



**Universität
Zürich^{UZH}**

BACHELORARBEIT

ANGEFERTIGT AM INSTITUT FÜR INFORMATIK

Anwendungen von künstlicher Intelligenz in der Bildung – Chancen und Risiken

Bachelorarbeit im Fach *Wirtschaftsinformatik*

vorgelegt von

Roman Bucher

12-932-539

Betreuer:

Dr. Clemens Mader

Betreuender Professor:

Prof. Lorenz Hilty

Abgabe: 17.09.2018

Zusammenfassung

Die Anwendungen von künstlicher Intelligenz (KI) haben sich in den letzten Jahren stark vermehrt. In dieser Arbeit wird anhand dreier Fallbeispiele Duolingo, GoStudent und AltSchool untersucht, wie KI-Systeme in verschiedenen Bereichen der Bildung eingesetzt werden können. Die Fallbeispiele werden auf die Relevanz für die Schweiz und ihren Mehrwert für den jeweiligen Bereich beurteilt. Zudem werden in dieser Arbeit Zukunftsszenarien erstellt, welche mögliche Entwicklungen für die nächsten fünf Jahre darstellen. Die Zukunftsszenarien werden geprägt von verschiedenen Einflussfaktoren wie von der Akzeptanz gegenüber KI-Systemen, der Haltung gegenüber nichttraditionellen Lernformen oder rechtlichen Aspekten. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird eine allgemeine Empfehlung abgegeben, welche, zusammen mit dem restlichen Inhalt der Arbeit, Entscheidungsträgern wie Pädagogen oder Politikern das Thema verständlich machen soll.

Abstract

The use of artificial intelligence (AI) has increased in recent years. In this paper, the possible implementation of AI systems in various areas of education is examined through three case studies: Duolingo, GoStudent and AltSchool. The case studies are assessed based on their relevance for Switzerland and their added value for the respective areas. Additionally, future scenarios describing possible outcomes for the next five years are presented in this paper. The future scenarios are characterised by various influencing factors such as the acceptance of AI systems, the attitude towards non-traditional methods of learning or legal aspects. Based on these findings a general recommendation is made, which, together with the rest of the paper, should make the topic intelligible for decision makers such as pedagogues and politicians.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die mich bei dieser Bachelorarbeit unterstützt haben, bedanken. Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer, Dr. Clemens Mader, sowie meinem betreuenden Professor, Prof. Lorenz Hilty. Den interessanten Austausch und die hilfreichen Anregungen habe ich sehr geschätzt. Zudem möchte ich mich bei Dr. Antonio Loprieno und Felix Ohswald für die aufschlussreichen Interviews bedanken, die Dr. Clemens Mader und ich zusammen durchführen durften. Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld mir gegenüber bedanken. Sie mussten sich in den letzten Monaten einiges über künstliche Intelligenz und Bildung anhören.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Kontext	1
1.2. Projekt	2
1.3. Ziele und Fragestellung	2
1.4. Überblick und Aufbau der Arbeit	4
2. Methodik / Vorgehen	5
2.1. Recherche	5
2.2. Interviews	5
2.3. Szenarioanalyse	6
2.4. Fallbeispiele	8
3. Künstliche Intelligenz: Grundlagen	9
3.1. Definition und Geschichte	9
3.2. Maschinelles Lernen (ML)	12
3.2.1. Deep Learning	14
3.2.2. Arten des maschinellen Lernens	15
3.2.2.1. Überwachtes Lernen	15
3.2.2.2. Unüberwachtes Lernen	16
3.2.2.3. Bestärkendes Lernen	16
3.3. Beispielanwendungen	17
3.3.1. Natural Language Processing (NLP)	17
3.3.2. Chatbots	17
3.3.3. Weitere Anwendungen	18
3.4. Relevante Aspekte für die Betrachtung von KI	19
3.4.1. Automatisierung von Entscheidungen	19
3.4.2. Datenschutz	21
3.4.3. Bias	22
3.4.4. Manipulation	22
3.4.5. Vertrauen und Akzeptanz	23
4. Bildung	25
4.1. Das Bildungssystem der Schweiz	25
4.2. Harmonisierung und Lehrplan 21	26
4.3. Vorbereitung auf das Leben nach der Schule	27
4.3.1. Digitale Kompetenz	29
4.3.2. Der Stellenwert von MINT	30

4.4.	Lern- und Unterrichtsformen.....	31
4.4.1.	Personalisiertes Lernen.....	32
4.4.2.	Schülerzentrierter Unterricht.....	34
4.4.3.	Spezielle Lernformen in der Schweiz.....	34
4.5.	Datenschutz im Kontext der Schule.....	35
5.	Anwendungen in der Bildung.....	37
5.1.	Fallbeispiel Duolingo.....	37
5.1.1.	Duolingo English Test (DET).....	37
5.1.1.1.	Konzept und Anwendung von KI.....	37
5.1.1.2.	Beurteilung.....	39
5.1.2.	Duolingo Chatbots.....	40
5.1.2.1.	Konzept und Anwendung von KI.....	40
5.1.2.2.	Beurteilung.....	41
5.2.	Fallbeispiel GoStudent.....	42
5.2.1.	Konzept und Anwendung von KI.....	42
5.2.2.	Beurteilung.....	43
5.3.	Fallbeispiel: AltSchool.....	44
5.3.1.	Konzept und Anwendung von KI.....	44
5.3.2.	Beurteilung.....	46
5.4.	Anwendungen von KI in der Administration.....	48
6.	Szenarien der Entwicklung.....	49
6.1.	Schlüsselfaktor 1: Entwicklung von KI.....	49
6.1.1.	Einflussfaktor: Geschichte von KI.....	49
6.1.2.	Einflussfaktor: Technische Fortschritte.....	50
6.2.	Schlüsselfaktor 2: Rahmenbedingungen.....	51
6.2.1.	Wirtschaft.....	51
6.2.2.	Wirtschaftliche Ziele von Unternehmen.....	52
6.2.3.	Rechtliche Aspekte.....	53
6.2.4.	Bildungspolitische Aspekte.....	54
6.2.5.	Akzeptanz und Vertrauen.....	55
6.2.6.	Lehre und Lernformen.....	55
6.3.	Generierung der Szenarien.....	58
6.4.	Fallbeispiele: Relevanz und Einfluss der Szenarien.....	59
7.	Mögliche Chancen und Risiken.....	64
7.1.	Chancen.....	64
7.2.	Risiken.....	65
8.	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	67

9. Literaturverzeichnis.....	69
10. Anhang	83
10.1. Tiefeninterview A.....	83
10.2. Tiefeninterview B.....	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Szenarioanalyse	7
Abbildung 2: Turing Test	10
Abbildung 3: Maschinelles Lernen	13
Abbildung 4: Technologieakzeptanz-Modell	23
Abbildung 5: Vertrauensbildung im Kontext von KI-Systemen	24
Abbildung 6: Automatisierungswahrscheinlichkeit und Beschäftigungsänderung durch Digitalisierung	28
Abbildung 7: Fünf Typen von personalisieren Lernsystemen	33
Abbildung 8: Konstrukt vom DET	38
Abbildung 9: Duolingo Chatbot Konversation	40
Abbildung 10: Schlüsselfaktor 1 - Entwicklung von KI	51
Abbildung 11: Schlüsselfaktor 2 - Rahmenbedingungen	57
Abbildung 12: Szenarien	58
Abbildung 13: Fallbeispiele und Szenarien	63

1. Einleitung

1.1. Kontext

Seit geraumer Zeit ist der Mensch fasziniert von der Vorstellung von künstlicher Intelligenz (KI). Die Thematik beschäftigt Vertreter vieler unterschiedlicher Felder: Wissenschaftler, Psychologen, Filmemacher und auch Vertreter der Bildung. Die immer grösser werdende Verfügbarkeit von Daten durch die konstante Verbindung mit dem Internet sowie die stetig steigende Rechenleistung von Computern, um die grossen Datenmengen auch zu verarbeiten, bieten neue Möglichkeiten für Entwicklungen von KI-Systemen. Auch das zunehmende Know-how im Bereich des maschinellen Lernens (ML), einem Teilbereich von KI, steuert zu einer zunehmenden Verbreitung der Anwendungen bei. Beim ML wird ein System meist mit einer grossen Datenmenge «trainiert». Das System ist somit fähig, mit der Zeit dazuzulernen, vergleichbar mit einem Menschen, der sich mehr und mehr mit einer Thematik auseinandersetzt und sich so eine Expertise aneignet (Larus et al., 2018). ML-Systeme schaffen es, gewisse Aufgaben enorm effizient abzuwickeln oder gar Aufgaben zu erledigen, die bisher nicht denkbar gewesen wären.

In der Bildung hält die Digitalisierung vermehrt Einzug. Schulen verwenden mehr digitale Geräte und Lernplattformen zur vereinfachten Organisation. Unternehmen sind bestrebt daran, KI-Systeme zu entwickeln, welche Lehrende und Lernende in verschiedenen Bildungssituationen unterstützen. Die Anwendungspotentiale von digitalen Mitteln, und insbesondere KI-Systemen, regen zudem den Diskurs über verschiedene Unterrichts- und Lernformen an. Insbesondere neue Möglichkeiten in der Personalisierung von Lerninhalt werfen vermehrt Fragen über die Wahl der Unterrichtsform auf. KI-Systeme finden ihre Anwendung bereits in vielen Bereichen wie der Automobilindustrie, Banken, Medizin oder den sozialen Medien. Dadurch ist das Leben vieler Menschen bereits direkt oder indirekt tangiert von der Technologie. Mit ML können beispielsweise auch Entscheidungen automatisiert werden, und das Vorgehen des Systems ist in vielen Fällen nicht zurückzuverfolgen. Damit wird die Diskussion von tiefgründigen ethischen, moralischen und rechtlichen Aspekten über Verantwortung oder Rechenschaftspflicht erforderlich (Larus et al., 2018). Mit den Anwendungen von KI-Systemen in der Bildung gehen Chancen und Risiken einher, welche in dieser Arbeit evaluiert werden sollen.

In den letzten Jahrzehnten zeigte sich, dass sich die Abstände zwischen technologischen Innovationen im Vergleich zu früher stark verkürzt haben. Die eine grosse Veränderung folgt der nächsten, deren Einfluss auf unser Leben wird grösser. Aus diesen Gründen ist und wird es umso wichtiger, sich möglichst früh mit diesen Technologien auseinanderzusetzen und technische Veränderungen, aber auch gesellschaftliche Herausforderungen dadurch zu antizipieren. Kosow und Gassner (2008, S. 6) weisen auf die zunehmende Komplexität der gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen hin und die Wichtigkeit, heutige Entscheidungen vorausschauend zu reflektieren.

1.2. Projekt

Die Untersuchung des Einflusses der künstlichen Intelligenz auf die Bildung ist Teil eines grossen Gesamtprojektes, welches von der TA Swiss lanciert und in Auftrag gegeben wurde (Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung, o. J.). Die TA Swiss, Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung, ist eines der Kompetenzzentren der Akademien der Wissenschaften Schweiz mit der Aufgabe und dem Ziel, den künftigen Einsatz von einschlägigen technologischen Innovationen zu evaluieren und, basierend auf ihren Studien, Handlungsempfehlungen an die Politik, die Bürger oder an Organisationen abzugeben (Akademien der Wissenschaften Schweiz, o. J.). Die weiteren Teilbereiche der Gesamtstudie sind Arbeitswelt, Konsum, Verwaltung und Medien, wobei für den hier untersuchten Bereich der Bildung insbesondere die Schnittstelle zur Arbeitswelt von Bedeutung ist. Die Zunahme von Anwendungen von KI in der Arbeitswelt hat wiederum Einfluss auf das Verständnis von Bildung und der Anpassung an neue Zeiten.

1.3. Ziele und Fragestellung

Die Arbeit hat zum Ziel, mögliche Chancen und Risiken von KI für den Bildungsbereich zu untersuchen und einen Überblick über den aktuellen Stand der Anwendungen zu liefern. Zudem werden theoretische Zukunftsszenarien erstellt.

Die Arbeit soll Pädagogen, Politikern oder gar Schülern und Eltern dazu dienen, Möglichkeiten und Implikationen des Einsatzes von KI-Systemen darzulegen. Folgend werden fünf Fragestellungen aufgestellt. Diese Fragestellungen dienen vor allem als Referenz für die Ziele der Arbeit. Es erfolgt keine explizite Beantwortung – dies geschieht im Verlauf der Arbeit. Die Fragen sind bewusst allgemein formuliert, weil der Einfluss einer Technologie wie KI auch einen mannigfaltigen Charakter aufweist und die Resultate für Vertreter von verschiedenen Bereichen interessant sein könnten.

Dies führt nun zur ersten Frage, welche den momentan technischen Stand und die Anwendungen in der Bildung behandelt.

Frage 1:

Inwiefern wird KI heute auf verschiedenen Bildungsebenen angewandt? Wie ist es in der Schweiz?

Die zweite Frage beruht auf der ersten und betrifft das Potential des Einsatzes von KI in der Bildung. Aufgrund der technischen Entwicklungen und des Einsatzes für ähnliche Aufgaben aus anderen Gebieten lässt sich aus technischer Sicht ableiten, für welche Aufgaben KI in der Bildung denkbar wäre.

Frage 2:

Was sind die potentiellen Einsatzmöglichkeiten von KI in der Bildung?

Es gibt mehrere Faktoren, welche die Entwicklung und die Einsatzmöglichkeiten von KI heute und in der Zukunft prägen. Dieser Frage soll auch nachgegangen werden.

Frage 3:

Welche möglichen Einflussfaktoren prägen den Einsatz von KI in der Bildung heute und in der Zukunft?

Die vierte und fünfte Frage reflektiert die Wahl des Titels der Arbeit. Basierend auf den Grundlagen der Behandlung der Fragen 1, 2 und 3 sollen unter der Betrachtung mehrerer Einflüsse mögliche Chancen und Risiken ermittelt werden.

Frage 4:

Welche Chancen gehen mit dem Einsatz von KI in der Bildung einher?

Frage 5:

Welche Risiken gehen mit dem Einsatz von KI in der Bildung einher?

1.4. Überblick und Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 wird die Methodik und das Vorgehen für diese Arbeit erläutert. Insbesondere folgt in Abschnitt 2.3 eine ausführliche Erklärung der Szenarioanalyse. Kapitel 3 führt in die Geschichte von KI ein, gefolgt von den technischen Grundlagen des maschinellen Lernens und Beispielanwendungen. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels führt in einige zu beachtende Aspekte bezüglich KI ein. Kapitel 4 ist der Bildung gewidmet. Nach einer Übersicht über das Schweizer Bildungssystem wird der Fokus auf zwei Lern- und Unterrichtsformen und den Datenschutz in der Schweiz gelegt. Kapitel 5 beinhaltet die Behandlung dreier Fallbeispiele, um mögliche Anwendungen von KI-Systemen in der Bildung zu zeigen. In Kapitel 6 werden theoretische Zukunftsszenarien erstellt, in Kapitel 7 mögliche Chancen und Risiken ausgeführt.

2. Methodik / Vorgehen

2.1. Recherche

Die Arbeit basiert zu einem grossen Teil auf einer Literaturrecherche und, bedingt durch die Aktualität der Thematik, einer Nachrichtenrecherche, welche vor allem auf Google Scholar, ScienceDirect, Springer und Zeitungen aus dem Wirtschafts-, Bildungs- und Technologiebereich durchgeführt wurde. Es gilt zu beachten, dass der wissenschaftliche Gehalt in einer Nachrichtenrecherche tiefer liegt als bei einer Literaturrecherche. Dieses Vorgehen wird durch die Relevanz der Aktualität der Berichterstattung begründet. Zudem spielen Projekte aus der Schweiz eine Rolle, um beispielsweise die Haltung gegenüber bildungsrelevanten Aspekten zu untersuchen, beruhend auf der Annahme, dass die Wahrnehmung bildungsrelevanter Aspekte gegenüber anderen Ländern variiert.

2.2. Interviews

Zu Beginn des Projektes wurde eine umfassende Suche nach Experten zum Thema durchgeführt. Aufgrund der verschiedenen Bereiche, welche die Thematik tangieren, wurden diese Experten vielseitig ausgesucht. Für die Arbeit wurden zwei Experten in einem Tiefeninterview befragt. Für die Interviews wurden wenige allgemeine Fragen vorbereitet, um einer Gesprächsdiskussion mit freiem und offenem Charakter Chance zu bieten. Die kompletten Transkriptionen befinden sich im Anhang der Arbeit. Für das Gesamtprojekt wird im Anschluss an diese Bachelorarbeit weiteren Experten ein Fragebogen zugestellt, um ein breiteres Spektrum abzudecken und so ein objektiveres Meinungsfeld zu erhalten.

2.3. Szenarioanalyse

Die Zukunft ist ungewiss und komplex. Kosow und Gassner (2008, S. 6) weisen darauf hin, dass es sinnvoll ist, für Folgenabschätzungen von mehreren Zukünften zu sprechen. Eine Szenarioanalyse ist eine Art der Zukunftsforschung und hilft dabei, durch das Konstruieren von möglichen Zukünften Orientierungswissen herzuleiten, um Handlungen und Entscheidungen daran auszurichten (Kosow & Gassner, 2008, S. 11). Laut van der Heijden (2011) gibt es verschiedene Verständnisse der Zukunft: Eine Zukunft kann evolutiv, berechenbar oder gestaltbar sein. In dieser Arbeit wird die Zukunft als gestaltbar angesehen, weil die Entwicklung und Anwendung von KI, und insbesondere von KI in der Bildung, offen und beeinflussbar ist durch das Handeln diverser Beteiligter und Entscheidungsträger aus der Bildung, Entwicklung und Politik und nicht zuletzt auch der Anwender.

Der Betrachtungszeitraum für die Szenarien wird auf maximal fünf Jahre beschränkt. Dieser Betrachtungszeitraum wird so gewählt, weil angenommen wird, dass für Szenarien, welche noch weiter in der Zukunft liegen, eine zu grosse Spreizung entstehen würde und die Beurteilung und Abgabe einer Empfehlung erschweren würde. Das Vorgehen für die Generierung der Szenarien ist angelehnt an Kosow und Gassner (2008).

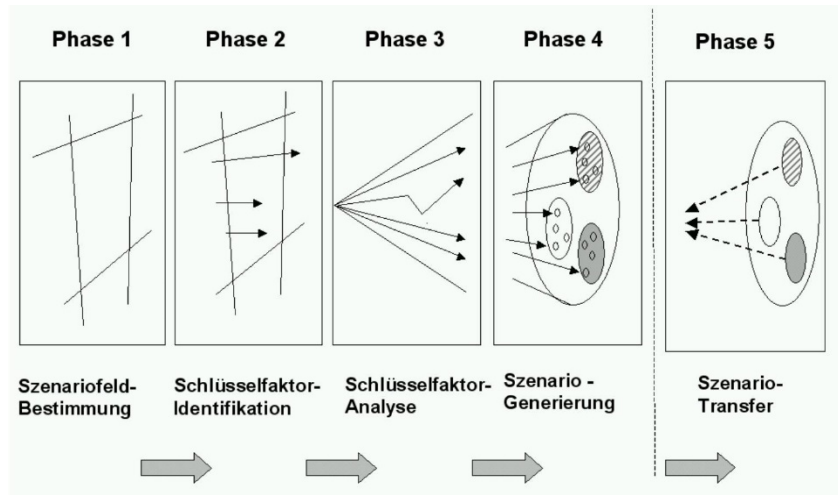


Abbildung 1: Szenarioanalyse (Kosow & Gassner, 2008, S. 20)

Wie in der Abbildung 1 ersichtlich ist, existieren in der Methodik, die von Kosow und Gassner vorgeschlagen wird, fünf Phasen. In einem ersten Schritt findet die Szenariofeldbestimmung statt. Das Thema der Arbeit stellt sogleich das Szenariofeld für die Szenarioanalyse dar: die Anwendungen von KI in der Bildung. Die Schlüsselfaktoren werden daraus abgeleitet. Der erste Schlüsselfaktor (SF₁) betrifft KI. Dabei stellen sich für die Analyse (Phase 3), welche im 3. Kapitel durchgeführt wird, Fragen nach dem derzeitigen technischen Entwicklungsstand und den gewählten Bedingungen, welche die weitere Entwicklungsphase von KI beeinflussen könnten. Dies basiert auf einer Literaturrecherche. Der zweite Schlüsselfaktor (SF₂) betrifft Rahmenbedingungen, welche die Einsatzmöglichkeiten von KI in der Bildung, insbesondere in der Schweiz, begünstigen oder verringern. SF₂ betrifft demnach vor allem Rahmenbedingungen in Bezug auf die Schweiz, währenddem die Entwicklung von KI (SF₁) eher globales Ausmass hat.

Die Analyse der Schlüsselfaktoren bietet die Grundlage für die Generierung der Szenarien. Aus der Beurteilung eines Schlüsselfaktors geht für diesen spezifischen Schlüsselfaktor ein Feld von möglichen Zukünften hervor (Kosow & Gassner, 2008). Zur Vereinfachung des Modells werden die ermittelten Randpunkte (oder Extremverläufe) des aufgespannten Feldes gewählt. Für SF₁ bedeutet dies für den einen Extremverlauf schnellen technischen Fortschritt und für den anderen Extremverlauf Stillstand. Für SF₂, die Rahmenbedingungen, bedeuten die zwei Extremverläufe im vereinfachten Modell folgendes: Entweder wird den Entwicklern von KI freie Hand geboten – sprich die Einschränkung durch

Rahmenbedingungen bleibt aus, oder Rahmenbedingungen schränken den Einsatz von KI in der Bildung ein.

Im verwendeten Modell werden also beide Schlüsselfaktoren zwei Extremzukünfte liefern. Aus der Kombination der Schlüsselfaktoren werden die Szenarien aufgestellt. Mögliche Einflussfaktoren, welche die Szenarien prägen, werden in Kapitel 6 behandelt. Eine Wahrscheinlichkeitsanalyse für die Szenarien wird nicht vorgenommen. Der Szenariotransfer beinhaltet Beurteilungen zu den Szenarien und ihr möglicher Einfluss auf die Fallbeispiele.

2.4. Fallbeispiele

Mögliche Anwendungen von KI in der Bildung werden anhand dreier Fallbeispiele Duolingo, GoStudent und AltSchool untersucht. Für die Fallbeispiele werden das jeweilige Konzept und der existierende oder potentielle Einsatz von KI betrachtet. Die Fallbeispiele AltSchool und Duolingo basieren auf Literatur- und Nachrichtenrecherchen. Für das Fallbeispiel GoStudent wurde ein Interview durchgeführt, die Beurteilung basiert auf einer Recherche. Ausgewählt wurden die Fallbeispiele aufgrund ihres unterschiedlichen Charakters. Duolingo ist ein Anbieter von mehreren Angeboten zum Sprachenlernen. Dieses Fallbeispiel wird in zwei kleinere Fallbeispiele unterteilt: der Duolingo English Test (DET) und Duolingo Chatbots. GoStudent ist ein junges, österreichisches Startup, welches auch in der Schweiz aktiv ist. GoStudent bietet eine Nachhilfeplattform an. AltSchool ist ebenfalls ein Startup aus dem Bildungsbereich, welches in den letzten Jahren sowohl durch ihr Konzept wie auch ihre Software auffiel und öfters medial thematisiert wird.

