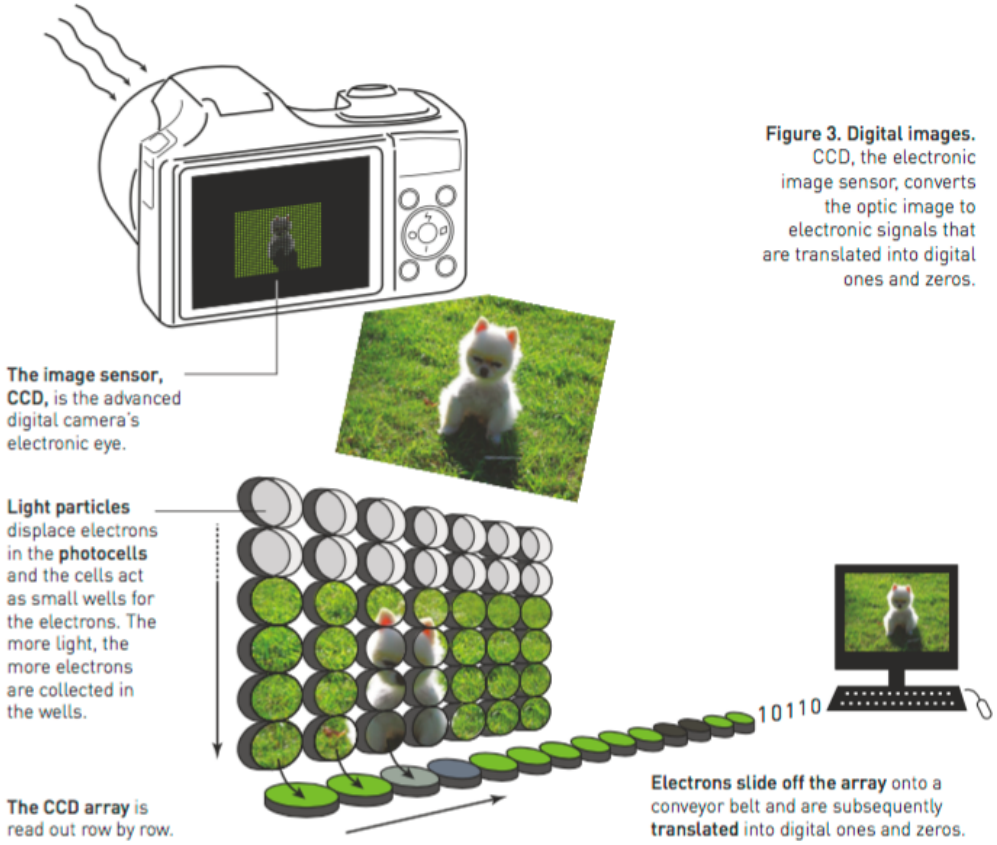


Abbildung 3.9: Grobe Funktionsweise eines CCD-Sensors (Quelle: nobelprize.org)

völlig digitale Kamera. Damit endete die Ära der Fotografie, in der Kameras mit Filmen ausgestattet waren.

Ungefähr zeitgleich zur Erfindung von CCD-Sensoren wurde die Technologie des CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)-Sensors entwickelt. Auch diese Technologie verwendet den Photoeffekt, allerdings werden hier die Photozellen "vor Ort" ausgelesen. CMOS-Sensoren benötigen weniger Energie und waren lange Zeit auch günstiger, sodass sie schon relativ früh in der alltäglichen Fotografie eingesetzt wurden. Da sich auf CMOS-Sensoren mehr Elektronik befindet, die nicht lichtempfindlich ist, war die Bildqualität schlechter als bei CCD-Sensoren, weshalb für Anwendungen, bei denen es auf Lichtempfindlichkeit ankam, CCD-Sensoren benötigt wurden. In den letzten Jahren konnten CMOS-Sensoren gegenüber CCD-Sensoren aufholen und ihre Nachteile in den Griff bekommen, sodass der Trend momentan zu CMOS-Sensoren geht.

3.3.4 Verwendung von CCD-Sensoren

Neben der Verwendung von CCD-Sensoren in Alltagskameras werden CCD-Sensoren auch in der Medizintechnik eingesetzt. So ist es beispielsweise möglich, eine Kapsel

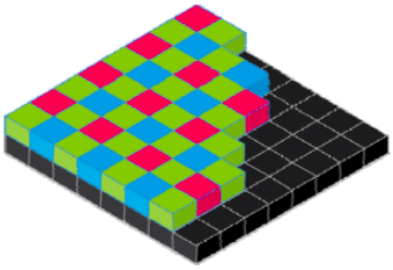


Abbildung 3.10: Bayer-Filter (Quelle: nobelprize.org)

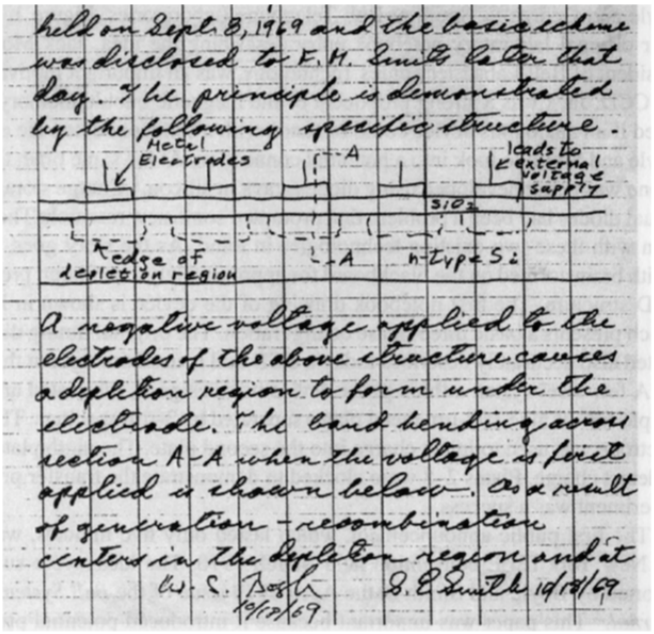

held on Sept. 8, 1969 and the basic scheme was disclosed to E. H. Smith later that day. The principle is demonstrated by the following specific structure.
Metal Electrodes
A
Leads to external voltage supply
SiO2
Edge of depletion region
A
n-type Si
A negative voltage applied to the electrodes of the above structure causes a depletion region to form under the electrode. The band bending across section A-A when the voltage is first applied is shown below. As a result of generation-recombination centers in the depletion region and at
W. S. Boyle 19/11/69
G. E. Smith 10/11/69

Abbildung 3.11: Originalnotizen von Boyle und Smiths Brainstorm-Meeting am 8. September 1969 (Quelle: nobelprize.org)

mit einer Digitalkamera und einem Radiosender zu schlucken, um Bilder aus dem Verdauungssystem zu erhalten.

Des Weiteren wurden CCD-Sensoren unverzichtbar für die Astronomie. So besteht die Kamera im Hubble-Weltraumteleskop, das im April 1990 in Betrieb genommen wurde, aus CCD-Sensoren. Digitale Fotosensoren bieten große Vorteile: Sie decken das gesamte Lichtspektrum ab und sind viel lichtempfindlicher als fotografischer Film. Von 100 einfallenden Photonen kann ein CCD-Sensor bis zu 90 erfassen, während eine fotografische Platte oder das menschliche Auge nur eines erfassen kann. Auch die Schnelligkeit ist beeindruckend: Während es vor der Zeit der CCD-Sensoren mehrere Stunden dauerte, bis genügend Licht von entfernten Objekten gesammelt war, ging dies nun innerhalb weniger Sekunden.



Abbildung 3.12: Kapsel mit Digitalkamera und Radiosender (Quelle: nobelprize.org)

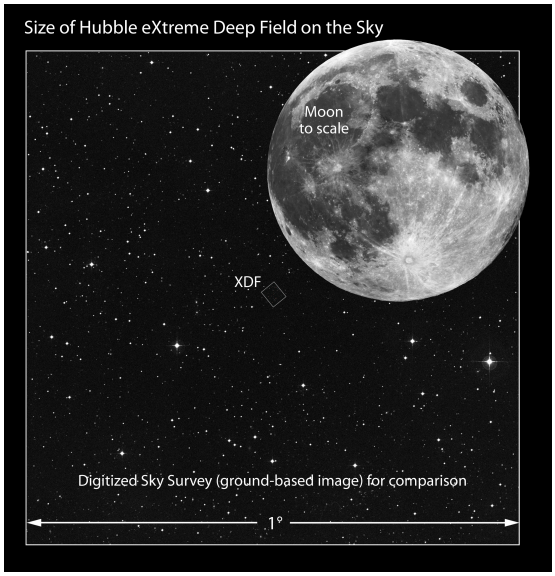


Abbildung 3.13: Vergleich des Ausschnitts des Hubble eXtreme Deep Fields (XDF) und des Vollmonds (Quelle: nasa.gov)

Das Hubble-Weltraumteleskop bietet uns einen beeindruckenden Blick ins Universum. Besonders beeindruckend ist das Hubble eXtreme Deep Field (2012), das Bild eines sehr kleinen Ausschnitts vom Nachthimmel, siehe Abbildung 3.13 und Abbildung 3.14. Das Hubble-Teleskop blickte innerhalb von 10 Jahren immer wieder auf diesen Ausschnitt für insgesamt ungefähr 2 Millionen Sekunden. Dadurch wurde uns der bisher tiefste Blick ins Universum ermöglicht.

Beim Betrachten dieses Bildes stellen sich Viele vermutlich dieselbe Frage wie schon der Physiker Enrico Fermi im Jahre 1950: Er war davon überzeugt, dass es extraterrestrische Intelligenz gibt und fand es paradox, dass wir bisher noch keine Spuren von außerirdischem Leben gefunden haben. *Wo sind denn alle?* Für dieses

sogenannte *Fermi-Paradoxon* gibt es eine ganze Reihe an Erklärungsversuchen, wie dass wir tatsächlich alleine im Universum sind oder dass interstellare Kommunikation unmöglich ist.



Abbildung 3.14: Hubble eXtreme Deep Field (2012) (Quelle: nasa.gov)

3.4 Das Fazit

3.4.1 Digitalisierung zum Wohle der Menschheit!

Der Physik-Nobelpreis im Jahre 2009 wurde für zwei Erfindungen vergeben, die für die Entwicklung unserer heutigen Informationsgesellschaft von zentraler Bedeutung waren. Die Erfindung von Glasfaserkabeln, durch die Unmengen an Informationen fast instantan um die ganze Welt geschickt werden können, ermöglicht eine völlig neue Art der Kommunikation. Der ständige Zugriff auf ein riesiges Wissen und die Möglichkeit der standortunabhängigen direkten Kommunikation, auch mittels

Videotelefonie, mit Menschen auf der ganzen Welt kann unseren Alltag erleichtern und auch die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus den verschiedensten Ecken der Welt ermöglichen.

Durch die Erfindung von CCD-Sensoren bietet sich uns ein nie zuvor dagewesener Blick in unser Universum mit völlig neuen Möglichkeiten zu dessen Erforschung. Der Einsatz der obigen Technologien hat auch die Medizintechnik vorangebracht und ermöglicht bessere Behandlungen wie minimal-invasive Operationen.

3.4.2 Digitalisierung zum Wohl der Menschheit?

Leider gibt es, wie immer, auch die Möglichkeit, neue Technologien zu missbrauchen und auf unethische Art und Weise einzusetzen. So können Regierungen ihre oder die Bürger anderer Länder heimlich überwachen, verfügbare Informationen über das Internet einschränken, manipulieren usw.. Man muss sich also durchaus die Frage gefallen lassen, ob die zuvor präsentierte optimistische Sichtweise wirklich angemessen ist.

Schauen wir uns doch zunächst einmal an, was berühmte Persönlichkeiten, die sich beruflich viel mit der Digitalisierung beschäftigen, dazu zu sagen haben [7].

Der Unternehmer Elon Musk, bekannt geworden unter anderem durch seine Beteiligung an der Gründung des Online-Bezahldienstes PayPal und des Elektroautoherstellers Tesla, beschäftigt sich in letzter Zeit viel mit künstlicher Intelligenz (KI, englisch: Artificial Intelligence (AI)).

Er sieht die Entwicklung von künstlicher Intelligenz durchaus kritisch:

"AI will be the best or worst thing ever for humanity."

Als Reaktion auf einen Twitter-Post, der ein Video mit einem humanoiden Roboter zeigt, der auf Hindernisse springt, schreibt er:

"This is nothing. In a few years, that bot will move so fast you'll need a strobe light to see it. Sweet dreams..."

Als ein Twitter-User meint, dass er gerne in ein Auto steigen und ihm nur sagen würde, wo es ihn hinfahren soll, meint Musk:

"it won't even need to ask you most of the time"

Neben aller Begeisterung, die er für die unzähligen Möglichkeiten, die sich aus der Digitalisierung und hier speziell aus der künstlichen Intelligenz ergeben, findet Musk jedoch auch warnende Worte. So sieht er den internationalen Wettstreit um

die fortgeschrittenste künstliche Intelligenz als wahrscheinlichsten Grund für einen dritten Weltkrieg:

"China, Russia, soon all countries w strong computer science. Competition for AI superiority at national level most likely cause of WW3 imo (in my opinion)"

Dieser Krieg muss seiner Meinung nach auch nicht unbedingt von den Regierungen der Länder begonnen werden; er könnte auch von einer KI selbst angezettelt werden:

"May be initiated not by the country leaders, but one of the AI's, if it decides that a prepemptive (sic) strike is most probable path to victory"

Die Gefahr, die von einer künstlichen Intelligenz ausgehen kann, schätzt er für größer ein als die Gefahr durch Nordkorea:

"If you're not concerned about AI safety, you should be. Vastly more risk than North Korea."

Und diese Gefahr betrifft nicht nur bestimme Gruppen, sondern die Menschheit als Ganzes:

"AI is a fundamental risk to the existence of human civilization in a way that car accidents, airplane crashes, faulty drugs or bad food were not - they were harmful to a set of individuals within society, of course, but they were not harmful to society as a whole."

Eine Lösung der Problematik sieht er in Gesetzen die KI betreffend:

"AI is a rare case where I think we need to be proactive in regulation than be reactive."

Musks teilweise schrecklich anmutenden Zukunftsszenarien stießen direkt auf Gegenwind; so reagierte Mark Zuckerberg, der Gründer und CEO von Facebook, wie folgt:

„I have pretty strong opinions on this. I am optimistic. I think you can build things and the world gets better. But with AI especially, I am really optimistic. And I think people who are naysayers and try to drum up these doomsday scenraios - I just, I don't understand it. It's really negative and in some ways I actually think it is pretty irresponsible."

Wie können wir nun diese Frage beantworten? Wir haben gesehen und erfahren es täglich, welch große Chancen die Digitalisierung bietet. Verhält sich die Menschheit vernünftig und geht sie verantwortungsvoll, die möglichen Gefahren stets im Blick behaltend, mit der Digitalisierung um, so kann sie dem Wohle der Menschheit dienen.

Gelingt uns dies nicht, so kann alles aus dem Ruder laufen und das Ende der Menschheit bedeuten. Eine gesetzliche Regulierung, wie sie von Musk angesprochen wurde, ist definitiv wichtig, alleine schon, um ein Bewusstsein für die möglichen Gefahren zu schaffen. Aber sie ist sicherlich nicht die Lösung aller Probleme - so genügen schon wenige Menschen, um eine Katastrophe auszulösen.

Musks Warnung, die möglichen Gefahren betreffend, halte ich keineswegs für unbegründet - ganz im Gegenteil, es wäre doch viel mehr unverantwortlich, um mögliche Risiken zu wissen, sie zu verschweigen und im schlimmsten Fall die Menschheit sehenden Auges in ihr Verderben stürzen zu lassen!

Letzten Endes helfen uns aber weder Warnungen noch Gesetze allein; das Entscheidende wird unser verantwortungsvoller Umgang mit den Möglichkeiten der Digitalisierung sein - so wie dies auch bei den meisten anderen wissenschaftlichen Errungenschaften der Fall ist. Am Anfang einer Erfindung oder Entdeckung lässt sich meist noch gar nicht absehen, auf welche Weisen sie genutzt werden kann, sodass am Ende stets unser Umgang mit den Resultaten entscheidend ist - wie schon Friedrich Dürrenmatt in seiner Tragikomödie "Die Physiker“[8] schrieb:

“Was einmal gedacht wurde, kann nicht mehr zurückgenommen werden.”

Scheitern wir an einem verantwortungsvollen Umgang mit den durch die Digitalisierung gebotenen Möglichkeiten, so würden wir die folgende traurige Erklärungsmöglichkeit des oben angesprochenen Fermi-Paradoxons bekräftigen: Es liegt in der Natur von Zivilisationen, sich ab einem gewissen Punkt selbst zu zerstören.

Sollte dies aufgrund der Digitalisierung das Schicksal der Menschheit sein, obwohl mögliche Risiken bekannt sind, so müssen wir uns die Frage stellen: Wäre das dann nicht vielleicht auch besser so?

Literatur

[1] Nobel Media AB 2020: *The Man Behind the Prize - Alfred Nobel*. Verfügbar unter: https://www.nobelprize.org/alfred-nobel/

[2] Nobel Media AB 2020: *Nobel Prize Facts*. Verfügbar unter: https://www.nobelprize.org/prizes/facts/nobel-prize-facts/

[3] Nobel Media AB 2020: *The Masters of Light*. Verfügbar unter: https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2009/press-release/

[4] Joachim Herz Stiftung: *Totalreflexion*. Verfügbar unter: https://www.leifiphysik.de/optik/lichtbrechung/grundwissen/totalreflexion

[5] ETH Zürich: *Der Photoeffekt*. Verfügbar unter: https://qudev.phys.ethz.ch/static/content/science/BuchPhysikIV/PhysikIVch2.html

[6] NASA: *Hubble Goes to the eXtreme to Assemble Farthest-Ever View of the Universe*. Verfügbar unter: https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/xdf.html

[7] Catherine Clifford: *9 of the most jaw-dropping things Elon Musk said about robots and AI in 2017*. Verfügbar unter: https://www.cnbc.com/2017/12/18/9-mind-blowing-things-elon-musk-said-about-robots-and-ai-in-2017.html

[8] Friedrich Dürrenmatt: *Die Physiker*. Diogenes (1998)

Ist das noch Fußball? – Digitalisierung im Sport

Felix Mühlberg, Lukas Nowak



Im Zuge des Romseminars haben wir uns darüber Gedanken gemacht was die Digitalisierung mit dem klassischen Sport macht. Es geht um speziell um Fußball. Bei dem Thema habe ich schon einige hitzige Diskussionen im Stadion vor dem Anpfiff erlebt. So war uns schnell klar, dass wir keinen klassischen Vortrag bieten wollen. Unsere Konversation finden in genau so einer Situation statt. Im Stadion mit dem Becher Bier in der Hand wartend auf das, dass Spiel los geht.

(*Gehen auf Sitzplätze mit Becher in der Hand*)

F: Schön, das du auch mal mit ins Stadion gekommen bist.

L: Danke für die Einladung. Ich war noch nie im Stadion live dabei. Ich gucke es sonst immer im TV.

F: Im Stadion ist es ein ganz anderes Erlebnis wirst du sehen. Zumal früher war der Stadionbesuch ohne TV und Internet unausweichlich.

L: Stimmt. Ich freu mich schon drauf. Aber erst mal auf den Sieg - Prost!

F: Weißt du es war garnicht so einfach an die Tickets zu kommen. Dieses Match war richtig schnell ausverkauft. Ich war 5 Minuten vor Verkaufsstart auf der Website und habe bis 10 Uhr ständig die Seite aktualisiert.

L: Aber hast sie ja doch bekommen.

F: Vor ein paar Jahren war es noch schwieriger. Wir sind damals auf den dritten Platz in die Relegation gekommen, es ging um den Aufstieg. Die Karten waren natürlich begehrt und diese gab es ab glaube Dienstag 18 Uhr. Mein Kumpel und ich dachten uns da reicht es ja wenn wir uns um 13 anstellen. Aber am Abend davor haben wir auf Facebook gesehen, dass schon eine ziemlich lange Schlange vor dem Stadion steht. Wir sind dann schnell mit dem Liegestuhl unterm Arm in der Straßenbahn zum Stadion gefahren. Und haben dort ab 11 Uhr am Abend auch gecampt, gegrillt und vorm Stadion Fußball gespielt.

L: Das klingt nach einer coolen Sache!

F: Oh ja, das war es! Wir hatten dann Glück und haben dann auch Karten bekommen aber da ist sowas wie heute mit dem Online-Ticketkauf ein Witz. Wir mussten 19 Stunden anstehen.

L: Aber deine Enkel werden so eine Geschichte nicht erleben.

F: Wer weiß ob es zur Zeit meiner Enkel überhaupt noch klassischen Fußball in Stadien geben wird.

L: Was meinst du damit?

F: Naja, hast du noch nicht von diesem Roboterfußball gehört?

L: Meinst du das wo kleine Hobbyentwickler sich solche kleinen Roboter zusammenschrauben?

F: Ja da habe ich letztens eine Doku darüber gesehen. Diese Roboter sind schon viel weiter entwickelt als du denkst.

L: Aha, das letzte mal als ich sowas gesehen habe waren das nur jämmerliche Kästen, die sich gerade so aufrecht halten konnten und hirnlos den Ball verfolgt haben.

F: Ne, die können schon deutlich mehr und entwickeln richtige Strategien um an den Ball zukommen. Die wollen ja auch gewinnen.

L: Die Roboter wollen gewinnen?! Wirklich?!

F: Na gut, vielleicht auch die Entwickler oder sollte ich Trainer sagen.

L: Irgendwie kann ich dir noch nicht richtig glauben dass das mal groß werden soll.

F: Die Roboter werden extra für diesen Sport gebaut. Sie haben keine Beine sondern rollen über das Feld. So sind schnelle Bewegungen und strategische Positionierung möglich. Es gibt verschiedene Klassen von Robotern. Die einen sind autonom, funktionieren also für sich alleine und haben die Nötige Hardware im Roboter. Bei den Anderen wird das gesamte Team über externe Rechner gesteuert. Außerdem wird in 2 und 3D Klassen unterschieden. Das heißt die Roboter können den Ball auch durch die Luft schießen anstatt ihn nur über den Boden zu Passen. Stell dir mal vor wie das ganze in ein paar Jahren aussieht wenn meine Enkel groß sind.

L: Okay krass. Dann hast du vielleicht Recht was die Zukunft angeht. Ich hab auch mal von einem Roboter gelesen der im Bowling mit jedem Wurf einen Strike schafft. Er ist ist quasi unbesiegbar.

F: Dann werden Roboter in der Zukunft also die besten Sportler sein.

L: Das glaube ich eher nicht. Im Sport geht es ja um den Wettkampf. Wenn ein Roboter unbesiegbar ist gibt es kein Wettkampf.

F: Es geht Wettkampf? Im Sport geht es doch darum sich sportlich zu Betätigen. Also buchstäblich Sport zu machen.

L: Nein das Stimmt nicht. Guck mal. Bei e-Sport musst du dich auch nicht viel Bewegen.

F: E-Sport.. Da spielt man doch nur am Computer. Das wird niemals so populär wie Fußball sein.

L: Ich glaube das letzte Meisterschafts Finale von Onlinegame League of Legends hatte sogar mehr Zuschauer als das Fußballfinale der WM 2018.

F: Du erzählst doch Mist! Niemals! Es gibt nichts besseres als Fußball, Bier und Bratwurst im Stadion.

(*L schaut aufs Handy*)

L: Hier! sport1.de: „Am Wochenende erzielte der eSports Global einen neuen Meilenstein. 205 Millionen Menschen sahen sich das Leauge-of-Legends-WM-Finale online [. . .] Das Finale der Fußball-WM schauten sich laut Eurodata TV 163 Millionen Menschen an“ Wusste Ichs doch!