3. Künstliche Intelligenz: Grundlagen

3.1. Definition und Geschichte

Die Definitionen von KI sind vielfältig. Für das Verständnis von KI widmen sich Techniker und Philosophen seit jeher den grundlegenden Überlegungen, was Intelligenz bedeutet (McCorduck, 2009). Die brennende Frage dabei ist, wie überhaupt der menschliche Verstand funktioniert – und ob nichtmenschliche Entitäten einen solchen Verstand entwickeln könnten (Negnevitsky, 2005, S. 1). Mainzer (2016, S. 3) definiert ein intelligentes System (und somit auch den Menschen) als eines, das in der Lage ist, selbstständig und effizient Probleme zu lösen, inklusive Beachtung der Komplexität des Problems. Im Duden findet sich folgende Definition (Dudenredaktion, o. J.):

«Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten»

Ab wann ist dann eine Maschine intelligent? Ein Computer, der eine Aufgabe schneller und effizienter erledigen kann als ein Mensch, diese Aufgabe jedoch mit einem vom Menschen programmierten Algorithmus löst, gilt nach Mainzer (2016) nicht als intelligent. Die Selbstständigkeit ist ebenso ein entscheidender Faktor: Die Fähigkeit, Symbole zu deuten, zu manipulieren und zu interpretieren (Haugeland, 1989). Turing (1950) umging komplexe Fragen über Wissen und Intelligenz gewissermaßen mit einem pragmatischen Ansatz, als er 1950 mit dem Spiel «The Imitation Game», heute meist bekannt als Turing-Test, ein richtungsweisendes Konzept entwickelte. Die essentielle Frage des Spiels besteht darin, ob eine Maschine einen bestimmten Intelligenz- oder Verhaltenstest so wie ein Mensch bestehen kann (Negnevitsky, 2005, S. 2). In der Abbildung 2 ist ein solches Szenario dargestellt.

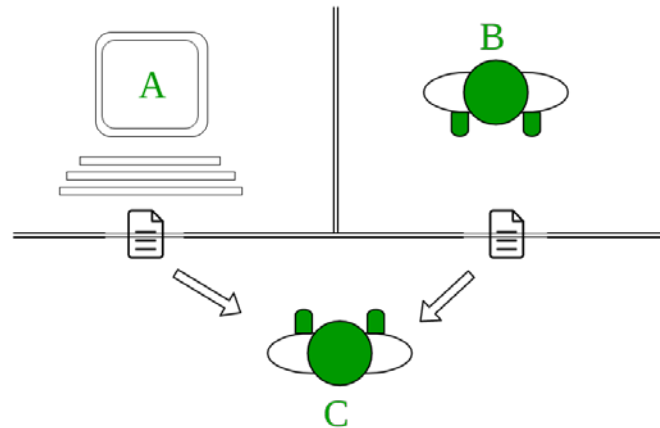


Abbildung 2: Turing Test (geeksforgeeks.org, o. J.)

Die Maschine (A) und ein Mensch (B) beantworten beispielsweise chatbasiert Fragen, welche von einem Menschen (C) gestellt werden. Falls es für (C) nicht möglich sein sollte, Unterschiede zwischen der Maschine und dem Menschen auszumachen, gilt der Turing-Test für die Maschine als bestanden und die Maschine somit nach Turing als intelligent.

Motiviert durch die Erkenntnisse aus Turings Forschungen traf sich im Jahr 1956 eine zehnköpfige Forschungsgruppe um John McCarthy zu einem zweimonatigen Workshop, um die Anstrengungen zu intelligenten Systemen zu intensivieren. Dieser Workshop macht 1956 zum Geburtsjahr der KI (Russell, Norvig & Davis, 2010, S. 17). In den 1960er-Jahren arbeiteten Forscher der KI daran, allgemeine Lösungsansätze und Methoden für ein breites Feld von Problemstellungen zu entwickeln (Negnevitsky, 2005, S. 7). Aufgrund des allgemeinen Ansatzes und des daraus resultierenden kleinen, domänenspezifischen Wissens, welches ihre Programme hatten, hielten sich die erzielten Erfolge der Forscher in Grenzen (Negnevitsky, 2005, S. 7). Ebenfalls in den 1960er-Jahren begannen Wissenschaftler, den Ursprung für das maschinelle Lernen und künstliche neuronale Netze zu legen (Negnevitsky, 2005, S. 7). Die Versuche, selbstlernende Algorithmen zu generieren, endeten in einer gewissen Ernüchterung. Die damalige Rechenkraft der Computer war nicht annähernd gross genug (Negnevitsky, 2005, S. 7). Die ausbleibenden Erfolge und die wenigen Möglichkeiten, Anwendungen für das bisher Erreichte zu finden, resultierten in einem Rückzug vieler Investoren und in einem Rückschlag für die Forschung der KI. Zum Beispiel die britische Regierung, welche grosse Hoffnungen in die Forschung hatte, reduzierte ihre Investitionen insbesondere nach dem kritisierenden Bericht von Lighthill stark

(Russell et al., 2010, S. 22). Nach dieser schwierigen Phase in der Forschung der KI änderten die Wissenschaftler ihren Ansatz (Negnevitsky, 2005, S. 9). Ihnen wurde bewusst, dass ihre Versuche, zu komplexe Aufgaben zu lösen (in dem sie menschliche Intelligenz nachbauen wollten), scheiterten und fokussierten sich nun auf abgegrenzte Problembereiche mit klareren Aufgaben für KI-Systeme (Negnevitsky, 2005, S. 9). Diese Methodik wurde bekannt unter dem Namen Expertensysteme (Negnevitsky, 2005, S. 9). Forscher entwickelten für spezifische Domänen Expertensysteme, in dem sie die Expertisen von Fachleuten, zum Beispiel im Gebiet der Chemie, detailliert analysierten. Dazu gehört nicht nur das Fachwissen, sondern auch Heuristiken und Abschätzungen, welche ein Experte einer Domäne anwendet, um ein Problem zu lösen (Negnevitsky, 2005, S. 9). Basierend auf dieser Analyse wurden Systeme dann mit diesem erlangten Wissen über die Domäne programmiert. Diese Programme waren teilweise sehr gut, konnten aber stets nur für diese spezifische Aufgabe eingesetzt werden (Negnevitsky, 2005). Gewisse Expertensysteme, wie zum Beispiel «DENDRAL» für den Bereich der Chemie, wurden in den USA kommerziell vertrieben. (Negnevitsky, 2005, S. 10). Die Entwicklung von Expertensystemen war auch ein Ziel im Bildungsbereich. Wenger (2014) deutet dabei auf die Schwierigkeit hin, pädagogisches Wissen und entsprechende pädagogische Handlungen eines Lehrers in eine formale, programmierbare Sprache zu übersetzen. Die öffentliche Haltung gegenüber KI verbesserte sich durch die Erfolge in den frühen 1980er Jahren: Für KI-Systeme wurden Anwendungsmöglichkeiten in Fabriken gefunden und wichtige Teilgebiete der KI, wie Natural Language Processing (natürliche Sprachverarbeitung), hatten sich verbessert (McCorduck, 2009, S. 419). Doch Mitte der 1980er-Jahre tauchten Unsicherheiten über den Einsatz von Expertensystemen auf. Es wurde der Einbruch eines KI-Winters erwartet (Negnevitsky, 2005, S. 12). Der Begriff des KI-Winters wird verwendet, um eine Periode mit geringen Investitionen und kleinem Interesse an der Technologie zu beschreiben. Die vorhin genannte Periode der Enttäuschung in den 1970ern wird als erster KI-Winter angesehen, die Ernüchterungsphase gegen Ende der 1980er Jahre als zweiter KI-Winter. Auch McCorduck (2009) spricht von einer Identitätskrise in der KI-Branche, weil sich Forscher nicht einig waren, wie die Weiterentwicklung von Expertensystemen auf allgemeinere Fachgebiete zu schaffen sei. Die Finanzierungen in die Forschung der KI gingen wieder zurück. Crevier (1993) sieht zudem ein Problem darin, dass die Forscher durch ihre Euphorie die Erwartungen zu stark in die Höhe trieben. In der gleichen Zeit wurde das Thema der künstlichen neuronalen Netze wieder aufgerollt (Negnevitsky, 2005,

S. 12). Die grundlegenden Ideen und Konzepte für künstliche neuronale Netze waren schon seit den Anstrengungen in den 1960er-Jahren gegeben, die technischen Möglichkeiten, sprich die höhere Rechenleistung, und die Fortschritte aus den Neurowissenschaften kamen hinzu (Negnevitsky, 2005, S. 13). Forscher vermieden es in dieser Phase teilweise, den Begriff der KI zu verwenden, weil die öffentliche Wahrnehmung, welche sich in den vergangenen Jahren um diesen Begriff entwickelt hatte, eher negativ geprägt war (McCorduck, 2009).

Ein paar Jahre später, 1997, wurde ein Ziel erreicht, welches schon seit einer Weile verfolgt wurde. «Deep Blue» von IBM schlug in Garry Kasparov den damaligen Schachweltmeister – das Schachspiel wurde immer wieder als Referenzpunkt für Intelligenz angesehen, behauptet McCorduck (2009). Deep Blue basierte allerdings auf der Brute-Force-Methode – der Computer hatte eine grosse Datenbank an Spielen und berechnete anhand dieser den nächsten Spielzug, ohne mit der Zeit dazuzulernen (Press, 2018). Fast 20 Jahre länger dauerte es, bis ein KI-System den Weltmeister des chinesischen Spiels Go, bei welchem es nochmals weit mehr mögliche Züge als im Schach gibt, schlug (Betschon, 2016). «DeepMind», eine Tochterfirma von Google, trainierte dazu die Software «AlphaGo» nach einem ML-Ansatz. Durch diese Errungenschaft nahm die KI in der Öffentlichkeit wieder eine bedeutendere Rolle ein (Siau & Wang, 2018). Ein anderes KI-System von DeepMind kann sich selbst und ohne spezifische Instruktionen einfache Computerspiele beibringen, in dem es viele Spiele durchspielt und sich stetig darin verbessert (Makridakis, 2017, S. 50).

In diesem Kapitel wurden einige Meilensteine in der Geschichte der KI aufgezeigt. Aus der kurzen Zusammenfassung wurde ersichtlich, dass es keine eindeutige Definition von KI gibt und sich die zu lösenden Problemstellungen sowie die Herangehensweisen im Verlauf der Jahre mehrmals veränderten, jedoch auch wiederholten.

3.2. Maschinelles Lernen (ML)

Wie schon angedeutet hat sich sowohl die Ansicht darüber, welche Aufgaben mit KI lösbar sind sowie die Herangehensweise über die Jahre mehrmals verändert. Viele Aufgaben, die der Mensch als komplex betrachtet, konnten mit relativer

Einfachheit durch Computer gelöst werden, sofern die Problemstellung formal und mathematisch erfasst werden konnte (Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville, 2016, S. 1). Es zeigte sich, dass die grosse Herausforderung das Bewältigen von intuitiven Aufgaben ist. Aufgaben, die wir konstant, ohne gross darüber zu reflektieren, erledigen. Dies betrifft zum Beispiel das Natural Language Processing (NLP) oder die Identifizierung von bestimmten Personen in einem Bild (Ian Goodfellow et al., 2016). Die Möglichkeiten von heute erlauben es, in diesen Aufgaben bedeutend bessere Resultate zu erzielen als dies früher der Fall war (LeCun, Bengio & Hinton, 2015).

Für KI-Systeme von heute steht vor allem ML im Vordergrund der Diskussion. ML-Systeme können mit Erfahrung dazulernen, ähnlich wie dies bei Menschen auch der Fall ist (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 1). Es folgt eine kurze Einführung in das ML. Das Ziel des ML ist, Wissen aus Daten zu extrahieren (Müller & Guido, 2016, S. 1). Kim (2017, S. 2) definiert ML als eine Technologie, welche selbstständig ein Modell zur Repräsentation von Daten findet. Dieser Vorgang ist in Abbildung 3 ersichtlich.

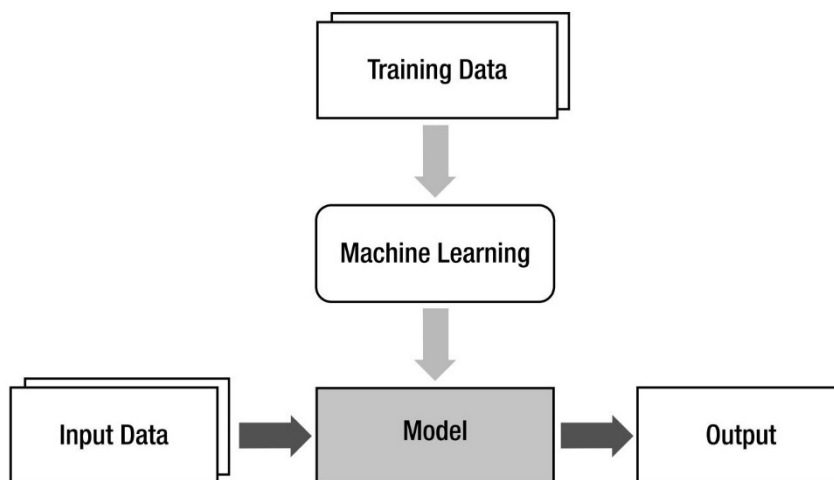


Abbildung 3: Maschinelles Lernen (Kim, 2017, S. 5)

Damit ein Repräsentationsmodell für eine Problemstellung gefunden werden kann, muss das ML-System mit Beispieldaten trainiert werden. Diese Daten werden Trainingsdaten genannt (Kim, 2017, S. 2). Das Vorgehen wird Training genannt und ähnelt in diesem Sinne der Lernweise von Menschen, indem durch Erfahrung mehr Wissen aufgebaut wird (Larus et al., 2018). Als Modell wird oft ein

künstliches neuronales Netz verwendet (Kim, 2017, S. 15). Auf neuronale Netze wird in dieser Einführung zu ML jedoch nicht genauer eingegangen.

3.2.1. Deep Learning

Deep Learning wird von Kim (2017, S. 99) als Technik des ML mit der Verwendung eines künstlichen neuronalen Netzes als Modell bezeichnet (Modell wie in Abbildung 3). Das Prinzip des Deep Learning beruht auf dem Prinzip des Repräsentationslernens (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 9). Unter Repräsentationslernen werden Methoden verstanden, welche ermöglichen, dass ein System, ausgehend von Rohdaten, automatisch ein Repräsentationsmodell für das Erkennen und Klassifizieren von Merkmalen finden kann (LeCun et al., 2015, S. 436). Beim Deep Learning geschieht die Repräsentation über mehrere Abstraktionsebenen. Dabei fungiert die Repräsentation einer Ebene als Eingabe für die nächst höher liegende, abstraktere Ebene (LeCun et al., 2015, S. 436). Die Resultate aus den Berechnungen einer Ebene liefern also die Grundlage für die Transformation in die nächste Ebene. Eine einfachere Erklärung wäre, dass beim Deep Learning Problemstellungen tiefer und tiefer heruntergebrochen werden (deswegen auch der Begriff Deep Learning) – bis zuunterst eine andere Repräsentation des Ausgangsproblems vorliegt. Der Mensch kennt dabei nur die erste und die letzte Ebene. Die Zwischenebenen werden daher versteckte Ebenen genannt (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 169). Die Anzahl der Ebenen definiert die Tiefe des Deep-Learning-Problems (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 169).

LeCun et al. (2015, S. 436) weisen darauf hin, dass in der Zukunft mehr und mehr Anwendungen in der Wissenschaft, der Geschäftswelt und in der Verwaltung gefunden werden, welche mit Deep Learning gelöst werden. Sie argumentieren, dass Deep Learning stark von der grösseren Datenmenge und den besseren Rechenleistungen profitieren wird. Abschnitt 3.3 zeigt einige mögliche Anwendungen.

3.2.2. Arten des maschinellen Lernens

3.2.2.1. Überwachtes Lernen

Beim überwachten Lernalgorithmus handelt es sich um einen Algorithmus, welcher lernt, ihm zur Analyse bereitgestellte Eingabedaten mit bereitgestellten Ausgabedaten zu verknüpfen (Ian Goodfellow et al., 2016). Er wird also mit Eingabe-/Ausgabepaaren versorgt, so wie zum Beispiel bei einer linearen Regression, wobei die Ausgabe eine Funktion der Eingabe darstellt: $y = f(x)$. Müller und Guido (2016, S. 26) nennen die Regression als eine der zwei Haupttypen von unüberwachten ML-Problemstellungen. Der zweite Typ ist die Klassifizierung, bei der das ML-System versucht, Daten einer endlichen Menge von Möglichkeiten (Klassen) zuzuordnen (Müller & Guido, 2016, S. 26). Beim unüberwachten Lernen versucht das ML-System, ein zu den Trainingsdaten passendes Repräsentationsmodell zu finden. Die Aufgabe des Menschen ist es, den Datensatz zur Verfügung zu stellen (Trainingsdaten) und die Entwicklung des Lernerfolgs zu überprüfen. Müller und Guido (2016, S. 25) sehen in überwachten Lernalgorithmen mitunter die erfolgreichsten ML-Algorithmen, weil die Modelle basierend auf bekannten Beispielen generiert werden. Ein Vorteil des überwachten Lernens ist die Kontrollierbarkeit, wobei aber Müller und Guido (2016, S. 2) darauf hinweisen, dass das Vorbereiten von genügend Trainingsdaten teilweise enorm aufwendig ist. Ein Beispiel, welches den Prozess des überwachten Lernens verdeutlicht, ist das Erkennen einer handgeschriebenen Postleitzahl auf einem Briefumschlag (Müller & Guido, 2016, S. 3). Um das ML-System zu trainieren, braucht es eine grosse Menge an Briefen und Postleitzahlen, so dass alle Zahlen (0-9) oft vorkommen. Jede gescannte Zahl ist in diesem Fall eine Eingabe. Für jede Eingabe bestimmt der Mensch, welcher den Prozess überwacht, den wahren Wert dieser handgeschriebenen Zahl als die zugehörige Ausgabe (Müller & Guido, 2016, S. 3). Ist das Training erfolgreich, kann der Algorithmus hoffentlich mittels des erstellten Modells Zahlen erkennen, welche nicht im Trainingsdatensatz vorgekommen sind (Müller & Guido, 2016, S. 2). Ian Goodfellow et al. (2016) weisen dabei mehrmals auf die Wichtigkeit einer guten Qualität des Datensatzes hin.

3.2.2.2. Unüberwachtes Lernen

Geringer ist die Kontrolle beim unüberwachten Lernen. Die Idee vom unüberwachten Lernalgorithmus besteht darin, in einem Datensatz x mit einer möglicherweise grossen Anzahl von Merkmalen und ohne vorgegebene Ausgabe y , Interdependenzen zu finden oder gegebenenfalls neue Merkmale zu generieren (Schmidhuber, 2015). Merkmale werden von Ian Goodfellow et al. (2016, S. 3) als alle spezifischen Informationswerte, welche den Datensatz repräsentieren, definiert. Wiederum nennen Müller und Guido (2016, S. 131) zwei Arten des unüberwachten Lernens: Mustererkennung und Transformation des Datensatzes. Das Ziel bei einer Transformation des Datensatzes ist, dass ein ML-System den gegebenen Datensatz mit einem Repräsentationsmodell vereinfacht, die wichtigen Informationen extrahiert und das Resultat mit weniger oder abstrahierten Merkmalen darstellt (Müller & Guido, 2016, S. 131). Mustererkennungs-Algorithmen versuchen Daten in Muster oder Gruppen einzuteilen (Müller & Guido, 2016, S. 131). Im Vergleich zur Klassifikation des überwachten Lernens sind dem unüberwachten Lernalgorithmus allerdings die möglichen Muster zuvor nicht bekannt (Kim, 2017, S. 13).

Während also beim überwachten Lernen schon eine gewisse Abhängigkeit y von x vorgegeben wird, existieren vor der Anwendung eines überwachten Lernalgorithmus noch keine Abhängigkeiten. Beim unüberwachten Lernen ist es für den Menschen oft nur schwer reproduzierbar, wieso das ML-System auf eine gewisse Lösung gestossen ist (Müller, 2017, S. 132). Dies ist eine der grossen Herausforderungen beim unüberwachten Lernen (Müller & Guido, 2016, S. 132). Schmidhuber (2015, S. 89) argumentiert, dass unüberwachtes Lernen gut als Vorbereitung für überwachtes Lernen oder bestärkendes Lernen (Abschnitt 3.2.2.3) verwendet werden kann, um die Eingabe für zielorientiertere Aufgaben beim überwachten und bestärkenden Lernen zu vereinfachen. Auch Kim (2017, S. 9) deutet darauf hin, dass unüberwachtes Lernen generell dafür benutzt wird, eine Vorverarbeitung der zu untersuchenden Daten durchzuführen.

3.2.2.3. Bestärkendes Lernen

Das bestärkende Lernen stellt eine Mischform zwischen dem überwachten und unüberwachten Lernen dar. Beim bestärkenden Lernen ist die Umgebung zuerst

ebenso unbekannt und dynamisch wie beim unüberwachten Lernen. Der Lernalgorithmus versucht dabei, Belohnungen, welche ihm von Zeit zu Zeit aufgrund seiner Leistung gegeben werden, zu maximieren (Schmidhuber, 2015). Die Belohnungen können dabei auch negativ sein; das System wird nach negativen Belohnungen seine Strategie zur Gewinnmaximierung neu auslegen. Zum Beispiel wurde das Programm, welches die besten Spieler im Spiel Go besiegen sollte, mit bestärkendem Lernen trainiert (Larus et al., 2018, S. 8).

3.3. Beispielanwendungen

3.3.1. Natural Language Processing (NLP)

Ian Goodfellow et al. (2016, S. 461) beschreiben NLP als die Verwendung von natürlichen Sprachen wie Englisch, Deutsch oder Französisch durch einen Computer. Die Schwierigkeit bei NLP besteht darin, dass Computerprogramme normalerweise entwickelt werden, um in einer spezialisierten Programmiersprache wie Java oder C++ effizient Inhalt zu lesen und zu schreiben (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 461). Natürliche Sprachen sind im Vergleich zu solchen formalen Sprachen oft mehrdeutig und beinhalten weniger klare, formale Regeln (Ian Goodfellow et al., 2016, S. 461). Zu NLP gehören verschiedene Aufgaben, welche heute in vielen Fällen mit maschinellem Lernen angegangen werden. Insbesondere mit Deep Learning wurden in den letzten Jahren für NLP-Aufgaben wie Spracherkennung, Textgenerierung oder Übersetzungen Fortschritte erzielt (LeCun et al., 2015, S. 436).

3.3.2. Chatbots

Ein Chatbot ist ein System oder ein Computerprogramm, welches in der Lage ist, text- oder audiobasierte Unterhaltungen in natürlicher Sprache zu führen (Shawar & Atwell, 2007, S. 29). Der Ursprung der Chatbots hatte leicht spielerischen

Hintergrund. Linguisten und Programmierer wollten versuchen, ein System zu entwickeln, welches sich für den Benutzer nicht von einem Menschen unterscheiden lässt (Shawar & Atwell, 2007, S. 29). Heute basieren Chatbots meistens auf ML-Systemen und insbesondere Natural Language Processing. Sie werden mit einer grossen Datenmenge trainiert, um die diversen Arten, wie sich Menschen in natürlicher Sprache ausdrücken, zu erlernen und sinnvolle Antworten dazu finden. Der Chatbot von Xu, Liu, Guo, Sinha und Akkiraju (2017, S. 3506) wurde zum Beispiel mit einer Million Twitter-Konversationen trainiert. Chatbots kommen heute vermehrt im Kundendienst zum Einsatz. Eine Webseite eines Online-Händlers kann zum Beispiel so programmiert werden, dass sich ein Chat öffnet, sobald der Besucher aufgrund seiner Bewegungen auf der Webseite verloren scheint (Swezey, 2018). Auch andere Auslöser für den Start des Chats mit dem Bot sind möglich. Ein Chatbot im Kundenservice kann verschiedene Funktionen haben. Er hilft dem Benutzer bei der Auswahl eines Produktes, welches zu seinem Profil passt, beantwortet ihm allgemeine Fragen, oder bietet ihm Spezialaktionen an (Clark, 2017). Laut Entwicklern ist es von grosser Bedeutung, dass sich der Chatbot auch als solcher erkenntlich zeigt und sich nicht als Mensch ausgibt (Fadhil & Villafiorita, 2017, S. 412; G. V. Müller, 2018).