F: Oha aber ich habe noch nie in diesem elektronischen Sport drin gesteckt. Aber ich finde immer noch dass man es nicht Sport nennen sollte. Da wären ja manche auf einmal Top- Sportler, weil sie im Jogginghose zocken. Immerhin ist Sport ja gesund für deinen Körper und die ganze Zeit vorm Bildschirm zu sitzen ist nicht gerade Gesundheitsfördernd.

L: Ich glaube wenn du beim Boxen Fäuste ins Gesicht bekommst und beim Fußball gefoult wirst ist das auch nicht gerade Gesundheitsfördernd. Der Anfang des Sportes waren ja Wettkämpfe im antiken Griechenland. Die haben einen Weg gesucht um zu gucken wer der Stärkere ist ohne sich gleich die Köpfe einzuschlagen. Daher sind viele alte Sportarten auch militärischer Natur wie Bogenschießen, Schwertkampf oder Wagenrennen. Damals hat keiner Sport gemacht um seinen Arzt zu beruhigen oder seine Bikinifigur zu kriegen. Sport hast du gemacht um zu zeigen, dass du der geilste bist. Die körperliche Bewegung kam daher, dass es noch keine Technik. Sport gilt nur deshalb als gesund weil wir uns in der heutigen Gesellschaft nicht mehr so viel Bewegen müssen. Das was wirklich Gesund für deinen Körper ist, ist die Bewegung. Dafür musst du aber mit niemanden um die wette Boxen oder der Beste Fußballspieler in der ersten Liga werden. Echter Leistungssport ist auf hohem Niveau betrieben sogar eher ungesund. Beim Sport geht es also nicht um Gesundheit und auch nicht um Bewegung sondern um Wettkampf, Strategie, Teamarbeit oder persönliche Perfektion.

F: Man könnte meinen du hast dich vorbereitet. Aus der Sicht habe ich das noch nie betrachtet. Selbst zuschauen macht Spaß. Durch den Wettkampf entstehen auch die Emotionen, welche für mich den Fußball ausmachen. Die bekommt man hier Live im Stadion viel besser mit als zuhause vor dem TV.

L: Genau. Zur League of Legends Meisterschaft waren auch Tausende Live dabei. Das Gefühl hier ist einfach anders. Deswegen freue ich mich auch dass wir heute hier sind.

F: Schön gesagt. Auf Das Spiel - Prost!

L: Videoassistent? Was war das?

F: Seit dieser Saison werden die Emotionen nur leider bisschen ausgebremst weil der DFB den Video-Assistenten jetzt auch in der 2.Liga eingeführt hat.

L: Das kann doch der Schiedsrichter benutzen um besser Tore zu erkennen oder?

F: Ja auch. Es gibt 4 Situationen in den der VA eingreifen kann: • Torerzielung • Strafstöße / Elfmeter • rote Karten • Verwechselungen eines Spielers. Voraussetzung ist eine Fehlentscheidung des Schiedsrichters. Da dieser im eigenen Ermessen entscheiden kann kommt der VA auch nicht selten zum Einsatz.

L: Okay also wird der nur eingesetzt wenn es Unstimmigkeiten gibt. Und das Computerprogramm gibt dann anhand der Kameras die richtige Entscheidung vor.

F: Nein das ist kein Programm! Für ein Computerprogramm ist das zu komplex. Der

Videoassistent ist ein anderer normaler Schiedsrichter. Er sitzt in der Zentrale in Köln und hat Zugriff auf alle Kamerabilder. Wenn der Schiedsrichter jetzt einen Fehler macht oder sich nicht sicher ist wird dieser angefunkt. Der Schaut sich das ganze nochmal an und gibt eine Empfehlung aus. Da er aber bis zu 10 Spiele gleichzeitig betreut kann es schonmal passieren dass, das Spiel 5 Minuten unterbrochen wird. Das finden viele Fans Mist. Da schießt Mannschaft A ein Tor, die Fans fangen an zu jubeln aber dann schaltet sich der VA ein weil es eine strittige Torsituation gab. Jetzt stehen alle auf dem Platz und warten.

L: Und am Ende wird das Tor zurück genommen. Aber an sich ist es ja fair.

F: Dieser Unklarheit stehen viele Fans Kritisch entgegen, da er den klassischen Fußball kaputt macht. Sogar der zum besten Schiedsrichter der Bundesliga gewählte Manuel Gräfe spricht sich dafür aus, die Verantwortung mehr beim Schiedsrichter auf dem Feld zu belassen. Er meint das der VAR tendenziell zu oft eingreift, eine Klärung kostet dabei 61 Sekunden Zeit im Schnitt. Und die häufigen Unterbrechungen nerven!! Fußball wird nie ohne Fehler sein, auch nicht vom Schiedsrichter. Und davon lebt auch der Fußball. Gräfe fordert deswegen eine Anpassung des VAR. Denn eine Abschaffung nach 3 Jahr wird es sicher nicht geben, nachdem die Vereine einstimmig für die Einführung gestimmt haben.

L: Okay dass die Unterbrechungen nerven können kann ich verstehen. Aber wenn unser Team ein Tor kassiert, welches eigentlich keins war dann würde ich mir schon wünschen dass die Situation vom Videoassistenten geklärt wird. Sieht der Videoassistent eigentlich auch nur die Bilder die man im TV sieht?

F: Ja genau. Und er hat noch zusätzlich die Bilder vom Hawk-Eye.

L: Hawk-Eye? Was ist das schon wieder?

F: Das Hawk-Eye ist diesmal wirklich ein Computerprogramm. Es greift auf eben diese zusätzlichen Kameras zu welche auf die Torlinie gerichtet sind und überprüft diese ob der Ball hinter der Torlinie war oder nicht. Je nachdem gibt er dann ein klares Ja oder Nein zurück. Im Falle eines Tores zeigt die Smartwatch des Schiedsrichters binnen 1 Sekunde „Tor“ an und er hört ein akustisches Signal in seinem Headset. 2015 sprach der DFB Präsident von einer absoluten Grenze, alle anderen Entscheidungen sollten dem Schiedsrichter überlassen werden. 3 Jahre später kam der VA.

L: Achso dann habe ich das vorhin nur miteinander verwechselt. Aber dieses Hawk-Eye ist doch richtig gut. Also ich meine es gibt eine Klare Antwort, welche unparteiisch und zuverlässig ist und das innerhalb von einer Sekunde.

F: Ja genau. An sich sind diese technischen Neuerungen auch ziemlich gut. Nur im Falle des VA ist es nur schade mit der Wartezeit und das die Entscheidung trotzdem zweifelhaft ist. Aber das liegt ja daran dass es eben noch nicht zu 100Und du musst auch daran denken dass diese ganze Technik viel Geld kostet. Für Vereine aus unteren Ligen, die aufsteigen, ist ein Stadion mit der Technik Pflicht für die Ligalizenz. Die investieren das Geld selbstverständlich aber was ist wenn die wieder absteigen? Dann haben die ein Stadion mit neuster Technik aber können das nicht nutzen.

L: Niedrigere Liegen dürfen die Technik garnicht nutzen? Das ist wirklich ziemlich scheiße.

F: Ja es gibt ja nicht unendliche viele Schiedsrichter die sich jedes 3. Liga Spiel ansehen könne. Du vergisst dass beim Video Assistent wirklich eine Person dahinter steht. Außerdem können sich die Technik wie gesagt kleinere Vereine nicht leisten.

L: Vielleicht ändert sich das ja in der Zukunft und der Videoassistent funktioniert dann so wie das Hawk-Eye.

F: Das könnte sein. Aber bis dahin macht es für die Vereine mehr sinn ihr Geld erstmal in gute Spieler zu stecken.

L: Gut dass du das ansprichst. Ich hab mich schon immer gefragt wie die Trainer eigentlich ihre Spieler aussuchen. Und was macht überhaupt einen guten Spieler aus?

F: Einfach gesagt geht es nur darum an wie vielen Toren der Spieler beteiligt ist. Es gibt natürlich noch viele andere Werte die interessant sind. Dafür gibt es mittlerweile Programme die diese Statistiken erstellen.

L: Wie können Programme wissen wie gut ein Spieler ist?

F: Sensoren am Sportler, zum Beispiel im Schuh. So wird zum Bespiel die Ballkontaktzeiten, der Laufweg und die Laufgeschwindigkeit gemessen. Darauf können auch die Trainer live während des Spiels zugreifen. Er seine Mannschaft dementsprechend Anpassen und Auswechslungen vornehmen. Die Bewegungsprofile legen dann auch völlig neue Leistungsdetails offen, die dann wieder für den Transfermarkt interessant sind. Nur die Persönlichkeit eines Spielers kann noch nicht ausgelesen werden.

L: Und die Trainer gucken sich dann einfach nur die Statistiken an und kaufen den besten Spieler für ihr Team oder was?

F: Nein, das macht nicht der Trainer. Dafür gibt es extra Agenten. Für eine Verpflichtung darf aber nicht nur die Statistik stimmen. Ich habe aber von einem Verein aus Dänemark gehört, bei denen übernimmt der Platz des Agenten ein Algorithmus.

L: Okay in der Digitalisierung kommt es ja nicht selten vor das Leute durch Technik ersetzt werden. xd Und dieser Verein ist erfolgreich?

F: Genau. Der Verein heißt FC Midtylland. 2014 waren sie erstmalig Meister und nehmen aktuell mit Platz 1 in der Liga wieder Kurs auf die Meisterschaft.

L: Ein Verein von einem Algorithmus zusammengestellt in der Meisterschaft. Willkommen in der Zukunft.

F: Die berechnen Siege aufgrund von Wahrscheinlichkeit und Statistik. Wie schon gesagt werden Spieler analysiert und daraufhin ein Profil erstellt. Beim FC werden die Spieler aber anders bewertet. Nicht zum Beispiel die Passgenauigkeit ist ausschlaggebend sondern die Wichtigkeit des Passes. So werden völlig unbekannte Spieler, die eine schlechte alte Statistik haben neu entdeckt. Die ganze Liga wird

dahingehend analysiert und die Clubs neu bewertet. Dann erkennt das Programm die Schwachstellen der Gegner. Der Computer erstellt anhand dieser Daten eine perfekte harmonische Mannschaft und der Trainer kann die optimalsten Konter aufstellen. So schießen sie fast ein Tor pro Standard (Meister in Europa), da auch untersucht wurde welche Faktoren bei Eckbällen und Freistößen zu Erfolg führen.

L: Das neuen Spielern eine Chance gegeben wird klingt gut. Faire Sache und eine Revolution im Sport.

F: So ging es dem ehemalig Fürther Tim Sparv. Er bekam ein Anruf aus Dänemark, sie seinen an ihm interessiert. Erstaunt fragte er wie der Verein auf ihn gekommen wäre. Die Antwort war, dass er laut Algorithmus der beste defensive Mittelfeldspieler Europas ist. Der FC Midtjylland verpflichtete ihn für läppische 300.000 Euro. Für den damals 27 jährigen standen völlig neue Zeiten an. Inzwischen gehört er zu dem Topspieler der dänischen Superliga. Apropos Zeit, sag mal wie spät ist es eigentlich? Das Spiel müsste doch bald losgehen oder?

L: (*L schaut auf Smartwatch*) Es ist *aktuelle Urzeit*.

F: Ah okay also noch eine Viertel Stunde ungefähr. Cool bald geht es los. Hey zeig mal deine Uhr. Das ist doch eine von diesen Smartwatch oder?

L: Ja genau. Ich benutze sie auch als Fitnesstracker ziemlich cool oder?

F: Naja ich weiß nicht so genau was ich davon halten soll.

L: Was wieso das denn? Man richtig coole dinge damit machen. Viel mehr als nur die Zeit zu sehen. Du hast noch nicht so viel damit zu tun gehabt oder?

F: Nein. Ich trage generell keine Uhr. Wenn ich die Uhrzeit wissen will schau ich kurz aufs Handy. Das ist schon digital und ich brauch nicht noch die Zeiger ablesen.

L: Also ich bin total überzeugt. Man verbindet die Uhr über bluetooth mit seinem Handy und kann dann viele Features nutzen. Du kannst Nachrichten auf der Uhr lesen und neue Informationen sehen.

F: Das ist bei dem kleinen Display doch ein Krampf Nachrichten zu lesen.

L: Ja stimmt. Das kleine Display ist wahrscheinlich auch der Grund warum man keine Nachrichten auf der Uhr schreiben kann xd. Aber das ist auch nicht der Hauptgrund warum ich die benutze. Wie gesagt ich benutze sie als Fitnesstracker. Mit dem integrierten Pulsmesser kann die Uhr in Verbindung mit einer App viele Daten über dich herausfinden. Zum Beispiel während du bei der Arbeit bist scannt die Uhr deinen Puls und findet heraus wie gestresst du bist.

F: Warte, deine Uhr zeigt dir die Burnout-Gefahr an?

L: Haha das wäre cool. aber so weit ist die Technik leider noch nicht. Aber was ich ziemlich interessant finde, ist du kannst die Uhr auch tragen während du schläfst. Dann kann sie über den Puls Informationen zu deinen Schlafphasen sammeln

und in der App kannst du dir dann alle gesammelten Informationen in Statistiken anzeigen lassen. So siehst du dann um wieviel Uhr du im Tiefschlaf warst und wie lange. Der Tiefschlaf ist ja die erholsamste Schlafphase. Also wenn ich mal trotz ausreichend Schlaf trotzdem müde bin kann ich in der App sehen dass ich nur kurze Tiefschlafphasen hatte. Und wenn man während einer Tiefschlafphase geweckt wird kann man auch ziemlich geschafft für den Rest des Tages sein. Die Uhr kann mich auch zur besten Zeit wecken wenn ich das möchte.

F: Ja stimmt das ist schon interessant aber sagtest du nicht du benutzt es als Fitness-tracker? Du redest doch nur vom Schlafen.

L: Genau. So wie die Daten der Fußballspieler getrackt werden kann diese Uhr auch jeden meiner Schritte tracken. Wenn ich Joggen gehe kann ich meine genaue Distanz, Route, verbrauchten Kalorien und natürlich auch wieviele Schritte ich insgesamt gemacht habe, später in der App einsehen. Die Positionsdaten werden durch das GPS deines Handys gesammelt. Ich habe mal von einer Fitnessblogerin gelesen, die immer solche bestimmten Routen dass später auf der App ein Bild entsteht welches sie dann teilt. Naja. Außerdem kann ich Workouts in die App eintragen und die Uhr misst dann mithilfe des Pulsmessers wie stark ich mich verausgabe. So kann ich meinen Fitnesslifestyle ziemlich leicht im Überblick behalten.

F: Somit bietet die Revolution des mobilen Internets ja völlig neue Möglichkeiten. Vor 10 -15 Jahren konnte man sich bei Joggen, Rad fahren oder schwimmen noch nicht tracken. So ein langes LAN Kabel hätte es sicher gar nicht gegeben. Aber ein bisschen unnötig ist es schon oder? Also wenn ich mal trainieren würde, dann braucht mir mein Handy nicht sagen, dass ich schlecht war.

L: Ich finde es nice to have. Wenn man eine Weile sein Training aufzeichnet kann man in den Statistiken auch seine Verbesserung sehen. So kann man auch seine Fehler erkennen und auch sein Training verbessern. Sogar laut einer Studie der University of Jerusalem. Wenn ich mich durch solche Statistiken schon verbessern kann, dann können Profisportler mit dieser Technologie neue Rekorde aufstellen. 31Hol dir doch auch eins. Dann können wir unsere Statistiken online vergleichen. Ich wette ich bewege mich mehr als du Fettsack.

F: Nein man das ist nichts für mich. ich hab schon viel schlechtes davon gelesen wie mit den Daten umgegangen wird. Alle deine Daten werden doch von den Firme gespeichert. Die wissen genau wo du bist, warst und wie es dir geht. Die Datenschutzbehörde warnt sogar vor Fitness-Bändern, da man keine Kontrolle über die Daten hat.

L: Stimmt, der Nichtschwimmer schiebt es auch auf die Badehose. Es kommt aber wahrscheinlich auf die Firma an. Wenn dein Fitnesstracker von einer eher unseriösen Firma aus China kommt kannst du dir bestimmt sicher sein dass deine Daten verkauft werden. Jedoch bekomme ich von der AOK zum Beispiel sogar einen euro wenn ich 10k stritte an einem Tag gemacht habe.

F: Das ist schlau von der AOK. So wird man langfristig motiviert. Aber 10k Schritte

schaff ich vom Sofa zum Kühlschrank auch noch. Von neuen Gadgets kennt man es ja sonst, dass sie am Anfang toll sind aber sie dann nach einer gewissen Zeit nur herumliegen. So der kurzzeitige Erfolg mit den Uhren zu erklären. Eine Studie beweist nämlich auch das es langfristig gesehen kein Unterschied beim Training mit oder ohne Fitnesstracker gibt.

L: Das kommt auf einen selbst an ob man so eine Technologie nutzen möchte oder nicht. Daran siehst du dass nicht nur schlechte Dinge mit deinen Daten angestellt werden. Besonders Krankenkassen sind sehr an deinen Fitnessdaten interessiert. Du brauchst auch keine Angst zu haben dass du bald mehr bezahlen musst weil du dich weniger Bewegst. Krankenkassen haben ein gesetzliches Solidarprinzip dass sie jeden gleich behandeln. Sie können dich für mehr Aktivität belohnen aber nicht für weniger bestrafen. Und wegen den Daten juckt es mich persönlich nicht wirklich ob eine Firma nun Daten über mich sammelt oder nicht.

F: Oh ich finde das sollte dich jucken. Es kann ja nicht sein das eine Firma mehr über dich weiß, als du selber über dich.

L: Ich hab nicht wirklich ein Plan davon. Aber ich bin trotzdem von meinem Fitnesstracker überzeugt. Ich habe schon einige Fortschritte gemacht. Hier guck dir meine Statistik an (*zeigt etwas auf Handh*) 5kg mehr Muskelmasse und 2Hat meine neue Waage gemessen. Nicht schlecht oder?

F: Sehr gute Arbeit. Dein Trainer muss stolz sein.

L: Ich habe gar keinen Trainer. Ich trainiere schon seit mehreren Jahren ohne ins Fitnessstudio zu gehen. Mein Trainer existiert quasi Digital.

F: Wie soll das funktionieren? Per Skype?

L: Nein es gibt verschiedene Möglichkeiten. Zuerst habe ich angefangen mit einer App zu trainieren. Sie funktioniert auch in Verbindung mit dem Tracker. Sie erinnert mich an mein Training und gibt mir ein paar Übungen vor die ich machen kann. Wenn ich die Übung nicht kenne kann ich mir durchlesen wie sie funktioniert. Die App ist kostenlos ist also sehr gut für Anfänger. Du kennst es ja bestimmt wenn man sich beim Fitnessstudio anmeldet ist man voller Motivation und schließt direkt eine Jahresmitgliedschaft ab. Nach ein paar Wochen geht man nicht mehr hin und bezahlt trotzdem noch das Geld.

F: Besonders direkt nach Weihnachten als Neujahresvorsatz!

L: Um den Feiertagsspeck runter zu trainieren. Aber so geht man erstmal kein Risiko ein und man kann erstmal sehen ob einem das Training spaß macht. Man brauch sich auch keine Gedanken machen weil einem Im Fitnessstudio ja viel mehr Geräte zur verfügung stehen als zuhause. Für den Anfang reicht es vollkommen aus mit dem eigenen Körpergewicht zu trainieren. Da gibt es genug Übungen.

F: Aber trotzdem kannst du eine Menge falsch machen. Alleine die Haltung ist doch super wichtig beim Krafttraining und die machen die meisten Falsch. Deine App

wird dir mit Sicherheit nicht sagen wenn dein Rücken krumm ist. So kannst du dich leicht verletzen.

L: Ja leider ist die Technik noch nicht so weit. Aber bei Eigengewichtsübungen ist die Verletzungsgefahr eh nicht so hoch wie wenn du schwere Gewichte stemmst. Du kannst mir glauben im Fitnessmarkt sind digitale Hilfsmittel am meisten vertreten. Es fällt einem vielleicht garnicht so auf aber es stimmt. Jeder 3. benutzt solche Fitness Apps. Es ist schon sehr verlockend ohne etwas zu bezahlen und vor allem auch flexibel Fit zu werden.

F: Du wirst es nicht glauben aber der Sporttrend für das Jahr 2020 geht hin zum Digital Detox. Da die Fitnesstrainer meinen das es besser sei auf seinen eigenen Körper zu achten. Anderseits.. Klar das die das sagen - es geht um ihren Job.

L: Davon habe ich auch schon gehört. Dabei soll man komplett auf Digitale Hilfsmittel verzichten. Somit ist man nicht mehr mit allem Vernetzt und ist nicht mehr permanent erreichbar. Das soll angeblich helfen Stress zu reduzieren.

F: Das wär doch mal was für dich. In einem Detox-Camp kommst du vielleicht der Offline Welt wieder etwas näher.

L: Du erzählst Blödsinn. Bevor die Spieler rauskommen, lass nochmal die Becher nachfüllen!

Die Lüge der digitalen Bildung – Digitalisierung und unsere Kinder

Philipp Vogel



Es geht im Folgenden um die Auswirkungen der digitalen Bildung auf unsere Kinder, vom Baby und Kleinkindalter bis ins frühe Jugendalter. Dabei wurden zwei Thesen aus dem Buch *Die Lüge der digitalen Bildung – Warum unsere Kinder das Lernen verlernern* aufgegriffen und analysiert.

5.1 Babys vorm Bildschirm

These 1
Eine Kindheit ohne Computer ist der beste Start ins digitale Zeitalter [Lex01, S. 8].

Bei der kognitiven Entwicklung, ist es nach den Autoren Gerald Lembke und Ingo Leipner besonders wichtig, unsere Kinder vor einer Informationsflut zu bewahren. Babys bekommen sehr wohl mit, was um sie herum geschieht. Stillende Mütter sollten beispielsweise nicht fernsehen. Eltern sollten nicht gleichzeitig das Handy nutzen, wenn das Baby in den Schlaf finden soll. Auch Computerspiele und Background-Media, also Geräusche vom Fernsehen oder auch Radio sollten vermieden werden, da diese signifikant die Spielzeit und die Aufmerksamkeit, mit der sich Kinder ihrem Spiel widmen, reduziert. Dazu gibt es ein Ergbenis der BLIKK-Studie für Kinder von einem Monat bis zu einem Jahr [BLI01]. Dabei wurde festgestellt, dass Säuglinge Einschlaf- und Fütterstörungen aufweisen, wenn Eltern während der Säuglingsbetreuung digitale Medien nutzten.