3.3.3. Weitere Anwendungen

Der Umfang dieser Arbeit erlaubt keine Betrachtung aller möglichen Anwendungen. Folgend wird eine kurze Auflistung von Anwendungen mit KI-Systemen aufgezeigt.

- Gesichtserkennung / Emotionserkennung mittels Klassifizierung oder Mustererkennung (wie zum Beispiel von Kahou et al. (2016)).
- Gruppenaktivitätserkennung (wie zum Beispiel von Mostafa S. Ibrahim, Srikanth Muralidharan, Zhiwei Deng, Arash Vahdat und Greg Mori (2016)).
- Anwendungen in der Medizin (zum Beispiel Krebserkennung durch Mustererkennung)
- Vertragsprüfungen
- etc.

3.4. Relevante Aspekte für die Betrachtung von KI

3.4.1. Automatisierung von Entscheidungen

Mit der Anwendung von ML können Entscheidungen automatisiert werden. IKEA, L'Oréal und Pepsi verwenden beispielsweise ein ML-System, welches selbstständig Video-Interviews für vakante Stellen durchführt und analysiert, um dann dem Unternehmen neue potentielle Mitarbeiter vorzuschlagen (Rozenfeld, 2018). Solche Systeme können einem Video-Interview die relevanten Merkmale entnehmen, anhand welchen sie die Bewerbungen rangieren können (Naim, Tanveer, Gildea & Hoque, 2015). Naim et al. (2015) verwenden ein System mit 82 unterschiedlichen Merkmalen zu Sprachstil, Rhythmus, Intonation und Gesichtsausdruck, mit welchen laut eigener Studie gute Resultate in der Bestimmung von Engagement, Freundlichkeit und Motivation erreicht werden. Zudem verweisen sie auf die Wichtigkeit, in künftigen Systemen automatisierte Feedbackberechnungen für Interviewpartner zu entwickeln, um die Transparenz zu erhöhen und Interviewpartnern die Möglichkeit zu geben, sich zu verbessern.

Es stellen sich dabei einige Grundfragen, welche vor allem in rechtlicher Hinsicht von Belang sind. Wenn automatisierte Entscheidungen getroffen werden, haben diese Einfluss auf menschliches Leben, die Gesellschaft und die Wirtschaft (Larus et al., 2018, S. 12). Doch wie wurde eine Entscheidung getroffen? Wer ist dafür verantwortlich? Das sind Fragen, die Juristen, Ethiker und auch Entwickler immer wieder beschäftigen. Larus et al. (2018) liefern einige Fragen, von denen hier drei aus dem Englischen übernommen und ins Deutsche übersetzt werden.

- Wer haftet für Schäden, die durch autonome Systeme verursacht werden?
- Agieren autonome Systeme immer im Auftrag Dritter oder handeln sie in ihrem eigenen Namen?
- Brauchen wir Standards, um sicherzustellen, dass autonome Systeme für Menschen immer als solche erkennbar sind?

Drei Grundprinzipien, welchen laut Larus et al. (2018, S. 4) bei der Diskussion dieser Fragen besondere Beachtung zukommt, sind die Rechenschaftspflicht, die Rückverfolgbarkeit und die Verantwortlichkeit. Larus et al. (2018, S. 4) empfehlen den Entscheidungsträgern, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen und in den nächsten Jahren klare, eindeutige Regulierungen auszuarbeiten, wo diese nötig sind. Dies betrifft nicht nur neue Technologien, sondern sie machen darauf aufmerksam, dass die Regulierungen von jeglicher Software diskutiert werden sollten.

Das Ad Hoc Committee for Responsible Computing (2010) beschäftigt sich mit der Verantwortlichkeit von technologischen Artefakten und erarbeitete fünf normative Richtlinien betreffend der moralischen Verantwortlichkeit, an denen sich Menschen und Organisationen, welche als Designer, Entwickler, Beurteilende oder Endnutzer einer Technologie orientieren können. Teilhaber sollten sich moralisch verantwortlich für die Technologie und ihre möglichen Auswirkungen fühlen (Ad Hoc Committee for Responsible Computing, 2010). Die Verantwortung lässt sich – nur weil viele Menschen an einer Technologie beteiligt sind – nicht einfach unter den Individuen aufteilen. Die Gesamtverantwortung kann nicht reduziert werden (Ad Hoc Committee for Responsible Computing, 2010). Die dritte normative Richtlinie richtet sich an die Benutzer. Benutzer, welche bewusst eine Technologie verwenden, übernehmen eine moralische Verantwortung für ihre Verwendung (Ad Hoc Committee for Responsible Computing, 2010). Die letzten beiden Richtlinien betreffen die Beachtung des soziotechnischen Systems, welches mit einer Technologie einhergeht. Die Richtlinien sehen vor, dass Entwickler einen entsprechenden Aufwand betreiben, um die Auswirkungen auf die tangierten soziotechnischen Systeme zu evaluieren und dies dem Benutzer nicht vorenthalten oder ihn gar täuschen (Ad Hoc Committee for Responsible Computing, 2010). Insbesondere weist das Ad Hoc Committee for Responsible Computing (2010) darauf hin, dass diese Richtlinien ungeachtet der Komplexität des Systems anzuwenden sein sollten. Diese Regeln sind demnach auch für das ML und insbesondere für Anwendungen des unüberwachten Lernens in Betracht zu ziehen. Es gilt zu beachten, dass es sich bei den genannten Richtlinien um normative Ansätze und nicht um Gesetze handelt. Zu Beginn des Jahres 2018 wurde ein Vorfall um Facebook und Cambridge Analytica öffentlich stark thematisiert. Dieser Vorfall ist ein Beispiel, wo die normativen Richtlinien nicht erfüllt wurden. Es wurden dabei Millionen von Benutzerdaten missbraucht (Khan, 2018). Facebook verpasste es, das soziotechnische System in Betracht zu ziehen und verpasst zudem, ihre Benutzer über diesen Missbrauch zu informieren (Khan, 2018).

3.4.2. Datenschutz

Die Entwicklung der Digitalisierung und somit auch der KI schreitet schnell voran und macht die Diskussion unter allen Beteiligten über den Datenschutz und weitere Herausforderungen notwendig (Villaronga, Kieseberg & Li, 2018, S. 304). Die neue Datenschutz-Grundverordnung der Europäischen Union (DSGVO), welche am 25. Mai 2018 in Kraft getreten ist, will die Handhabung mit Daten für Bürger und Unternehmen der EU den heutigen Umständen anpassen (Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2016). Basierend auf der Europaratskonvention 108 ist auch die Schweiz verpflichtet, ihr Datenschutzgesetz von 1993 anzupassen (Grau, 2018). Einen entsprechenden Entwurf (Bundesgesetz über die Totalrevision des Bundesgesetzes über den Datenschutz und die Änderung weiterer Erlasse zum Datenschutz) hat der Bundesrat im September 2017 an die eidgenössischen Räte übergeben (Grau, 2018). Die Handhabung von Daten wird auch mit der neuen DSGVO und dem neuen Datenschutzgesetz in der Schweiz ein komplexes Thema bleiben. Beispielsweise deuten Villaronga et al. (2018) auf die Schwierigkeit hin, einen Datensatz über eine Person, welche die Löschung ihrer Daten beantragt hat, zu löschen, weil die Daten oft eine grosse Abhängigkeit zu anderen Datensätzen haben und gerade bei ML-Anwendungen in vielen Iterationen wiederverwendet werden (Villaronga et al., 2018). Der eidgenössische Datenschutzbeauftragte weist entsprechend darauf hin, dass in der praktischen Umsetzung Daten in gewissen Fällen anonymisiert und nicht gelöscht werden (Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter, o. J.). Zudem ist das Konzept des Rechts auf Vergessen nicht eindeutig in Gesetzen geregelt. Das Recht auf Vergessen wird im Kontext des Internets definiert als die Möglichkeit, die eigenen digitalen Spuren und das Online-Leben kontrollieren zu können (Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter, o. J.). Es fällt unter das Verhältnismässigkeitsprinzip aus dem Datenschutzgesetz, was eine komplizierte Interessenabwägung für den Einzelfall auslösen könnte (Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter, o. J.). Nach DSGVO Artikel 15 Zif. 1h haben Personen das Recht auf Auskunft, sowohl über das Bestehen einer automatisierten Entscheidungsfindung inklusive Profiling als auch über Informationen zu angewandter Logik und Auswirkungen der automatisierten Verarbeitung der Daten. Personen haben zudem nach DSGVO Artikel 22 Zif. 1 Recht darauf, nicht ausschliesslich einer automatisierten Entscheidung unterworfen zu werden, falls sie von dieser Entscheidung betroffen sein sollten und dieser Entscheidungsfindung auch nicht zugestimmt haben.

3.4.3. Bias

Wie in der Einführung zum ML im Abschnitt 3.2 gezeigt wurde, hängt ein ML-System von den Daten ab, welche es analysieren soll. Beim überwachten Lernen liegt es durch die Auswahl der Datenpunkte in der Hand des Menschen, das Resultat des Lernvorgangs zu kontrollieren. Bostrom und Yudkowsky (2014, S. 1) weisen aus diesem Grund bei einem verzerrten Datensatz auf die Gefahr eines Bias hin. Wenn der Datensatz, welcher dem ML-Algorithmus zur Verfügung gestellt wird, einen Bias aufweist, wird auch das generierte Modell einen Bias aufweisen (Bostrom & Yudkowsky, 2014, S. 1). Dies birgt eine gewisse Gefahr, wenn Entscheidungen von ML-Algorithmen getroffen werden, welche das Leben von Menschen betreffen. Wolfangel (2017) nennt einige Beispiele, bei denen ein Bias festgestellt werden kann: Bei einer Google-Bildersuche nach dem Ausdruck «Hand» befinden sich in den Resultaten fast ausschliesslich Hände von weissen Personen; oder die Suche nach «professionelle Haare» liefert fast ausschliesslich westliche Frisuren in den Resultaten. Bostrom und Yudkowsky (2014, S. 1) nennen ein Beispiel, bei dem Anfragen an eine Bank für eine Hypothek nur an weisse Personen gutgeheissen werden. Die Komplexität und Grösse des Datensatzes macht es für den Menschen schwierig oder teilweise unmöglich, solche Vorurteile im Vorhinein zu erkennen. Dieses Problem kann komplexe rechtliche Folgen mit sich ziehen, falls sich ein Mensch betroffen fühlt.

3.4.4. Manipulation

Dadurch, dass maschinelle Lernsysteme mit Erfahrung dazulernen, sind die Systeme nicht nur definiert durch den initialen Trainingsdatensatz. Ein Chatbot von Microsoft, welcher für kurze Zeit auf Twitter aktiv war, wurde nach anfänglich gut verlaufender Unterhaltungen mit Twitter-Benutzern von einigen Benutzern so manipuliert, dass er innerhalb weniger als 24 Stunden rassistische und sexistische Nachrichten verbreitete (Steiner, 2016). Das Problem der Manipulation hängt somit mit dem Problem des Bias zusammen, weil durch die Manipulation das ML-System einen Bias aufweisen könnte.

3.4.5. Vertrauen und Akzeptanz

Das Ziel der Einführung neuer Systeme in einer Organisation ist in den meisten Fällen eine Verbesserung von Arbeitsleistungen (Davis, 1993, S. 475). Voraussetzung für eine Adoption eines Systems ist die Akzeptanz der Endbenutzer (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989, S. 982). Für Anwendungen von KI-Systemen in der Bildung existieren einige unterschiedliche Endbenutzer wie Lehrer, Schüler, Schuladministratoren oder andere Teilhaber. Nach Davis et al. (1989) ist die Akzeptanz eines neuen Systems nicht eine Selbstverständlichkeit und ein Zusammenspiel komplexer verhaltenswissenschaftlicher Faktoren. Davis (1985, S. 24) entwickelte im Jahr 1985 das Technologieakzeptanz-Modell (Abbildung 4).

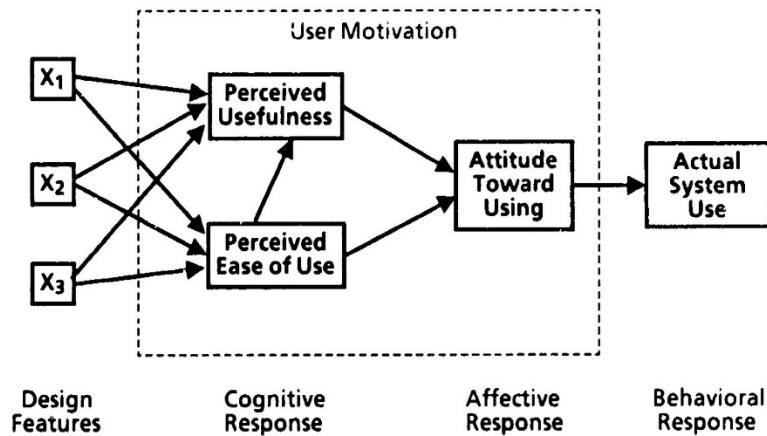


Abbildung 4: Technologieakzeptanz-Modell (Davis, 1985, S. 24)

Das Technologieakzeptanz-Modell wurde für einen Organisationskontext und das Verhalten von Mitarbeitern als Endbenutzern entwickelt (Davis, 1985). Das Modell wird aber auch für andere Bereiche in Betracht gezogen, so wie in der Forschung von Park (2009) über das Verhalten und die Intention von Studierenden, e-Learning zu benutzen. In der Abbildung symbolisiert ein Pfeil einen Kausalzusammenhang (Davis, 1985, S. 24). Nach dem Modell ist die allgemeine Haltung eines Endnutzers gegenüber einem System ausschlaggebend dafür, ob er das System verwenden wird (Davis, 1985, S. 24). Dabei setzt sich die allgemeine Haltung zusammen aus der vom potentiellen Endnutzer wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und der wahrgenommenen Nützlichkeit des Systems (Davis, 1985, S. 24). Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit beeinflusst dabei nach Davis (1985,

S. 24) die wahrgenommene Nützlichkeit des Systems, d.h., dass ein möglicher Benutzer in einem System eine grössere Nützlichkeit sieht, falls ihm das System angenehm in der Anwendung zu sein scheint. Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit und Nützlichkeit sind abhängig von diversen externen Faktoren (Design-Merkmalen), welche beispielsweise Elemente des Erscheinungsbildes betreffen (Davis, 1985, S. 25). Ein weiterer wichtiger Faktor, welcher in der Übernahme eines Systems eine entscheidende Rolle spielt, ist das individuelle und gesellschaftliche Vertrauen in das System. Vertrauen entsteht laut Siau und Wang (2018, S. 47) aus einer Kombination aus Kompetenz und Bereitschaft des Benutzers und der Vorhersagbarkeit und Integrität, welche ein System und seine Umgebung (beispielsweise der Anbieter) vermitteln. In der Abbildung 5 ist abgebildet, wie nach Siau und Wang (2018) verschiedene Faktoren die Vertrauensbildung von KI-Systemen beeinflussen.

Initial Trust Formation	Continuous Trust Development
Performance: <ul style="list-style-type: none"> • Representation • Image/perception • Reviews from other users Process: <ul style="list-style-type: none"> • Transparency and ability to explain • Trialability 	Performance: <ul style="list-style-type: none"> • Usability and reliability • Collaboration and communication • Sociability and bonding • Security and privacy protection • Interpretability Purpose: <ul style="list-style-type: none"> • Job replacement • Goal congruence

Abbildung 5: Vertrauensbildung im Kontext von KI-Systemen (Siau & Wang, 2018, S. 52)

Neben Leistungsfaktoren sind für die initiale Vertrauensbildung Transparenz und die Möglichkeit, das System vor der Entscheidung der Annahme des Systems ausprobieren zu können, entscheidende Faktoren (Siau & Wang, 2018, S. 51). Siau und Wang (2018, S. 52) weisen auf die Wichtigkeit hin, dass Entwickler bestrebt sein sollten, ihren Benutzern ein transparentes System anzubieten. Das Bestehen des Vertrauens ist auf der rechten Seite der Abbildung ersichtlich. Mitunter spielen Faktoren wie die Benutzerfreundlichkeit, Umgänglichkeit mit dem System, die wahrgenommene Sicherheit oder die Angst, vom System ersetzt zu werden, eine entscheidende Rolle (Siau & Wang, 2018, S. 51).

4. Bildung

In diesem Kapitel wird das Bildungssystem der Schweiz untersucht. Es wird zuerst kurz darauf eingegangen, wie das System aufgebaut ist und welche rechtlichen Aspekte und Prinzipien dem System zugrunde liegen. Danach wird anhand des Lehrplans 21, einem gemeinsamen Lehrplan für alle deutsch- und mehrsprachigen Kantone, dargelegt, welche Ziele sich die Schweiz für die Volksschule gesetzt hat. Dieser liefert einen Anhaltspunkt, welche Massnahmen für eine Überholung von alten Mustern im Bildungsbereich schon lanciert wurden. Danach folgt eine Betrachtung von einigen Lern- und Unterrichtsformen und eine Betrachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen in der Bildung.

4.1. Das Bildungssystem der Schweiz

Die Grundsätze der Bildung in der Schweiz sind in der Verfassung verankert. Gemäss der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft Art. 61 Zif. 1 sollen Bund und Kantone für eine gute Qualität sowie gute Zugangs- und Übergangsmöglichkeiten auf die nächsten Stufen sorgen. Das Bildungssystem Schweiz hat, so wie viele anderen Länder auch, drei Hauptstufen: die obligatorischen Schuljahre (11 Jahre, Primarstufe und Sekundarstufe I), die Sekundarstufe II (3-4 Jahre, Lehre und / oder Maturität) und zuletzt die Tertiärstufe mit Universitäten und Fachhochschulen (Bundesamt für Statistik BFS, 2015). Nach der Primarstufe erfolgt die erste Einteilung der Kinder in verschiedene Anforderungsstufen. Über alle drei Stufen hinweg gesehen sind fast 90% der Schweizer Schulen öffentlich (Bundesamt für Statistik BFS, 2017a, S. 11). In den letzten Jahren wurden dabei stets rund 17% der öffentlichen Gesamtausgaben in die öffentliche Bildung investiert (Bundesamt für Statistik BFS, 2018).

Grundsätzlich obliegt das Schulwesen gemäss der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft Art. 62 den Kantonen. Diesen wird jedoch nicht sämtliche Freiheit gegeben, denn es ist der Auftrag des Bundes, zu überprüfen, dass eine genügende Harmonie zwischen den von den Kantonen gewählten Schulsystemen vorhanden ist. Die Harmonie bezieht sich dabei auf grundlegende

Vorstellungen, wie die Bildung gehandhabt werden soll. In Punkten wie Schuleintrittsalter, allgemeine Schulpflicht oder die Ziele einzelner Bildungsstufen soll eine Einheitlichkeit vorhanden sein (Art. 61, Zif. 4). Entsteht ein Bedarf eines Einschreitens, ist der Bund befähigt, weitere Vorschriften zu erlassen. Die Kantone erarbeiten darauf aufbauend nähere Bestimmungen unter Betrachtung der gesetzlichen und kulturellen Gegebenheiten im Kanton.

4.2. Harmonisierung und Lehrplan 21

Eine komplette Vereinheitlichung und strikte Durchstrukturierung ergibt nicht zuletzt wegen den vier Landessprachen in der Schweiz keinen Sinn. Kantone innerhalb einer Sprachgrenze wollen aber für eine gewisse Harmonie untereinander sorgen (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, o. J.b). Mit mehr Harmonie, also einer Entwicklung zur Homogenisierung vom Schulsystem in der Schweiz, soll die Mobilität von Lehrern, Schülern und Eltern, eine einfachere Koordination der Lehrmittel und die Entwicklung von Instrumenten zur diagnostischen Leistungsmessung gefördert werden (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, o. J.b). Die Schweizerische Erziehungsdirektoren-Konferenz hat für die Primar- und Sekundarstufe I (also für die obligatorische Schule) in der Deutschschweiz in einem von 2010 bis 2014 dauernden Projekt den Lehrplan 21 ausgearbeitet (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, o. J.b). Auch in der Westschweiz und im Tessin wurden zeitlich ein wenig verschoben Lehrplan-Projekte durchgeführt. Diese Arbeit orientiert sich an den Inhalten des Lehrplans 21. Der Lehrplan hat zum Ziel, den gesellschaftlichen Umständen gerecht zu werden und die Basis zu einer zeitgemässen Herangehensweise an die Bildung zu legen (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014).

Der Lehrplan 21 beinhaltet sechs Fachbereiche und zwei Module. Im Lehrplan wurde besonderen Wert auf den Begriff der Kompetenz gelegt. Anstatt reine Lernziele für jede Stufe zu definieren, wurden für jeden Fachbereich Ziele anhand von zu erreichenden Kompetenzen festgelegt, angelegt an internationale Bildungsstandards (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 24). Kompetenzen sollen einen Bezug zu realen Lebenssituationen darstellen

(Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014). Es wird auf den besonderen Wert von überfachlichen Kompetenzen verwiesen. Personale, soziale und methodische Kompetenzen zählen zu den überfachlichen Kompetenzen (Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 9). Der Bereich Medien & Informatik, welcher im Vergleich zu früher nun schon in der Primarschule behandelt werden soll, lässt sich nicht als eigenständiges Fach finden, sondern als begleitendes Modul. Die Kompetenzen in Medien & Informatik sollen in Verbindung mit den Fachbereichen aufgebaut werden (Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 13). Die Einführung der Informatik ab der ersten Schulklasse stellt doch eine einschlägige Änderung dar. Aus diesem Grund gibt es auch Schwierigkeiten und Zweifel bei der Umsetzung. Beispielsweise sind die meisten Lehrmittel für den Informatik-Unterricht noch nicht fertiggestellt (Sieber, 2017). Eine weitere Herausforderung stellt die Ungewissheit über die Fähigkeiten der Lehrpersonen dar. Die meisten haben aufgrund mangelnder Erfahrung keine oder sehr wenige Kenntnisse und müssen sich daher zuerst weiterbilden lassen (Sieber, 2017). Der Bedarf an Weiterbildungen für das Modul Medien & Informatik ist entsprechend gross (Jacquemart & Kobler, 2017).

4.3. Vorbereitung auf das Leben nach der Schule

Experten sind sich grundsätzlich einig, dass die zunehmende Verbreitung von KI-Systemen die Arbeitswelt disruptiv verändern wird (SKBF, 2018, S. 27). Die Automatisierungswahrscheinlichkeit und Beschäftigungsveränderung in verschiedenen Berufskategorien im Zuge der Digitalisierung ist in Abbildung 6 ersichtlich.

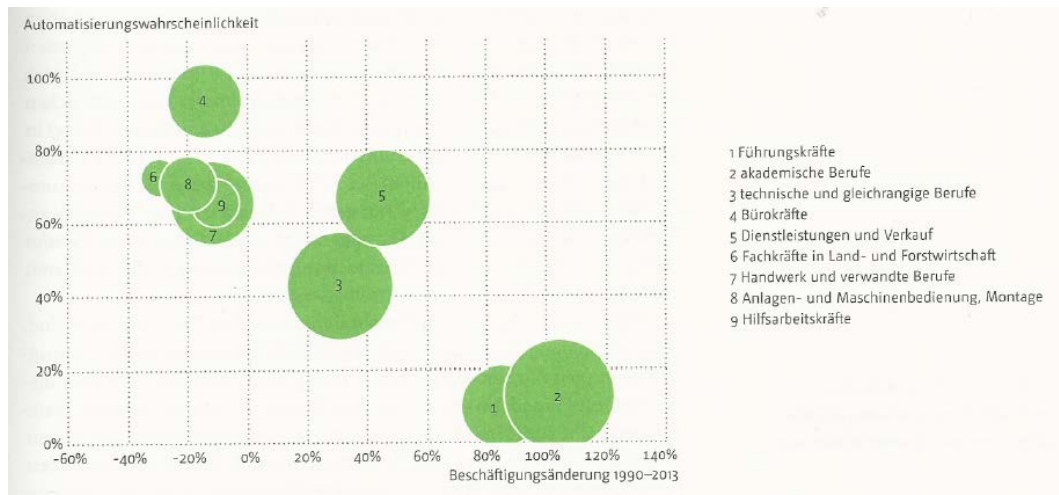


Abbildung 6: Automatisierungswahrscheinlichkeit und Beschäftigungsänderung durch Digitalisierung (SKBF, 2018, S. 27)

Daraus ist abzulesen, dass für mehrere grosse Berufsfelder die Automatisierungswahrscheinlichkeit über 50%, für bürokratische Berufe sogar fast 100%, beträgt. Die Wahrscheinlichkeit hängt mit dem Routineanteil des Berufsfeldes zusammen (SKBF, 2018, S. 27). Im Bildungsbericht Schweiz 2018 wird auf die Schwierigkeit, Prognosen hinsichtlich des Umfangs und der Geschwindigkeit des Wandels anzustellen, hingedeutet (SKBF, 2018, S. 28). Laut Makridakis (2017, S. 53) werden KI-Systeme Unternehmen massgebend im Tagesgeschäft beeinflussen und auch strukturelle Veränderungen in der Organisation der Unternehmen herbeiführen. Gemäss SKBF (2018, S. 28) könnten rund zwei Millionen Angestellte in der Schweiz betroffen sein. Gemäss dem Bildungsbericht wurde in der Vergangenheit festgestellt, dass es durch Bildungsmassnahmen nicht möglich ist, den Grossteil der Bevölkerung auf ein zeitgemässes Kompetenzniveau zu heben (SKBF, 2018, S. 28). Siemens (2014) weist auf den Trend der sich schnell verändernden Beschäftigungsmöglichkeiten in der Zukunft hin und behauptet, dass Schüler von heute womöglich in mehreren komplett verschiedenen Branchen arbeiten werden. Aus diesem Grund schreibt er über die Wichtigkeit für Schüler, sich auf ein lebenslanges Lernen einzustellen, um den Anforderungen des künftigen Arbeitsmarktes gerecht zu werden (Siemens, 2014).

Wie im vorherigen Abschnitt anhand des Lehrplans 21 und dessen Implementierungen aufgezeigt wurde, ist sich die Schweiz einer benötigten Änderung im Aufbau der Bildung und des Unterrichts bewusst. Dies betrifft zu

einem grossen Teil die Kompetenzen, die erlernt werden sollten. Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, überfachliche Kompetenzen näher ins Zentrum zu rücken. Eine für heute besonders zentrale Kompetenz wird im folgenden Unterkapitel genauer beleuchtet.

4.3.1. Digitale Kompetenz

Eine überfachliche Kompetenz, auf welche im Zuge der Digitalisierung besonderen Fokus gelegt wird, ist die digitale Kompetenz (Englisch: *Digital Literacy*). Digitale Kompetenz wird als die Fähigkeit verstanden, sich in vielerlei Hinsicht in einem technologischen Umfeld zurechtzufinden: Sie beschreibt die Fähigkeit, digitale Medien zu suchen, sie zu beurteilen und zu verändern (Mohammadyari & Singh, 2015). Es geht dabei also nicht nur darum, Software anwenden und verstehen oder ein digitales Gerät bedienen zu können. Es betrifft dies auch das Verständnis des gesamten soziotechnischen Systems, welches mit dem Einsatz einer Technologie einhergeht (Martin & Madigan, 2006). Die Bildung hat einen wegweisenden Einfluss auf die Verbreitung vom Erwerb von digitalen Kompetenzen. Die Aktualität der behandelten Themen ist daher wichtig (Owen, 2017). Insbesondere sind benötigte Fähigkeiten betreffend digitaler Kompetenzen nicht einmal erlernbar und dann verinnerlicht. Sie unterliegen ständigem Wandel (Mohammadyari & Singh, 2015). Daher wird auch im Lehrplan 21 unterstrichen, wie wichtig die Auseinandersetzung und aktive Diskussion mit den neusten Entwicklungen für Schulen und einzelne Lehrpersonen ist (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 485).

In Verbindung zu KI spricht man von KI-Kompetenz. In einem Bericht von Informatics Europe und EUACM, beides europäische Komitees für informatikbezogene Themen, wird die Notwendigkeit, dass beinahe jeder Mensch ein Grundverständnis für die technologischen Hintergründe, auf denen KI-Systeme generell basieren, aufgegriffen (Larus et al., 2018). Dies betrifft zum Beispiel das Verständnis für Situationen im Netz, wo ML-basierte Algorithmen dahinterstecken, oder was die Zustimmung zur Verwendung persönlicher Daten bedeuten könnten. Wieso erscheinen in einem News-Feed bei meinem Arbeitskollegen andere Artikel als bei mir selbst? Zudem wird eine Zunahme von KI-Systemen im Alltagsleben erwartet (Siau & Wang, 2018, S. 47). Im Lehrplan 21 gibt es keine ausdrückliche

Erwähnung von der Auseinandersetzung mit KI im Unterricht. Falls eine Vermittlung von KI-Kompetenzen stattfinden würde, geschähe dies im Bereich Medien des Moduls Medien & Informatik und ist abhängig von der Kompetenz der Lehrenden.

Beim Übertritt in eine Hochschule wird ein gewisses Mass an digitaler Kompetenz vorausgesetzt. Antonio Loprieno, Präsident der Akademien der Wissenschaften Schweiz, äussert seine Bedenken zum digitalen Kompetenzniveau vieler Studenten (Interview mit Antonio Loprieno, 17.08.2018). Unabhängig vom gewählten Studiengang sollten sich laut ihm Studenten in der digitalen Landschaft zurechtfinden. Auch die für die Arbeitswelt werden Kompetenzen im digitalen Bereich immer wichtiger (SKBF, 2018). Ein Ziel, welches aus dem Lehrplan 21 hervorgeht, besteht demnach darin, dass jeder Schüler nach Abschluss der obligatorischen Schule über eine gewisse digitale Kompetenz verfügt (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 483). Dem Lehrplan 21 ist zu entnehmen, dass der aktive Einsatz von digitalen Mitteln für die folgenden Punkte vorgesehen ist: für eine stufengerechte Nutzung für neue Formen des Lesens und Schreibens, zur Veranschaulichung von Sachverhalten, zur Aktivierung der Lernenden in Übungsformen und Experimenten, zur Kommunikation und zum Rechnen und Programmieren (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 484).

4.3.2. Der Stellenwert von MINT

Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften – Technik. Diese vier Bereiche werden als MINT-Fächer zusammengefasst. In der Schweiz herrscht Einigkeit über den Mangel an Fachkräften im MINT-Bereich, sowohl in akademischen Kreisen (Miller, Weidmann, Jacob & Paulsen, 2017) wie auch in der Wirtschaft (Minsch, 2018a) wird des Öfteren erwähnt, dass die Bemühungen der letzten Jahre noch nicht ausbezahlt haben. Der Bundesrat (2010) verwies schon vor einigen Jahren auf die bedrohlichen Auswirkungen des Mangels auf die Gesamtwirtschaft. Die digitale Transformation bringt mit sich, dass mehr qualifizierte und weniger unqualifizierte Fachkräfte gebraucht werden. Aus dem Interview mit Antonio Loprieno (17.08.2018) ging dies hervor. Antonio Loprieno findet, im Informationszeitalter

braucht es mehr Studenten an Hochschulen und mehr hochqualifizierte Menschen in der Schweiz. Der Zugang müsse daher erleichtert werden.

Der Bericht des Bundesrates liefert mehrere Ursachen für den entstandenen Mangel. In einem Alter von 15 Jahren, also ungefähr nach Ende der obligatorischen Schulzeit, zeigen Schüler mit potentieller Zukunft im MINT-Bereich insbesondere Begeisterung für und gute Fähigkeiten in Mathematik. Konnte der Schüler bis zu diesem Zeitpunkt kein Interesse für die technischen Fächer entwickeln, wird sich mit grösster Wahrscheinlichkeit auch nichts mehr daran ändern (Bundesrat, 2010). Zusätzlich zum gegebenen Interesse des Schülers spielt die Qualität des Unterrichts und die Art der Vermittlung eine entscheidende Rolle. Ein fächerübergreifender Zugang und Bezüge zu greifbaren, realen Themen kann die emotionale Distanz, die viele Schüler gegenüber naturwissenschaftlichen Fächern zeigen, eher beseitigen als eine starre Anwendung von Formeln (Kyburz-Graber, 2012). Durch den spielerischen Einsatz von digitalen Mitteln in MINT-Fächern soll der Realitätsbezug mit dem Lehrplan 21 verstärkt werden (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014). Aus einer Metastudie von Hillmayr, Reinhold, Zierwald und Reiss (2017, S. 9) geht hervor, dass der Einsatz von digitalen Medien im Unterricht in allen MINT-Fächern positiven Einfluss auf die Leistungen der Schüler hat. Mit dem Lehrplan 21 soll neben den erwähnten digitalen Kompetenzen nun auch das Verständnis für die Informatik gefördert werden. Der technische Teil des Moduls Medien & Informatik umfasst drei zentrale Themen: Datenstrukturen, Algorithmen und Informatiksysteme (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 495ff.). Im Lehrplan wird darauf hingewiesen, dass aufgrund des abstrakten Charakters der Informatik Inhalte begreifbar und zugänglich vermittelt werden müssen und, insbesondere für Programmieraufgaben, die Selbstständigkeit gefördert werden muss (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014, S. 485f.).

4.4. Lern- und Unterrichtsformen

Die Möglichkeit des Einsatzes von digitalen Geräten rückt die Diskussion über verschiedene Lernformen, welche von der klassischen Frontallehre abweichen, in den Vordergrund. Im Bildungsbericht 2018 Schweiz wird auf die Wichtigkeit des

Einsatzes von digitalen Mitteln im Unterricht hingewiesen (SKBF, 2018, S. 91). Zudem wird erwähnt, dass der Einsatz nicht automatisch positiven Einfluss auf den Unterricht hat, und dass der Einsatz in vielen Fällen auch eine entsprechende Anpassung des Unterrichtsstils nach sich ziehen sollte. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei Formen, namentlich das personalisierte Lernen und der schülerzentrierte Unterricht, erklärt. Um nicht nur allgemeine Erklärungen zu finden, wird auch der Bezug zur Schweiz anhand der Betrachtung verschiedener Bildungsprojekte gewahrt.

4.4.1. Personalisiertes Lernen

Die technologischen Fortschritte der letzten Jahre rücken die Idee des personalisierten Lernens weiter in den Vordergrund und Investitionen in Projekte, welche das personalisierte Lernen fördern wollen, nehmen zu (Daniel S. Weld et al., S. 159; Roberts-Mahoney, Means & Garrison, 2016, S. 405; Wexler, 2018). Für Minsch (2018b) sind die durch die Digitalisierung entstehenden Möglichkeiten in der Personalisierung des Unterrichts die grösste Änderung im Bildungsbereich. Befürworter des personalisierten Lernens vergleichen das Potential der Personalisierung mit dem aus anderen Bereichen wie dem Reisen, Online-Shopping oder den Medien, in welchen Personalisierung in den letzten Jahren zugenommen hat (Roberts-Mahoney et al., 2016, S. 406). In ihrer Analyse deuten allerdings Roberts-Mahoney et al. (2016, S. 406) darauf hin, dass personalisierte Lerntechnologien in ihrer momentanen Form in vielen Fällen durch unternehmerische, wirtschaftliche Gründe geformt werden und der Weg zu einer allgemeineren Umsetzung für ein Bildungssystem als Ganzes noch unklar ist.

Personalisiertes Lernen, welches die Individuen ins Zentrum rückt, ist nicht neu, doch hielten sich die Anwendungen in der Vergangenheit in Grenzen, da der Aufwand für den Lehrer, jedem Schüler in einer Klasse von 20-25 Schülern personalisierte Aufgaben zu geben, sehr gross ist (Daniel S. Weld et al., S. 159).

In der Abbildung 7 sind fünf Arten von personalisierten Lernsystemen ersichtlich.

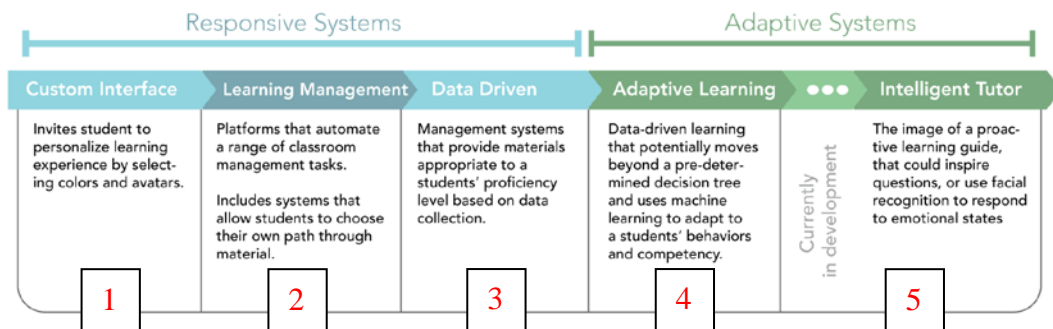


Abbildung 7: Fünf Typen von personalisieren Lernsystemen (Bulger, 2016, S. 6)

Bei reagierenden Systemen geschieht die Personalisierung durch den Entwickler, Betreuer oder Anwender. Der Personalisierungsgrad bei reagierenden Systemen ist im Vergleich zu adaptiven Systemen relativ niedrig und daher auch weiter entfernt vom kognitiven Prozess des Lehrens (Bulger, 2016, S. 5). Bei reagierenden Systemen kann zum Beispiel die Benutzeroberfläche angepasst (1), die Administration durch Lernplattformen erleichtert (2) oder der Inhalt durch ein datengetriebenes Managementsystem entsprechend dem Niveau des Lernenden automatisch angepasst (3) werden. Das eigentliche Ziel von personalisierten Lernsystemen, so wie es heute verstanden wird, besteht nach Bulger (2016, S. 5) darin, dass diese sich Lerninhalte in Echtzeit an die unterschiedlichen Ziele, Verhalten und Kompetenzen eines Schülers anpassen. Dies ist bei einem Learning Management System (2), wie beispielweise OLAT, welches an der Universität Zürich verwendet wird, nicht der Fall und auch bei vorprogrammierten Managementsystemen (3) nicht. Mit KI-Systemen können adaptive Systeme entwickelt werden (4/5). Im Vergleich zu den aufgeführten Lernsystemen 1-3 wird beim adaptiven Lernen der Lerninhalt aufgrund des Verhaltens und der Fähigkeiten des Schülers zum Zeitpunkt des Lernens angepasst. ML-Algorithmen können die Art der Vermittlung und den Lerninhalt von Schüler zu Schüler individualisieren, um für jeden den maximalen Lernerfolg zu erreichen, ohne dass der gesamte Lernplan zuvor erfasst wurde (Bulger, 2016).

4.4.2. Schülerzentrierter Unterricht

Schülerzentrierter Unterricht fusst auf der Kenntnisnahme der Diversität von Lernenden (Burns, Pierson & Reddy, 2014, S. 19). Die Differenzen der Lernenden zeigen sich in der bevorzugten Art des Lernens, des Arbeitsstils, der Art, wie Wissen aufgebaut wird und der bevorzugten Auswahl von Ressourcen (Burns et al., 2014, S. 19). Der schülerzentrierte Unterricht sieht im Gegensatz zum lehrerzentrierten Unterricht vor, den Schüler mehr in die Inhaltsplanung und die Wahl der Lernmethode mit einzubeziehen (Schaumburg, 2003, S. 32ff.). Der schülerzentrierte Unterricht wird in vielen Fällen mit projektbasierten Einzelarbeitseinheiten und ohne die Existenz einer verbindlichen Abfolge von Unterrichtsschritten gestaltet (Schaumburg, 2003, S. 36f.). Beim lehrerzentrierten Unterricht dagegen folgt nach einer Inhaltsvermittlung durch den Lehrer (Frontallehre) meist eine individuelle Bearbeitung von Übungen zum präsentierten Inhalt (Schaumburg, 2003, S. 32). Laut Schaumburg (2003, S. 36) weist die Kommunikation zwischen Lehrer und Schüler beim schülerzentrierten Unterricht einen gleichberechtigten, kollegialen und weniger einen einseitigen Charakter auf.

4.4.3. Spezielle Lernformen in der Schweiz

In diesem Abschnitt werden Fälle aus der Schweiz betrachtet, in denen spezielle Lernformen eingeführt oder getestet wurden. So haben zum Beispiel der Kanton Zürich (Kyburz-Graber, Brunner & Canella, 2012) und der Kanton Bern (Hilbe & Herzog, 2011) Formen des selbstorganisierten Lernens an mehreren Gymnasien in Testphasen ausprobiert. Das selbstorganisierte und das personalisierte Lernen haben gewisse Parallelen, wie beispielsweise die verstärkte Selbststeuerung gegenüber traditionellen Lernformen. Bei beiden Lernformen ist die Autonomie der Lernenden grösser, und die Lehrenden vermitteln nicht nur Wissen, sondern agieren vermehrt als Lernbegleiter und Lernplaner (Kyburz-Graber et al., 2012). Resultate des Berner Projektes zeigen, dass sich das selbstorganisierte Lernen bei bereits selbstständigen Schülern positiv auf die Motivation auswirkte, bei unselbstständigen negativ (Hilbe & Herzog, 2011). Dieses Resultat zeigte sich auch

in einer Studie von Lai, Shum und Tian (2016) über die Motivation von Schülern bei freiwilligen Übungsaufgaben.

Der Lernerfolg, bezogen auf das Erlernen von Fähigkeiten, des Projekts in Bern war grösstenteils gegeben und zeigte sich nach Einschätzung der befragten Schüler vor allem im überfachlichen Bereich. Im Empfinden der Schüler gab es fachlich keine grossen Unterschiede (Hilbe & Herzog, 2011). In Zürich wurde das Projekt als erfolgreich eingestuft (Kyburz-Graber et al., 2012, S. 3). Die Problematik mit dem Rückgang der Motivation von intrinsisch unmotivierten Kindern zeigte sich jedoch auch an einer Schule in Niederhasli in Schaffhausen. Obwohl für die Schule von Niederhasli keine empirischen Daten über den Erfolg (oder Misserfolg) vorhanden sind, zeigen Zeitungsbeiträge und -kommentare doch einen gewissen Unmut, den einige Eltern äusserten – dies endete in einer kleinen Demonstration gegen das selbstorganisierte Lernen (Gasser, 2015). Mangel an Disziplin und Struktur im Unterricht seien Auslöser für die Unzufriedenheit gewesen (Gasser, 2015). Auch laut einem Bericht von Jungen (2018) über das selbstorganisierte Lernen an Schweizer Schulen bekunden einige Schüler Mühe damit, mehr Selbstverantwortung zu übernehmen. Im Projekt in Zürich tauchten Fragen darüber auf, wie allen Schülern einer Klasse genügend Beratungszeit zur Verfügung gestellt werden kann und es wird darauf hingewiesen, dass insbesondere die beratungsbedürftigsten Schüler das Beratungsangebot nicht wahrnahmen (Kyburz-Graber et al., 2012, S. 18).

4.5. Datenschutz im Kontext der Schule

Die Digitalisierung stellt Lehrpersonen, Schulleitungen und Fachleute aus Volks- und Hochschulen vor zunehmende und neue datenschutzrechtliche Herausforderungen, teilt der Datenschutzbeauftragte des Kantons Zürich in einer Medienmitteilung mit (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018a). Die Anforderungen sind vielfältig und komplex, besonders wenn es um minderjährige Kinder geht (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018a). Die Handhabung von Daten im Schulkontext der Schweiz obliegt den Kantonen. Der Datenschutzbeauftragte eines Kantons berät Schulen bei der Einführung und Handhabung von Informationssystemen (Datenschutzbeauftragter des Kantons

Zürich, 2018a). Für die folgende Behandlung einiger datenschutzrechtlicher Aspekte in der Bildung wird aufgrund der Qualität der vorhandenen Materialien der Kanton Zürich als Referenz gewählt. Abweichungen gegenüber anderen Kantonen werden nicht beachtet.

Bei der Verwendung von Software, welche das Auslagern von Daten erfordern, gilt zu beachten, dass zuerst genaue Abklärungen gemacht werden müssen (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018b, S. 11). Dies betrifft beispielsweise die Verwendung von Google Drive oder Dropbox, bei denen keine besonderen Personendaten erfasst werden sollen, weil die datenschutzrechtlichen Anforderungen nicht erfüllt sind (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018b, S. 11). Gemäss der Terminologie des Gesetzes über die Information und den Datenschutz des Kantons Zürich vom 12.02.2007 handelt es sich um besondere Personendaten, falls bei den Informationen wegen ihrer Art oder Bedeutung die besondere Gefahr einer Persönlichkeitsverletzung besteht. Dies gilt auch für die Zusammenstellung von Informationen zu einer Person, mit welcher die Persönlichkeit beurteilt werden kann. Die Verwendung von WhatsApp als Klassenchat in der Volksschule ist nicht möglich, weil das Mindestalter 16 Jahre beträgt (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018b, S. 47). Zudem dürfen im Unterricht nur Videoaufnahmen zu rein schulischen Zwecken gemacht werden und diese auf keinen Fall an Dritte weitergegeben werden (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018b). Der Lehrer hat darauf zu achten, dass Schüler keine intimen Informationen bekannt geben und die Aufnahmen nach Abschluss des beabsichtigten Zweckes wieder gelöscht werden (Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich, 2018b, S. 45).

5. Anwendungen in der Bildung

In diesem Kapitel wird anhand dreier Fallbeispiele dargestellt, wie Unternehmen KI-Systeme in verschiedenen Bereichen der Bildung einsetzen. Für jedes Fallbeispiel wird zuerst betrachtet, wie KI zum Einsatz kommt oder kommen wird. Danach werden die Fallbeispiele jeweils kurz aufgrund der Gegebenheiten des jeweiligen Bereichs auf Qualität und Einfluss auf den Bereich beurteilt.

5.1. Fallbeispiel Duolingo

Duolingo ist ein kostenloses Online-Sprachbildungsangebot, welches im Web und für die meistverbreiteten Betriebssysteme von Smartphones verfügbar ist (Duolingo, o. J.a). Laut eigenen Angaben auf der Webseite hat Duolingo mehr als 200 Millionen Nutzer (Duolingo, o. J.a).

Das Fallbeispiel Duolingo gliedert sich in zwei Teilbereiche, welche mit ML-Systemen umgesetzt wurden. Zuerst wird der Duolingo English Test (DET) behandelt, danach Duolingo Bots.