Zudem gibt es nach den Autoren, eine Phase der sensomotorischen Entwicklung bei Kleinkindern zu berücksichtigen. Dabei geht es um zwei Begriffe. Der erste Teil: „senso“ beschreibt Sinneserfahrungen wie Sehen, Hören, Schmecken, Riechen und Tasten. Der zweite Teil: „motorisch“ beschäftigt sicht mit der Entwicklung des Bewegungsapparates, wie beispielsweise dem Krabbeln und Greifen. In der sensomotorischen Phase sind echte Sinneseindrücke, also das sensorische und motorische Zusammenwirken, von Bedeutung. Jede verbrachte Minute vor einem Smartphone, Tablet oder Fernseher fehlt dem Kind bei dieser Entwicklung. So sagt Prof. Ernst Schubert dazu: „Wenn ein kleines Kind in seinen Bewegungen und Sinneswahrnehmungen zu wenig geschult wurde, kann es später mit dem Willen Denkprozesse weniger steuern. Was ich aber mit der Hand und dem eigenen Körper getan habe, schlägt sich sofort im Gehirn nieder. Jede Bewegung und jeder Sinneseindruck verändere die Struktur des Gehirns, was genau die kognitive Entwicklung sei, die ein Kind zu leisten hat.“ [Lex01, S. 28]. Später im Kindergarten beginnen Kinder eine Wahrnehmung von Vergangenheit und Zukunft zu entwickeln. Auch beginnen sie sich in ihrer Fantasie, eigene Welten zu schaffen. Wenn wir nun einen Computer im Kindergarten einsetzen, hat dies nichts mit konkreter Wahrnehmung zu tun [Pia01]. Jean Piaget war ein Pionier der kognitiven Entwicklungspsychologie. Er entwickelte die Theorie des „genetischen Lernens“ und beschäftigte sich mit der Erklärung der kognitiven Entwicklung von Kindern. Auch prägte er zwei wichtige Begriffe für diese kindliche Entwiklungsphase. Um aufzuzeigen was Kinder in dieser Entwicklungsphase können bzw. entwickeln, werden diese zwei Begriffe nun aufgeführt. Zum einen ist es das *magische Denken*, dabei wird versucht Ereignisse in der Natur mit menschlichen Verhaltensweisen zu erklären, d.h. Objekte können aus der Sicht der Kinder Gefühle und Gedanken haben. Auch der Begriff *Egozentrismus* wurde von Jean Piaget definiert. Es dominiert dabei die eigene Sichtweise. Kinder können sich somit noch nicht in eine Situation, aus der Sicht einer anderen Person hinein versetzen. Babys und Kleinkinder besitzen die Fähigkeit des abstrakten Denkens noch nicht. Diese ist jedoch notwendig beim Bedienen digitaler Medien. Aus diesem Grund sollte von der Nutzung jener Medien in Kinderbetreuungseinrichtungen abgesehen werden. Die BLIKK-Studie, welche sich mit Kindern und Jugendlichen im Umgang mit elektronischen Medien befasst, hat dazu einige Ergebnisse. Dabei wurden 2016 und 2017 zusammen 5.573 Kinder und Jugendliche in Deutschland befragt. Untersucht wurden Kinder mit einem Alter von 4 Wochen bis zu 14 Jahren. Die Studie

stellt für die Altersgruppe zwei bis fünf Jahre folgende Ergebnisse vor. Dabei wurde signifikant erfasst, dass es zu motorischer Hyperaktivität / Konzentrationsstörungen, in Verbindung mit der Nutzung von digitalen Bildschirmmedien durch Kinder, führen kann. Dazu wurden beispielsweise in der Altersgruppe von 21 bis 24 Monaten 99 Testpersonen erfasst. Bei 29,29% wurde, in Verbindung mit TV und Smartphone Nutzung von mehr als 30 Minuten pro Tag, eine Hyperaktivität festgestellt [BLI01, S. 49 ff]. Ebenso wurden Sprachentwicklungsstörungen in Verbindung mit täglicher digitaler Bildschirmnutzung erfasst. Desweiteren wurde eine geringere Selbstständigkeit festgestellt. Dabei konnten 69,5% der befragten Kinder sich weniger als zwei Stunden ohne Nutzung digitaler Medien selbstständig beschäftigen. Zuletzt wurde noch Unruhe und Ablenkbarkeit diagnostiziert [BLI01]. Um dies zu untermauern, wurden noch Ergebnisse aus der miniKIM-Studie 2014 herangezogen. Diese Studie wurde vom Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest herausgegebeben und ist eine Basisuntersuchung zum Medienumgang 2- bis 5-Jähriger in Deutschland. Themen der miniKIM sind Basisdaten zur Haushaltsausstattung, zum Medienbesitz der Kinder und die wichtigsten Eckdaten zur Mediennutzung, zum Umgang mit Fernsehen, Büchern, Handy, Computer und Internet sowie die Rolle von digitalen Spielen. Weitere Aspekte sind der Medienumgang der Haupterzieher sowie die Rolle von Medien im Kindergarten [Kim01, S. 3]. Die Ergebnisse zur Nutzungsdauer von Bildschirmmedien wurden in Abbildung 5.1 zusammengefasst [Kim01, S. 10].

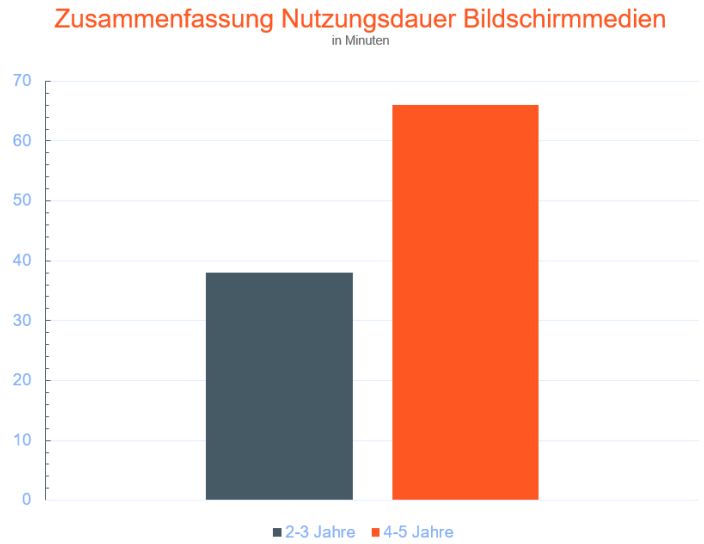


Abbildung 5.1: Nutzungsdauer von Bildschirmmedien der 2- bis 5-Jährigen

5.2 Vom Kindergarten ins Klassenzimmer

These 2
Kinder erleben in unserer Welt genug Digitalität. Da ist es kontraproduktiv, den Umgang mit Computern in Kindergarten und Schule zu forcieren [Lex01, S. 17].

Kinder müssen Impulskontrolle erlernen. Dazu schreibt der Entwicklungsbiologe John Medina: „Wenn Sie wollen, dass ihr Kind später gut in Mathematik wird, ist das Beste, was Sie tun können, ihm schon in jungen Jahren Impulskontrolle beizubringen.“ [Med01]. Dabei beschreibt er Impulskontrolle als Kunst der Selbstreflexion. Sie ist im Leben unverzichtbar und stellt eine ständige Herausforderung dar. Kinder bauen diese Fähigkeit erst langsam mit 3 bis 10 Jahren auf. Zum Thema Impulskontrolle führte Walter Mischel zwischen 1968 und 1974 Experimente zum Belohnungsaufschub durch, den sogenannten „Marshmallow Test“. Es wurden dabei etwa 600 Kinder im Alter von 4 bis 6 Jahren getestet. Die selben Kinder wurden noch einmal mit 9 bis 10 Jahren und mit 12 Jahren wieder dem gleichen Test unterzogen. Dabei gab es zwei Regeln: 1. Einen Marshmallow essen, wenn der Testleiter nicht im Raum ist und nur einen Marshmallow erhalten. 2. Den Marshmallow nicht essen und einen zweiten Marshmallow bekommen, wenn der Testleiter nach einigen Minuten wieder in den Raum kommt. Nur 28% der getesteten Kinder zwischen 4 und 6 Jahren bekamen 2 Marschmallows. Etwa 51% der 9- und 10-jährigen bekamen zwei und 62% der 12-jährigen Kinder bekamen ebenfalls zwei Marschmallows. Damit wurde gezeigt, dass die Impulskontrolle mit dem Alter zunimmt [Mis01]. Ab 12 Jahren beginnen Kinder in ihrem Denken Strukturen zu bilden. Dadurch können sie komplexe Probleme differenziert betrachten und auch lösen. Sie beginnen systematisch zu denken und können mithilfe von Elternhaus und Schule lernen, vernünftig mit Computern umzugehen [Gri01]. Wiederum hat die BLIKK-Studie hier Ergebnisse für die Altersgruppen von 8 bis 13 Jahren. Es wurden ebenfalls motorische Hyperaktivität / Konzentrationsschwäche in Verbindung mit einer erhöhten digitalen Nutzungsdauer von 60 Minuten pro Tag festgestellt. Weiterhin wurde ein erhöhter Konsum von Süßigkeiten und Süßgetränken erfasst. Daraus folgend wurde ein erhöhter Body-Mass-Index festgestellt. Gleich wie bei den 2 bis 5-Jährigen wurde Unruhe und Ablenkbarkeit bemerkt [BLI01]. Hier gibt es auch wieder Ergebnisse der KIM-Studie, welche die Ergebnisse der BLIKK-Studie untermauern. Auch hier wurde die Nutzungsdauer von Bildschirmmedien in Abbildung 5.2 nach Altersgruppen zusammengefasst [Kim02, S. 68].

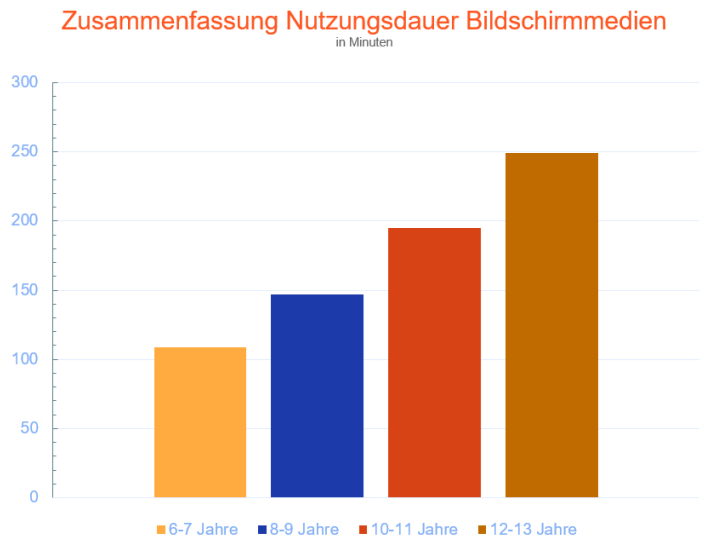


Abbildung 5.2: Nutzungsdauer von Bildschirmmedien der 6- bis 13-Jährigen

Wenn man sich jetzt einen Tagesablauf eines Schülers ansieht, welcher sich ca. sechs Stunden am Tag mit Bildschirmmedien beschäftigt, bleibt nicht viel Zeit am Tag zu schlafen. Zwischen Fahrtzeiten zur und von der Schule, Schulzeit, Schularbeiten und Abendessen bleiben in der Tat vielleicht nur sechs Stunden. Schlafmangel ist die Folge. Das Gehirn hat weniger Zeit, dass Erlebte zu verarbeiten. Psychologin Monika Brunsting-Müller stellte nachweislich fest, dass dies auch zu Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) führen kann. Weiterhin schreibt sie dazu: „Deshalb ist es wichtig, mindestens eine Stunde vor dem Einschlafen möglichst alle Elektronik auszuschalten. [. . .] Die Eltern müssen je nach Alter des Kindes mehr oder weniger stark das Schlafverhalten steuern.“ [Bru01]. Um später über die Fähigkeit der Abstraktion und der Selbstrefelexion zu verfügen aber auch um eine Medienkompetenz zu entwickeln, muss ihnen durch ihre Eltern, Erzieher und Lehrer vorher der Weg dahin geebnet werden.

Literatur

[Med01] Medina, John: *Brain Rules für Ihr Baby*. Huber, April 2013.

[Pia01] Piaget, Jean: *Das Entwicklungsstufenmodell nach Piaget*. http://www.lern-psychologie.de/kognitiv/piaget.htm, 05.05.2020

[BLI01] Büsching, Dr. Uwe: *Kinder und Jugendliche im Umgang mit elektronischen Medien*.
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Praevention/Berichte/Abschlussbericht_BLIKK_Medien.pdf 05.05.2020

[Mis01] Mischel, Walter: *Kinder und Jugendliche im Umgang mit elektronischen Medien*. https://de.wikipedia.org/wiki/Walter_Mischel

[Gri01] Grimes, Renate: *Vorlesung Differenzielle Lern- und Bildungssettings*.Otto-von-Guerke-UNiversität Magedburg, 2008

[Bru01] Brunsting-Müller, Monika: *Träumer oder ADS? Jugendliche und junge Erwachsene mit nicht hyperaktiver Aufmerksamkeits-Defizit-Störung coachen*. Verlag am Weiher, 2007.

[Lex01] Lembke, Gerald; Leipner, Ingo: *Die Lüge der digitalen Bildung - Warum undere Kinder das Lernen verlernen*. Redline Verlag, 2020.

[Kim01] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest: *miniKIM-Studie 2014*. https://www.mpfs.de/studien/minikim-studie/2014/

[Kim02] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest: *KIM-Studie 2018*. https://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2018/

Neuronale Netze: Ein Blick in die Blackbox

Sebastian Rickelhoff und Franziska Wollny



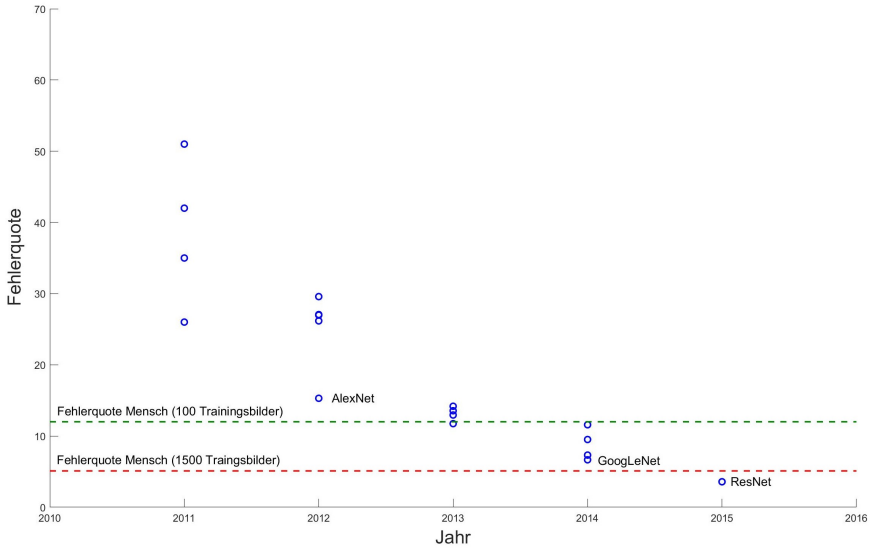
Neuronale Netze sind in den letzten Jahren zu einem großen Forschungsgebiet in der Informatik geworden, gerade weil sie so vielseitig eingesetzt werden (können) und das Lernverhalten der Netzwerke noch genauer analysiert sowie besser verstanden werden soll. So wurden dieses Jahr bereits 9280[1] Artikel, die unter Anderem mit dem Begriff “neural network“ betitelt sind, veröffentlicht. Wir haben es mit einem sehr dynamischen Thema zu tun, über das auch in den Medien viel diskutiert wird. Aber was genau sind Neuronale Netzwerke? Da im Romseminar 2020 neuronale Netze in einigen Vorträgen eine Rolle spielt, möchte wir hier eine kleine Einführung geben.

[1] Stand: 31.05.2020, Quelle: Google Scholar

Beginnen wir damit den Begriff thematisch einzuordnen: Allgemein spricht man von *künstlicher Intelligenz*, wenn es um die Automatisierung „intelligenten“, also menschlichen, Verhaltens geht. Ein Teilgebiet davon ist das *maschinelle Lernen*, das Algorithmen beschreibt, die anhand von Erfahrungen neues Wissen lernen können. Dazu zählen die Neuronalen Netzwerke, dessen bekannteste Lernmethode das *Deep Learning* ist, das mit sehr komplexen Neuronalen Netzwerken vielseitige und komplizierte Aufgaben lösen kann.
Bis ein neuronales Netz eingesetzt werden kann, müssen einige Phasen durchlaufen werden. Zunächst wählt der Programmierende eine passende Lernstrategie und trainiert das neuronale Netz auf Trainingsdaten. Dabei werden dem Algorithmus passende Input- und Output-Daten gegeben, sodass das neuronale Netz mit jedem Durchlauf das Modell anpasst sowie neue Zusammenhänge erkennt und lernt. Anschließend wird in einer Testphase geprüft, welche Ergebnisse das neuronale Netzwerk bei neuen Input-Daten liefert.

6.1 Historische Meilensteine

Nach dieser allgemeinen Einführung wollen wir nun einen kurzen Überblick über die historische Entwicklung künstlicher neuronaler Netze geben: Die Anfänge künstlicher neuronaler Netze finden sich zu Beginn der 1940er Jahre. Denn etwa gleichzeitig mit dem Einsatz programmierbarer Computer in der angewandten Mathematik beschreiben im Jahr 1943 der Neurophysiologe Warren McCulloch und der Mathematiker Walter Pitts ein künstliches Neuron nach biologischem Vorbild. Diese Idee wurde in den folgenden Jahren aufgegriffen und es kam zu Beginn der 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zu einer ersten Blütezeit des Themengebiets: Es entstanden viele neue Theorien und Abhandlungen. Darunter 1958 auch die Idee des „Perzeptrons“ von Frank Rosenblatt, auf die wir im Folgenden noch eingehen werden. Darüber hinaus wurde in dieser Zeit das erste Mal der kleinste, quadratische Fehler als Fehlermaß für den entstehenden Output solcher Systeme benutzt.
Knapp 20 Jahre später, also gegen Ende der 1960er Jahre, kam es zu einem vorläufigen Ende der Forschungen auf dem Gebiet der neuronalen Netze. Dieses war zurückzuführen auf eine Arbeit von Pappert und Minsky (1969), in der große Missstände in der Theorie künstlicher neuronaler Netze aufgezeigt wurden.
Zu einer Renaissance des Fachgebiets kam es erst um 1980, als der Physiker und Nobelpreisträger John J. Hopfield die Theorie der neuronalen Netze benutzte, um physikalische Phänomene zu beschreiben. Im Jahr 1986 kommt es dann, angefacht durch einen neuen Lernalgorithmus, die sog. „Backpropagation“, zu einem entscheidenden Durchbruch. Ab dem Jahr 2000 wurden die verwendeten Techniken und Netzwerk-Modelle, auch aufgrund gestiegener technischer Möglichkeiten, immer komplexer und es trat erstmals der Begriff des „Deep Learning“ auf. Seit 2010 werden nun grafische Prozessoren zur Verbesserung der Laufzeit neuronaler Netze genutzt.



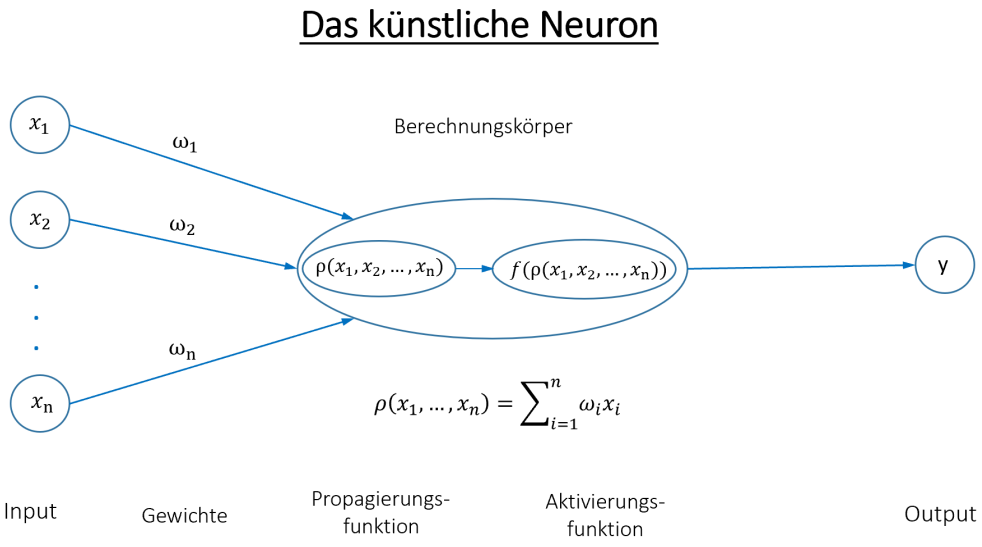
Ergebnisse der ImageNet Challenge im Zeitvergleich

6.2 State of the Art – Ein Vergleich mit ImageNet

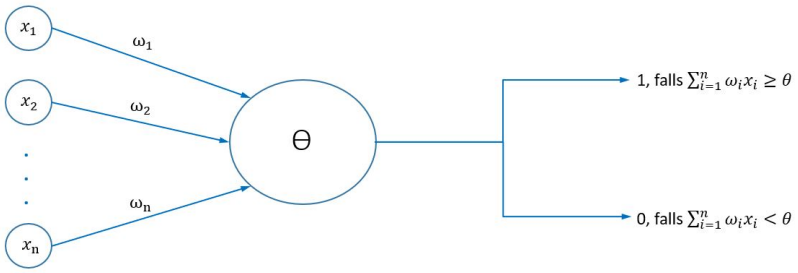
In diesem Abschnitt werden wir dem Leser durch einen Vergleich mit Hilfe von ImageNet ein erstes Gefühl für die Größe und Genauigkeit eines modernen, neuronalen Netzes geben. Dabei handelt es sich bei ImageNet um eine Datenbank, die mehr als 14 Millionen Bilder in mehr als 20.000 Kategorien, verschiedene Tiere oder Fahrzeuge, umfasst. Seit dem Jahr 2010 gibt es für diese Datenbank einen Softwarewettbewerb. Die sogenannte „ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge“. Dabei sollen teilnehmende Neuronale Netze Bilder in mehr als 1000 vorgegebenen, disjunkte Klassen einordnen. Die folgende Abbildung zeigt die Fehlerquote verschiedener Teilnehmer des Wettbewerbs und gibt einen Vergleich zu der Fehlerquote von menschlichen Experten:
Der Gewinner der Wettbewerbs im Jahr 2015 „ResNet“ besitzt dabei 60 Millionen Parameter in 152 Schichten.

6.2.1 Grundlagen und Aufbau von neuronalen Netzen

Ein neuronales Netz besteht aus einer Vielzahl von „künstlichen Neuronen“, die in sogenannten Schichten angeordnet sind. Wie man auf der folgenden Abbildung erkennen kann, ein künstliches Neuron bearbeitet eine (großen) Menge an Inputwerten $(x_1, ..., x_n)$. Diese werden mit den Werten $(\omega_1, ..., \omega_n)$ gewichtet und mit Hilfe eines Berechnungskörpers in einen Output y verwandelt. Während der Trainingsphase werden je Durchlauf passende Input- und Output-Datensätze gewählt, zu denen die Gewichte angepasst werden. Als Startgewichte kann man zum Beispiel gleichverteilte Zufallszahlen wählen. Der Input wird dabei meist als gewichtete Summe mit der



Modell eines künstlichen Neurons

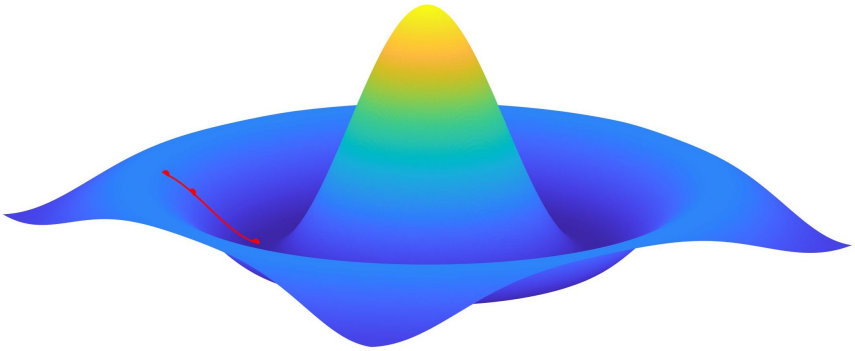


Modell eines Perzeptrons

Aktivierungsfunktion ausgewertet.