5.1.1. Duolingo English Test (DET)

5.1.1.1. Konzept und Anwendung von KI

Der DET bietet die Möglichkeit, online einen Englischtest durchzuführen, dessen Zertifikat gemäss eigenen Angaben an rund 400 Schulen und Universitäten (weltweit) zur Zulassungsbeurteilung akzeptiert wird (Duolingo, o. J.c). Das Ziel von DET ist laut Brenzel und Settles (2017, S. 1) kein Nachbau der weit verbreiteten Englischsprachtests wie zum Beispiel dem «TOEFL iBT» (internetbasierter Test), sondern das Erschaffen einer ungewohnten, adaptiven Art eines Sprachtests mit automatisiertem Feedback. Der Test beinhaltet kurze

Aufgaben zum Lesen, Schreiben, Hören und Sprechen und dauert im Schnitt 16 Minuten (Ye, 2014). Die Lösungen des Teilnehmers werden mit ML-Algorithmen bewertet (Wagner & Kunnan, 2015, S. 325). Im Test kann zusätzlich eine Schreibprobe und ein Videointerview integriert werden, welche aber nicht direkt in die automatisierte Leistungsbeurteilung miteinfließen (Brenzel & Settles, 2017, S. 1). Für die Absolvierung des Tests wird ein Gerät mit Bildschirm, Kamera, Mikrofon, Tastatur und Lautsprecher benötigt (Wagner & Kunnan, 2015, S. 324). Zur Verhinderung von Betrug wird vom Teilnehmer verlangt, zu Beginn des Tests einen Identifikationsausweis vor die Kamera zu halten und während des Tests seinen Blick immer auf die Kamera gerichtet zu halten, um externe Hilfe auszuschließen (Wagner & Kunnan, 2015, S. 324).

In der Abbildung 8 ist das Konstrukt vom DET ersichtlich.

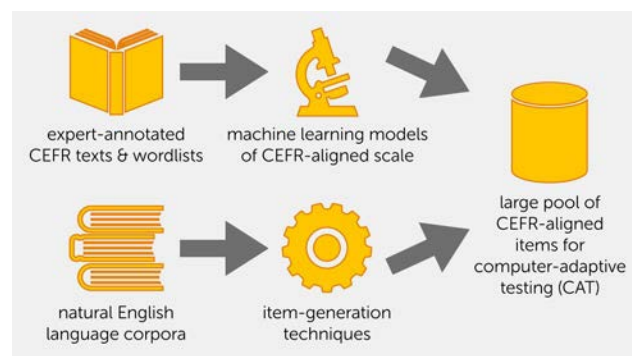


Abbildung 8: Konstrukt vom DET (Brenzel & Settles, 2017)

Mittels ML und NLP werden CEFR-annotierte Textpassagen und Wortlisten statistisch quantifiziert (Brenzel & Settles, 2017, S. 1). CEFR ist das Akronym für «Common European Frame of Reference», einem Standard zur Charakterisierung von Sprachkenntnissen. Daraus resultieren beispielsweise unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für verschiedene Textpassagen. Zusätzlich werden ausgehend von verfügbaren Listen, welche natürliche Sprachtexte beinhalten, Spracheinheiten generiert (Brenzel & Settles, 2017, S. 1). Dies ist in der unteren Hälfte der Abbildung 8 zu sehen. Basierend auf diesen beiden Schritten können für den DET eine Vielzahl von quantifizierten Testeinheiten generiert werden, was die Wahrscheinlichkeit von identischen Testeinheiten minimiert (Brenzel & Settles, 2017, S. 1). Dieser grosse Pool an Testeinheiten und die statistisch bewerteten Textpassagen und Wortlisten bieten die Möglichkeit des computergestützten

adaptiven Testens (Brenzel & Settles, 2017, S. 1). Dies bedeutet, dass der Testinhalt, basierend auf dem aktuell berechneten Punktestand, nach Schwierigkeit, Reihenfolge oder Aufgabentyp angepasst werden wird (für adaptive Systeme, siehe Abschnitt 4.4.1)

5.1.1.2. Beurteilung

Mit der Verwendung vom DET gehen einige Vorteile einher. Der Test kostet mit 49\$ etwa sechs Mal weniger als der TOEFL iBT und ist mit den meisten Geräten zugänglich (Duolingo, o. J.b). Der DET dauert mit 16 Minuten im Durchschnitt bedeutend weniger lang als der TOEFL iBT, welcher etwa 270 Minuten dauert. Die subjektive Bewertung eines menschlichen Testers wird durch die automatisierte Bewertung umgangen (Wagner & Kunnan, 2015, S. 328). Die Testresultate von Teilnehmern, welche sowohl den DET wie auch den TOEFL iBT absolviert haben, weisen laut Brenzel und Settles (2017) in den meisten Fällen nur geringfügige Unterschiede auf.

Wagner und Kunnan (2015, S. 330) zweifeln die Effektivität der verwendeten Sicherheitsvorkehrungen gegen Betrug an, weil für die Öffentlichkeit nicht klar ist, wie die Vorkehrungen im Hintergrund bearbeitet werden. Allgemein wird das Fehlen von Erklärungen von Duolingo über die gewählte Methodik für den DET und das Ignorieren von Erkenntnissen aus jahrelangen Forschungsergebnissen für das Bewerten von Sprachkenntnissen von Wagner und Kunnan (2015) kritisiert. Es gilt zu beachten, dass die Arbeiten von Brenzel und Settles (2017), Ye (2014) und auch ein weiteres von Ishikawa, Hall und Settles (2016), welche die Validität des DET unterstützen, von Duolingo in Auftrag gegeben wurden und im Vergleich zur Arbeit von Wagner und Kunnan nicht wissenschaftlich begutachtet wurden. Des Weiteren existieren Unsicherheiten bezüglich der Fairness des DET. Es ist nicht klar, ob Menschen, die mit einem Akzent sprechen schlechter beurteilt werden, weil sie möglicherweise von der Spracherkennung schlechter verstanden werden (Wagner & Kunnan, 2015, S. 327). Zudem ist nicht klar, ob bei Aufgaben, bei welchen der Teilnehmer sprechen muss, Faktoren wie Intonation und Sprechgeschwindigkeit auf eine faire Weise beurteilt werden. Allerdings gilt zu beachten, dass dies auch bei einer subjektiven Bewertung durch einen Menschen nicht zwingend der Fall ist.

Wagner und Kunnan (2015) raten Universitäten davon ab, den DET als Sprachtest anzuerkennen, weil zusätzlich zu den genannten Problemen wichtige Fähigkeiten, wie zum Beispiel das Verständnis von längeren Texten oder das Führen einer Diskussion mit einem Tester, nicht geprüft werden und der DET folglich einem universitären Niveau nicht gerecht wird. Auch die Analyse von Rose (2018) zeigt, dass sich zum jetzigen Zeitpunkt der DET mehr als allgemeiner Einstufungstest eignet und weniger als entscheidendes Instrument zur Zulassung an eine Hochschule.

5.1.2. Duolingo Chatbots

5.1.2.1. Konzept und Anwendung von KI

Seit 2016 sind für Benutzer von Duolingo, jedoch nur für das Betriebssystem iOS von Apple, KI-basierte Chatbots verfügbar (Duolingo, 2016). Laut der offiziellen Pressemitteilung zur Veröffentlichung hat Duolingo das Ziel, interaktive Unterhaltungen zu ermöglichen, um das Lernen von Sprachen mit Gesprächen mit Realitätsbezug interessanter und effektiver zu gestalten. Die rein textbasierten Chatbots sind in drei Sprachen (Englisch, Französisch und Spanisch) verfügbar.

Die Benutzeroberfläche eines Chatbots ist in Abbildung 9 zu sehen.

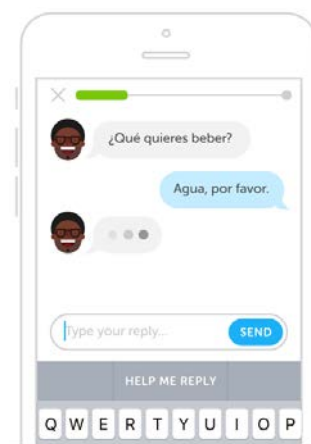


Abbildung 9: Duolingo Chatbot Konversation (Duolingo, o. J.d)

Gemäss Duolingo (2016) ist das Erlernen einer Sprache in einer grösseren Schulklasse für viele Lernende geprägt von anhaltendem Zuhören und wenigen Möglichkeiten, die erlernten Sprachkenntnisse in Diskussionen anzuwenden. Duolingo (2016) behauptet, dass schüchterne Schüler ihr Potential nicht entfalten können, weil sie sich in einer Schulklasse nicht beteiligen. Der Chatbot soll allen Schüler die Möglichkeit bieten, reale Konversationen zu führen (Duolingo, 2016). Zurzeit gibt es drei verschiedene Chatbots (Chef Roberto, Renée the Driver, Officer Ada), weitere Chatbots sollen folgen (Duolingo, o. J.d). Die Chatbots haben eine endliche Anzahl vorprogrammierter Themengebiete, anhand welchen sie sich orientieren und den Benutzer auf diesem Themengebiet zu halten versuchen, bis das Gespräch beendet wird. Der Benutzer hat dank der KI-basierten Umsetzung die Möglichkeit, eine Vielzahl von Antworten zu geben.

5.1.2.2. Beurteilung

Im Vergleich zum DET existieren keine Forschungsarbeiten mit Beurteilung der Duolingo Chatbots. Auch hat Duolingo keine Arbeiten veröffentlicht, in denen sie ihr Konzept erläutern und rechtfertigen. Die Beurteilung wird daher basierend auf existierenden Arbeiten zu chatbasierten Sprachlernumgebungen vorgenommen. Nach Aussagen des Geschäftsführers befinden sich die Duolingo Chatbots noch in einer Aufbauphase (Hern, 2016). Laut ihm ist es das Ziel, bis zum Jahre 2020 das Niveau eines menschlichen Sprachlehrers zu erreichen.

Interaktive Übungen haben einen positiven Effekt auf das Erlernen einer Sprache (Bibauw, François & Desmet, 2015, S. 57; Fryer, Ainley, Thompson, Gibson & Sherlock, 2017, S. 462). Nach Bibauw et al. (2015, S. 57) und Fryer et al. (2017, S. 462) haben chatbasierte Übungsaktivitäten insbesondere einen positiven Einfluss auf die anwendungsspezifischen Sprachkenntnisse. Laut Sykes (2005) sind Lernende, welche im Vergleich zu anderen Lernenden chatbasierte Übungen absolviert haben, besser darin, komplexe Satzstrukturen zu bilden und begründet dies mit dem längeren Gedankenprozess, der Lernenden dabei zur Verfügung steht. Über die Langzeiteffekte von chatbasiertem Lernen weiss man wenig (Fryer et al., 2017). Fryer et al. (2017, S. 463) stellen in ihrer Studie für chatbasierte Anwendungen fest, dass das Interesse und die Motivation von Lernenden nach anfänglichem Hoch nach einigen Wochen zurückgeht; Mensch-zu-Mensch-

Interaktionen erzielten in ihrer Studie bessere Resultate. Das anfängliche Hoch wird von ihnen durch den Neuheitseffekt begründet.

Bibauw, François und Desmet (2017) haben in ihrer Analyse von Forschungsergebnissen zu chatbasierten Sprachlernsystemen aus vergangenen Jahren herausgefunden, dass sowohl die Ansätze für die Umsetzung der Systeme sowie die erhaltenen Forschungsergebnisse eine grosse Heterogenität aufweisen und deswegen auch wenig Vergleiche zwischen den verschiedenen Ansätzen gezogen werden. Aus diesem Grund existiert zu diesem Zeitpunkt kein genereller Ansatz zum Aufbau eines chatbasierten Sprachlernsystems (Bibauw et al., 2015, S. 63). Laut Xu, Chen und Qin (2018, S. 374) liegt die grösste Schwierigkeit in der Entwicklung eines chatbasierten Sprachlernsystems in der Evaluation des benötigten Schwierigkeitsgrades basierend auf den zuvor gegebenen Antworten. Sie ziehen den Vergleich zur Mathematik, wo das Niveau eines Lernenden anhand weniger Konzepte beschrieben werden kann. Diese Quantifizierung ist für den Spracherwerb schwieriger. Osika, Nilsson, Sydoruk, Sahin und Huss (2018) stellen dies ebenso fest und weisen auf die Schwächen hin, die ein Chatbot in dieser Hinsicht mit neuen Benutzern hat, über die er noch keine Daten zur Verfügung hat.

5.2. Fallbeispiel GoStudent

5.2.1. Konzept und Anwendung von KI

Das zweite Fallbeispiel behandelt die Online-Nachhilfeplattform des österreichischen Startups GoStudent. Dazu wurde ein Tiefeninterview mit Felix Ohswald, Mitbegründer von GoStudent, durchgeführt. Wenn nicht anders deklariert, stammen die Informationen in diesem Fallbeispiel aus dem Interview mit Felix Ohswald (27.07.2018). Mittlerweile wird GoStudent von mehr als 250'000 Benutzern monatlich verwendet (Trending Topics, 2018). Schüler, welche bei der Registrierung eine Schulstufe der Volksschule angeben, können bei GoStudent chatbasiert eine Frage stellen. Eine Frage wird anschliessend in vielen Fällen innerhalb kurzer Zeit von verifizierten Tutoren beantwortet. Dies geschieht entweder über GoStudent oder über einen Facebook Messenger Chatbot. In beiden

Fällen geschieht die Zuteilung von Frage zum Tutor über die Art von Frage (das Schulfach) und die Schulstufe.

Felix Ohswald und seine Partner stellten bei der Anzahl von Benutzern schnell fest, dass sich die gestellten Fragen oft wiederholen. Zurzeit wird jede Frage separat beantwortet, selbst wenn es sich um ein Duplikat handelt. An dieser Stelle soll jedoch in Zukunft KI zum Einsatz kommen, um wiederholt gestellte Fragen automatisiert zu beantworten. GoStudent hat sich zum Ziel gesetzt, mit Hilfe von KI rund 50% der Fragen teilautomatisiert, ohne die Hilfe von einem der verifizierten Nachhilfelehrer der Plattform, zu beantworten. Um das zu erreichen, identifiziert Felix Ohswald zwei Hauptaufgaben. In einem ersten Schritt soll mit NLP der Kontext der Frage evaluiert werden. Der technische Stand von NLP für die englische Sprache ist zurzeit fortgeschrittener als für Deutsch, besonders wenn der Satz grammatikalische Mängel aufweist, sagt Felix Ohswald. Dies ist laut Felix Ohswald ein sehr wichtiger Punkt für GoStudent, weil die Schüler ihre Fragen auch in Jugendsprache stellen können sollen. In einem zweiten Schritt soll die prozessierte Frage mittels «Matching» mit einer bereits existierenden Frage und der zugehörigen Antwort verbunden werden. Je grösser die Datenbank, desto besser, so Felix Ohswald. Auch die Verbindung zu weiteren Daten im Web ist möglich, um die Wahrscheinlichkeit eines guten Matchings zu erhöhen. KI kann weitere Abhilfe schaffen, indem sie aus den gefundenen Antworten diejenigen heraussucht, welche am besten zum Schülerprofil passen. Beispielsweise können bei GoStudent die Antworten in unterschiedlichen Formen gegeben werden (Bild, Text, Audio, ...). KI kann, basierend darauf, wie der Schüler vergangene Antworten zu seinen Fragen bewertet hat, ableiten, was für Präferenzen dieser hat. Je länger der Schüler die Plattform benutzt, desto mehr entspricht sein Profil den realen Präferenzen und desto individualisierter kann sein Antwortpaket zusammengestellt werden (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018).

5.2.2. Beurteilung

Die Möglichkeiten der automatisierten Fragebeantwortung werden laut Felix Ohswald momentan in einem Forschungsprojekt zusammen mit der Universität Innsbruck behandelt. Felix Ohswald verweist auf eine Tendenz, dass Schüler zunehmend eine gewisse Ungeduld haben, was schulische Fragen betrifft – und ihre

Fragen und Probleme sofort geklärt haben wollen. GoStudent will dies auf eine zeitgerechte Art und Weise lösen, welche der Jugend entgegenkommen soll (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Ihre Herangehensweise wird gestützt durch eine Aussage von Fadhil und Villafiorita (2017, S. 411), wonach Schüler bereits den grössten Anteil ihrer Zeit, in der sie online sind, mit Applikationen zum Chatten verbringen. Viele Schüler können GoStudent daher (laut Felix Ohswald) in einem gewohnten Umfeld verwenden und sind dadurch motivierter, Fragen zu stellen. GoStudent bietet ihren Schülern ab 14 Jahren zusätzlich zum kostenlosen Nachhilfe-Chat einen kostenpflichtigen Online-Einzelunterricht mit einem integrierten Video-Chat an. Auch für den Einzelunterricht soll innerhalb weniger Minuten ein Tutor gefunden werden. Die Zuteilung soll schneller stattfinden, als wenn der Schüler über eine Nachhilfeorganisation nachfragt und ein Treffen vereinbaren muss.

5.3. Fallbeispiel: AltSchool

5.3.1. Konzept und Anwendung von KI

AltSchool ist ein Startup aus dem Bildungs- und Technologiebereich, welches seit 2013 existiert. Bis 2016 haben Softwareentwickler in Zusammenarbeit mit Pädagogen an einem Bildungskonzept und einer Lernplattform (LMS) gearbeitet (AltSchool, 2016). AltSchool ist profitorientiert und grösstenteils fremdfinanziert (Herold, 2018). Nachdem AltSchool im Jahr 2016 nur mit wenigen kleinen Schulklassen angefangen hat, konnten vermehrt öffentliche Schulbezirke als Partner akquiriert werden (AltSchool, 2018a). Lanciert wurde das Projekt von AltSchool mit einem kleinen Netzwerk von Mikroschulen (Englisch: *micro-schools*) (Cohen, 2017), mittlerweile können sich auch öffentliche Schulen unterschiedlicher Grösse bewerben. Mikroschulen weisen eine geringe Klassengrösse und wenig räumliche Unterteilung auf (AltSchool, 2015). Jede Bewerbung wird von AltSchool separat betrachtet. AltSchool zeigt sich öffentlich als Verfechter des schülerzentrierten, projektbasierten und personalisierten Lernens für Schüler im Alter von 4 bis 14 Jahren (AltSchool, o. J.b). Das Ziel ist, Lernenden ein Bewusstsein für die Welt und lebenslanges Lernen zu vermitteln, damit diese

sich als Teil einer schnell ändernden, von Technologie geprägten Gesellschaft zurechtfinden (AltSchool, o. J.a). Jeder Schüler hat, je nach Alter, ein Tablet oder ein Notebook. Das Gerät soll allerdings nicht im Mittelpunkt stehen. Die Schüler nehmen laut AltSchool (o. J.c), basierend auf ihren Interessen, jeden Tag an körperlichen Aktivitäten teil oder haben kollaborative Sessionen, in denen sie bestimmte Problemlösungen kreativ angehen. Schüler der Mikroschulen können jeden Tag zwischen 8 und 9 Uhr morgens in der Schule eintreffen, einen traditionellen Stundenplan gibt es nicht (AltSchool, o. J.c). Die Personalisierung des Lerninhalts wird vorwiegend durch den Lehrer, jedoch in Abstimmung mit dem Schüler und den Eltern, vorgenommen (AltSchool, 2016).

Der Funktionsumfang der Lernsoftware wird folgend kurz dargelegt. Die Lernsoftware personalisiert den Inhalt nicht eigenständig (Herold, 2018). Mit der zunehmenden Datenmenge, die AltSchool durch den Zuwachs an Schulen und die längere Laufzeit der Software zur Verfügung stehen wird, soll dies jedoch nach eigenen Angaben in Zukunft mit maschinellem Lernen möglich sein (Herold, 2018).

Die Software ist mit diversen Diensten ausgestattet und basiert grösstenteils auf zwei Hauptkomponenten, die «Portrait» und «Playlist» genannt werden (AltSchool, 2016). Das Portrait enthält Statistiken über einen Schüler, wie zum Beispiel alle Übungen, Ergebnisse und Notizen des Lehrers (AltSchool, 2016). Auch Anwesenheitszeiten werden von der Software aufgezeichnet, indem sich Schüler bei Ankunft und Verlassen der Schule auf einem Tablett beim Eingang einloggen (AltSchool, 2015). Diese Statistiken des Portraits unterstützen den Lehrer bei der Personalisierung des Inhalts. Mit der Playlist kann der Lehrer dem Schüler Übungen anhand von vorbereiteten Lernkarten zuteilen oder den gesamten Lehrplan individuell anpassen (AltSchool, 2016). Der Schüler bearbeitet die Übungen direkt in der Playlist und kann darüber auch mit dem Lehrer kommunizieren, welcher die Fortschritte jedes Schülers im Überblick hat (AltSchool, 2016). Auch analog absolvierte Übungen wie Basteln oder Zeichnen werden fotografiert und auf die Plattform hochgeladen (AltSchool, 2015). Das Portrait wird über den Fortschritt automatisiert angepasst und so die Entwicklung des Schülers berechnet (AltSchool, 2016). Die Lehrer stehen in direktem Kontakt mit den Eltern, welche über eine Applikation an der Schnittstelle zur Software auch die Entwicklung ihres Kindes mitverfolgen können (Mead, 2016). Zur Leistungsüberprüfung absolviert bei AltSchool jeder Schüler drei Mal pro Jahr einen individuell an den Wissensstand angepassten Test und häufigere Kurztests

(AltSchool, o. J.a). Anhand der Resultate evaluieren Lehrer, Schüler und Eltern gemeinsam, ob ein einheitliches Verständnis der Entwicklung des Schülers gegeben ist (AltSchool, o. J.a).

Um mehr Daten zur Verbesserung des Schulkonzeptes und der Software zu erhalten, waren die Räume der Mikroschulen von AltSchool im Jahr 2016 mit Fischaugenkameras und Audioaufnahmegeräten ausgestattet (Mead, 2016). Die Überwachung findet mittlerweile nicht mehr statt (Herold, 2018). Das Konzept hinter der Überwachung wird trotzdem kurz dargelegt. Diese soll es einem Lehrer ermöglichen, Gründe für auffällige Resultate in der Entwicklung von Schülern zu finden, indem er die Aufnahmen betrachten kann (Mead, 2016). Nach Aussagen von AltSchool können die Aufnahmen zusätzlich dafür verwendet werden, Gruppendynamiken zu untersuchen und kritische Momente, zum Beispiel eine auffällig laute oder auffällig inaktive Phase im Raum, zu analysieren (Mead, 2016). Lehrer können diese kritischen Momente in der Software markieren (Mead, 2016). Der technische Direktor von AltSchool gab im Interview mit Mead (2016) an, dass Gruppenaktivitäten dann mit ML analysiert werden können. In einer Schule in Hangzhou, China, wird eine ähnliche Methodik eingesetzt. KI-basierte Gesichts- und Emotionserkennung unterstützen gemäss Aussagen des Schulleiters den Lehrer dabei, den Unterricht spannend zu gestalten, indem er vom System über gelangweilte Schüler informiert wird. Dies erfordert den Einsatz von mehreren Kameras im Schulzimmer, welche die Schüler konstant aufnehmen. Der Schuldirektor will so herausfinden, in welchen Momenten sich die Schüler langweilen oder abgelenkt sind (Schweizer Radio und Fernsehen, 2018).