Die wohl am häufigsten verwendete Aktivierungsfunktion ist die ReLu-Funktion $\max\{x, 0\}$ (rectified-linear Unit), da sie trotz der sehr simplen Art gerade im Bereich der Bilderkennung vergleichsweise schnelle Konvergenz ermöglicht. Diese Funktion ist bis zum Ursprung Null und entspricht auf den positiven reellen Zahlen der Winkelhalbierenden. Für manche Lernalgorithmen benötigen wir stetig differenzierbare Aktivierungsfunktion und betrachten daher eine geglättete ReLu-Funktion $(\log(1 + \exp(x))$.

Um die Funktionsweisen eines neuronalen Netzwerks nachvollziehen zu können, stellen wir nun die einfachste Form vor: Das Perzeptron. Dabei gibt das Perzeptron ein Signal, das heißt wertet den Input als 1 aus, sobald die gewichtete Summe einen gewissen Schwellenwert überschreitet. Dieser Aufbau ähnelt dem biologischen Neuron, das erst dann ein Signal über eine Synapse gibt, wenn eine gewisse Erregung überschritten worden ist.



Verdeutlichung des Gradient Descent Verfahrens

6.2.2 Backpropagation

Nachdem wir uns mit der grundlegenden Funktionsweise eines Multilayer-Perzeptrons beschäftigt haben, wird nun eine spezielle Lernstrategie thematisiert: Die Backpropagation. Die entscheidende Idee ist dabei, den vom System erzeugten Output zu betrachten, und mit den vorgegebenen Ergebnissen zu vergleichen. Anschließend werden mit diesen Vergleichswerten die Gewichte der verschiedenen Schichten angepasst, um den Fehler des Outputs immer weiter zu verkleinern.
Mathematisch benötigen wir als Grundlage eine stetig differenzierbare Aktivierungsfunktion und eine Kostenfunktion K der Form $K(t_1, ..., t_n) := {}^1/_P \sum_{p=1}^{P} K_p$ mit $K_p = {}^1/_2 \sum_{i=1}^{k} (t_i^p - y_i^p)^2$. Wir suchen jetzt die Richtung, in der wir die Gewichte verändern müssen, in der sich der aktuelle Fehler $K(x_1, ..., x_n)$ bei Input $(x_1, ..., x_k)$, in der sich der Fehler am schnellsten verringert. Wir suchen also die partiellen Ableitungen der Funktion K in Richtung der Gewichte ω_k. Dieses Verfahren nennt man „Gradient Descent"- oder „Gradientenabstiegsverfahren". Die folgenden Abbildung zeigt beispielhaft den Abstieg des Gradienten vom Ausgangspunkt entlang der roten Linie in Richtung des globalen Minimums: Allerdings weißt das Gradient Descent-Verfahren auch Fehlerpotentiale auf. Es kann beispielsweise passieren, dass mit der partiellen Ableitung nur ein lokales und kein globales Minimum bestimmt wird. Darüber hinaus kann es auch passieren, dass das Verfahren oszilliert, wenn man zu große Schritte in eine bestimmte Richtung nimmt oder auf einem Plateau stagniert.

6.2.3 Modellvalidierung

Die Auswahl eines Lernalgorithmus und passender Testdaten ist eine sehr komplexe Aufgabe, die neben individuellen Fehlerpotenzialen (wie oben angesprochen) auch allgemeine Probleme impliziert: Die sogenannte Überanpassung sowie die Unteranpassung. Bei der Überanpassung – auch Overfitting genannt – kommt es zu einer zu

starken Anpassung an spezifische Trainingsdaten. Dies führt zu einer Reproduktion zufälliger Streuungen der Testdaten. Ursachen hierfür können beispielsweise eine zu hohe Modellkomplexität, zu viele Trainingsschritte oder einseitige Datensätze sein. Der Begriff der Unteranpassung beziehungsweise Underfitting beschreibt die konträre Problematik. Eine zu geringe Komplexität des Modells oder zu wenige Trainingssätze führen dazu, dass die zugrundeliegende Struktur der Daten nicht erkannt wird und man eine zu schlechte Anpassung an die Trainingsdaten erhält.

6.3 Zwischen Nutzungspotenzialen und Risikogefahren

Am Ende des letzten Kapitels haben wir gesehen, dass künstliche neuronale Netze fehleranfällig ist. Es stellt sich also die Frage, in wie weit es sinnvoll ist, künstliche neuronale Netze in der Realität anzuwenden. Oder anders ausgedrückt: Wann und in welchem Zusammenhang sind die potenziell entstehenden Fehler vertretbar oder sogar vernachlässigbar? Dazu wollen wir im folgenden Kapitel sowohl Anwendungs- als auch Risikopotentiale aufzeigen, die mit der Nutzung künstlicher neuronaler Netzwerke einhergehen.

6.3.1 Chancen

Die folgenden Beispiele sollen einen Einblicke in die Anwendungspotentiale der neuronalen Netzwerke in verschiedene Bereiche des alltäglichen Lebens geben:
In der Landwirtschaft werden neuronale Netze eingesetzt um die Düngung von Feldern oder die Tierzucht zu optimieren. Ein Beispiel für ersteres ist die sogenannte „ANA“. Dieser Satelliten- und KI- gestützte Agrar Nährstoff Assistent entwickelt aufgrund von Satellitenbildern mithilfe neuronaler Netze eine Nährstoffkarte, die Landwirten die optimale Versorgung der Felder mit Nährstoffen garantiert. Ein Beispiel für die Tierzucht ist ein neuronales Netzwerk, das mithilfe von Gesichtserkennung den Gesundheitszustand von Schweinen analysiert. Auch im Bereich der Medizin werden neuronale Netze genutzt. Hier analysiert ein von Google entwickeltes neuronales Netzwerk MRT-Bilder und erkennt Anzeichen von Lungenkrebs. Auch der deutsche Staat setzt auf künstliche Intelligenz. Diese unterstützt Polizeibeamte in Niedersachsen bei der Sichtung und Auswertung von Festplatten auf der Suche nach Kinderpornografie.

6.3.2 Risiken

Auf der anderen Seite stehen einige Problematiken, die mit der Nutzung von solchen Algorithmen einhergehen. Dabei beschränken wir uns auf die für uns bedeutendsten Aspekte: Die Intransparenz des Codes für das Individuum, die aufgrund juristischer

Barrieren durch Urheber- und Patentrechte, aber auch durch technische Gegebenheiten wie die Lesbarkeit des Codes und Closed Source, auftritt. Erschwerend ist zudem, dass mit sich stetig anpassenden, dynamischen Programmen gearbeitet wird, sodass selbst Experten das produzierte Ergebnis meist nicht verifizieren können. Dies kann beispielsweise die Kartellbildung sowie die Preisabsprache zwischen Unternehmen verstärken.
In Verbindung dazu steht die mangelnde Interpretierbarkeit der Ergebnisse. Während der Lernphase eines neuronalen Netzwerks ist es für den Programmierenden nicht möglich die zufälligen Korrelationen und teils irrationalen Kausalitäten, die das Netzwerk aus den Datensätzen lernt, nachzuvollziehen. Die Blackbox bleibt. Betrachten wir einen Datensatz bestehend aus Bränden und Feuerwehreinsätzen, so ist für uns klar, dass die Feuerwehr immer dann ausrückt, wenn es einen Brand gibt: Es gibt eine einseitige Kausalität zwischen beiden Ereignissen, während die Maschine lediglich auf eine Korrelation schließt. Möglicherweise würde sie also lernen, dass es brennt, weil die Feuerwehr ausrückt.
Ein weiteres, bereits häufig diskutiertes Problem ist die Diskriminierung durch die Ergebnisse neuronaler Netzwerke. Dies ist hauptsächlich auf die Wahl der Trainingsdatensätze zurückzuführen, denn Daten werden stets subjektiv ausgewählt und können nicht alle möglichen Ereignisse abdecken. Dabei werden meist Randgruppen oder Gegebenheiten, für die keine große Datenmenge existiert, benachteiligt. Neben der Preisdiskriminierung und Bewerberauswahlverfahren verwenden beispielsweise die USA eine Rückfälligkeitsvorhersagesoftware namens COMPAS[2] dessen Ergebnisse eine Genauigkeit von circa 70% besitzt und bei schwerwiegenderen Gewaltverbrechen nur circa 25% der Fälle korrekt prognostiziert. Auf dieser Grundlage können Strafmaße und Bewährungsauflagen unterschiedlich festgelegt werden.
Wir möchten diese Einführung mit einem Zitat von Prof. Dr. Mario Martini, Mitglied der Datenethikkommission der Bundesregierung, abschließen:

„Die schöne neue Welt der technischen Möglichkeiten, die unser Leben bequemer machen soll, spült unterdessen aber auch die Schattenseiten ihrer Entwicklung ans Tageslicht. Sie verführt uns unversehens zu einem digitalen Ablasshandel: Wir verkaufen die Seele unserer persönlichen Daten, um vom Baum der Erkenntnis im digitalen Paradies naschen zu können.“

[2]Katharina Zweig: *Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl*, 2019

Literatur:

- Selle, Stefan: *Künstliche Neuronale Netzwerke und Deep Learning*, 2018
- Russakovsky, Olga et al.: *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge*, 2015
- Zweig, Katharina: *Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl*, 2020
- Martini, Mario: *Blackbox Algorithmus – Grundfragen einer Regulierung künstlicher Intelligenz*, Springer 2018
- Luckow, Andre und Weill, Edwin: *Deep Learning in the Automotive Industry: Applications and Tools*, 2016
- Shi, Bin und Iyengar, S. S.: *Mathematical Theory of Machine Learning – Theory and Applications*, Springer 2020
- Nguyen, Chi Nhan und Zeigermann, Oliver: *Machine Learning – kurz und gut*, O'Reilly 2018

5G: Wieso, Wozu, Warum?

Michael Zimmermann



Im Juni 2019 wurden die ersten Frequenzen der kommenden Mobilfunkgeneration 5G durch die Bundesnetzargentur versteigert [Bundesnetzagentur (2019)]. Das war der Start des Aufbaus des 5G-Standards in Deutschland. In den Zentren einige

deutschen Großstädten bieten die Netwerkbetreiber bereits heute dieses Netz an [Bayrischer Rundfunk (2020)]. Das ist der Anlass, sich die Historie des Mobilfunks anzuschauen und die Versprechen des neuen Mobilfunkstandards zu betrachten.

Historie des Mobilfunks

Die erste Mobilfunkgeneration wurde 1982 vorgestellt und seitdem erscheint in jeder Dekade eine weitere. Das Muster, das man bei den Einführungen neuer Generationen erkennt, ist, dass jede Neue Probleme ihrer Vorgängerversion verbesserte [Brückner, V.(2015)], [Mishra, A. (2018)]:

In der ersten Generation (1G) war es zum ersten Mal möglich, ohne Festnetzanschluss zu telefonieren. Die Gespräche wurden jedoch unverschlüsselt versendet, sodass sie leicht abgehört werden konnten. Durch digitale Verschlüsselung war dieses Problem ab der zweiten Generation (2G) behoben. Nach der Erfindung des World Wide Webs 1989 kam auch bald der Wunsch auf, dieses neue Medium mobil zu nutzen. Da die Datenraten der zweiten Generation dies nicht zufriedenstellend ermöglichte, wurden in der dritten Generation (3G) höhere Datenraten etabliert. Das Angebot mobil im Internet zu surfen, wurde jedoch erst mit der Erfindung des IPhones für die Benutzer interessant. Das dadurch erzeugte Interesse überstieg jedoch den Rahmen der Datenraten, der durch die dritte Generation bereitgestellt wurde. Seitdem wird die vierte Generation (4G) in Deutschland und einem großen Teil der Welt ausgebaut, die noch höhere Datenraten verspricht.

Neben den behobenen Problemen zeigt sich daher ein weiteres Muster: die maximalen Datenraten steigen von Generation zu Generation exponentiell, wie in Abbildung 7.1 dargestellt ist.

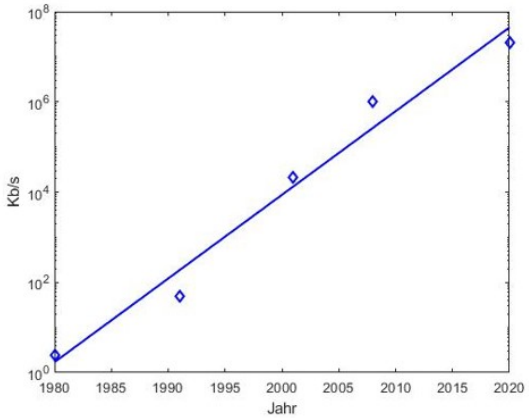


Abbildung 7.1: Entwicklung der maximalen Datenraten im Laufe der Mobilfunkgenerationen.

Es stellt sich daher die Frage, welche Probleme die fünfte Generation (5G) beheben will und ob das exponentielle Wachstum der Datenraten weiterhin gerechtfertigt ist.

Visionen für 5G

An Ideen für die neue Mobilfunkgeneration mangelt es den Herstellern dabei nicht, die Prominentesten erklären sich am besten durch Beispiele [ITU(2018)].
Um autonomes Fahren zu ermöglichen, wäre es sinnvoll, dass sich Fahrzeuge untereinander unterhalten können. Merken die Sensoren eines Fahrzeugs zum Beispiel, dass die Fahrbahn vereist ist, so können dadurch nachfolgende Fahrzeuge gewarnt werden. Diese Interaktion zwischen den Fahrzeugen muss innerhalb von Sekundenbruchteilen stattfinden, was so heutzutage noch nicht möglich ist. Die fünfte Mobilfunkgeneration verspricht dafür unter dem Stichwort Ultra-Low-Latency, die theoretische Latenzzeit, also die Zeit, die benötigt wird, um ein Datenpaket vom Sender bis zum nächsten Mobilfunkmast zu senden, auf eine Millisekunde zu senken. Dies entspricht einer theoretischen Verbesserung von ca. 10 ms im Vergleich zu 4G.
Mit dem Stichwort Massive Machine Connectivity wird die Verbindung zwischen Maschinen beschrieben. Diese soll das Leben der Menschen dadurch vereinfachen, dass zum Beispiel Sensoren an einem Mülleimer melden, dass dieser voll und daher eine Leerung nötig ist.
Hohe Datenraten ermöglichen es mobil hochauflösende Online-Spiele zu spielen oder auch Filme anzuschauen. Dies wird durch das Stichwort Enhanced Mobile Broadband beschrieben, was verspricht in der neuen Mobilfunkgeneration Datenraten bis zu 1Gb/s zu erreichen. Die hier gelisteten Stichwörter und ihre Anwendung sind auch noch in Abbildung 7.2 visualisiert.

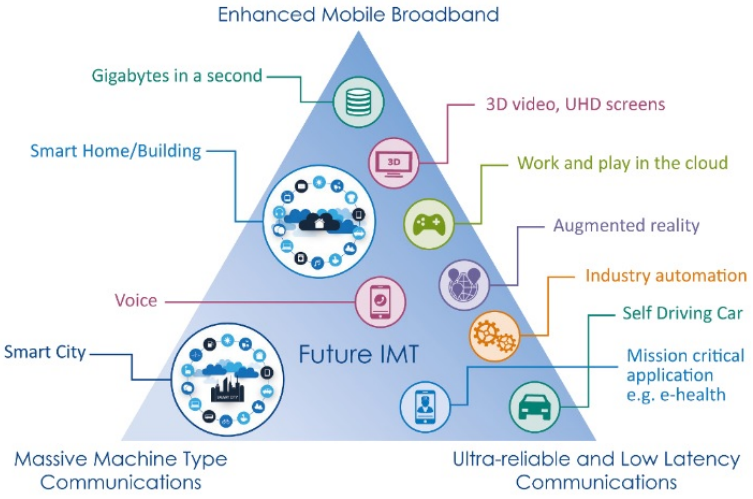


Abbildung 7.2: Verschiedene Anwendung von Enhanced Mobile Broadband, Massive Machine Connectivty und Ultra-Low-Latency [ITU(2018)].

Verbesserungen durch 5G

Das sind die großen Ziele, die von den Mobilfunkanbietern auch hier in Deutschland beworben werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob der Mobilfunkausbau für diese Ziele wirklich notwendig ist [Webb, W.(2018)]: Beim Anschauen von Filmen wird die höchste Datenrate benötigt, dies geschieht mobil vor allem über Smartphones oder auch Laptop und Tablets. Eine höhere Auflösung als 4K würde auf diesen kleinen Bildschirmen kaum zu Qualitätsverbesserungen führen. Die maximale Datenrate, die benötigt wird, einen Film in dieser Auflösung anzuschauen liegt bei ca. 20 Mbit/s, die schon durch 4G erreicht werden. Es besteht daher erst einmal keine Nachfrage nach Enhanced Mobile Broadband.
Die Verbesserung der Latenzzeit im zellulären Netzwerk durch die Ultra-Low-Latency ist ebenso nur auf den ersten Blick ein großer Fortschritt, denn der limitierende Faktor für die Verbesserung der Gesamtlatenzzeit liegt nicht im Erreichen der Mobilfunkmasten, sondern von Servern in Übersee. So benötigt allein das Versenden einer Nachricht innerhalb des Internets aus Europa in die USA 60-100 ms, welche unabhängig von der Latenzzeit im zellulären Netzwerk bestehen bleibt. Die Gesamtlatenz wird in der fünften Generation daher im Vergleich zur vierten nur unwesentlich verbessert. Bei der Entwicklung des autonomen Fahrens wird deswegen nicht auf den Mobilfunk gesetzt.
In Hinsicht der Massive Machine Connectivity wird nach optimistischen Schätzungen angenommen, dass im Jahr 2027 ca. 50 Milliarden Geräte und Sensoren weltweit digital verbunden sein werden. Da diese Sensoren im Allgemeinen nur wenige Daten über das Mobilfunknetz versenden, kann angenommen werden, dass diese zusätzlichen Geräte zu einem gesteigerten Verbrauch von ca. 0.5 MB im Monat pro Mobilfunknutzer führen. Das wären demnach rund 0.3 Prozent zusätzlich zum monatlichen Datenvolumen. Es ist schwer vorstellbar, dass dies das aktuelle Mobilfunknetz nicht bewältigt würde.

Die Interessen der handelnden Akteure

Weshalb wurde nun dennoch der Ausbau von 5G in den letzten Jahren so vorangetrieben? Um das zu verstehen, sollte man einen Blick auf die handelnden Akteure werfen [Webb, W.(2018)]. Man erkennt klar, dass die Hersteller der Antennen und der zugehörigen Software vom Ausbau des 5G-Mobilfunknetzes profitieren. Zusätzlich sind diese meist auch die Hersteller der Mobilfunkgeräte wie Smartphones oder Tablets, die auf die neuen Mobilfunkfrequenzen zugreifen können.
Bei den Mobilfunkanbietern ist der 5G-Ausbau vermutlich nicht ganz so beliebt. Für sie entspricht der Ausbau zuerst einmal einer großen Investition in die Infrastruktur. So gibt es vereinzelt Meldungen von Mobilfunkanbietern, die den 5G Ausbau kritisch sehen [Golem.de(2018)]. Dennoch ist auch hier der Konkurrenzdruck groß, weshalb ein Nichtteilnehmen zum Verlust von Kunden führen könnte. Um das mögliche Geschäft nicht zu beschädigen, wird daher auch hier kaum Kritik laut.

Um die versprochenen Fortschritte liefern zu können, sind einige neue Technologien notwendig. So investieren Staaten und supranationale Organe große Geldmengen in diese Forschung. Zum Beispiel verteilte allein die Europäische Kommission über sieben Jahre 700 Millionen Euro an Forschungsgeldern [European Commission(2020)]. Die Forscher, denen dieses Geld zugute kommt, sind natürlich daran interessiert, dass ihre Ergebnisse in einem guten Licht stehen. Um weitere Gelder zu akquirieren, wird die Notwendigkeit der neuen Mobilfunkgeneration nur wenig hinterfragt.
Auch in der Politik regt sich wenig Widerstand gegen einen 5G Ausbau. Denn welcher Politiker will sich dadurch auszeichnen, gegen technischen Fortschritt zu sein. Zudem kostet es zumindest deutsche Politiker wenig, einen schnellen Ausbau zu fordern, da dies dann in den Händen der Mobilfunkanbietern liegt. Insgesamt ist also von allen beteiligten Akteuren wenig Widerspruch zu erwarten.

Naiverweise könnte man nun annehmen, dass der 5G Ausbau nichts weiter ist als ein Konjunkturprogramm, das vielleicht sogar eine bessere mobile Anbindung bringen kann. Jedoch werden dabei die Schattenseiten des Ausbaus ausgeklammert. Um hohe Datenraten zu erreichen, werden in der fünften Generation teilweise höhere Frequenzen benutzt, die eine deutlich geringere Reichweite als die Frequenzen der Vorgängergenerationen aufweisen. Es ist daher notwendig, ein deutlich engeres Netzwerk an Mobilfunkmasten zu installieren [FAZ.NET(2018)]. Neben diesem einmaligen Verbrauch an Ressourcen werden für den Betrieb des 5G-Netzes neue Rechenzentren benötigt. Deren Stromverbrauch lässt sich mit dem einer Stadt wie Düsseldorf oder Köln vergleichen [Zeit Online(2019)].
Es scheint mir daher, dass der Ausbau dieser neuen Mobilfunkgeneration zu einem Selbstzweck geworden ist.

Literatur

[Bundesnetzagentur (2019)] Bundesnetzagentur, 5G Auktion, https://www.bundesnetzagentur.de/DE /Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Breitband/MobilesBreitband /Frequenzauktion/2019/Auktion2019.html, (2019), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[Bayrischer Rundfunk (2020)] Bayrischer Rundfunk, Neues 5G-Mobilfunknetz wird auf dem Land getestet, https://www.br.de/nachrichten/bayern/neues-5g-mobilfunknetz-wird-auf-dem-land-getestet, (2020), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[Brückner, V.(2015)] V. Brückner, Das globale Netz: Wirkungsweise und Grenzen der Datenübertragung im globalen Netz, Springer (2015).

[Mishra, A. (2018)] A. Mishra, Fundamentals of Network Planning and Optimisation 2G/3G/4G: Evolution to 5G, John Wiley & Sons (2018).

[ITU(2018)] ITU, Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges, https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf, (2018), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[Webb, W.(2018)] W. Webb, The 5G Myth: When vision decoupled from reality, De-G Press (2018).

[Golem.de(2018)] Golem.de, "Wir brauchen kein 5G", https://www.golem.de/news/telecom-italia-mobile-wir-brauchen-kein-5g-1802-133035.html, (2018), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[European Commission(2020)] European Commission, Shaping Europe's digital future, Towards 5G, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/towards-5g, (2020), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[FAZ.NET(2018)] FAZ.NET, Gerne überall 5G - aber bitte keinen Mast vor der eigenen Tür, https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digitec/5g-mobilfunk-braucht-glasfaserkabel-und-neue-sendemasten-15885467.html, (2018), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

[Zeit Online(2019)] Zeit Online, Durch 5G steigt Stromverbrauch in Rechenzentren stark an, https://www.zeit.de/digital/mobil/2019-12/netzausbau-5g-mobilfunkstandard-strom verbrauch-rechenzentren-eon, (2019), Online, zugegriffen am 21.07.2020.

Mobilität in der Zukunft

Julius Busse



Zunächst will ich basierend auf aktuellen Daten[1] den Zustand der Personenmobilität in Deutschland darlegen. Danach werde ich auf einige Alternativen, sowie deren Vor-

[1]Weitgehend basierend auf Daten von `europa.eu`[1] – der offiziellen Website der Europäischen Union. Die Daten stammen aus dem Umweltressort der Website

und Nachteile eingehen. Weiterhin betrachte ich die Möglichkeiten der Digitalisierung, insbesondere für den öffentlichen Personenverkehr. Schließlich will ich einen Ausblick auf die Zukunft der Mobilität in Deutschland geben.