5.3.2. Beurteilung

Die Neuartigkeit von AltSchool erfordert eine Betrachtung der Entwicklung der letzten zwei Jahre. Mit den Mikroschulen ging es dem Unternehmen darum, das Konzept zu testen und möglichst viel Inhalt aufzubauen, um die Software zu verbessern (Herold, 2016). Vor allem gegen Ende 2017 wurde AltSchool öffentlich kritisiert, weil zwei Mikroschulen geschlossen werden mussten (Robinson, 2017; Satariano, 2017). Laut Robinson (2017) bemängelten einige Eltern, dass dem ausbleibenden Fortschritt von Kindern keine Beachtung geschenkt wurde. Ein ehemaliger Lehrer kritisierte laut Loizos (2017), dass die starke Personalisierung

und Selbstbestimmung den Kindern ein falsches Bild von der Gesellschaft und der Arbeitswelt vermittelte. Der Fokus wurde gemäss AltSchool in dieser Zeit auf die Weiterentwicklung der Software gelegt, weil diese für den Verkauf an öffentliche Schulen noch nicht ausgereift genug war (Loizos, 2017). Zu Beginn des Jahres 2018 verkündete AltSchool die ersten Partnerschaften mit öffentlichen Schulen (Herold, 2018). Ende August 2018 weitete AltSchool ihr Netzwerk auf 25 öffentliche Schulbezirke und somit Tausende von Schülern aus (AltSchool, 2018b). Laut Arcadia Unified (o. J.), eine der ersten öffentlichen Partnerschulen von AltSchool, wird die Software vor allem für eine gezielte Personalisierung und für automatisierte, individuelle Vergleiche der Entwicklung von Kindern zu akademischen und nicht akademischen Standards eingesetzt. Roberts-Mahoney et al. (2016, S. 415) weisen auf die Schwierigkeit und Gefahr hin, nicht akademische Aspekte wie die soziale Veranlagung oder das Verhalten in Gruppen als eindeutig definierbare Fähigkeiten zu behandeln, um sie zu quantifizieren zu können. Es ist nicht bekannt, auf welchen Prinzipien nicht akademische Standards, welche Arcadia Unified (o. J.) erwähnt, bei AltSchool basieren.

Bei AltSchool werden personenbezogene Daten des Schülers, seine Aktivität und sein Verhalten auf der Plattform und die hochgeladenen Arbeiten für die Verbesserung der Plattform und der individuellen Personalisierung verwendet (AltSchool, 2017). Kinder unter 13 Jahren fallen unter spezielle datenschutzspezifische Konditionen (AltSchool, 2017). Deren Eltern haben laut den Datenschutzbestimmungen von AltSchool das Recht, die Informationen über ihre Kinder einzusehen und können, falls erwünscht, eine Löschung beantragen (AltSchool, 2017).

In ihrem Bericht über die Entwicklungen des amerikanischen Bildungssystems weisen Roberts-Mahoney et al. (2016, S. 406) darauf hin, dass sozialwissenschaftliche Forschungsarbeiten über Schulreformen, in welchen personalisiertes Lernen durch datengetriebene Analysen und Algorithmen gefördert werden, in den USA meist unternehmerischen Charakter aufweisen und auf bildungsspezifischen Annahmen beruhen, die beschränkt untersucht und beschränkt wissenschaftlich sind. Roberts-Mahoney et al. (2016, S. 407) behaupten, dass bildungstechnologische Unternehmen insbesondere von einflussreichen Vertretern des personalisierten Lernens profitieren, wie beispielsweise Bill Gates oder Mark Zuckerberg, welcher auch AltSchool finanziell unterstützt. AltSchool selbst hat weder über Pressemitteilungen noch über eine

Forschungsarbeit erläutert, auf welchen wissenschaftlichen, pädagogischen Grundsätzen die gewählten Methodiken und Vorgehen basieren.

5.4. Anwendungen von KI in der Administration

Im Abschnitt 3.3.2 wurde das Konzept von Chatbots kurz aufgezeigt. Chatbots werden vermehrt für unterschiedliche administrative Aufgaben in Universitäten eingesetzt (Bogardus Cortez, 2018; TU Berlin, o. J.). Vor allem in Semesterpausen oder zu Beginn des Semesters tauchen bei vielen Studenten Unklarheiten bezüglich spezifischen Modulen, Kosten oder Stipendien auf (Farkash, 2018). Das Beantworten von sich wiederholenden Fragen kann ein Chatbot zu allen Zeiten übernehmen (Farkash, 2018). Dies deckt sich auch mit den Erfahrungen, die Felix Ohswald mit seinem Unternehmen gemacht hat. Es zeige sich ein Trend, dass Jugendliche und junge Erwachsene sofort Klarheit über ihre Fragen schaffen wollen (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Farkash (2018) sieht die Chance in Chatbots darin, dass Informationen einem (potentiellen) Studenten in spannenderer Form vermittelt werden können, als dies eine reine Informationsseite tun würde. Mit den Daten, welche Universitäten über die Interaktionen des Chatbots mit Studierenden sammeln, können Rückschlüsse über das Verhalten von Studenten gezogen und so beispielsweise die grafische Benutzeroberfläche an einer bestimmten Stelle, wo öfters Probleme auftauchen, verbessert werden (Farkash, 2018). Wie bei anderen Anwendungen des ML ist es bei Chatbots der Fall, dass sie mit der Zeit dazulernen und so effizienter eingesetzt werden können. Chatbots können auch gewisse Funktionen von Tutoren übernehmen oder diese zumindest bei der Arbeit unterstützen (Bogardus Cortez, 2018). Studenten haben oft Fragen zum Vorlesungsablauf oder Unklarheiten über Übungen, weil sie beispielsweise die benötigten Dokumente nicht in der Kursablage finden. Ein Chatbot, welcher in eine Lernplattform integriert wird, leitet die Studenten dann zum richtigen Ort (Farkash, 2018).

6. Szenarien der Entwicklung

Zu Beginn der Arbeit wurde erwähnt, dass vier Szenarien aufgestellt werden. Diese werden nun mittels der gewählten Faktoren, welche in den vorherigen Kapiteln behandelt wurden, eingeführt. Zur Erinnerung an die gewählten Schlüsselfaktoren:

- Schlüsselfaktor 1 (SF 1): Entwicklung von KI
- Schlüsselfaktor 2 (SF 2): Rahmenbedingungen

6.1. Schlüsselfaktor 1: Entwicklung von KI

6.1.1. Einflussfaktor: Geschichte von KI

Der Hype, der momentan um KI herrscht (Delko, 2017; Müller, 2017), ist nicht der erste in der Geschichte von KI (Abschnitt 3.1). Der zweite und letzte KI-Winter in der Geschichte folgte einer Phase, in der Forscher über längere Zeit grosse Hoffnungen schürten (Crevier, 1993). Crevier (1993) sieht darin mitunter einen möglichen Grund für die eingetretene Ernüchterung. Dies lässt einen gewissen Vergleich mit heute zu, weil man sich in einer Phase befindet, in der des Öftern wenig Zurückhaltung in den Formulierungen gezeigt wird. Beispielsweise handelte ein Artikel von Herweijer (2018) am World Economic Forum davon, wie KI die Erde retten kann. Gleichzeitig gibt es auch pessimistische Stimmen, welche auf die Gefahren von KI verweisen und vorhersagen, dass KI den Menschen in allen wichtigen Entscheidungen ersetzen wird (Makridakis, 2017, S. 50ff.) Zudem kritisieren Bostrom und Yudkowsky (2014, S. 2), dass sich die KI-Forschung stark auf die Weiterentwicklung und die Skalierbarkeit fokussiert und der Vielzahl von Herausforderungen, wie Rückverfolgbarkeit oder Verantwortlichkeit, in der Forschung weniger Beachtung geschenkt wird.

Thomas Hofmann von der ETH argumentiert in einem Interview mit Müller (2017) gegen eine erneute Ernüchterungsphase in der KI-Forschung. Laut ihm sind Vergleiche der jetzigen Phase zu historischen KI-Wintern nicht aussagekräftig, weil

in den 1960ern und 1970ern KI nur ein Thema in akademischen Kreisen war und in den 1980ern die Fortschritte im maschinellen Lernen öffentlich wenig diskutiert wurden oder aufgrund der Rückschläge von Expertensystemen vergessen gingen. Er argumentiert zudem, dass insbesondere nach dem zweiten KI-Winter viele Fortschritte gemacht wurden, welche öffentlich weniger diskutiert wurden. Bostrom und Yudkowsky (2014) verweisen darauf, dass Erfahrungen aus der Vergangenheit für die Entwicklung und Anwendung neuer Systeme beachtet werden sollten.

6.1.2. Einflussfaktor: Technische Fortschritte

Es zeigt sich, dass insbesondere durch die Entwicklungen und Fortschritte im ML die Möglichkeiten von Anwendungen in den letzten Jahren zugenommen haben (Abschnitt 3.3). Jordan und Mitchell (2015) weisen darauf hin, dass die Vielzahl der ML-Algorithmen, welche verwendet werden können, auch auf eine Vielzahl von Problemstellungen angewendet werden können. Sie argumentieren, dass in vielen Gebieten mit unterschiedlichen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen spezifische KI-Systeme verwendet werden, was die Abhängigkeit von KI als Gesamtkonzept verkleinert. Durch die weiter steigende Verfügbarkeit von Daten, welche in vielen Bereichen gesammelt werden, steigen auch die Möglichkeiten des Einsatzes von ML und insbesondere von Deep Learning. Laut Makridakis (2017, S. 50) gibt es aus der optimistischen technologischen Sicht mehrere Gründe dafür, wieso der Entwicklung von KI-Systemen keine Grenzen gesetzt sind. Zum Beispiel nennt er den Grund der grossen Verfügbarkeit über Open-Source-Software und das damit verbundene gemeinsame und anhäufende Lernen von Entwicklern. Einen weiteren Grund sieht er, wiederum aus der optimistischen technologischen Sicht, darin, dass KI-Systeme selbst neue Computerprogramme schreiben können und sich darin auch verbessern werden.

Als Übersicht sind in Abbildung 10 die Einflussfaktoren und die Entwicklung von KI ersichtlich.

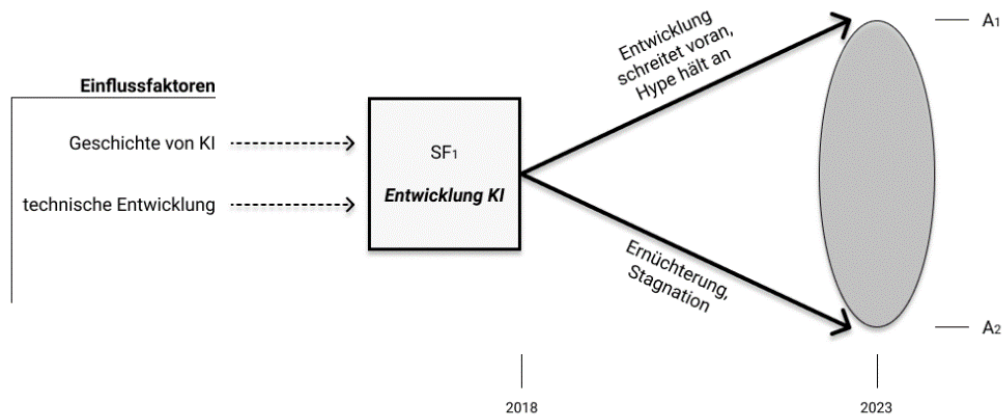


Abbildung 10: Schlüsselfaktor 1 - Entwicklung von KI

6.2. Schlüsselfaktor 2: Rahmenbedingungen

6.2.1. Wirtschaft

Die wirtschaftliche Lage hatte in der Vergangenheit massgeblichen Einfluss auf die Ausgaben in Forschung & Entwicklung und Bildung (OECD, 2009). Der Bericht der OECD als Reaktion auf die Weltwirtschaftskrise ab 2007 weist auf die Wichtigkeit hin, insbesondere in Krisenzeiten eine mittel- langfristige strategische Ausrichtung zu wahren und Symptome nicht nur durch kurzfristige Massnahmen anzugehen (OECD, 2009, S. 5). Die richtigen Investitionen in Bildung haben einen positiven Effekt auf das wirtschaftliche Wachstum eines Landes (Aghion, Boustan, Hoxby & Vandenbussche, 2009). Trotz diesen Erkenntnissen aus der Vergangenheit war laut dem Bericht in der genannten Wirtschaftskrise eine Tendenz von weniger Investitionen in Forschung & Entwicklung und Bildung zu erkennen (OECD, 2009, S. 6ff.). Im Bericht wird zudem auf Möglichkeiten hingewiesen, wie Staaten eine wirtschaftlich instabile Lage für Bildungsreformen, für die Unterstützung von innovativem unternehmerischem Handeln und für neue

Geschäftsmodelle nutzen kann (OECD, 2009, S. 14). Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern wie Frankreich, Portugal, den Niederlanden oder einigen skandinavischen Ländern sahen die Massnahmen in der Schweiz keine Zunahme der Ausgaben in die Bildung vor (OECD, 2009, S. 22ff.). Laut dem Bildungsbericht Schweiz 2018 steigt das Risiko der Erwerbslosigkeit für Tiefqualifizierte weiter an (SKBF, 2018, S. 25). Aus den erwähnten Punkten lässt sich schliessen, dass auch bei möglichem Eintritt einer schwierigen wirtschaftlichen Lage die Förderung von Bildung und Forschung für die Innovationskraft und die langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen wichtig ist. Dittli (2018) und J. Müller (2018) weisen darauf hin, dass die Möglichkeit einer weiteren Finanzkrise wie im Jahr 2008 nicht ausgeschlossen werden kann, weil sich seit 2008 die zugrundeliegenden Rahmenbedingungen nur beschränkt verändert haben und sich die Unternehmens- und Staatsverschuldungen in den letzten Jahren wieder stark erhöht haben. Nach Einschätzungen von IDC (2018) werden sich die Investitionen in KI-Systeme bis zum Jahr 2021 jährlich verdoppeln (46.2% pro Jahr). Für 2018 wird das Wachstum gegenüber 2017 laut dem Bericht von IDC über 50% betragen. Marr (2018) berichtet für den Zeitraum von 2017 bis 2021 von einem Gesamtzuwachs von KI im Bildungssektor der USA von fast 50%. Gemäss Makridakis (2017, S. 46) wird der Erfolg bezüglich KI für die Staaten und Unternehmen kommen, welche offen für unternehmerische Risiken sind und auf eine innovative Weise versuchen, neue Produkte auf den Markt zu bringen. Laut Jana Koehler, einer Informatik-Professorin aus Luzern, hat sich die Schweiz lange zurückhaltend an der internationalen Forschung von KI gezeigt und die Bedeutung von KI unterschätzt (Rickenbacher, 2018).

6.2.2. Wirtschaftliche Ziele von Unternehmen

Felix Ohswald sieht eine Schwierigkeit in einem gewissen Konflikt für innovative Unternehmen in der Bildungsbranche zwischen dem Dienst, der dem Gesamtwohl eines Landes oder Gemeinschaft zukommen soll, und dem Druck, als Unternehmen Einnahmen zu generieren (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). So ist es beispielsweise nach Aussagen von Felix Ohswald im Vergleich zu anderen Märkten fast nicht möglich, auf einer Bildungsplattform Werbungen zu schalten, ohne gewisse Benutzer zu verärgern und potentiell zu verlieren. Die Investitionen in

Bildungstechnologien haben international vor allem seit 2016 stark zugenommen (Shulman, 2018). Auch die betrachteten Fallbeispiele GoStudent (Trending Topics, 2018) und AltSchool (Mead, 2016) sind zu einem grossen Teil fremdfinanziert und brauchen ein Geschäftsmodell, um langfristig zu überleben. AltSchool wurde nach der plötzlichen Schliessung von Mikroschulen vorgeworfen, dass der Verkauf von Software das einzige Unternehmensziel darstellt und die Bildung im Hintergrund stehe (Robinson, 2017). Ob dies so war, kann nicht beurteilt werden, doch es verdeutlicht, und trifft sich auch mit den Aussagen aus dem Interview mit Felix Ohswald, dass es für Unternehmen im bildungstechnologischen Bereich schwierig sein kann, öffentliches und unternehmerisches Ansehen zu fördern.

6.2.3. Rechtliche Aspekte

In Abschnitt 3.4.2 wurde auf datenschutzrechtliche Aspekte eingegangen, welche für die technischen Möglichkeiten von KI relevant sind. Die Leistung von Lernalgorithmen hängt mit der Qualität und der Verfügbarkeit von Daten zusammen (Ian Goodfellow et al., 2016). Zudem wurde im Abschnitt 4.5 die Thematik des Datenschutzes anhand der Vorgaben und Beurteilungen des Datenschutzbeauftragten des Kantons Zürich bezüglich einigen technologischen Artefakten aufgezeigt. Bildungsinstitutionen in der Schweiz steht es unter Einhaltung dieser Gesetze frei, welche technischen Mittel zur Lehre und Administration eingesetzt werden. Es ist nicht bekannt, zu welchem Zeitpunkt das neue Datenschutzgesetz der Schweiz in Kraft tritt (Computerworld, o. J.). Datenschutzrechtliche Aspekte in der Bildung sind ein entscheidender Einflussfaktor der Rahmenbedingungen, insbesondere wenn es um Kinder geht. Es wurde das Fallbeispiel AltSchool betrachtet, welche das Ziel verfolgt, über mehrere Jahre Daten von Schülern zu sammeln, um die Personalisierung zu verbessern und effizienter zu gestalten. Laut Henkel (2018) ist die Wahrnehmung des benötigten Verlangens nach Datenschutz in den USA schwächer als in Europa. Sie behauptet, dass die USA aus wirtschaftlichen Gründen weniger einschränkende Datenschutzreformmassnahmen anstreben.

6.2.4. Bildungspolitische Aspekte

Zentraler Faktor für die Implementierung von neuen technologischen Systemen in Schulen ist das zugrundeliegende Bildungssystem. Mit der Einführung des Lehrplans 21, welcher im Kapitel 4 behandelt wurde, haben sich alle Deutschschweizer Kantone zum Ziel gesetzt, kompetenzbasiertes Lernen und insbesondere überfachliche Kompetenzen wie die digitale zu fördern (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2014). Das Bundesamt für Statistik BFS (2017b, S. 26) erwartet zwischen 2015 und 2025 einen Anstieg an Studierenden im Bachelor von maximal 8% und im Master von 10%. Die Zunahme in den technischen Wissenschaften auf Masterstufe wird auf 17% geschätzt. Dies bedeutet eine Zunahme von rund 40'000 auf 44'000 Masterstudenten (Bundesamt für Statistik BFS, 2017b, S. 26). Dass der MINT-Fachkräftemangel aber nach wie vor besteht, zeigt der Bildungsbericht Schweiz 2018 (SKBF, 2018). Sie verweisen ebenso wie der Bundesrat in einem Bericht aus dem Jahr 2010 darauf, dass zwischen den Interessen und Fähigkeiten im jungen Alter (vor 15 Jahren) und dem später gewählten Berufs- oder Studienweg ein Zusammenhang besteht (Bundesrat, 2010; SKBF, 2018, S. 154). Der Einsatz von spielerischen, digitalen Mitteln im Schulunterricht hat in der Mathematik einen positiven Einfluss auf die Motivation und Leistung von Lernenden (Kebritchi, Hirumi & Bai, 2010, S. 435). Antonio Loprieno ist der Meinung, dass die Umsetzung des Lehrplans 21 dem MINT-Fachkräftemangel nur bedingt Möglichkeit zur Erholung bietet. Dies begründet er damit, dass im Zuge der zunehmenden Beachtung von MINT-Fächern in den letzten Jahren der Mut zu einer Reduktion von geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächern fehlt (Interview mit Antonio Loprieno, 17.08.2018). Im Abschnitt 4.3.1 wurde angedeutet, dass die digitale Kompetenz zunehmend an Wichtigkeit gewinnt. Die Bildung hat dabei einen grossen Stellenwert (Interview mit Antonio Loprieno, 17.08.2018). Die Kantone sehen zur Umsetzung eine sinnvoll gestaffelte Einführung im Verlauf der nächsten Jahre vor (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, o. J.a). Basierend auf diesen Umsetzungsplänen sind die ersten Schulabgänger, welche das Modul Medien & Informatik in ihrem Lehrplan gehabt haben werden, allerfrühestens zu Beginn der 2020er zu erwarten. Für Felix Ohswald behindert die relativ feste Struktur im österreichischen und auch schweizerischen Bildungssystem Experimente zu einem gewissen Teil. Laut Felix Ohswald gestaltet sich die Lancierung von solchen Experimenten aufgrund mangelnder Autonomie schwierig und langatmig.

6.2.5. Akzeptanz und Vertrauen

In Abschnitt 3.4.5 wurde erläutert, wie Akzeptanz und Vertrauen gegenüber neuen Technologien entsteht. Potentielle Benutzer von bildungstechnologischer Software sind Schüler, Lehrer, Bildungsinteressierte (Administration) und Eltern. Felix Ohswald macht darauf aufmerksam, dass für den Erfolg einer Bildungsplattform insbesondere das Vertrauen der Eltern eine wichtige Rolle spielt (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Die Eltern vom Nutzen einer Lernplattform zu überzeugen, könnte in gewissen Situationen eine schwierigere Aufgabe darstellen. Zusätzlich zur Akzeptanz und zum Vertrauen für neue Technologien muss Akzeptanz und Vertrauen gegenüber Unterrichts- und Lernformen geschaffen werden. Das Konzept von AltSchool und die erwähnten Projekte in der Schweiz im Abschnitt 4.4.3 stossen grösstenteils auf Anklang, lösen bei gewissen Beteiligten aber auch eine Abneigung aus. Für Felix Ohswald ist es aus diesen Gründen von Bedeutung, dass zur Durchsetzung von neuen Systemen den Beteiligten klar vermittelt werden muss, für was die Technologie überhaupt verwendet wird und welche Vorteile und Nachteile damit einhergehen. Dadurch, dass bei KI-Systemen die Rückverfolgbarkeit einer Lösung oft nicht gegeben ist (Abschnitt 3.4.1), könnte dies zur Folge haben, dass Schüler das KI-System hinterfragen und möglicherweise nicht verstehen, wieso sie anderen Inhalt als ihre Mitschüler zur Verfügung gestellt bekommen. Siau und Wang (2018, S. 52) verweisen auf die Wichtigkeit der Erklärbarkeit und Transparenz von Prozessen. Nach Fryer et al. (2017, S. 467) ist es zudem wichtig, dass das Interesse und Vertrauen von Benutzern über einen langen Zeitraum betrachtet werden muss, weil die Gefahr von kurzfristig positiven aber langfristig negativen Effekten besteht. Nach Davis (1985) ist die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz einer Technologie. Die digitale Kompetenz hat also einen Einfluss auf die Akzeptanz, welche Beteiligte einer Bildungstechnologie gegenüberbringen.

6.2.6. Lehre und Lernformen

Der Bildungsbericht Schweiz 2018 der SKBF (2018) macht darauf aufmerksam, dass der Einsatz von digitalen Mitteln nur sinnvoll ist, wenn er mit einer

angepassten Unterrichts- oder Lernform verbunden wird. Nach Herold (2016) und Wexler (2018) basieren nichttraditionelle Lernformen, welche durch die Möglichkeiten aus der Bildungstechnologie vermehrt diskutiert werden, teilweise auf unfundierten Grundlagen. Es wird argumentiert, dass gewisse Aspekte, beispielsweise die Effizienzsteigerung durch den personalisierten Unterricht, zwar da sind, aber über die Langzeiteffekte von nichttraditionellen Lernformen wenig bekannt ist.