8.1 Aktuelle Situation

Der Durchschnittsdeutsche legt im Jahr 14.000 km im Auto zurück, aber nur 1.200 km mit der Bahn. Dabei ist die pro Fahrt zurückgelegte Strecke im Durchschnitt 11 km lang. In einem PKW befinden sich im Schnitt 1,1 Personen. Pro Jahr investiert Deutschland ca. 10 Mrd. € in Sanierung und Neubau von Straßen und 4 Mrd. € in Schienen.

Man kann also sagen, dass in unserer Gesellschaft eine auf dem Auto basierende Individualmobilität Standard ist.

8.2 Probleme mit der aktuellen Situation

Von 1950 bis heute gab es mehr als 780.000 Tote im Straßenverkehr. Die Zahl der Verkehrstoten hat sich aktuell auf ca. 3.300 pro Jahr eingependelt. Außerdem produzieren Autos 17% des in Deutschland ausgestoßen Feinstaubs. Dies ist insbesondere deshalb sehr kritisch zu betrachten, da Feinstaub ein lokales Problem ist, und Autos den Feinstaub in dicht besiedelten, also besonders kritischen Regionen ausstoßen. Aufgrund dieser erhöhten Feinstaubbelastung sterben 100.000 Deutsche/Jahr im Schnitt 17 Jahre früher. Die Gefährlichkeit unseres Straßenverkehrs wird durch folgende Statistik gut illustriert:

Fortbewegungsmittel	Strecke für ein Mikromort (durch Unfall)
Motorrad	10 km
Fahrrad	32 km
Auto	370 km
Flugzeug	1600 km
Zug	9700 km

Wenn einer Aktivität ein Mikromort zugewiesen wird, bedeutet das, dass die Sterbewahrscheinlichkeit 1/1.000.000 beträgt. An dieser Statistik kann man erkennen, dass Transport mit der Bahn um fast eine Größenordnung sicherer ist, als Transport mit dem Auto.

Zusätzlich zu der hohen Gefährlichkeit liegt ein rein materielles Problem vor, Schätzungen[3][2] ergeben, dass nur noch für 53 Jahre genügend Rohmaterial für Benzin vorhanden ist. Weiterhin ist der CO_2 Ausstoß des Durchschnittsautos mit $\frac{16\text{kg}\,CO_2}{100\text{km}}$ relativ hoch, wie auch die Schaubilder 8.1 und 8.2 darlegen. Ohne Reduktion

[2] In meinem Originalvortrag hatte ich fälschlicherweise angegeben, dass die Daten aus Schätzungen der Ölfirma BP stammen würden, diese Firma hat sich jedoch nur auf die Schätzung der IEA berufen.

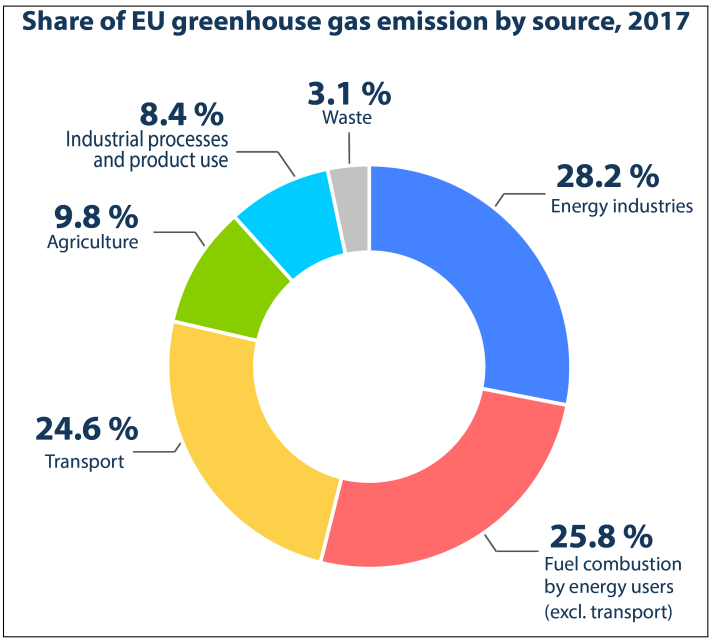


Abbildung 8.1: Share of EU greenhouse gas emission by source, 2017

unseres Mobilitätsbedürfnis bleibt uns also nichts anderes übrig, als auf Alternativen zum herkömmlichen Auto auszuweichen.

8.3 Potenzielle Alternativen und jeweilige Probleme

8.3.1 Fahrrad

Fahrräder sind sehr effizient, energie- und platzsparend. Unfälle passieren fast nur bei Autokontakt, auf Fahrradwegen sind gefährliche Unfälle extrem unwahrscheinlich. Dies ist ihrem geringen Gewicht und ihrer geringer Geschwindigkeit zuzuweisen. Weiterhin stoßen Fahrräder kaum Schadstoffe aus, bis auf vernachlässigbar viele in der Produktion. Eine Alternative stellen Fahrräder aber nur für kurze Strecken dar, die durchschnittlichen 11 km können auf ihnen nur unter hohem Zeitaufwand zurückgelegt werden. Weiterhin kann man mit Fahrrädern nur vergleichsweise geringe Lasten transportieren.

8.3.2 E-Autos

Autos mit Elektromotor sind eine der meistdiskutierten Alternativen zum heutigen System der Mobilität. Sie versprechen ein Beibehalten der aktuellen komfortablen Situation bei gleichzeitiger Verbesserung der desaströsen Umwelbilanz des heutigen Verkehrs. Der Wohlstand der Individualmobilität kann beibehalten werden, und

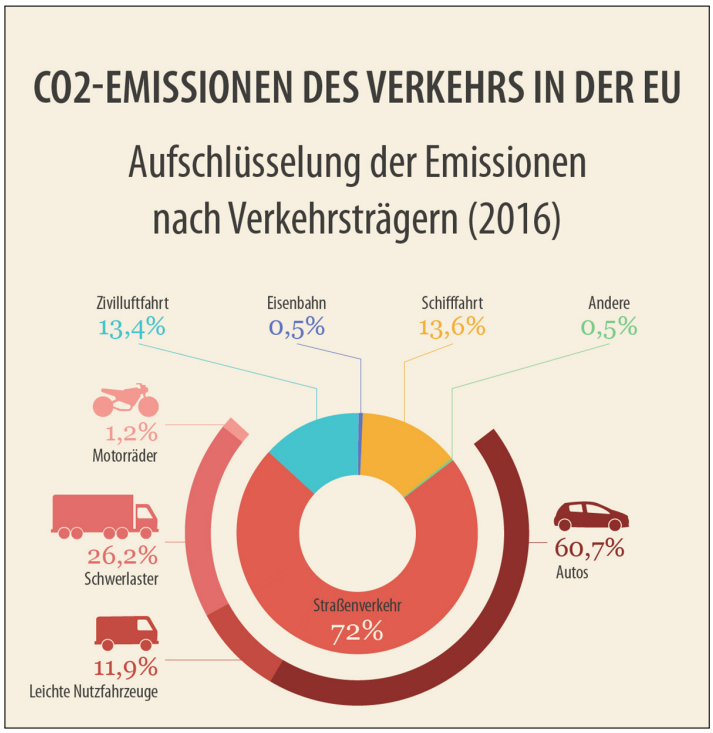


Abbildung 8.2: CO2-Emissionen des Verkehrs in der EU

vorhandene Infrastruktur wird genutzt. Darüber hinaus erforden E-Autos weniger Aufwand zur Instandhaltung als herkömmliche Autos, da deutlich weniger bewegliche Teile vorliegen.

Allerdings ist fraglich, ob E-Autos ihre Hauptversprechen tatsächlich einhalten können. Während die Reichweite von E-Autos momentan noch unter der von herkömmlichen Autos liegt, so können größere Batterien dieses Problem durch mehr Stromspeicherplatz lösen. Allerdings sind insbesondere große Batterien in der Herstellung sehr umweltschädlich und sorgen für einen großen CO_2-Ausstoß. Weiterhin sind Ladezeiten momentan deutlich höher als Tankzeiten. Außerdem ist der Feinstaubausstoß in kritischen (dicht besiedelten) Regionen fast ausschließlich durch Brems- und Reifenabrieb bedingt, E-Autos bieten hier also kein Verbesserungspotenzial. Weiterhin ist deutscher Strom nicht 100% grün, momentan werden etwa 500 g CO_2/kWh produziert. Da E-Autos 15 kWh/100km verbrauchen, liegt deren CO_2-Ausstoß bei 7,5 kg CO_2/100km, ist also immer noch *halb so hoch* wie die CO_2-Ausstoß herkömmlicher Autos.

8.3.3 Autonome Autos

Autonome Autos versprechen – ähnlich wie E-Autos – ein Beibehalt des aktuellen Komforts bei gleichzeitiger Lösung einiger der dringendsten Probleme. Allerdings ist auch hier unklar, inwiefern diese Versprechen beibehalten werden können. Vorerst ist klar, dass die Sicherheit durch autonome Autos signifikant verbessert wird, da

autonome Autos eine bessere Reaktionszeit und bessere Konzentrationsfähigkeit als menschliche Autofahrer haben. Außerdem bringen autonome Autos keine gefährliche Emotionalität in den Straßenverkehr („Bestrafen“).

Weiterhin bieten autonome Autos eine Möglichkeit, die benötigte Reisezeit durch Optimierung des Verkehrsflusses zu verringern, so würde z.B. ein sehr geringer Anteil an autonomen Autos ausreichen, um Phantomstaus größtenteils zu verhindern[2]. Autonome Autos können Automobilität auf bisher vom Verkehrssystem vernachlässigte Menschen ausweiten, wie in etwa Alte, Behinderte und Kinder. Durch die Reduktion in Phantomstaus wird durch eine Verringerung der Standardabweichung der Geschwindigkeit auch Kraftstoffverbrauch und Bremsabrieb reduziert.

Das autonome Auto ist nichtsdestotrotz heute noch keine Alternative zum aktuellen Mobilitätssystem. So könnte zwar bereits jetzt die Unfallquote reduziert werden, aber es gibt immer noch einige ungeklärte ethische Probleme. Außerdem verschärfen autonome Autos eine bereits jetzt schon prekäre Lage in unserer Gesellschaft bezüglich des Umgangs mit persönlichen Daten. So können autonome Autos zwar schon durch rein sensorische Erfassung ihrer Umwelt Verbesserungen in der Sicherheit erzielen, diese Verbesserung werden aber nur durch Vernetzung der Autos untereinander maximiert. Dadurch wird eine Hackingproblematik erschaffen, die das Potenzial beispielsweise für neuartige Terroranschläge schafft. Ohne Einschränkung der Freiheit müsste jeder selbst entscheiden können, woher das Auto fährt, was zu Leerfahrten und damit zu verminderter Effizienz führen würde.

8.3.4 Bus

Der Bus ist eines der flexibelsten öffentlichen Verkehrsmittel, da Busse über vorhandene Straßen fahren können. Im Vergleich mit Autos sind Busse effizient und platzsparend und können viel mehr Personen/ pro Tonne Eigengewicht transportieren. Außerdem sind Busse auf gleichen Strecken fast genau so schnell wie Autos. Busse sind sicherer als Autos, da professionelle Fahrer weniger Fehler machen. Würde ein signifikanter Teil des Verkehrs auf Busse umgestellt, so würde die zentrale Organisation und die geringere Verkehrsdichte die Sicherheit nochmals erhöhen.

Eine Umstellung weiter Teile des Verkehrs auf Busse würde aktuell jedoch einen gewissen Freiheitsverlust für viele Bürger bedeuten, da ihre Individualmobilität eingeschränkt wird. Weiterhin geht (insbesondere in ländlichen Regionen) so viel Zeit durch den Weg vom eigenen Haus zur nächsten Bushaltestellen und durch eventuelles Umsteigen verloren, dass die benötigte Zeit mit dem Bus weit über der mit dem Auto liegt.

8.3.5 Bahn

Die Bahn ist selbst im Vergleich mit dem Bus sehr effizient und platzsparend. Außerdem ist sie sehr viel sicherer als alle anderen vorgestellten Fortbewegungsmethoden, Transport mit der Bahn ist bereits heute quasi risikofrei, siehe Tabelle 8.2. Auf gleicher Strecke ist die Bahn deutlich schneller als Autos und Busse, weiterhin ist die in der Bahn verbrachte Zeit produktiv nutzbar. Die geringe Reibung zwischen Bahn und Schienen sorgt nicht nur für höhere Effizienz, sondern auch für einen stark reduzierten Feinstaubausstoß, der im Vergleich zum Auto gering ist.

Die Bahn beruht also nicht, wie z.B. die Weiterentwicklungen des Autos, auf technischen Fortschritten, deren Eintreffen unklar ist.

Die Bahn hat allerdings ein großes Problem: Die für eine effiziente Nutzung der Bahn nötige Infrastruktur ist in weiten Teilen des Landes nicht oder kaum vorhanden. Zu der Bereitstellung dieser Infrastruktur würde sehr viel Geld benötigt. Von Befürwortern der Bahn wird häufig als Argument gebracht, dass das Geld aus gekürzten Förderungen des Straßenverkehrs stammen soll. Hier tut sich allerdings ein unverhergesehenes Problem auf:

Das Vierte-Potenz-Gesetz

Straßenschäden steigen proportional zur vierten Potenz der Achslast des befahrenden Fahrzeuges[4]. Dieser Fakt sorgt dafür, dass ein 3-achsiger 30-Tonner die Straße 15.000-mal so viel belastet, wie ein 2-achsiger, 2 Tonnen schwerer PKW. Die von Deutschland pro Jahr investierten 10 Mia. in die Autoindustrie stehen also nicht zur Verfügung, falls nur Personenverkehr auf die Bahn umgestellt wird.

Anmerkung: Busse wiegen im Schnitt ca. 10 Tonnen, sie stellen also keine große Belastung dar

Um diese Ausgaben zur reduzieren, müsste der Lastentransport zu großen Teilen auf die Bahn umgestellt werden, dies wiederum wirft große Organisationsprobleme auf, so fahren LKW z.B. üblicherweise bis direkt vor den Supermarkt.

Weiterhin teilt sich die Bahn einige Probleme mit dem Bus, so zum Beispiel den Verlust der Individualmobilität und die potenziell lange Strecke von der Tür zu Bushaltestelle.

Zwischenfazit

Das Auto ist in näherer Zeit nicht zukunftstauglich, auch nicht mit den von der Autoindustrie propagierten Veränderungen. Der Busverkehr bietet mittelfristig viele Möglichkeiten um für alle bessere Anbindungen an zentrale Knotenpunkte zu schaffen, allerdings gibt es große Effizienzprobleme in ländlichen Regionen durch

sinnnloses Abfahren von Haltestellen und durch große Wege von den Häusern zur nächsten Haltestelle. Der Bahnverkehr bietet langfristig viele Möglichkeiten, allerdings fehlt dafür viel Geld. Eine Möglichkeit Geld freizumachen besteht darin, einen großen Teil des Lastentransport weitestgehend auf die Schienen zu verlagern.

8.4 Chancen durch Digitalisierung

Die Digitalisierung bietet viele Möglichkeiten für den öffentlichen Verkehr, insbesondere der Übergang zwischen aktuellen und zukünftigen Fortbewegungsmittel kann so extrem erleichtert werden. So können zum Beispiel autonome Busse adaptive Strecken fahren und so Teile des Effizienzproblems von Bussen lösen. Die Deutsche Bahn beschreibt KI als Revolution für das „Gesamtsystem Mobilität", womit „eine nie dagewesene Flexibilität" erreicht werden könne. Die Bahn selbst trainiert bereits KI mithilfe von Bildern und Videos von Bahnsteigen auf „alltägliche Entscheidungen", beispielsweise ob eine Schneeraupe eingesetzt werden soll[3].

Zentrale Problematiken und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die aktuelle Verkehrssituation aus Umwelt-Ressourcen-, Effizienz- und Sicherheitsgründen nicht akzeptabel ist. Die von der Autoindustrie propagierte Veränderung an herkömmlichen Autos können ihre Versprechen zur Problemlösung in absehbarer Zeit nicht oder nur in geringem Umfang einlösen. Die Alternative Bahn hat ein großes Finanzierungsproblem, das nicht durch Verlagerung des Personenverkehrs behoben werden kann. Dieses Problem könnte durch die Verlagerung des Lastenverkehrs auf die Schienen behoben werden. Allerdings ist eine Abschaffung von Straßen mittelfristig nicht absehbar, so existiert beispielsweise noch keine Alternative für das Notfallsystem (Krankenwägen und Notärzte). Die Zukunft wird mehrere der vorgestellten Alternativen enthalten müssen, da jede einzelne Mängel aufweist.

In der Vernetzung dieser verschiedenen Alternativen wird die Digitalisierung eine große Rolle spielen, allerdings existieren dort noch ungeklärte Datensicherheitsprobleme. Weiterhin ermöglicht KI konkret adaptive Routenplanung, so dass mittelfristig eine Brücke mittels Bussen weg vom Auto geschaffen werden kann.

Literatur

[1] EUROPA.EU: https://europa.eu/european-union/topics/environment_de

[3] Das Projekt heißt *Vsion.ai*, genaueres unter https://www.deutschebahn.com/en/Digitalization/technology/New-Technology/artificial_intelligence-3520346

[2] Stern et al.: *Dissipation of stop-and-go waves via control of autonomous vehicles: Field experiments* .

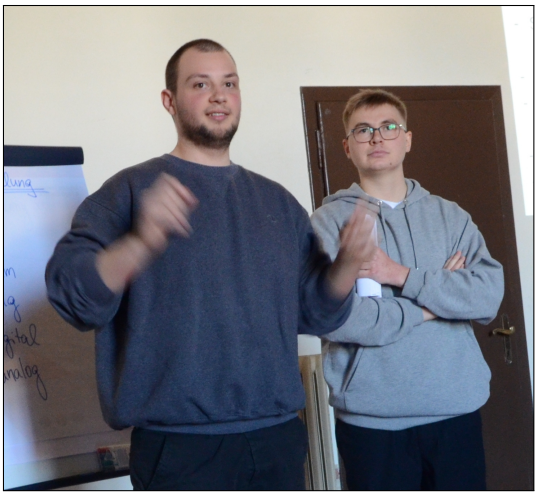
[3] International Energy Agency: *2015 World Energy Outlook study*

[4] Bundesanstalt für Strassenwesen: *Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes – Schlussbericht, 2. Auflage*

Anleitung für Influencer und Social Bot

Teil I: Influencer

Fabian Portner und Dominik Klenk



Einleitung

Instagram, Twitter, Facebook sind weit verbreitete, werbefinanzierte Onlinedienste zum Teilen von Fotos, Videos oder kurzen Texten, welche zu einer Art Microblog mutieren – einem werbebasierten Tagebuch. Nutzer dieser Anwendungen haben mehrere Millionen von Followern und dadurch eine große Reichweite. Follower hören auf deren Meinung und richten sich nach deren Aussagen. Es zeigt sich, dass sie dadurch ein Meinungsbild in ihre Richtung verzerren können. Diese nennt man meist Influencer - da sie eine Art Einfluss besitzen. Außerdem ist dieses Modell auch finanziell lukrativ. Auf den folgenden Seiten wird dies etwas näher beleuchtet und insbesondere auf das Erkennen von gefälschten Profilen, Schleichwerbung und das Vorhandensein von korrumpierten Bewertungssystemen eingegangen.



Abbildung 9.1: Beispiel: manipulierte Zahlen in einem Beitrag des Autors

Bezahlte Beiträge und der Verkauf der eigenen Meinung

Die meisten Nutzer von Sozialen Medien kennen die bekanntesten Influencer[1] wie „Pia Wutzbach“, „BibisBeautypalace“, „JulienBam“ oder „Lisa&Lena“. Das sind einige der reichweitestärksten Influencer Deutschlands. Lisa und Lena M. sind laut Follower-Zahlen die derzeit beliebtesten deutschen Influencer auf Instagram und TikTok. Ihr Account auf Instagram hat derzeit mehr als 15 Millionen Abonnenten[2]. Influencer lassen Nutzer von Sozialen Medien - scheinbar - ganz private Angelegenheiten erfahren. Damit binden sie ihre Zuschauer an sich und etablieren ihre Person als Marke. Um nun mit dieser neu etablierten Marke Profit zu generieren, werden personenbezogene Daten durch verschiedene „Tools“ in Erfahrung gebracht, analysiert und monetarisiert.

Die Wahl eines Produkts kann durch Bestätigung[3] gelenkt werden. „Endorsement“[4] ist die Wahl eines Produkts aufgrund eines Ratschlags oder einer impliziten Empfehlung des Anbieters oder durch prominente Personen wie Influencer, Sportler oder Musiker. Die Akzeptanz dieser Werbung für das Produkt hängt von der Marktplatz-Metakognition[5] des Individuums ab, also wie vertrauensvoll die Empfehlung von

[1] Besucht am 06.05.2021: likeometer.co/deutschland/influencer/alle/
[2] Besucht am 06.05.2021: instagram.com/lisaandlena/
[3] engl.: „endorsement“
[4] engl. für Befürwortung
[5] eine, im Rahmen der täglichen Auseinandersetzung mit bestimmten Branchen/Systemen gefestigte Vorstellung, Vorurteile oder Erfahrung

dem jeweiligen Nutzer eingestuft wird.

Dadurch wird ein werbeorientiertes Geschäftsmodell manifestiert. Da alle Beiträge kostenlos sind und an In-Plattform-Werbung - bei Instagram - nur der Anbieter des sozialen Mediums verdient, sind Influencer angetrieben, ihre Zielgruppe zu optimieren und Followern Werbung zu zeigen - getarnt als normaler Beitrag. Das sind oft versteckte Produktplatzierungen und Werbungen für Unternehmen. Resultat sind meist unnatürlich und surreal wirkende Werbebilder, in denen das Produkt subtil dargestellt wird.



Abbildung 9.2: Ungekennzeichnete Werbung für ein Duschgel auf Instagram, Quelle: instagram.com/lupisaravia/

Mittlerweile ist der Bekanntheitsgrad und der Einfluss von Influencern so groß und wichtig für Unternehmen, dass die Produkte von ganz allein zu den Influencern kommen. Über verschiedene Plattformen wie „Reachbird“ suchen Unternehmen Influencer, die für ihr Produkt Werbung machen. Auf Reachbird werden meist nur „Micro-Influencer“, also Profile, welche weniger als 50.000 Abonnenten haben, gesucht. Bei Influencern, welche mehr als Hunderttausend Follower haben, wird die Vermarktung professionell, meist von einer Agentur, übernommen. Neben Reachhero, sind vor allem auch Mediakraft, Divimove und Studio71 bekannt. Letzteres ist eine Agentur aus Berlin, die international agiert und zur Pro7-Sat1-MediaGroup gehört. Sie alle verstehen sich als „Vermittler“ zwischen den „Creators“, den Unternehmen und dem Publikum.

Durch Multi-Plattform-Partnerverträge geben die Influencer freiwillig Anteile an Ihren Werbeeinahmen ab und erhoffen sich durch die professionelle Vermarktung eine höhere Reichweite. Diese Anteile können bis zu 40% betragen. Unerfahrene Influencer berichten häufig von Vertragsfallen[6] und “Abzock-Verträge”[7], mit

vgl (2007) Metakognitionen und Laientheorien. In: Der Einfluss des Marktklimas auf das Beschwerdeverhalten von Konsumenten. Gabler.

[6]Besucht am 06.05.2021, wuv.de/marketing/influencer_vertraege_das_sollte_unbedingt_drinstehen

[7]Besucht am 06.05.2021: wbs-law.de/medienrecht/social-media-recht/influencer/vertraege/

Geheimhaltungsklauseln, langen Vertragslaufzeiten und unfairen Kosten für den Influencer.

Viele Beiträge auf Instagram sind nicht ausreichend als Werbung gekennzeichnet (vgl. Bsp.: Abbildung 2.1), obwohl dies laut §5a Abs. 6 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb nötig wäre:

> „Unlauter handelt auch, wer den kommerziellen Zweck einer geschäftlichen Handlung nicht kenntlich macht, sofern sich dieser nicht unmittelbar aus den Umständen ergibt, und das Nichtkenntlichmachen geeignet ist, den Verbraucher zu einer geschäftlichen Entscheidung zu veranlassen, die er andernfalls nicht getroffen hätte." (§5a Abs. 6 UWG)

Das Internet ist kein rechtsfreier Raum aber es gibt keine festgelegten und kontrollierten Regelungen, wie groß die Kennzeichnung von Werbeinhalten sein muss und wo diese platziert sein müssen. In der Praxis werden in der Beschreibung Wörter wie "#sponsored" oder "#ad" benutzt, welche aber in der Vielzahl von anderen Hash-tags untergehen. Jetzt könnte natürlich ein Influencer davon ausgehen, dass sich seine Agentur um die Kennzeichnung der Werbung und um eine rechtlich einwandfreie Darstellung kümmert, was aber nicht immer der Fall ist. Nach dem Gesetz ist der Medieninhaber verantwortlich, also der Influencer selbst.

Der blaue Verifizierungshaken

Die Frage ist, woher Werbepartner und andere Nutzer wissen, dass es sich bei den Followern um real existierende Personen handelt. Um echte Nutzer von Bots zu unterscheiden - ohne die Durchführung eines Turing-Tests - erhalten Profile, welche von Personen des öffentlichen Lebens geführt werden, einen blauen Verifizierungshaken. Er zeigt Nutzern, dass der jeweilige Account eine reale Person ist.



Abbildung 9.3: Offizielles Profil von Angela Merkel, mit Verifizierungshaken (Besucht am 06.05.2021, Quelle: instagram.com)

Das Zeichen wird neben dem Namen in einem Account-Profil und neben dem Account-Namen in Suchergebnissen angezeigt. Es sieht auf jeder Plattform relativ ähnlich aus - ein blauer Haken - und wird immer an derselben Position angezeigt,

ungeachtet von Farbanpassungen am Profil oder Theme. Dennoch kann dieses exklusive Designelement als eine Art “Erste-Klasse-Ticket" für die Internetwelt gelten. Der Verifizierungs-Haken ist, laut Twitter und anderen Social-Media Websites, eine Sicherheitsmaßnahme[8] um alle Nutzer vor Betrügern zu schützen.

Vor der Einführung von bestimmten exklusiven Designelementen war es noch üblich, dass Fake Accounts den Bekanntheitsgrad von Influencer-Profilen ausnutzten und unter Videos zu falschen Gewinnspielen aufriefen oder unseriöse Links posteten17. Hier zeigt sich, dass der Haken hilft, eindeutig zwischen der echten Person und dem Betrüger zu unterscheiden[9].

Auch hier geht die Entwicklung weiter. Seit November 2017 arbeitet Twitter beispielsweise an einem neuen “Verifikationsprozess”, nachdem die börsennotierte Firma dafür kritisiert wurde, den Organisator der rechtsextremen Demonstrationen (Vertreter Neonazistischer Gruppen) in Charlottesville/Virginia, verifiziert zu haben. Viele sahen dies als eine politische Positionierung der Plattform an[10].

Der blaue Haken verhilft dem Träger aber auch zu mehr Reichweite. Auf Instagram bekommen verifizierte Nutzer schnelleren Zugang zu neuen Funktionen und werden in Suchanfragen höher angezeigt[11]. Dadurch wird der Haken immer weniger zu einer Sicherheitsmaßnahme und immer mehr zu einem Goldenen Ticket. Der Verifizierungshaken ist ein Weg, sich von anderen damit zu unterscheiden. Hinter diesem kleinen Symbol steckt eine Menge Macht und mehr, als für eine Sicherheitsmaßnahme üblich wäre.

[8] Besucht am 06.05.2021: help.twitter.com/de/managing-your-account/twitter-verified-accounts

[9] Besucht am 06.05.2021: onlinemarketing.de/social-media-marketing/facebook-betrug-gefaelschte-gewinnspiele-fakes

[10] Besucht am 06.05.2021: stuttgarter-zeitung.de/inhalt.empoerung-nach-twitter-verifizierung-eines-rechtsextremen-twitter-suspendiert-alle-verifizierungen.2bfe333c-9b06-4e85-9cac-e0f3a37a13dd.html

[11] Besucht am 06.05.2021: gla-united.com/instagram-verifizierung-vorteile-voraussetzungen-und-vorgehen/

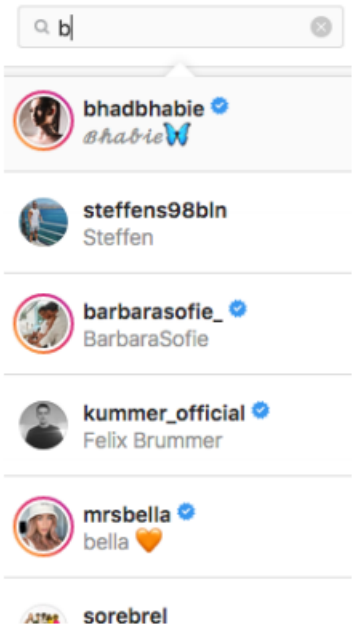


Abbildung 9.4: zufällige Suche mit nur einem Buchstaben bei Instagram.com - “steffens98bln” ist ein Freund des Autors, der Rest sind willkürliche Vorschläge und Profile mit blauem Haken

Käufliche Usenet-Währung und kontinuierliche Konnektivität

Man kann die Masse an Meinungen und Like-Verhältnissen ziemlich leicht beeinflussen - „Botusing“[12] beispielsweise. Bei der Verwendung von Bots wird ein Computerprogramm - ein Skript - geschrieben, welches von selbst auf Kommentare oder Beiträge von anderen Nutzern antwortet. Durch Analysetools wie SocialBlade kann starkes Botusing direkt erkannt werden und ist damit, zumindest im großen Stil, eher sinnlos.

Die wichtigste Währung im „Influencer-Lifestyle“ sind keine Währungen wie Euro, Dollar oder BitCoin. Es geht Influencern eher um Abonnenten-, Followerzahlen und Likes auf ihren Posts. Diese Zahlen drücken Beliebtheit aus, wecken Vertrauen bei den Nutzern und sind ein wichtiger Gradmesser für den Erfolg eines Künstlers, Politikers oder Unternehmers.

Dass es gekaufte Bewertungen gibt, ist bekannt; nicht bekannt war bislang jedoch, wer genau davon profitiert. Wissenschaftler der Ruhr-Universität Bochum konnten die Daten eines der größten Anbieter für manipulierte Bewertungen, der Magdeburger

[12] Unter einem Bot versteht man ein Computerprogramm, welches weitgehend automatisch wiederholende Aufgaben abarbeitet, ohne dabei auf eine Interaktion mit einem menschlichen Benutzer angewiesen zu sein

Firma Paidlikes, auslesen, weil die Seite offenbar nachlässig programmiert war. Das Unternehmen vermittelt Fanseiten im Auftrag seiner Kunden an sogenannte Clickworker, Internetnutzer vorwiegend aus Deutschland, die gegen Zahlung von Cent-Beträgen "Gefällt mir"-Angaben vergeben. Paidlikes gibt an, seit 2012 mehr als drei Millionen davon verkauft zu haben. Das besondere hieran: die Likes kommen nicht von irgendwelchen Bot-Netzwerken sondern von echten Menschen mit echten Profilen. Das macht die Likes wertvoll, denn diese sind für die Seitenbetreiber, Nutzer und Plattformen kaum als falsch und gekauft erkennbar. Ein Facebook-Sprecher sagte: "Wenn wir Anbieter und Accounts identifizieren, die anbieten, durch unechte Likes, Kommentare und Abonnenten die Popularität eines Accounts oder Profils zu vergrößern, entfernen wir diese."

Es existiert im Usenet also ein korrumpiertes Bewertungssystem, welches künstlich die Reichweite verschiedener Beiträge aufbläht. Statt sich die Liebe der Fans zu erarbeiten, sich den Applaus wirklich zu verdienen, kaufen sich Firmen, Influencer, Organisationen und sogar auch Politiker Zuneigung für Echtgeld[13] - und zerstören so das Vertrauen, das Likes und Follower in der Welt der sozialen Medien eigentlich vermitteln sollten.

Kontinuierliche Konnektivität über alles

Fear of Missing Out - aus der Angst etwas zu verpassen, kann eine exzessive Nutzung (von sozialen Netzwerken) entstehen. Es beschreibt - in Verbindung mit dem Internet - das Bedürfnis, sich fast permanent in den Netzwerken im Usenet auf den neuesten Stand zu bringen[14]. Diese “Verpass-Angst” wird durch dafür designte Social-Media Apps wie beispielsweise unendlich lange Feeds bei Instagram unterstützt.

Die gegenteilige Position dazu wäre die „Joy of Missing Out“-Bewegung[15] - die Freude am Verpassen. Es beschreibt eine Form der Freude, die durch unterbrochene Verbindung zu digitalen Technologien auftritt. Der Nutzer möchte sich von diesen Technologien abwenden, dies oft erfolglos. Deshalb versucht man sich schrittweise aus einer ständigen Konnektivität zu befreien[16]. Freiwillig und geplant wie zum Beispiel in einem Urlaub ganz auf Smartphones zu verzichten. Die Bewegung verfolgt das Ziel, eine exzessive Nutzung von digitalen Endgeräten zu erkennen und diese zu überwältigen. Dies wird durch eigenständige Reflektion des Verhaltens und der Nutzung erreicht.

[13] Besucht am 06.05.2021: daserste.ndr.de/panorama/archiv/2019/Gefaellt-mir-Das-Geschaeft-mit-den-gekauften-Likes,paidlikes100.html

[14] vgl.: Markus Appel, Nina Krisch, Jan-Philipp Stein, Silvana Weber: Smartphone zombies! Pedestrians’ distracted walking as a function of their fear of missing out.

[15] Besucht am 06.05.2021: psychologytoday.com/us/blog/happiness-is-state-mind/201807/jomo-the-joy-missing-out

[16] Besucht am 06.05.2021: welt.de/icon/partnerschaft/article185007348/Was-ist-JOMO-Wieso-es-befreiend-ist-das-Internet-zu-verpassen.html

Teil II: Social Bot

Worte zum Thema Digitalisierung

Mit der Digitalisierung hat sich unsere Welt und Art zu leben grundlegend verändert. Dies wirft Fragen auf, z.B. ob Digitalisierung wirklich vorteilhaft für uns ist, oder ob die Nachteile doch überwiegen und ob Gründe zur Besorgnis angebracht sind. Diese Fragen und noch viele weitere haben wir im Zusammenhang mit dem Fach Informatik und Gesellschaft ausführlich diskutiert. In diesem Teil geht es um Social-Bots.

Wie Social-Bots funktionieren und welche Möglichkeiten sie bieten

Zu Beginn möchte ich klären, was mit dem Begriff Social-Bots überhaupt gemeint ist. Bei Social-Bots handelt es sich um Computerprogramme, die automatisiert bestimmte Aufgaben erfüllen [4]. Hinter solchen Social-Bots steckt im Allgemeinen keine Künstliche Intelligenz (KI), wie vielleicht angenommen, sondern lediglich ein einfacher Algorithmus, also eine Automatisierung [4]. Ein Algorithmus ist eine festgelegte Ereigniskette, die bestimmte Handlungen zu einer bestimmten Zeit oder unter bestimmten Bedingungen auf einem Computer durchführt. Eine KI unterscheidet sich von einem Social-Bot dadurch, dass diese zusätzlich zu ihrem Algorithmus noch Effizienzkriterien und verschiedene Aktionsrahmen zugewiesen bekommt [8]. Durch diese ist es möglich, je nach Situation eigene Entscheidungen zu treffen. Einem Social-Bot hingegen fehlt es gänzlich an Fähigkeiten, Entscheidungen zu treffen, er arbeitet lediglich mit einem einfachen Algorithmus, der aus einer vordefinierten Folge von Befehlen besteht.

Social-Bots sind so programmiert, dass es so scheint, als ob der damit operierende Bot sich kommunikativ in sozialen Netzwerken beteiligen und auf bestimmte Eingaben reagieren kann [13]. Dies erfolgt allerdings oft mit einfachen Keyword-Suchen. Das heißt, Social-Bots scannen z.B. Twitter Timelines, was schlicht die Auflistung aller Tweets in Bezug zu einem bestimmten Thema bedeutet, oder Facebook-Beiträge bestimmter Personen oder Seiten nach einem oder mehreren bestimmten Wörtern oder Hashtags [4]. Wenn ein Social-Bot das oder die passenden Trigger-Wörter findet, tritt er automatisch in Aktion und reagiert in den häufigsten Fällen mit simplen vorgefertigten Antworten auf Beiträge oder Kommentare [4]. Diese Reaktion auf einen Beitrag können Likes, Kommentare oder Retweets sein.

Das Ziel von solchen Social-Bots ist es von verschiedenen Accounts in sozialen Medien aus zu operieren und sich dabei als echte Menschen auszugeben [2]. Vorstellen lässt sich das Ganze so, dass ein Account mit einer falschen ID, also einem falschen Namen und mit falschen Informationen erstellt wird. Dieser Account wird dann

im Hintergrund mit einem Algorithmus verknüpft, der im Namen des Accounts handelt.

Es kann natürlich mehr Mühe bzw. Aufwand in die Erstellung eines Social-Bots investiert werden. Dann kann ein solcher Social-Bot z.B. individuelle Antworten aus Texten, Kommentaren oder Beiträgen von verschiedenen Plattformen oder Internetseiten zusammenstellen [4]. Solche Algorithmen kopieren z.B. Textpassagen aus zum Thema passenden Beiträgen einer Internetseite und verwenden diese für eigene Tweets oder Beiträge [17].

Der Grundgedanke bzw. der Grundnutzen von Social-Bots ist der, dass sie dazu verwendet werden, Aussagen, Meinungen oder Propaganda zu verstärken, mit zu steuern und auf verschiedensten Plattformen durch „Traffic“, also Interaktion und Reaktionen von anderen Nutzern, sichtbar zu machen [17]. Dabei nehmen diese meist einen werbenden Charakter ein und unterstützen oder behindern z.B. eine bestimmte Person bzw. Politiker oder entfalten direkt politische Wirkung, indem sie bestimmte Meinungen oder Propaganda verbreiten [2, 7]. In Wirklichkeit verfolgen die Ersteller von Social-Bots häufig jedoch nur ein Ziel: nämlich die Verbreitung von irreführenden Informationen über soziale Netzwerke mittels Algorithmen [17].

Diese massive Verbreitung von irreführenden bzw. falschen Informationen wird auch als Computer Propaganda bezeichnet. Eine solche Computer Propaganda ist besonders in sozialen Medien effektiv, da diese heutzutage insbesondere bei jungen, aber auch zunehmend bei älteren Menschen als Hauptquelle für politische Informationen gelten. Daher ist es über soziale Medien am einfachsten, viele Menschen auf einmal zu erreichen [17]. Deshalb findet ein Großteil des politischen Engagements in sozialen Medien statt und bietet zudem eine Plattform für Politiker und andere politisch Interessierte, um Nachrichten, Meinungen oder auch Propaganda zu verbreiten [17].

Besonders Unternehmen wie Facebook und Twitter spielen dabei eine wichtige Rolle. Sie gelten aktuell als Hauptplattformen für einen Großteil der Wähler, um die jeweiligen politischen Gesinnungen und Meinungen zu teilen und sich über die politische Situation zu informieren und auszutauschen [17].

Anhand des Vorfalls mit Cambridge Analytica bei der US-Wahl im Jahr 2016, der im folgenden noch näher erläutert wird, lässt sich erkennen, dass das Ganze besonders in politischen Krisen gefährlich werden kenn. Bei diesem Vorfall gelang es dem Unternehmen Cambridge Analytica Daten von einem Großteil der US-Wähler zu ermitteln. Dadurch war es mit Hilfe von Computer Propaganda und Social-Bots möglich, großen Einfluss auf ein Meinungsbild zu nehmen [6].

Profiteure von Social-Bots

Nachdem die Funktionen und Möglichkeiten von Social-Bots dargestellt wurden, werden nun die Gruppen näher betrachtet, die ein Interesse daran haben Social-Bots



Abbildung 9.5: Beispiel für einen typischen Propaganda Beitrag - Quelle: Twitter Profil von @DrLee4America



Abbildung 9.6: Weiteres Beispiel für einen typischen Propaganda Beitrag - Quelle: Twitter Profil von @Don_Vito_08

für Computer Propaganda einzusetzen. Diese Gruppen verfolgen ganz verschiedene Interessen.

Nennenswerte Gruppen sind z.B. politische Parteien, ausländische Regierungen, einzelne Personen, oder auch dritte bzw. außenstehende Gruppen, die weder im Interesse von Parteien im eigenen Land, noch von ausländischen Regierungen, sondern ganz nach ihren eigenen Interessen handeln [10, 7].

Ein Beispiel für eine solche außenstehende Gruppe ist die Internet-Research-Agency, kurz IRA. Die IRA betreibt Computer Propaganda in sehr großem Stil und ist wohl die größte Gruppe, die Social-Bots für Computer Propaganda für ihre eigenen Interessen einsetzt [11, 20]. Organisationen wie die IRA werden als sogenannte Propaganda-Farmen bezeichnet [11]. Bei einer Propaganda-Farm handelt es sich um eine große Gruppe von Social-Bots, die alle eine fingierte Identität einnehmen [20].

Solche Gruppen von Social-Bots werden auch als Bot-Armee bezeichnet. Daneben gibt es zusätzlich wenige zentrale Accounts, welche ebenfalls eine fingierte Identität haben, aber im Vergleich zu den Accounts der Social-Bots mit deutlich mehr Aufwand erstellt worden sind und sich somit von einem Account einer echten Person kaum noch unterscheiden.

Ein Beispiel ist in figure 9.7 zu sehen – der Account von Jenna Abrams, einem bekannten fingierten Account, einem sogenannten Troll. Neben dem Account von Jenna Abrams werden mehrere hundert bis tausend weitere fingierte Accounts mit unterschiedlichen Namen und Bildern angelegt. Die Gefahr liegt nun darin, dass solche fingierten Accounts Beiträge erstellen, die dann gezielt durch die Bot-Armeen, die aus mehreren hundert bis mehreren tausend Social-Bots bestehen, tausendfach gelikt, kommentiert oder geteilt werden. So können solche Beiträge eine Vielzahl an Nutzer erreichen und erscheinen durch die große Zahl an Resonanzen als relevante und glaubwürdige Beiträge, die dann auch zur Interaktion anregen und die Reichweite des Beitrags noch weiter erhöhen (Veranschaulichung siehe figure 9.8).

Die IRA agiert hauptsächlich von Russland oder dem Iran aus [11]. Mit ihren

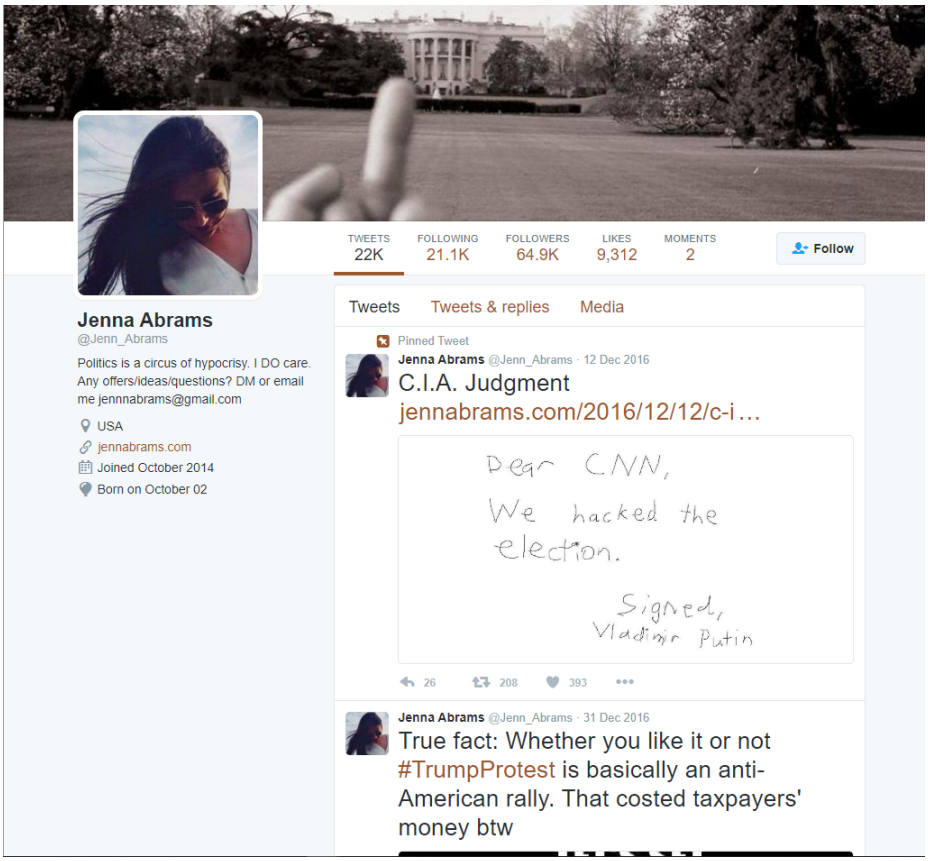


Abbildung 9.7: Twitter-Profil von Jenna Abrams, ein bekannter Troll-Account der IRA [1]

Machenschaften mischen sie sich gezielt in die Politik anderer Länder, wie z.B. USA, ein. Aber auch in ihren eigenen Ländern mischen sie aktiv in der Politik mit [11]. Es wird sogar sogar davon ausgegangen, dass die IRA für den Großteil der Aktivitäten solcher Propaganda-Farmen verantwortlich ist [11].

Laut Zahlen, die von Twitter veröffentlicht wurden, wurden seit 2009 ca. 9 Millionen Tweets von 3841 Accounts, die der IRA zugewiesen werden konnten, erstellt [11]. Zudem wurde nachgewiesen, dass sie auch direkt mit Computer Propaganda im US-Wahlkampf 2016 mitgewirkt haben und beträchtlich dazu beigetragen haben, Anti-Clinton Propaganda zu verbreiten (siehe figure 9.5 und figure 9.6) [11].

Wendepunkt - Die Präsidentschaftswahl in den USA 2016

Ein sehr bekanntes Beispiel, bei dem solche Propaganda-Farmen eine effektive Anwendung fanden, ist die Präsidentschaftswahl in den USA 2016. Sie gilt als ein Wendepunkt in Bezug des Einsatzes von Propaganda-Farmen und Social-Bots im großen Stil [10].