Felix Ohswald verweist auf Erfahrungen, dass Schüler eine gewisse Angst vor dem Verlust zwischenmenschlicher Aspekte durch die Digitalisierung in Schulklassen spüren (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Antonio Loprieno sieht die Lehre gerade in dieser Zeit in der Verantwortung, als Instanz der Disziplinierung des Wissens zu fungieren; Schülern zu vermitteln, wie sie sich «in diesem Sammelsurium an Information orientieren» können (Interview mit Antonio Loprieno, 17.08.2018). Das Fallbeispiel AltSchool (Abschnitt 5.3) zeigt, dass der Lehrer beim personalisierten, schülerzentrierten Unterricht eher als Betreuer agiert. Laut Felix Ohswald hängt die Kultur mit der Art der Lehre zusammen und verweist auf den Bereich der Nachhilfe, in dem er selbst aktiv ist: «In China ist das völlig normal, dass ein 5-jähriges Kind Video-Unterricht bekommt mit einem amerikanischen Englischlehrer, um Englisch zu lernen. Bei uns ist die Vorstellung, dass sich das 5-jährige Kindergartenkind vor den Computer setzt und dann dort drei Stunden mit einer anderen Person über einen Videoanruf zum Beispiel spricht, noch etwas befremdlich» (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Für die Anwendung in der privaten Lehre obliegt es den Direktbeteiligten, wie vorgegangen werden soll. Die Einführung von nichttraditionellen Lernformen in einer öffentlichen Schule hängt von einer grösseren Anzahl Beteiligter ab und kann deswegen auch auf Gegenwehr stossen (Abschnitt 4.4.3). In einem Bericht vom Departement für Bildung aus den USA wird erwähnt, dass es für die Umsetzung von KI-Systemen für das personalisierte Lernen einen Kulturwandel hinsichtlich der Datenerhebung über Schüler in der Bildung geben muss (Bienkowski, Feng & Means, 2012, ix).

Als Übersicht sind in Abbildung 11 die Einflussfaktoren und die mögliche Entwicklung der Rahmenbedingungen als Ganzes ersichtlich.

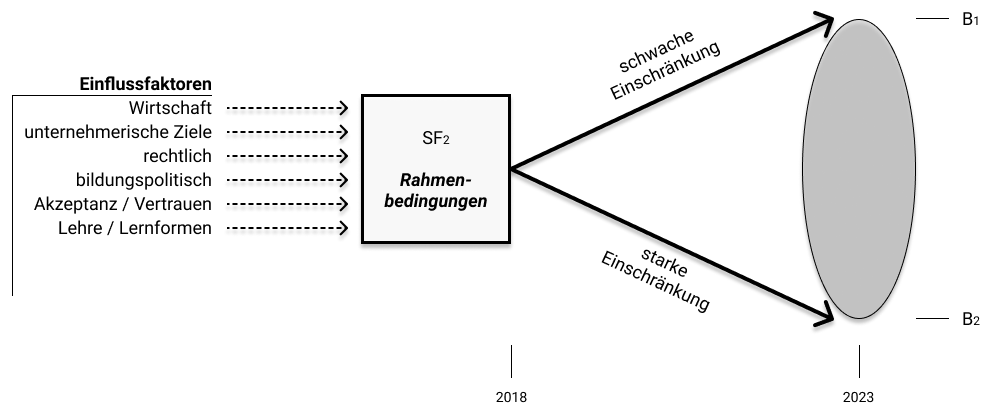


Abbildung 11: Schlüsselfaktor 2 - Rahmenbedingungen

6.3. Generierung der Szenarien

Abbildung 12 zeigt, wie aus den Extrempunkten der Schlüsselfaktoren die Szenarien generiert werden.

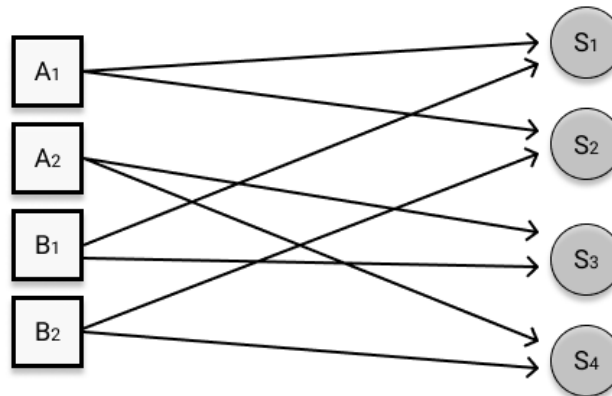


Abbildung 12: Szenarien

Szenario 1 (S₁) setzt sich aus den Extrempunkten 1 und 3 zusammen. In diesem Szenario setzt sich die Entwicklung von KI in ähnlichem Ausmass fort, wie dies die letzten Jahre geschehen ist, und Rahmenbedingungen schränken den Einsatz wenig ein. In diesem Szenario wird also davon ausgegangen, dass sich KI-Systeme durch die Akzeptanz von Benutzern weiterentwickeln kann. KI-Systeme können demnach vermehrt für Anwendungen allgemein und spezifisch im Bildungsbereich in der Schweiz eingesetzt werden.

Szenario 2 (S₂) entsteht aus der Verbindung der Extrempunkte 1 und 4. Dabei wird wie bei S₁ die Entwicklung von KI stark anhalten, jedoch schränken Rahmenbedingungen den Einsatz ein. S₂ geht davon aus, dass wegen der Rahmenbedingungen in der Schweiz, seien sie bildungsspezifisch oder rechtlich, KI-Systeme in der Bildung keinen vermehrten Einsatz finden.

Szenario 3 (S₃) ist das Produkt aus den Extrempunkten A₂ und B₁, wobei die Entwicklung von KI in einer Ernüchterung resultiert, sich die Rahmenbedingungen allerdings wenig beschränkend auswirken.

Das Szenario 4 (S₄) bedeutet sowohl Ernüchterung für SF₁ sowie einschränkende Rahmenbedingungen.

6.4. Fallbeispiele: Relevanz und Einfluss der Szenarien

Dieser Abschnitt beginnt mit einer Beurteilung der Relevanz der Fallbeispiele für die Schweiz. Danach folgt eine Beurteilung, wie die erstellten Szenarien die Konzepte und Anwendungen der Fallbeispiele beeinflussen können.

Duolingo DET

Unter den aufgelisteten Institutionen, welche den DET akzeptieren, ist keine aus der Schweiz. Beispielsweise verlangen die ETH Zürich und die Universität Zürich für gewisse Studiengänge und je nach Muttersprache des Studenten ein englisches oder deutsches Sprachdiplom von anderen Anbietern. An der ETH Zürich ist dies beispielsweise der erwähnte TOEFL iBT. Beide genannten Universitäten führen laut den Zulassungsstellen keine Statistik über die Anzahl von Sprachdiplomen, welche pro Semester eingefordert werden. Schweizer Universitäten zählen theoretisch dennoch zu den potentiellen Kunden in der Zukunft.

Duolingo Chatbots

Es wurde erwähnt, dass Duolingo Chatbots eine endliche Anzahl an Konversationen über bestimmte Themen führen können. Dadurch, dass es für Duolingo Chatbots keine Funktion gibt, die es dem Lehrer erlaubt, Schulklassen zu erstellen und der Klasse ausgewählte Übungen zu verteilen, ist der Einsatz aus administrativen Gründen schwierig. Dies weil zum einen der Lernerfolg nicht verfolgt werden kann und zum andern die Fixiertheit der Konversationsthemen möglicherweise nicht in den Lehrplan passen könnte.

GoStudent

GoStudent kann auch in der Schweiz verwendet werden. Laut Hof und Wolter (2012) ist die Nachfrage nach Nachhilfeunterricht in der Schweiz tendenziell steigend – bei einer Studie wurde ermittelt, dass rund ein Drittel aller Schüler der Volksschule Nachhilfeunterricht in Anspruch nehmen, ein Fünftel aller Schüler regelmässig. Auch im Bildungsbericht Schweiz 2018 wird verdeutlicht, dass der Anteil an Schülern, welche Nachhilfe beanspruchen, nicht zu vernachlässigen ist (SKBF, 2018, S. 92). Wie diese Thematik gehandhabt werden soll, wird im Bildungsbericht nicht thematisiert. Nachhilfe in Mathematik hat dabei den grössten Anteil (Hof & Wolter, 2012, S. 5). Die Kosten für Nachhilfestunden sind gemäss der Recherche von Fuchs (2014) entsprechend den Löhnen (zwischen CHF 48.- und CHF 60.- pro Stunde) hoch. Gemäss Hof und Wolter (2012) bestätigt ihre Studie die Resultate aus früheren Forschungen, wonach Schüler aus finanziell besseren Verhältnissen und Eltern mit höherer Schulbildung eine höhere Wahrscheinlichkeit, Nachhilfeunterricht zu nehmen, aufweisen. Ob die finanziellen Mittel oder die Schulbildung der ausschlaggebendere Punkt ist, lässt sich aus der Studie nicht bestimmen (Hof & Wolter, 2012). Als Grund für das Absolvieren von Nachhilfestunden geben die befragten Schüler am häufigsten an, ihre Schulnoten verbessern zu wollen; am zweithäufigsten das Verständnis des Unterrichtsstoffs verbessern zu wollen (Hof & Wolter, 2012, S. 17).

AltSchool

AltSchool ist nicht verfügbar in der Schweiz und es ist nicht bekannt, ob es dies sein wird.

Szenarien

Die Szenarien bieten unterschiedliche Grundlagen für den Einsatz von KI-Systemen in der Bildung und bezogen auf die Schweiz. Alle Fallbeispiele setzen auf unterschiedliche Art KI-Systeme ein oder der Einsatz ist noch in Planung. Die Fallbeispiele greifen dabei in Punkten wie den verwendeten Personendaten oder der Veränderung von Strukturen unterschiedlich weit. Duolingo Chatbots bieten eine Möglichkeit, Sprachen extern zu erlernen, also nicht in der Schule. Der DET wird als Zertifikat für die Aufnahme in eine Schule verwendet. GoStudent bewegt sich im Bereich der Nachhilfe und beeinflusst in dem Sinne die Lehre in der Schule nicht

direkt. Sowohl Duolingo, wie auch GoStudent, möchten eine breite Masse mit kostenlosen Angeboten ansprechen, um Bildung für viele zugänglich zu machen. Die AltSchool hat eine Neugestaltung von Schulen und des Schulsystems zum Ziel. Die Projekte unterscheiden sich also grundlegend im Bereich, in dem sie aktiv sind.

Bei der AltSchool Plattform werden, Stand 2018, so viele Daten wie möglich von den Schülern erfasst, um die Funktionsfähigkeit vor allem für die automatisierte Personalisierung zu erweitern. Neben personenbezogenen Daten werden dabei über die Zeit, an der ein Schüler mit der Plattform arbeitet, auch Situationen über das Verhalten des Schülers erfasst (Abschnitt 5.3). Bei GoStudent soll für die Zukunft die Möglichkeit geschaffen werden, automatisiert Fragen anhand der Präferenzen des Benutzers, berechnet durch ein KI-System, zu beantworten. Bei beiden Ansätzen von Duolingo, dem Duolingo English Test (DET) und den Chatbots, basiert die Personalisierung des Inhalts eher auf sprachlichen Interaktionen. Persönliche Informationen spielen eine kleinere Rolle.

Durch diese und weitere Unterschiede wirken die generierten Szenarien S₁-S₄ nicht auf alle Fallbeispiele gleich. Es kann erwartet werden, dass Fallbeispiele, welche einen grösseren Einschnitt in bestehende Strukturen aufweisen und mehr von der Entwicklung von KI abhängen, von einschränkenden Rahmenbedingungen stärker betroffen sind. Gleichermassen biete die Wahl der Extrempunkte für die Generierung der Szenarien Freiheiten, mit welchen eine grössere Strukturveränderung möglich ist. Folgend wird das Fallbeispiel AltSchool anhand der entwickelten Szenarien beleuchtet, weil es aus struktureller Sicht die grössten Änderungen aufweist.

S₁ öffnet unter den Szenarien die meisten Anwendungsmöglichkeiten. So ist bei S₁ durch Öffnung rechtlicher Einschränkungen und die Offenheit gegenüber nichttraditionellen Lernformen ein Konzept wie dasjenige der AltSchool möglicherweise umsetzbar. Eine Umsetzung bedeutet für Schweizer Schulen einen relativ grossen Einschnitt und bedingt die Öffnung von einschränkenden Massnahmen. Abschnitt 4.5 zeigt, dass die Auslagerung von Daten an einige Softwareunternehmen wie Dropbox oder Google Drive spezielle Massnahmen erfordert und nicht vollumfänglich als Hauptablage jeglicher Daten, also auch personenbezogene Daten des Schülers, dienen sollte. Bei AltSchool werden auch persönliche Aufsätze, Zeichnungen und weitere Materialien auf die Plattform geladen (AltSchool, 2015). «Werden im Rahmen von solchen Auslagerungen besondere Personendaten bearbeitet, sind zu deren Schutz besondere Massnahmen umzusetzen. Von einer Auslagerung ins Ausland sollte in diesen Fällen abgesehen

werden.» Dies sagt der Datenschutzbeauftragte des Kantons Zürich (2017, S. 10). Die Verwendung einer solchen Plattform erfordert, wie Bienkowski et al. (2012, ix) behaupten, eine offenere Einstellung gegenüber dem Sammeln von Schülerdaten. Gemäss dem Datenschutzbeauftragten des Kantons Zürich (2018b) bräuchte es für eine Umsetzung den Abschluss eines datenschutzkonformen Vertrages mit dem Anbieter. Zurzeit beachtet AltSchool nur Bewerbungen aus den USA und es ist nicht bekannt, ob es international zugänglich sein wird.

S₂ bedeutet die vermehrte Anwendung von KI-basierten Lernplattformen, zum Beispiel in den USA. Schränken die Rahmenbedingungen der Schweiz beispielsweise aus datenschutzrechtlicher oder bildungsspezifischer Sicht ein, könnte ein solches System nur schwer mit den Vorteilen, die es bringt, eingesetzt werden. Möglicherweise würde das Schweizer Bildungssystem im internationalen Vergleich für das personalisierte Lernen einen Rückstand aufweisen. Offizielle der ETH Lausanne kritisieren zudem, dass die Datenschutzbestimmungen in der Schweiz allgemeine Forschungsarbeiten, also nicht nur hinsichtlich der KI-Forschung, erschweren und sie sich eine unkompliziertere Verwendung von Software wünschen würden (Niederberger, 2017).

Bei S₃ und S₄ entwickeln sich KI-basierte Lernplattformen nicht so wie bei S₁ und S₂. Zeigt sich aber für die Zukunft ein grösseres Verlangen nach personalisierten Lernformen (S₃), wäre gerade die Umsetzung solcher Systeme von Vorteil.

S₄ bedeutet ernüchternde Entwicklung von KI und einschränkende Massnahmen: Wenn das Verlangen und die Bedingungen für den Einsatz von KI-basierten Lernplattformen nicht gegeben sind, hat die ernüchternde Entwicklung von Plattformen wie AltSchool keine grossen Auswirkungen.

Die Tabelle auf der nächsten Seite zeigt für alle Fallbeispiele Abschätzungen, wie das jeweilige Fallbeispiel durch die aufgestellten Szenarien geprägt werden könnte. Diese Abschätzungen sind grob und explorativ gehalten und sollen einen allgemeinen Überblick liefern.

	Duolingo DET (Abschnitt 5.1.1)	Duolingo Chatbots (Abschnitt 5.1.2)	GoStudent (Abschnitt 5.2)	AltSchool (Abschnitt 5.3)
2018	– in CH nicht an Schulen / Universitäten in Anwendung, möglicherweise einzelne private Benutzer	– in CH in Anwendung (privat)	– in CH in Anwendung (privat)	– in CH nicht in Anwendung – aus datenschutzrechtlichen Gründen unwahrscheinlich / nicht möglich / Bildung nicht darauf ausgelegt
S₁	– Zunahme von KI-basierten Sprachzertifikaten – möglicher Einsatz an CH Schulen / Universitäten – preisgünstige Zertifikate für Studieninteressierte	– weitere Anwendung möglich – nach Unternehmensziel: Niveau eines Sprachlehrers erreicht – mehr Konversationen – möglicherweise zunehmend geeignet für schulische, formale Bildung	– weitere Anwendung möglich – nach Unternehmensziel: automatisierte Fragenbeantwortung (50%) – billigerer Zugang zu Nachhilfe für CH Schüler – möglicher Rückgang bezahlter Nachhilfe	– Anwendung möglich – Data Mining von Schülern (Fähigkeiten, Verhalten) – Personalisierung für jeden Schüler – Umstellung zu personalisiertem, schülerzentriertem Unterricht – Lehrer agiert vermehrt als Betreuer, benötigt Schulung – benötigt Öffnung von Datenschutzrecht in Schulen
S₂	– Zunahme von KI-basierten Sprachzertifikaten – kein Einsatz in CH erwünscht / möglich – möglicherweise Absprung von Studieninteressierten an Schulen mit billigeren Sprachzertifikaten	– weitere Anwendung möglich – nach Unternehmensziel: Niveau eines Sprachlehrers erreicht – mehr Konversationen – Anwendung in Schule nicht erwünscht / möglich	– weitere Anwendung möglich, aber stagnierend oder abnehmend – nach Unternehmensziel: automatisierte Fragenbeantwortung (50%)	– Anwendung in USA und anderen Ländern, nicht in CH – keine Umsetzung von KI-basiertem, personalisiertem Unterricht – möglicher Rückstand gegenüber anderen Ländern
S₃	– keine Weiterentwicklung – möglicher Einsatz an CH Schulen / Universitäten – möglicherweise unwissenschaftliche Beurteilung von Studieninteressierten, siehe Abschnitt 5.1.1.2	– weitere Anwendung möglich – keine Weiterentwicklung	– weitere Anwendung möglich – keine automatisierte Fragenbeantwortung – billigerer Zugang zu Nachhilfe für CH Schüler – möglicher Rückgang bezahlter Nachhilfe	– offen für personalisierten, schülerzentrierten Unterricht – Umsetzung basierend auf Plattform Stand 2018 möglich – benötigt Öffnung von Datenschutzrecht in Schulen – Lehrer agiert vermehrt als Betreuer, benötigt Schulung
S₄	– keine Weiterentwicklung – kein Einsatz in CH erwünscht / möglich	– weitere private Anwendung möglich – keine Weiterentwicklung – Anwendung in Schule nicht erwünscht / möglich	– weitere Anwendung möglich, aber stagnierend oder abnehmend – keine automatisierte Fragenbeantwortung	– keine Weiterentwicklung – aus datenschutzrechtlichen Gründen unwahrscheinlich / nicht möglich / – Bildung nicht darauf ausgelegt – kein Verlangen nach personalisiertem Unterricht

Abbildung 13: Fallbeispiele und Szenarien

7. Mögliche Chancen und Risiken

In dieser Arbeit wurden bei der Betrachtung von KI (Kapitel 3), der Bildung (Kapitel 4) und der anhand Fallbeispiele (Kapitel 5) bereits einige spezifische Chancen, Risiken und Herausforderungen aufgezeigt, welche mit dem Einsatz von KI-Systemen einhergehen können.

7.1. Chancen

Mit den Anwendungen von KI-Systemen in der Bildung zeigen sich, basierend auf den Beurteilungen der Fallbeispiele und der Möglichkeit des Eintritts der eruierten Zukunftsszenarien, einige Chancen.

Durch die Personalisierung, unterstützt durch ML-basierte Analysen oder automatische Anpassungen des Lerninhalts, können jedem Schüler Inhalte so vermittelt werden, wie er am effizientesten lernt. Eine gute Personalisierung kann auch der Diversität in heterogenen Schulklassen entgegenkommen (Felix, Fieke & Haymoz, 2017). Laut Felix Ohswald können Schüler am besten lernen, wenn ihnen der Inhalt entsprechend ihren Lernpräferenzen vermittelt wird (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018).

Die Verbesserung von Systemen im Bereich der externen Bildungsmöglichkeiten, wie GoStudent oder Duolingo, kann einen einfacheren und billigeren Zugang zu qualitativ hochwertiger Bildung ermöglichen. Gerade das Fallbeispiel GoStudent (Abschnitt 5.2) zeigt, dass der Zugang zu Bildung abhängig von den familiären finanziellen Mitteln sein kann. Eine Verbesserung von kostenlosen Angeboten durch die Anwendung von KI-Systemen kann so zu grösserer Fairness führen und möglicherweise den Zugang zu höherer Bildung, eines der Ziele definiert vom Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR (2016), erleichtern.

Abschnitt 5.4 zeigt, dass der Bildungsbereich auch in der Administration Änderungen unterliegen könnte, in dem Prozesse automatisiert oder die Verfügbarkeit von Informationen über Chatbots oder ähnliche Mittel verbessert werden kann. Schulen und Universitäten können laut Farkash (2018) die Beziehung zu ihren Schülern verbessern.

Aus der grösseren Verfügbarkeit von Daten über Schüler und die Möglichkeit, diese Daten mit KI-Systemen auszuwerten, kann in Zukunft mehr über das Lernverhalten von Schülern herausgefunden werden, besonders wenn die Datenerfassung über einen langen Zeitraum geschieht.

7.2. Risiken

Mit KI-Systemen gehen allgemeine Risiken einher. In Abschnitt 3.4 wurden einige bekannte Risiken oder Probleme behandelt, welche sich mit dem Einsatz von KI-Systemen zeigten und es wurde auch in der Beurteilung der Fallbeispiele erwähnt, dass die Anwendungen mit dem Einsatz von KI-Systemen trotz zunehmender Effizienz nicht immer die gewünschten Resultate erzielen, weil die Systeme in gewissen Fällen nicht auf wissenschaftlichen Grundlagen des Anwendungsbereichs beruhen.

KI-Systeme können einen Bias aufweisen (Abschnitt 3.4.3). Über keines der Fallbeispiele ist ein Fall mit einem Bias bekannt. Jedoch haben beispielsweise Wagner und Kunnan (2015) den Aufbau vom DET beleuchtet und sind zum Schluss gekommen, dass die Anbieter (Duolingo) keine Beweise oder Versicherungen liefern können, anhand welcher insbesondere ein Bias oder unfaire Behandlung von Akzenten in der Aussprache ausgeschlossen werden können (Abschnitt 5.1.1.2). Und es gilt zu beachten, dass der DET unter den Fallbeispielen dasjenige mit den meisten Informationen vom Anbieter zur Funktionsweise ist. Zudem liefert keines der Fallbeispiele öffentlich Ansätze dazu, wie das benutzte KI-System transparent gemacht werden könnte. Obwohl kein Fall bekannt ist, würde ein Bias in einer KI-basierten Lernplattform ein grosses Risiko darstellen, weil insbesondere junge Schüler leicht empfänglich für polarisierende Informationen und Neuigkeiten sind (Marchi, 2012).

Eine Problematik, welche bereits im Abschnitt 5.3.2 beleuchtet wurde, betrifft die Tendenz in bildungstechnologischen Plattformen, jegliche Fähigkeiten von Schülern quantifizieren zu wollen (Roberts-Mahoney et al., 2016). Roberts-Mahoney et al. (2016, S. 417) stellen insbesondere fest, dass sich die Behandlung von Schülern und ihren persönlichen Charakteristiken vermehrt von Konsumenten hin zu Produkten der Bildungsindustrie wandelt. Dieses Zitat von Roberts-

Mahoney et al. (2016, S. 416) verdeutlicht ihre Feststellungen: « This ‘standardized customization’ not only reframes education as a narrow private good oriented primarily toward efficiently preparing students for twenty-first century global economy, it also serves to re-render complex characteristics of human beings into discrete ‘skills’ that are transformed into data points subject to the authority of a computer algorithm outside the control of the individual student, the school, or the community. »

Für das Szenario 2 (S₂) zeigen sich besondere Risiken für die Schweiz. Bei S₂ wird davon ausgegangen, dass die Entwicklung um KI grosse Fortschritte machen wird, Rahmenbedingungen der Schweiz den Einsatz allerdings einschränken. Felix Ohswald verweist auf die Gefahr für Länder, Rückstände im Vergleich zu innovativeren Ländern, welche den Einsatz von KI in der Bildung weniger einschränken, aufzuweisen und den Anschluss zu verpassen (Interview mit Felix Ohswald, 27.07.2018). Dies hängt auch mit der Bereitschaft zusammen, die Bildung und Lehre anpassen zu können, um Fachkräfte in den Bereichen auszubilden, wo sie besonders benötigt werden, beispielsweise in MINT (Interview mit Antonio Loprieno, 17.08.2018).