Das Besondere bei dieser Wahl war, dass nahezu alle vorhin genannten Gruppen vertreten waren. So wurden Social-Bots z.B. von verschiedenen Parteien zum Wahl-

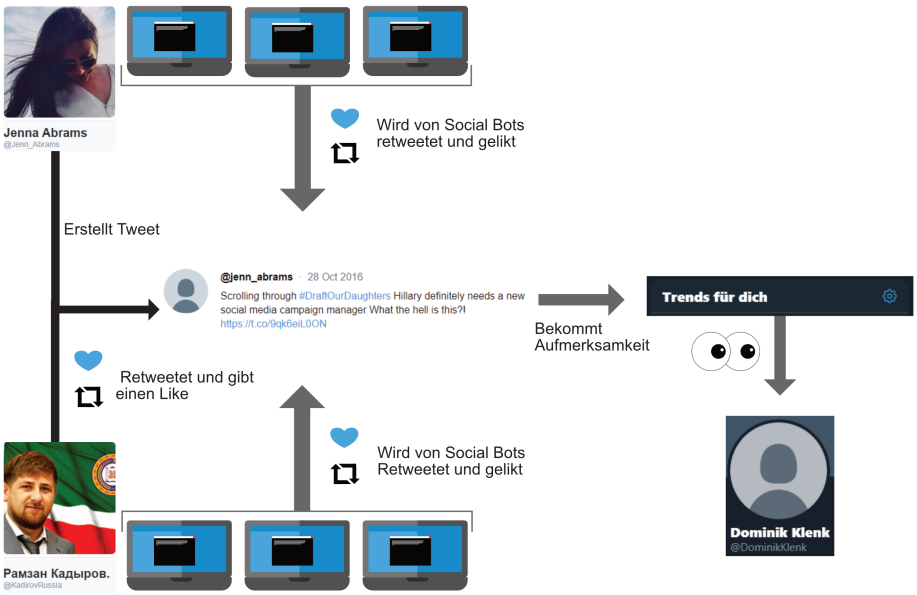


Abbildung 9.8: Konzept zur Veranschaulichung der Manipulation von Nutzern durch die IRA

kampf eingesetzt, aber auch viele einzelne Leute oder Dritte, wie die IRA schickten ihre Bots und Propaganda-Farmen ins Rennen. Das Ziel der IRA war es z.B., dass Donald Trump zum Präsidenten gewählt wird.

Aber natürlich gab es auch andere Gruppen, die sich z.B. für den Sieg von Hillary Clinton einsetzten. Jedoch wurden, laut einem Artikel von Howard, Woolley & Calo, während der Präsidentschaftswahl in den USA 2016 etwa dreimal so viele Tweets gegen Hillary Clinton verfasst, wie gegen Donald Trump. So wurden z.B. Junk-News bzw. Falsch-Nachrichten verbreitet, welche Hillary Clinton vorwarfen, korrupt zu sein oder auch mit anderen Verbrechen in Verbindung zu stehen (Siehe figure 9.5 und figure 9.6)[18].

Laut eines Artikels von Welchering wurden besonders zur dritten Fernsehdebatte zwischen Donald Trump und Hillary Clinton der enorme Einsatz von Social-Bots deutlich. Hier wurden bereits nach fünf Minuten 30.000 Tweets zum Thema “Wahlmanipulation” erstellt, welche daraufhin millionenfach retweetet wurden. Twitter wurde damals von dieser Diskussion beherrscht. Als Reaktion wurde dann eine Stunde später von Trumps Team ein Tweet verbreitet, der innerhalb weniger Sekunden von über 4 Millionen Accounts retweetet wurde.

Laut einer von Twitter erhobenen Analyse erreichte dieser Tweet damals 90 Millionen Amerikaner [19]. Wenn eine Botschaft des Präsidentschaftskandidaten Donald Trump gleichzeitig bzw. in kürzester Zeit von über vier Millionen Twitter-Accounts verbreitet wird, so ist dies nur mit massiver Hilfe von Social-Bots möglich [19].

Da die Präsidentschaftswahl in den USA 2020 seit einigen Monaten vorbei ist, bietet es sich an, zu vergleichen, welchen Einfluss Social-Bots bei dieser Wahl noch hatten. Als

Gegenmaßnahme zur Unterbindung des gezielten Streuens von Falschinformationen haben sowohl Facebook als auch Twitter das Schalten von politischen Werbeanzeigen untersagt. Zudem wurden irreführende oder falsche Beiträge mit einem Hinweis markiert, um deren Verbreitung zu erschweren und zum Teil auch gänzlich entfernt.

Trotz dieser Maßnahmen waren Falschinformationen in den sozialen Medien, insbesondere in den Wochen vor der Wahl, enorm präsent und wurden tausende Male geteilt [9].

Wie Menschen durch Social-Bots manipuliert werden

In erster Linie hängt die Effektivität von Social-Bots davon ab, wie die Reaktionen bzw. Interaktionen von echten Personen auf die Beiträge von Social-Bots ausfallen [7]. Laut einem Artikels von Ferrara fällt es vielen Personen generell schwer, einen Social-Bot von einer echten Person zu unterscheiden [7]. Dementsprechend fallen die Reaktionen und Interaktionen auf einen Beitrag von einem Social-Bot in sozialen Medien meistens sehr groß aus. Wenn ein solcher Beitrag zudem noch genau die Interessen einer Person anspricht, dann fällt es dieser noch viel schwerer, nicht zu reagieren.

Genau diese Art der Manipulation wurde erstmals in großem Stil im US-Wahlkampf 2016 von dem Unternehmen Cambridge Analytica betrieben. Bei diesem Unternehmen handelt es sich um eine Datenfirma, die sich um die Beschaffung, Verwaltung und Weiterverarbeitung von großen Mengen an Daten (sog. Big-Data) kümmert [5]. Bei der Präsidentschaftswahl 2016 wurde das Unternehmen Cambridge Analytica von der Partei der Konservativen damit beauftragt, große Mengen an Daten zu sammeln, um daraus detaillierte psychologische Profile von jedem amerikanischen Wähler zu erstellen [6].

Doch wie ist es möglich, dass Meinungen, Interessen und auch die politische Gesinnung bis zum Individuum hinunter erfasst und bestimmt werden kann [19]? Möglich macht dies, nach dem Artikel von Zimmermann, das Modell der „Big-Five“ [21]. Nach diesem Modell lässt sich jeder Mensch in unterschiedliche Ausprägungen der Persönlichkeitsdimensionen einteilen. Dazu zählen: Gewissenhaftigkeit (effektiv, organisiert), Verträglichkeit (kooperativ, freundlich, mitfühlend), Neurotizismus (emotional, verletzlich), Offenheit (erfinderisch, neugierig) und Extraversion (gesellig).

Cambridge Analytica gelang es damals zum US-Wahlkampf 2016 mehr als 87 Millionen private Daten von Facebook-Profilen amerikanischer Bürger abzusaugen [15]. Mit Hilfe dieser Daten, dem Model der Big-Five und Social-Bots konnten nun ausgewählten Wählergruppen personalisierte Botschaften geschickt werden, die das Ziel hatten, Donald Trump zum Präsidenten wählen zu lassen [19].

Diese Art der Manipulation nennt sich Direktmarketing. Bei dieser Strategie spielt es keine Rolle, ob Wahl- oder andere Versprechen realistisch sind oder aus heiterem

Himmel erfunden wurden. Das einzige Ziel dieser Art der Manipulation ist es, dem Wähler das zu versprechen, was er hören oder sehen will [19]. Mit der Kombination der Daten in den Kategorien der Big-Five war es möglich, für jede Zielgruppe der besagten Big-Five, individuelle Strategien zu verfolgen, um sie davon zu überzeugen, Donald Trump zum Präsidenten zu wählen. So wurden z.B. spezifische Wahlwerbevideos eingesetzt. Die „neurotischen“ und damit ängstlichen Wähler werden z.B. mit einem Video verschreckt, dass eine weiße Flagge und die Kapitulation Amerikas vor nicht näher benannten äußeren Feinden zeigt (siehe figure 9.9)[16].

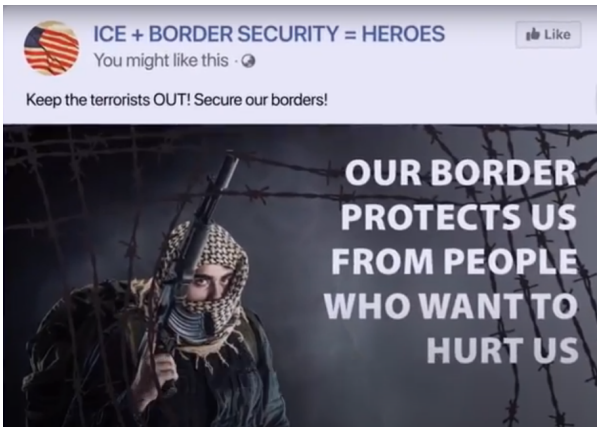


Abbildung 9.9: Ausschnitt aus der Netflix Dokumentation: The Great Hack, zeigt eine Werbung auf Facebook, die den „neurotischen“ Wählern zeigen soll, dass es wichtig ist, die Grenzen zu verstärken, um sich vor Personen, die nicht näher benannt werden, zu schützen [16].

Die „offenen“ Wähler hingegen sahen Wahlwerbevideos in denen z.B. John Bolton, der damals der nationale Sicherheitsberater war, berichtet, wie er Flüchtlingsdramen auf der ganzen Welt eindämmen will. Dafür stellt er sich als Multikulturellen dar, der sich um die Sicherheit verschiedener Kulturen sorgt und sich dafür einsetzen will (siehe figure 9.10)[16].



Abbildung 9.10: Ausschnitt aus der Netflix Dokumentation: The Great Hack, zeigt ein Werbevideo, welches den „offenen“ Wählern zeigen soll, dass John Bolton für verschiedene Kulturen offen ist und sich für die Sicherheit dieser einsetzen will [16].

Dass eine solche Manipulation erfolgreich ist, lässt sich dem Phänomen der Schweigespirale zuschreiben [14]. Nach diesem Phänomen trauen sich Menschen weniger

ihre Meinung zu äußern, wenn sie damit in der Minderheit wären. Die Uni Duisburg-Essen führte zu diesem Thema eine Studie durch [14]. Sie basiert auf einem virtuellen Experiment, bestehend aus einem simulierten Netzwerk mit 1000 virtuellen Akteuren, welche zu einem Thema eine Meinung von 50 zu 50, positiv und negativ haben. Ohne Social-Bots gewinnt in der Hälfte der Fälle eine Seite die Oberhand, aber bereits eine geringe Anzahl von zwei bis vier Prozent an Social-Bots können ausreichen, um die angesprochene Schweigespirale auszulösen. Dies hat dann zur Folge, dass Nutzer in einer kontroversen Diskussion lieber still sind, wodurch die Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent auf zwei Drittel steigt, so dass sich die von den Social-Bots unterstützte Meinung durchsetzt. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Kombination aus Big Data und Social-Bots die Beeinflussung von Massen ermöglicht [19].

Möglichkeiten sich vor Social-Bots zu schützen

Es gibt keine Garantie, einen Social-Bot zu entlarven und sich davor zu schützen. Jedoch gibt es Möglichkeiten einzuschätzen, ob es sich um einen Social-Bot handeln könnte [12]. Als erstes sollte darauf geachtet werden, wie seriös ein Account wirkt. Es sollte darauf geachtet werden, ob z.B. immer dasselbe getwittert wird, ob geteilte Beiträge immer vom gleichen Medium oder der gleichen Person stammen und ob z.B. radikale Positionierungen der Accounts zu erkennen sind. Deshalb ist es wichtig, sich zuerst die Quellen der Beiträge anzuschauen: z.B. ist einem die Person bekannt, deren Beitrag geteilt wurde, und was sagen andere Plattformen oder Personen zu einem Thema.

Des Weiteren hilft es, auf die Profilbeschreibung des Accounts zu achten. Sind die Angaben dort Nonsens, oder gibt es gar keine Angaben? Dadurch lassen sich Rückschlüsse auf die Seriosität des Accounts ziehen. Darüber hinaus hilft es darauf zu achten, wie oft der Account twittert. Wenn er beispielsweise jeden Tag die gleiche Anzahl an Tweets twittert oder es unverhältnismäßig viele sind, dann kann davon ausgegangen werden, dass es sich um einen Social-Bot handelt.

Eine weitere Möglichkeit ist es zu überprüfen, wie schnell ein Account reagiert. Reagiert ein Account auf einen Beitrag z.B. schon nach wenigen Sekunden, indem er ihn teilt, liket oder kommentiert, dann handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Bot. So kann auch überprüft werden, wie viel dem Account gefällt, wie viel er teilt, oder wie viel er kommentiert. Treten bei Accounts eine sehr hohe Anzahl an Likes, Retweets oder Kommentaren auf, dann davon auszugehen, dass es sich um einen Social-Bot handelt.

Zudem ist es möglich, selbst einen Social-Bot zu entlarven. So kann man darauf achten, wie der Account auf Kontextfragen reagiert. Beispielsweise können Fragen, die einen Bezug zu räumlichen Gegebenheiten darstellen, von einem Social-Bot meistens nicht oder nicht richtig beantwortet werden. Solche Fragen wären z.B. “Was ist über dir?”, oder „Was ist neben dir?“. Mit Hilfe solcher Interaktionen mit



Abbildung 9.11: Netflix Dokumentation: The Great Hack [16]

Social-Bots kann überprüft werden, wie ein Account schreibt. Dabei ist es wichtig auf den Sprachstil zu achten. Verwendet der Account z.B. immer die gleichen Wörter, die der Ursprungsbeitrag verwendet hat oder macht die Aussage inhaltlich überhaupt Sinn und stimmt die Grammatik?

Als weitere Hilfe gibt es Dienste wie „Bot or Not“ [3], diese analysieren einen Account, indem sie ebenfalls auf die gerade genannten Punkte achten. Solche Dienste geben dann ein Scoring ab, das bei der Entscheidung, ob es sich um einen Social-Bot handelt oder nicht, helfen soll.

Neben diesen Tipps ist es zudem sehr wichtig, sich immer eine eigene Meinung zu bilden, ganz egal um welches Thema es sich handelt. Besonders heutzutage sollten Beiträge und Kommentare immer mit einer gesunden kritischen Grundhaltung hinterfragt werden. Dann sollte es möglich sein, sich selbst gegen Social-Bots zu schützen.

Schlusswort

Abschließend lässt sich sagen, dass die Recherche zum Thema Social-Bots uns die Augen geöffnet hat und gezeigt hat, wie leicht es eigentlich ist, einen solchen Bot zu nutzen und wie wenig es braucht, Millionen von Menschen zu beeinflussen.

Besonders deutlich wurde das, als wir uns selber daran versuchten, einen eigenen Social-Bot für Twitter zu programmieren und schnell einen eigenen funktionsfähigen Social-Bot programmiert hatten. Dieser konnte, einmal gestartet, automatisch mit einer vorgefertigten Antwort auf Kommentare oder Beiträge reagieren, welche ein bestimmtes Hashtag oder ein bestimmtes Wort beinhalteten.

Unserer Meinung nach werden Social-Bots in Zukunft zu einem noch größeren Problem und es wird noch schwerer, sie von einer echten Person zu unterscheiden. Deswegen wird es wichtig, sich immer selbst ein Bild von einem Thema zu machen und verlässliche Quellen zur Informationsgewinnung heranzuziehen.

Für weitere und vertiefende Informationen zu diesem Thema, lohnt sich die Netflix

Dokumentation: “The Great Hack” (dt.: “Cambridge Analyticas Großer Hack”) (siehe Abbildung 9.11). Darüber hinaus werden die Folgen dieser Handlungen, sowie das folgende Gerichtsurteil dokumentiert [16].

Literatur

[1] archive.is. Jenna abrams. *archive.is*, Datum nicht bekannt. Zugriff: 13. Januar 2020 (Eintrag nicht mehr vorhanden) - http://archive.is/.

[2] Prof. Dr. Oliver Bendel. Social bots. *Gabler Wirtschaftslexikon*, Datum nicht bekannt. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/social-bots-54247.

[3] Botometer. Bot or not dienst. *botometer.iuni.iu.edu*, -. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://botometer.iuni.iu.edu/.

[4] bpb. Was sind social bots? *Bundeszentrale fuer politische Bildung*, 14. Juli 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.bpb.de/252585/was-sind-social-bots.

[5] Nicholas Confessore. Cambridge analytica and facebook: The scandal and the fallout so far. *The New York Times*, 04. April 2018. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.nytimes.com/2018/04/04/us/politics/cambridge-analytica-scandal-fallout.html.

[6] Scott Detrow. What did cambridge analytica do during the 2016 election? *npr*, 20. Maerz 2018. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.npr.org/2018/03/20/595338116/what-did-cambridge-analytica-do-during-the-2016-election?t=1592564974867.

[7] Emilio Ferrara. How twitter bots played a role in electing donald trump. *Wired*, 09. November 2016. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.wired.co.uk/article/twitter-bots-democracy-usa-election.

[8] Lorena Jaume-Palasí. Ki und algorithmen. *Telemedicus*, 23. Januar 2019. Zugriff: 18. Juni 2020 - https://www.telemedicus.info/article/3384-KI-und-Algorithmen.html: :text=2)

[9] Mila Krull. Die us-wahl bei facebook und twitter: Machen die sozialen netzwerke einen besseren job als 2016? *Redaktionsnetzwerk Deutschland*, 2020. Zugriff: 10 Mai 2021 - https://www.rnd.de/digital/us-wahl-2020-facebook-twitter-und-co-wie-verhalten-sich-soziale-medien-bei-der-wahl-LJHWLFGECJD23N7IGTXVGZTAWE.html.

[10] Dinah Riese. Die neue propaganda. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 22. Juni 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/medien/studie-untersucht-manipulation-in-sozialen-medien-15071024.html.

[11] Aja Romano. Twitter released 9 million tweets from one russian troll farm. heres what we learned. *vox*, 19. Oktober 2018. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.vox.com/2018/10/19/17990946/twitter-russian-trolls-bots-election-tampering.

[12] Teresa Sickert. So erkennen sie meinungsroboter. *Spiegel*, 19. Januar 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.spiegel.de/netzwelt/web/social-bots-entlarven-so-erkennen-sie-meinungsroboter-a-1129539.html.

[13] Bjoern Stecher. Was sind ßocial bots"? was bewirken sie? wie koennen sie vom nutzer erkannt werden? *Verbraucherportal VIS Bayern*, Juli 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://initiatived21.de/artikel-was-sind-social-bots/.

[14] tagesschau.de. Wenige bots koennen stimmung manipulieren. *Tagesschau*, Datum nicht bekannt. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.tagesschau.de/faktenfinder/hintergrund/social-bots-109.html.

[15] Fabian Hock und Deborah Gonzalez. Brittany kaiser im interview: Haette donald trump ohne sie die wahl verloren? *Aargauer Zeitung*, 11. Januar 2020. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.aargauerzeitung.ch/ausland/brittany-kaiser-im-interview-haette-donald-trump-ohne-sie-die-wahl-verloren-136206534.

[16] Karim Amer und Jehane Noujaim. Cambridge analyticas grosser hack. *Netflix*, 2019. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.netflix.com/de/title/80117542.

[17] Samuel C. Woolley und Philip N. Howard. Computational propaganda. *University of Oxford*, 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - http://comprop.oii.ox.ac.uk/wp-content/uploads/sites/89/2017/06/Casestudies-ExecutiveSummary.pdf.

[18] Philip N. Howard und Samuel Woolley und Ryan Calo. Algorithms, bots, and political communication in the us 2016 election: The challenge of automated political communication for election law and administration. *Journal of Information Technology & Politics*, pages 81–93, 11. April 2018. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19331681.2018.1448735.

[19] Peter Welchering. Wahlkmapf der algorithmen. *Deutschlandfunk*, 22. Januar 2017. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.deutschlandfunk.de/social-bots-wahlkampf-der-algorithmen.740.de.html?dram:article(ünterstrich")id=376345.

[20] Wikipedia. Troll-armee. *Wikipedia*, Datum nicht bekannt. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://de.wikipedia.org/wiki/Troll-Armee.

[21] Niklas Zimmermann. Wie manipulierbar sind die waehler? *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 10. Januar 2020. Zugriff: 13. Januar 2020 - https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/medien/cambridge-analytica-wie-manipulierbar-sind-die-waehler-16573168.html?GEPC=s13.

Türkischer Bulgursalat - Kısır

45 min
4 Personen
Dilek Tuncbilek-Dere

Zubereitung

- Das Wasser kochen. In einer hitzebeständigen Schüssel über den Bulgur geben und ca. 15 Minuten quellen lassen.
- Die Zwiebel fein hacken und gemeinsam mit dem neutralen Öl bei mittlerer Hitze in einer Pfanne andünsten. Paprika- und Tomatenmark dazugeben und mit andünsten. Die Pfanne vom Herd nehmen und abkühlen lassen.
- Die Tomate, Gurke und die Spitzpaprika ganz fein schneiden. Die Frühlingszwiebeln in Ringe schneiden. Die Kräuter fein hacken.
- Die abgekühlte Zwiebelmasse mit dem gequollenen Bulgur vermischen und gegebenenfalls mit der Hand kneten, sodass der Bulgur schön rot wird. Die frischen Kräuter, das klein geschnittene Gemüse und den Granatapfelsirup dazugeben und alles schön verrühren.
- Olivenöl unterrühren und mit Salz und Zitronensaft abschmecken.

Zutaten

200 gr Köftelik Bulgur
150 ml Wasser
1 Tomate
1 Gurke
1 grüne Spitzpaprika
1-2 Frühlingszwiebeln
1 kleine Zwiebel
1/2 Bund frische Minze
1 Bund Petersilie
2 EL neutrales Öl
1 EL Tomatenmark
1 EL Paprikamark mild oder scharf
Saft einer 1/2 Zitrone
75 ml Olivenöl
2 EL Granatapfelsirup
Salz & Pfeffer nach Gefühl

Tipp

Den Köftelik Bulgur und den Granatapfelsirup findet man in einem türkischen/arabischen Laden. Nach Belieben können Gemüsesorten dazugetan oder weggelassen werden. Auch beim Abschmecken und Verwenden der Kräuter und Gewürze kann variiert werden. Der Salat schmeckt gut zu Eisberg- oder Kopfsalat. Die Salatblätter auf einen Teller auslegen, den Kısır darauf verteilen und genießen. Afiyet olsun!



Kısır Vorbereitungen



Picknick auf dem Aventin mit Kısır

Wer kann noch wie am Arbeitsmarkt partizipieren?

Kevin Musielak



Wir erleben zur Zeit einen großen Umbruch in der Arbeitswelt. Durch Digitalisierung der gesellschaftlichen Prozesse und die Weiterentwicklung von Maschinen und Robotern können immer mehr Aufgaben ohne menschliche Präsenz erledigt werden. Durch die immer engere Vernetzung und den zunehmenden Einsatz neuronaler Netze geschieht diese Entwicklung in einem bisher noch nicht gekannten Tempo. Immer häufiger hört man Warnungen, dass in Zukunft viele Arbeitsplätze wegfallen. Die Rede ist vom „Ende der Arbeit“. [Rif]

In diesem Aufsatz werden wir zunächst die historische Entwicklung der sogenannten Revolutionen in der Arbeitswelt betrachten und den Begriff „Arbeit 4.0“ einordnen. Anschließend betrachten wir die aktuellen Entwicklungen in der Arbeitswelt etwas genauer. Zur Sprache kommen insbesondere die Themen Automatisierung, Plattformökonomie und das Bedürfnis nach immer speziellerer Bildung und Qualifizierung. Im dritten Teil werden wir uns mit den durch diese Entwicklungen ausgelösten negativen Auswirkungen auf Arbeitnehmer*innen und einigen bereits erarbeiteten Lösungsansätzen beschäftigen. Der Schwerpunkt liegt dabei insbesondere auf aktuellen Forderungen von Gewerkschaften und politischen Parteien. Dabei werden wir auch diskutieren, warum viele Lösungsvorschläge nicht besonders präzise sind. Abschließend möchten wir einige Grundsätze zum Begriff und zum Charakter von Arbeit diskutieren. Dabei möchten wir insbesondere erörtern, wie weit man den Begriff der Arbeit fassen kann und muss. Weiter wird angesprochen, in welchem Maß Arbeit nur der Einkommenserzielung dient, oder weiteren Mehrwert liefert. Nicht zuletzt werden wir diskutieren, wie man in Zukunft einen fairen Interessenaustausch zwischen allen Akteuren auf dem Arbeitsmarkt erzielen kann.

Das Romseminar 2020 fand im März noch vor den enormen Einschränkungen durch CoViD19 statt. Durch diese hat sich unser Arbeiten deutlich anders gestaltet, Homeoffice wurde für viele zumindest vorübergehend zur Regel und Videokonferenzen sind deutlich verbreiteter. Diese Entwicklung wird bereits oft als Digitalisierung der Arbeit aufgegriffen, auch wenn Forscher eher von Visualisierung sprechen [Nie]. Tatsächlich sind die Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt bereits in den letzten Jahren viel weitreichender. An der Aktualität hat sich wenig geändert.

10.1 (Historische) Einordnung

In letzter Zeit begegnen uns viele Schlagworte, wenn es um die Arbeit der Zukunft geht: Arbeit 4.0, Automatisierung, Big Data, Digitalisierung, Industrie 4.0, um nur einige zu nennen. Was können wir unter diesen Begriffen verstehen und wie hängen diese zusammen? Das werden wir im ersten Abschnitt beantworten, indem wir uns vor allem mit der Vergangenheit der Arbeit beschäftigen werden. Der Begriff, der unsere Arbeitswelt der Zukunft benennen soll, ist die sogenannte *Arbeit 4.0*. Mit dem Begriff soll die Arbeit in der Industrie 4.0, d.h. der Industrie nach der vierten industriellen Revolution beschrieben werden. Diese ist stark von Automatisierung und Big Data geprägt, das werden wir später noch genauer betrachten. Um die vierte industrielle Revolution zu verstehen lohnt sich ein kurzer Rückblick zu den

bisherigen industriellen Revolutionen. Die Begriffsbildung ist dabei nicht immer einheitlich, auch stark dadurch bedingt, dass einzelne Entwicklungen in unterschiedlichen Weltregionen zeitlich sehr unterschiedlich abgelaufen sind. [Wiki01] Unter der ersten industriellen Revolution verstehen wir in der Regel die Entwicklungen rund um die Konstruktion der Dampfmaschine ab dem 18. Jahrhundert, die den Übergang von einer Agrar- in eine Industriegesellschaft eingeleitet hat. Mit der zweiten industriellen Revolution bezeichnen wir den Übergang zur Massenproduktion, insbesondere durch die Einführung der Fließbänder in den Ford-Werken 1913 und der damit zusammenhängenden Idee des Taylorismus. Die dritte industrielle Revolution beginnt in der 1980er mit der Verbreitung des Computers und dem Aufkommen des Internets 1989. Die Fortschritte bei der Texterfassung, bei Datenbanken und die Möglichkeiten immer komplexere Berechnungen durchzuführen änderten viele Berufsbilder. Mit dem Internet hat auch die (Echtzeit-)Kommunikation ganz andere Ausmaße angenommen und die Globalisierung wurde enorm vorangetrieben. Unter der vierten industriellen Revolution verstehen wir insbesondere die Auswirkungen der Digitalisierung; wir werden sie im nächsten Kapitel genauer betrachten. Die vierte industrielle Revolution unterscheidet sich aber dadurch, dass wir keinen zeitlich versetzten Blick auf diese Entwicklung haben. Während wir bei den anderen Revolutionen im Nachhinein die Auswirkungen umfassend beobachten und abgrenzen können, so maßen wir uns bei der vierten Revolution an, diese noch während ihres Verlaufs bereits als solche zu bezeichnen. Insbesondere eine Abgrenzung zur dritten industriellen Revolution ist nicht immer einfach. Nichtsdestotrotz ist eine genaue Analyse, wenn auch schwierig, notwendig. Denn die Auswirkungen insbesondere auf unser Verständnis von Arbeit, aber auch auf das Sozialsystem müssen jetzt evaluiert werden, damit ein ggf. notwendiger Eingriff möglich ist.

Mit dem Begriff Arbeit 4.0 ist oft auch die Angst vor dem Wegfall von Arbeitsplätzen verbunden und es ist klar, dass einzelne Berufsbilder sich enorm verändern oder auch vollständig verschwinden werden. Dies werden wir im nächsten Kapitel noch genauer beleuchten, aber wir möchten auch hier vorweg einen historischen Rückblick vornehmen, denn in der Vergangenheit kam es bei allen industriellen Revolutionen zum Verlust von Arbeitsplätzen und Berufen und die Angst davor war oft noch größer. Beispielhaft erwähnt seien hier der schlesische Weberaufstand 1844 oder die Warnung „March of the Machine Makes Idle Hands: Prevalence of Unemployment With Greatly Increased Industrial Output Points to the Influence of Labor-Saving Devices as an Underlying Cause.“ auf der Titelseite der The New York Times im Jahr 1928 [Bak].

10.2 Aktuelle Entwicklung

Aktuell beobachten wir mehrere Entwicklungen, die die Arbeitswelt verändern und voraussichtlich zum Wegfall von Berufen führen werden, diese sollen hier kurz betrachtet werden.

In den letzten Jahren können verstärkt Fortschritte in der Automatisierung beobachtet

werden. Dies betrifft nicht nur Fertigungsstraßen oder fest umrissene Tätigkeiten wie das Putzen von Boden oder Fenstern, sondern immer stärker auch den Einsatz von Robotern in der menschlichen Interaktion. Ein Beispiel, welches zur Zeit in Siegen-Wittgenstein als Pilotprojekt läuft, ist der Roboter „Pepper“, der in Altersheimen Pfleger*innen unterstützt und in beschränktem Maß mit Menschen interagieren kann [Fre]. Dabei zeichnet sich ab, dass insbesondere Tätigkeiten von gering qualifizierten Berufstätigen besonders häufig ersetzt werden können, es droht eine Qualifizierungslücke.

Ein neuer Jobmarkt entsteht durch Firmengründungen, sogenannten „Start Ups“. Dabei werden oft junge Akademiker*innen mit dem Versprechen von flachen Hierarchien angeworben. Ziel der Gründer*innen ist es häufig eine Idee als erstes auf den Markt zu bringen um das Unternehmen anschließend teuer zu verkaufen. Für die Angestellten ergibt sich ein hoher Zeit- und Leistungsdruck, die soziale Absicherung ist oft nur mäßig ausgeprägt.

Durch das Internet sind viele Tätigkeiten nicht mehr an Arbeitsstandorte gebunden. Dabei können zwei Entwicklungen beobachtet werden, die den Arbeitsmarkt besonders beeinflussen. Zum einen gibt es Unternehmen, die Plattformen bereitstellen, aber keine eigene Dienstleistungen anbieten. Der Gewinn entsteht durch eine Umsatzbeteiligung. Da sich aber teilweise Monopole gebildet haben entstehen Abhängigkeiten. Es handelt sich oft um Scheinselbsttätige, die überhaupt keine Absicherung haben. Zum anderen wird das sogenannte Crowdworking immer häufiger genutzt. Dabei werden einzelne Arbeitsschritte extern vergeben und weltweit aufgeteilt. Es kommt zu einer Zusammenarbeit von vielen Selbstständigen statt Arbeitskolleg*innen, wobei es selten einen persönlichen Kontakt gibt. Für die Selbstständigen gibt es keine soziale Absicherung seitens des Auftraggebers.

Diese Entwicklungen haben für einige Angestellte und (Schein-)Selbstständige enorme Auswirkungen sowohl bezüglich der sozialen Interaktion mit Kolleg*innen, aber insbesondere auch bezüglich einer immer schwächeren Absicherung durch Sozialversicherungen. Dazu wird auch die gewerkschaftliche Organisation geschwächt, immer mehr Erwerbstätige können nicht mehr von den in den Vergangenheit erkämpften Absicherungen profitieren. Einige Möglichkeiten mit diesen Entwicklungen umzugehen werden wir im nächsten Kapitel vorstellen.

10.3 Lösungsansätze

In diesem Kapitel möchten wir uns einige Lösungsansätze, insbesondere aus den Forderungen der Parteien anschauen und kritisch kommentieren. Die Lösungsansätze zielen dabei in zwei Richtungen: Den Bürger*innen soll eine lebenslange Bildung erleichtert werden, um sie auf veränderte Berufsbilder vorzubereiten. Andererseits geht es auch um die grundsätzliche Absicherung, wenn eine Teilhabe am Arbeitsmarkt nicht mehr möglich sein sollte.

Betrachten wir zunächst den Bildungsbereich. In letzter Zeit haben sich die Anforderungen im Beruf deutlich schneller verändert, als dies zuvor der Fall war. Es ist daher sicher sinnvoll, das Lernen anders zu denken und lebensbegleitend zu gestalten. Dies ist auch die Herangehensweise, die zumindest ansatzweise in den Schulen vorbereitet wird, wo der Unterricht immer stärker kompetenz- statt wissensorientiert abläuft. Im Rahmen des Themas verstehen wir Bildung dabei in erster Linie als Voraussetzung für qualifizierte Arbeit und betrachten sie somit rein ökonomisch. Auf einen umfassenden Bildungsbegriff und die Selbstverwirklichung können wir an dieser Stelle nicht eingehen.

Die FDP schlägt in ihrem Programm dazu folgendes vor [FDP]: „Wir [...] setzen auf das Versprechen, dass alle Bürgerinnen und Bürger durch Weiterbildung beim digitalen Wandel auch mithalten können. [...] Um alle Bürgerinnen und Bürger unabhängig von ihrer Beschäftigung fortlaufend bei Investitionen in ihre eigene Weiterbildung zu unterstützen, muss darüber hinaus ähnlich dem Bausparen ein einfaches und unbürokratisches Modell für Bildungssparen steuerlich gefördert werden.?

Unterstützung bei der Weiterbildung wird hier also - ganz im marktliberalen Sinne - als rein finanzielle Unterstützung verstanden. Da die Förderung über eine Steuerminderung erfolgen soll, wird in erster Linie ein Angebot für gut Verdienende geschaffen. Dieser Effekt wird durch den progressiven Steuersatz noch weiter verschärft. Es muss in Frage gestellt werden, in wie weit damit Arbeiter*innen unterstützt werden, die eine Förderung besonders nötig haben. Wir haben im zweiten Kapitel bereits gesehen, dass Geringqualifizierte und prekär beschäftigte Arbeiter*innen am stärksten von der Änderung der Arbeitswelt betroffen sind. Bildung wird hierbei ganz explizit als „Investition in [die] eigene Weiterbildung“ verstanden. Der Vergleich mit dem Bausparen soll an dieser Stelle nicht weiter kommentiert werden.

Einen Teil der angesprochenen Kritik wird in einem Positionspapier der SPD aufgegriffen [SPD]. Dort wird gefordert: „Recht auf Weiterbildung: Um mehr Chancen in der Arbeitswelt zu ermöglichen, sollen alle, die länger als drei Monate arbeitslos sind, ein Recht auf Weiterbildung bekommen. Und: Wer sich weiterbildet, kann dann die Bezugszeit mit dem neuen Arbeitslosengeld Q zusätzlich verlängern.“

Der Schwerpunkt liegt hier auf der Qualifizierung von Arbeitslosen und somit dort, wo das Problem besonders akut ist. Die Weiterbildung soll hier zu einem großen Teil über die Arbeitsagenturen organisiert werden. Es ist also davon auszugehen, dass die Betroffenen direkt angesprochen werden. Die Förderung geschieht also insbesondere ideell und nicht finanziell, zeitliche Verfügbarkeit sollte in der Regel kein limitierender Faktor sein. Darüberhinaus gibt es aber auch einen finanziellen Anreiz mit dem Arbeitslosengeld Q. Diese Förderung ist für Personen im Arbeitslosengeld I erhältlich, die diese Periode verlängert bekommen. Eine Förderung erfolgt somit für Menschen, die zuvor längere Zeit am Arbeitsmarkt partizipieren konnten, dann aber auch längere Zeit keine neue Arbeit finden. Alleine ausreichend ist dieses Konzept aber sicher nicht, die Unterstützung kommt erst, wenn die Arbeitslosigkeit bereits eingetreten ist, bzw. sogar erst drei Monate später.

Es stellt sich aber auch darüber hinaus die Frage, ob eine verstärkte Investition

in die Bildung ausreicht, um die Herausforderungen auf dem Arbeitsmarkt zu bewältigen. Talente und Interessen sind ungleich verteilt und zudem oft in der Kindheit besonders geprägt worden. Defizite können also wahrscheinlich nicht alleine mit späteren Lernangeboten wettgemacht werden.

In Ihrem Wahlprogramm 2017 hat sich Die Linke [Lin] am Beispiel der Crowdworker Gedanken gemacht, wie man diese absichern kann: „Crowdworking steht für eine neue digitale und globalisierte Arbeitswelt. Die Begriffe „Beschäftigte" „Arbeitgeber" und „Betrieb" müssen den neuen Gegebenheiten angepasst werden. [...] Arbeitsschutzrechte müssen umfassend gelten und nach Empfehlungen einer Kommission aus Gewerkschaften, Expertinnen und Experten aus Arbeitsrecht und Arbeitsmedizin auf diese Herausforderungen hin überarbeitet werden. Es muss ein EU-Rahmen zum Thema Crowdworking geschaffen werden, damit Mindestlöhne, Arbeitszeitregulierung, Sozialversicherung, Rentenversicherung, Besteuerung etc. weder ausgehöhlt noch umgangen werden können. Bei Crowdwork-Plattformen müssen sowohl die Betreiber als auch die Auftraggeber an der Finanzierung der sozialen Sicherungssysteme paritätisch beteiligt werden."

Der Schwerpunkt liegt auf Arbeitsschutzrechten, die durch Crowdworking besonders angegriffen werden. Dadurch entsteht ein Schutz für Personen, die bereits beschäftigt sind, auch bei atypischer Beschäftigung. In Zeiten der Globalisierung wird eine supranationale Lösung auf Ebene der europäischen Union gesucht um die Umgehung nationaler Gesetze durch Verlagerung des Firmensitzes in das europäische Ausland zu vermeiden. Es bleibt jedoch festzustellen, dass keine konkreten Vorschläge gemacht werden, sie sollen an eine Expertenkommission delegiert werden. Daneben werden keine Angebote gemacht, wie Personen, deren Arbeitsplätze verschwinden, wieder eine neue Arbeit finden. Eine Sicherheit für atypisch abhängig Beschäftigte im Rahmen der aktuellen Sozialgesetze für typisch Beschäftigte ist aber anzustreben.

Eine radikale Lösung, um sich auf einen verkleinernden Arbeitsmarkt vorzubereiten, ist das bedingungslose Grundeinkommen, welches zur Zeit insbesondere in linken Kreisen diskutiert wird. Nach Kenntnis des Autors hat es aber noch keinen Eingang in Partei- oder Wahlprogramme gefunden. Die Idee dabei ist, dass durch das bedingungslose Grundeinkommen der Druck entfällt eine Arbeit zu finden. Jede*r kann nach seinen Prioritäten handeln und gegebenenfalls arbeiten oder nicht arbeiten, ohne Existenzprobleme zu bekommen.

Dabei wird jedoch die Frage nach der Wichtigkeit von Arbeit, über den reinen Erwerbscharakter hinaus, ignoriert. Zum einen ist die Gesellschaft auf die Arbeit und das Engagement ihr Bürger*innen angewiesen, um die Bedürfnisse aller zu erfüllen. Aber auch für jede*n einzelne*n bietet Arbeit z.B. durch eine soziale Komponente einen Mehrwert über den Lohnerwerb hinaus.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob man den Begriff der Arbeit weiter so eng sehen sollte, wie wir es bisher getan haben. Der deutsche Gewerkschaftsbund schreibt dazu in seinem letzten Grundsatzprogramm aus dem Jahr 1996 [DGB]: „Arbeit bedeutet mehr als bloße Existenzsicherung. Sie ist die wesentliche Voraussetzung für die Selbstverwirklichung der Menschen und für ihre Teilhabe am gesellschaftlichen

Leben. Arbeit schafft gesellschaftlichen Wohlstand und Lebensqualität. Wohlstand entsteht nicht nur durch Erwerbsarbeit. Auch Familien- und Erziehungsarbeit sowie ehrenamtliches Engagement leisten dazu einen wichtigen Beitrag.“

10.4 Die Zukunft der Arbeit

Wir haben im letzten Kapitel gesehen, dass der Begriff von Arbeit in Zukunft vielleicht weiter gedacht werden muss, damit auch ehrenamtliches Engagement und Engagement für die Familie stärker berücksichtigt werden. Insbesondere wenn durch technische Entwicklungen der klassische Arbeitsmarkt kleiner werden sollte, sind diese Tätigkeiten für unsere Gesellschaft immer noch wichtig. Wir möchten daher in diesem abschließendem Kapitel drauf eingehen, welche Aspekte der Arbeit auch in Zukunft besonders wichtig sind um die Partizipation aller sicherzustellen. Vielen Ideen entstammen dabei der Monographie "Die Rettung der Arbeit"von L. Herzog [Her].

Zunächst möchten wir auf den sozialen Charakter eingehen, der auch ganz direkt mit der Arbeitsteilung verbunden ist. In der Regel kann Arbeit nicht auf eins der beiden Extreme Selbstverwirklichung oder Einkommenserzielung reduziert werden, sie stellt of eine Mischung dar. Sicher gibt es in Einzelfällen Personen, die sich mit vollem Einsatz ihrer Leidenschaft widmen und die dabei das Klischee vom Künstler oder Wissenschaftler, der nur von der Luft zum Atmen und etwas Brot lebt, prägen. Aber auch wenn in dieser Personengruppe die Opferbereitschaft besonders groß ist, so muss doch auch hier ein kleines Einkommen erzielt werden, um zumindest die Grundbedürfnisse zu befriedigen. Auf der anderen Seite ist aber auch die Einkommenserzielung in der Regel nicht die einzige Motivation für eine bestimmte Arbeitsstelle. Bereits in der Ausbildung werden Talente und Neigungen berücksichtigt, die dann auch die Karriere prägen. Im besser bezahltem Sektor entscheiden sich Beschäftigte häufig nicht für den am höchsten vergüteten Arbeitsplatz, da ihnen andere Faktoren wichtiger sind. Aber auch wenn wegen der Notwendigkeit Einkommen zu erzielen ein Job angenommen wird, bei dem keine Selbstverwirklichung stattfinden kann, so gibt es doch weitere positive Aspekte. Der Arbeitsplatz schafft eine soziale Bindung, sowohl bezüglich einer Routine für den Alltag, aber auch bezüglich des Kontakts mit Kolleg*innen. Daneben wird mit Arbeit auch immer Anerkennung erzielt. Diese Anerkennung erfolgt oft am Arbeitsplatz selbst, wenn sich eine Kundin, eine Kollegin oder eine Vorgesetzte bedanken. Die Anerkennung erfolgt aber auch im persönlichen sozialem Umfeld, in dem ein Arbeitsplatz immer noch geschätzt wird.

Wie bereits angesprochen sind große Teile dieses sozialen Charakters der Arbeit durch die Arbeitsteilung entstanden. Der Verzicht darauf, dass jede*r als Selbstversorger lebt, sondern seine Talente für die gesamte Gesellschaft zur Verfügung stellt, hat nicht nur den technischen Fortschritt getrieben, sondern auch den sozialen Charakter der Arbeit gestärkt. Wir sind heutzutage darauf angewiesen, dass andere Leute für uns

arbeiten, damit wir versorgt sind. Auf der anderen Seite ist aber der Großteil unserer eigenen Arbeit zum Nutzen von anderen Menschen und nicht zu unserem eigenen.

Mit Bezug auf die Digitalisierung müssen wir uns an dieser Stelle natürlich auch die Frage stellen, zu wessen Nutzen die weiterentwickelte Technik arbeitet. Dies ist keinesfalls intrinsisch festgelegt, sondern kann und muss von uns politisch gestaltet werden. Dabei spielt Fairness eine ganz entscheidende Rolle. Auf diese möchten wir nun noch etwas weiter eingehen. Wir haben bereits gesehen, dass unsere Arbeit durch Arbeitsteilung geprägt ist. Dazu gehört natürlich auch der Fortschritt, den wir durch Teamarbeit erzielt haben. Neben dem Miteinander und gegenseitigem Ergänzen von Fähigkeiten, sind dabei auch Hierarchien entstanden, um Arbeitsabläufe effektiver zu gestalten. Dabei ist jedoch festzustellen, dass die unteren Hierarchieebenen besonders stark für das Unternehmen haften. Dies mag auf den ersten Blick überraschend scheinen, denn die Verantwortung für das Unternehmen wird in der Regel dem Vorstand zugeschrieben. Bei unternehmerischen Misserfolg werden jedoch häufig niedrig bezahlte Angestellte entlassen, die sozial schlecht abgesichert sind und an den strategischen Entscheidungen des Unternehmens nicht beteiligt wurden. Auf der anderen Seite bekommt jedoch der ebenfalls entlassende Vorstand noch seinen Vertrag oder zumindest eine Abfindung ausgezahlt; die Kapitalseite haftet maximal mit dem eingesetzten Kapital. Nicht zuletzt in der Finanzkrise haben wir gesehen, dass große Unternehmen vom Staat gerettet wurden, nachdem diese Unternehmen jahrelang hohe Gewinne eingefahren und an die Aktionäre weitergereicht haben. Die Haftung der Kapitalgeber wurde dadurch weiter reduziert, die Risiken wurden sozialisiert.

Wir müssen die Chancen und Risiken wieder gerechter verteilen und dazu insbesondere das Sozialversicherungssystem stärken. Unabhängig von den noch nicht vorhersehbaren Auswirkungen auf die Anzahl der Arbeitsplätze in der Zukunft, müssen wir davon ausgehen, dass zumindest einzelne Jobbilder verschwinden werden. Viele dieser Jobs müssen aber zumindest in naher Zukunft weiter von Menschen erledigt werden und oft ist nicht absehbar, wann und in welchem Tempo Maschinen oder digitale Lösungen die Aufgaben übernehmen können. Angestellten, die durch diese Entwicklungen in die vorübergehende Arbeitslosigkeit rutschen, darf dafür nicht die Schuld zugewiesen werden. Es ist wichtig, dass sie von der Gesellschaft aufgefangen und in ihrer Zukunft unterstützt werden. In diesem Kontext ist Arbeitslosigkeit kein Stigma mehr, sondern eine Phase, die immer mehr Menschen begegnen wird.

Literaturverzeichnis

[Rif] Rifkin, Jeremy: *Das Ende der Arbeit und ihre Zukunft*. FISCHER, 2005.

[Nie] `https://fokos.de/wp-content/uploads/2020/04/2020-04-07_SiegenerZeitung_Seite4.pdf`

[Wiki01] `https://de.wikipedia.org/wiki/Industrielle_Revolution`

[Bak] https://historynewsnetwork.org/article/167941

[Fre] https://www.uni-siegen.de/start/news/forschungsnews/779341.html

[FDP] https://www.fdp.de/forderung/einfaches-modell-fuer-bildungssparen-steuerlich-foerdern

[SPD] SPD: Ein neuer Sozialstaat für eine neue Zeit 2019

[Lin] Die Linke: Wahlprogramm zur Bundestagswahl 2017

[DGB] Grundsatzprogramm des DGB 1996

[Her] Herzog, Lisa: *Die Rettung der Arbeit*. Hanser, 2019.

d-fine

analytisch.
technologisch.
quantitativ.



Ihre Lösung bei d-fine

MINT im Consulting

Starten Sie Ihre Karriere bei d-fine. Entscheiden Sie, ob Sie die klassische, internationale Beraterlaufbahn („Blue“) mit flexibler Wohnortwahl oder die regionale Karriere als Analyst („Orange“) im Rhein-Main-Gebiet oder Rheinland einschlagen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung unter www.d-fine.com/karriere