8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In dieser Arbeit wurden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten von KI in der Bildung gezeigt sowie Vor- und Nachteile, die damit einhergehen. Bei der Analyse zeigt sich für die Bildung in der Schweiz, dass insbesondere das Fallbeispiel des US-amerikanischen Startups AltSchool einen interessanten Ansatz darstellt, welcher moderne Technologie mit einem nichttraditionellen Unterricht, dem strikt schülerzentrierten und personalisierten Unterricht, umzusetzen versucht. Projekte wie das der AltSchool sollten in den nächsten Monaten verfolgt werden, auch weil schon bald Erkenntnisse aus über 20 öffentlichen Schulen zu erwarten sind, welche eine fundiertere Beurteilung zulassen.

Es wird empfohlen, die Förderung von Schweizer bildungstechnologischen Projekten voranzutreiben. Heute ist noch kein aktives Unternehmen bekannt, welches die Personalisierung mit KI angeht. Die Verknüpfung von Inhalten des Lehrplans 21, insbesondere der technischen Fächer, mit dem technischen Stand von heute, kann Möglichkeiten für den Unterricht eröffnen, welche bis anhin noch nicht in diesem Ausmass existierten. Dies erfordert die Zusammenarbeit von Entwicklern und Pädagogen aus der Schweiz. Diese Zusammenarbeit ist wichtig, denn die bildungsspezifischen Grundsätze sollten nicht in Vergessenheit geraten. Die technischen Mittel per se rechtfertigen den Einsatz von KI-Systemen im Unterricht nicht, wenn diese keinen Mehrwert generieren können. Den Einfluss einer Lernplattform auf mehr als nur effektive Lernerfolge zu messen, ist schwierig. Einige Startups wie AltSchool versuchen dabei, auch Persönlichkeitseigenschaften zu quantifizieren. Es wird empfohlen, sich diesen Eigenschaften für die Entwicklung einer KI-basierten Lernplattform anzunehmen. Mutige Experimente in der Bildung sollten unterstützt werden und die Hilfe von externen Fachleuten, wie den kantonalen Datenschutzbeauftragten, in Anspruch genommen werden.

Die generierten Szenarien beruhen auf Extremverläufen und haben deswegen einen begrenzten Wert. In weiteren Arbeiten könnten diese Szenarien verfeinert werden und insbesondere die Rahmenbedingungen nicht als Ganzes, sondern als mehrere interdependente Faktoren betrachtet werden, so dass die Szenarien spezifischerer Natur sind.

Für die Arbeit wurden zwei Interviews durchgeführt. Die Einschätzungen von mehr als zwei Fachpersonen würde mehr Aufschluss über Chancen und Risiken und auch eine andere Sicht auf die Thematik liefern. Das Gesamtprojekt, worin diese

Bachelorarbeit eingegliedert ist, wird dies tun und Fragebögen an ausgewählte Fachpersonen verschicken. Die Auswertung dieser Fragebögen sollte mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen werden, um die Aussagen der zwei Interviewpartner abschliessend beurteilen zu können.

9. Literaturverzeichnis

- Ad Hoc Committee for Responsible Computing. (2010). Moral Responsibility for Computing Artifacts: Five Rules, Version 27. Zugriff am 25.07.2018. Verfügbar unter <https://edocs.uis.edu/kmill2/www/TheRules/>
- Aghion, P., Boustan, L., Hoxby, C. & Vandenbussche, J. (2009). The Causal Impact of Education on Economic Growth: Evidence from U.S. *Brookings papers on economic activity*, 1, 1–73.
- Akademien der Wissenschaften Schweiz. (o. J.). *Kompetenzzentren - TA-SWISS*, Akademien der Wissenschaften Schweiz. Zugriff am 02.08.2018. Verfügbar unter <http://www.akademien-schweiz.ch/index/Portrait/Kompetenzzentren/TA-Swiss.html>
- AltSchool. (o. J.a). *AltSchool Curricular Approach*. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://s3.amazonaws.com/altschool-cdn/info/AltSchool+Curricular+Approach.pdf>
- AltSchool. (o. J.b). *Approach*, AltSchool. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/lab-schools/approach>
- AltSchool. (o. J.c). *Frequently Asked Questions*, AltSchool. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/lab-schools/faq>
- AltSchool. (2015). *A Day in the Life of AltSchool's Middle School*. Zugriff am 05.08.2018. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=N8ZrUuZjsow&t=11s>
- AltSchool. (2016). *AltSchool to Begin Offering Its Personalization Platform to Schools Nationwide*. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/post/altschool-to-begin-offering-its-personalization-platform-to-schools-nationwide>
- AltSchool. (2017). *Privacy Policy*, AltSchool. Zugriff am 11.09.2018. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/privacy-policy>
- AltSchool. (2018a). *AltSchool Unveils First Partnerships with Public School Districts*. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/post/altschool-unveils-first-partnerships-with-public-school-districts>
- AltSchool. (2018b). *Success of early district pilots prompts AltSchool to accelerate public school expansion*. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://www.altschool.com/post/success-of-early-district-pilots-prompts-altschool-to-accelerate-public-school-expansion>

- Arcadia Unified. (o. J.). *Arcadia Unified's Journey to Personalized Learning*, Arcadia Unified. Zugriff am 10.09.2018. Verfügbar unter <https://docs.google.com/document/d/1NFmN8YEILL9duXt2KMmOph7UDH RG3g2N48ji4aC-0Sk/edit>
- Betschon, S. (10.03.2016). Google-Software gewinnt beim Go. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 22.07.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/digital/machine-learning-google-software-gewinnt-beim-go-ld.6762>
- Bibauw, S., François, T. & Desmet, P. (2015). Dialogue-based CALL: an overview of existing research. *Critical CALL—Proceedings of the 2015 EUROCALL Conference*, 57–64. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2015.000310>
- Bibauw, S., François, T. & Desmet, P. (2017, 18. Mai). *Effectiveness of dialogue-based CALL on L2 proficiency development: a meta-analysis*. CALICO Conference. Zugriff am 05.09.2018. Verfügbar unter https://serge.bibauw.be/files/talks/2017_bibauw_calico.pdf
- Bienkowski, M., Feng, M. & Means, B. (2012). *Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief*. Washington, D.C.: US Department of Education, Office of Technology. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <http://www.dewaporn.com.cra.org/ccc/files/docs/learning-analytics-ed.pdf>
- Bogardus Cortez, M. (09.03.2018). Universities Deploy Chatbots to Aid Students in the Admissions Process and Beyond. Zugriff am 02.09.2018. Verfügbar unter <https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/03/universities-deploy-chatbots-aid-students-admissions-process-and-beyond>
- Bostrom, N. & Yudkowsky, E. (2014). The Ethics of Artificial Intelligence. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <https://intelligence.org/files/EthicsofAI.pdf>
- Brenzel, J. & Settles, B. (2017, 28. September). *The Duolingo English Test — Design, Validity, and Value*. Duolingo. Zugriff am 01.09.2018. Verfügbar unter http://duolingo-papers.s3.amazonaws.com/other/DET_ShortPaper.pdf
- Bulger, M. (2016). Personalized Learning: The Conversations We're Not Having. *Data and Society*, 22.
- Bundesamt für Statistik BFS. (2015, 24. November). *Das Bildungswesen in der Schweiz (vereinfacht)*. Zugriff am 13.09.2018. Verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken.assetdetail.223674.html>

- Bundesamt für Statistik BFS. (2017a). *Bildungsinstitutionen*. Neuchâtel. Zugriff am 09.08.2018. Verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/publikationen.assetdetail.3463641.html>
- Bundesamt für Statistik BFS. (2017b). *Bildungsperspektiven: Szenarien 2016 – 2025 für das Bildungssystem*. Neuchâtel: Schweizerische Eidgenossenschaft.
- Bundesamt für Statistik BFS. (2018). *Bildungsfinanzen: Ausgabe 2018*. Neuchâtel.
- Bundesrat. (2010). *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz. Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)*. Bern.
- Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Zugriff am 03.09.2018. Verfügbar unter <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19995395/index.html#a8>
- Burns, M., Pierson, E. & Reddy, S. (2014). Working Together: How Teachers Teach and Students Learn in Collaborative Learning Environments. *International Journal of Instruction*, 7 (1).
- Clark, J. (08.12.2017). Everything You Need To Know About Chatbot Marketing. *Forbes*. Zugriff am 23.07.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2017/12/08/everything-you-need-to-know-about-chatbot-marketing/#2c1dd3a509af>
- Cohen, J. C. (2017). School Disruption on the Small Scale. Can micro-schools break out of an elite niche? *Education Next*.
- Computerworld. (o. J.). *Die Schweiz lässt sich Zeit mit dem Datenschutz*, Computerworld. Zugriff am 08.09.2018. Verfügbar unter <https://www.computerworld.ch/business/datenschutz/schweiz-laesst-zeit-datenschutz-1531223.html>
- Crevier, D. (1993). *AI: the tumultuous history of the search for artificial intelligence*: Basic Books.
- Daniel S. Weld, Eytan Adar, Lydia Chilton, Raphael Hoffmann, Eric Horvitz, Mitchell Koch et al. Personalized Online Education—A Crowdsourcing Challenge.
- Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich. (2017). *Datenschutzlexikon Hochschule: Leitfaden*. Zugriff am 13.09.2018. Verfügbar unter <https://dsb.zh.ch/content/dam/dsb/publikationen/leitfaeden/Datenschutzlexikon-Hochschule.pdf>

- Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich. (2018a). *Aktueller Datenschutz für die Schulen*. Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter https://dsb.zh.ch/internet/datenschutzbeauftragter/de/aktuell/medienmitteilungen/2018/aktueller-datenschutz-fuer-die-schulen/_jcr_content/contentPar/downloadlist/downloaditems/730_1525761031817.spooler.download.1525699583324.pdf/Medienmitteilung-Aktueller-Datenschutz-fuer-die-Schulen.pdf
- Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich. (2018b). *Datenschutzlexikon Volksschule. Leitfaden*. Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter <https://dsb.zh.ch/content/dam/dsb/publikationen/leitfaeden/Datenschutzlexikon-Volksschule.pdf>
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International journal of man-machine studies*, 38 (3), 475–487.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35 (8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Delko, K. (12.12.2017). Der Hype um die künstliche Intelligenz. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/finanzen/der-hype-um-die-kuenstliche-intelligenz-ld.1338303>
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. (o. J.a). *Lehrplan 21: Kantone*, Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter <https://www.lehrplan.ch/kantone>
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. (o. J.b). *Ziele*, Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. Zugriff am 15.07.2018. Verfügbar unter <https://www.lehrplan.ch/ziele>
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz. (2014, 31. Oktober). *Lehrplan 21: Gesamtausgabe*.
- Dittli, M. (14.09.2018). Lehman Brothers und die verpassten Lehren. *Republik*. Zugriff am 14.09.2018. Verfügbar unter <https://www.republik.ch/2018/09/14/lehman-brothers-und-die-verpassten-lehren>
- Dudenredaktion. (o. J.). *"Intelligenz" auf Duden online*. Zugriff am 26.08.2018. Verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Intelligenz>

- Duolingo. (o. J.a). Zugriff am 31.08.2018. Verfügbar unter <https://www.duolingo.com/press>
- Duolingo. (o. J.b). *Duolingo English Test*, Duolingo. Zugriff am 01.09.2018. Verfügbar unter <https://englishtest.duolingo.com/>
- Duolingo. (o. J.c). *Our partners*, Duolingo. Zugriff am 01.09.2018. Verfügbar unter <https://englishtest.duolingo.com/partners>
- Duolingo. (o. J.d). *Say hello to the Bots. The most advanced way to learn a language.*, Duolingo. Zugriff am 05.09.2018. Verfügbar unter <http://bots.duolingo.com/>
- Duolingo. (2016, 6. Oktober). *Meet your new language tutors: the Duolingo Bots. AI-powered characters to teach language conversation.*
- Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter. (o. J.). *Erläuterungen zum Recht auf Vergessen*, Schweizerische Eidgenossenschaft. Zugriff am 31.08.2018. Verfügbar unter https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/Internet_und_Computer/erlaeuterungen-zum-recht-auf-vergessen.html
- Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. (2016). zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung). DSGVO.
- Fadhil, A. & Villafiorita, A. (2017). An Adaptive Learning with Gamification & Conversational UIs. In M. Bielikova, E. Herder, F. Cena & M. Desmarais (Hrsg.), *Adjunct Publication of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization - UMAP '17* (S. 408–412). New York, New York, USA: ACM Press.
- Farkash, Z. (2018). *Higher Education Chatbot: Chatbots Are the Future of Higher Education*. Zugriff am 25.07.2018. Verfügbar unter <https://chatbotlife.com/higher-education-chatbot-chatbots-are-the-future-of-higher-education-51f151e93b02>
- Felix, N., Fieke, N. & Haymoz, R. (März 2017). *Personalisiertes Lernen in heterogenen Lerngemeinschaften* (Stiftung Mercator Schweiz, Hrsg.). Zugriff am 29.07.2018.
- Fryer, L. K., Ainley, M., Thompson, A., Gibson, A. & Sherlock, Z. (2017). Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners. *Computers in Human Behavior*, 75, 461–468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.045>

- Fuchs, M. (27.01.2014). Nebenjob Nachhilfe. *Tagesanzeiger*. Zugriff am 19.08.2018. Verfügbar unter <https://www.tagesanzeiger.ch/leben/bildung/Nebenjob-Nachhilfe/story/28461050>
- Gasser, B. (09.11.2015). Eltern demonstrieren gegen selbst organisiertes Lernen. *Zürcher Unterländer*. Zugriff am 26.08.2018. Verfügbar unter <https://www.zuonline.ch/dielsdorf/eltern-demonstrieren-gegen-selbst-organisiertes-lernen/story/27968974>
- Geeksforgeeks.org. (o. J.), [geeksforgeeks.org](https://www.geeksforgeeks.org). Zugriff am 16.09.2018. Verfügbar unter <https://www.geeksforgeeks.org/turing-test-artificial-intelligence/>
- Grau, C. (16.04.2018). Neues Schweizer Datenschutzgesetz macht erste Schritte. Aufteilung in zwei Etappen. *Netzwoche*. Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter <https://www.netzwoche.ch/news/2018-04-16/neues-schweizer-datenschutzgesetz-macht-erste-schritte>
- Haugeland, J. (1989). *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press.
- Henkel, H. C. (25.05.2018). Amerikas Datenschutz ist ein Flickenteppich. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 11.09.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/wirtschaft/amerikas-datenschutz-ist-ein-flickenteppich-ld.1388557>
- Hern, A. (06.10.2016). Can Duolingo's chatbot teach you a foreign language? *The Guardian*. Zugriff am 05.09.2018. Verfügbar unter <https://www.theguardian.com/technology/2016/oct/06/duolingo-chatbots-learning-language>
- Herold, B. (18.10.2016). Personalized Learning: What Does the Research Say? *Education Week*. Zugriff am 23.07.2018. Verfügbar unter <https://www.edweek.org/ew/articles/2016/10/19/personalized-learning-what-does-the-research-say.html>
- Herold, B. (24.01.2018). With New Personalized-Learning Software, AltSchool Moves Into Public Schools. *Education Week*. Zugriff am 04.08.2018. Verfügbar unter http://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2018/01/altschool_public_schools_software.html
- Herweijer, C. (24.01.2018). 8 ways AI can help save the planet. *World Economic Forum*. Zugriff am 08.09.2018. Verfügbar unter <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/8-ways-ai-can-help-save-the-planet/>
- Hilbe, R. & Herzog, W. (2011, 1. März). *Selbst organisiertes Lernen am Gymnasium. Theoretische Konzepte und empirische Erkenntnisse* (Mittelschul-

- und Berufsbildungsamt, Erziehungsdirektion des Kantons Bern, Hrsg.). Bern. Verfügbar unter www.erz.be.ch/sol
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L. & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. Münster: Waxmann.
- Hof, S. & Wolter, S. C. (2012). *Nachhilfe: Bezahlte ausserschulische Lernunterstützung in der Schweiz*. Aarau: SKBF Staff Paper 8. Zugriff am 02.09.2018. Verfügbar unter https://www.skbf-csre.ch/fileadmin/files/pdfs/staffpaper/staffpaper_8_nachhilfe.pdf
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville. (2016). *Deep Learning*: MIT Press.
- IDC. (2018, 22. März). *Worldwide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence Systems Will Grow to \$19.1 Billion in 2018, According to New IDC Spending Guide*. Frammingham, Massachusetts. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43662418>
- Ishikawa, L., Hall, K. & Settles, B. (2016, 29. Juni). *The Duolingo English Test and Academic English*. Duolingo. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <https://s3.amazonaws.com/duolingo-papers/reports/DRR-16-01.pdf>
- Jacquemart, C. & Kobler, E. (2017). *Riesiger Bedarf an Weiterbildung der Lehrer*, SRF. Zugriff am 22.07.2018. Verfügbar unter <https://www.srf.ch/news/schweiz/riesiger-bedarf-an-weiterbildung-der-lehrer>
- Jordan, M. I. & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science (New York, N.Y.)*, 349 (6245), 255–260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- Jungen, A. (2018). *Fördern bis zur Überforderung. Das optimierte Kind*, Schweizer Radio und Fernsehen. Zugriff am 27.07.2018. Verfügbar unter <https://www.srf.ch/kultur/gesellschaft-religion/wochenende-gesellschaft/das-optimierte-kind-foerdern-bis-zur-ueberforderung>
- Kahou, S. E., Bouthillier, X., Lamblin, P., Gulcehre, C., Michalski, V., Konda, K. et al. (2016). EmoNets: Multimodal deep learning approaches for emotion recognition in video. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 10 (2), 99–111. <https://doi.org/10.1007/s12193-015-0195-2>
- Kebritchi, M., Hirumi, A. & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55 (2), 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Khan, S. (25.03.2018). Facebook's Mark Zuckerberg says sorry with full-page apology across several newspapers. *The Independent*. Zugriff am 12.09.2018.

Verfügbar unter <https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/facebook-mark-zuckerberg-apology-cambridge-analytica-newspapers-a8273181.html>

- Kim, P. (2017). *MATLAB Deep Learning*. Berkeley, CA: Apress.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2845-6>
- Kosow, H. & Gassner, R. (2008). Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse: Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. *IZT*.
- Kyburz-Graber, R. (18.01.2012). Der Stellenwert der Mint-Fächer an Gymnasien. Viele Gymnasiasten sind nicht eben gerade erpicht auf Mathematik, Physik oder Chemie. Ihr Interesse könnte mit neuen Ansätzen aber geweckt werden. *Neue Zürcher Zeitung*. Verfügbar unter https://www.nzz.ch/der_stellenwert_der_mint-faecher_an_gymnasien-1.14389107
- Kyburz-Graber, R., Brunner, H. & Canella, C. (Juli 2012). *Selbst organisiertes Lernen im Schulalltag. Ergebnisse aus Interviews an Zürcher Gymnasien* (Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen, Hrsg.). Universität Zürich.
- Lai, C., Shum, M. & Tian, Y. (2016). Enhancing learners' self-directed use of technology for language learning: the effectiveness of an online training platform. *Computer Assisted Language Learning*, 29 (1), 40–60.
<https://doi.org/10.1080/09588221.2014.889714>
- Larus, J., Hankin, C., Carson, S. G., Christen, M., Crafa, S., Grau, O. et al. (2018). When Computers Decide. European Recommendations on Machine-Learned Automated Decision Making.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521 (7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Loizos, C. (22.11.2017). AltSchool wants to change how kids learn, but fears have surfaced that it's failing students. *Techcrunch*. Zugriff am 10.09.2018.
Verfügbar unter <https://techcrunch.com/2017/11/22/alt-school-wants-to-change-how-kids-learn-but-fears-that-its-failing-students-are-surfacing/>
- Mader, C. & Bucher, R. (17.08.2018). *Chancen und Risiken der KI in der Bildung und insbesondere in Schweizer Hochschulen* Interview mit Antonio Loprieno. Universität Basel.
- Mainzer, K. (2016). *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? Wie Sonne zu Strom wird* (Technik im Fokus, Bd. 2). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48453-1>

- Makridakis, S. (2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46–60.
<https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- Marchi, R. (2012). With Facebook, Blogs, and Fake News, Teens Reject Journalistic “Objectivity”. *Journal of Communication Inquiry*, 36 (3), 246–262.
<https://doi.org/10.1177/0196859912458700>
- Marr, B. (25.07.2018). How Is AI Used In Education -- Real World Examples Of Today And A Peek Into The Future. *Forbes*. Zugriff am 12.09.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/#520e7e34586e>
- Martin, A. & Madigan, D. (2006). *Digital literacies for learning*: Facet Publishing.
- McCorduck, P. (2009). *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*: AK Peters/CRC Press.
- Mead, R. (03.07.2016). Learn Different. Silicon Valley disrupts education. *The New Yorker*. Zugriff am 05.08.2018. Verfügbar unter <https://www.newyorker.com/magazine/2016/03/07/altschools-disrupted-education>
- Miller, B., Weidmann, B., Jacob, A. & Paulsen, T. (2017). Ausserschulische MINT-Angebote in der Schweiz. Übersicht und Analyse 2016. *Swiss Academies Communications*, 12 (6).
- Minsch, R. (09.02.2018a). Digitalisierung: Diese sieben Dinge braucht die Schule der Zukunft. *economiesuisse*. Verfügbar unter <https://www.economiesuisse.ch/de/artikel/digitalisierung-diese-sieben-dinge-braucht-die-schule-der-zukunft>
- Minsch, R. (09.02.2018b). Individuelle Förderung dank Digitalisierung der Schule. *economiesuisse*. Zugriff am 01.08.2018. Verfügbar unter <https://www.economiesuisse.ch/de/artikel/individuelle-foerderung-dank-digitalisierung-der-schule>
- Mohammadyari, S. & Singh, H. (2015). Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy. *Computers & Education*, 82, 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.025>
- Mostafa S. Ibrahim, Srikanth Muralidharan, Zhiwei Deng, Arash Vahdat & Greg Mori. (2016). A Hierarchical Deep Temporal Model for Group Activity Recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1971–1980. Zugriff am 10.08.2018. Verfügbar unter

- https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Ibrahim_A_Hierarchical_Deep_CVPR_2016_paper.pdf
- Müller, A. C. & Guido, S. (2016). *Introduction to Machine Learning with Python. A Guide for Data Scientists*: O'Reilly Media, Inc.
- Müller, G. V. (08.05.2018). Wie Unternehmen heute künstliche Intelligenz einsetzen. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 23.07.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/wirtschaft/kuenstliche-intelligenz-ueberall-ld.1384033>
- Müller, J. (01.11.2017). «Oft entscheiden Menschen sehr schlecht». *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 02.09.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/wirtschaft/oft-entscheiden-menschen-sehr-schlecht-ld.1325428>
- Müller, J. (14.09.2018). Zehn Jahre nach Lehman Brothers: Die Systemkrise ist nicht überwunden. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 14.09.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/wirtschaft/die-systemkrise-ist-nicht-ueberwunden-ld.1420015>
- Naim, I., Tanveer, M. I., Gildea, D. & Hoque, M. E. (2015). Automated prediction and analysis of job interview performance: The role of what you say and how you say it. *Automatic Face and Gesture Recognition (FG), 2015 11th IEEE International Conference and Workshops (1)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/FG.2015.7163127>
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial intelligence: a guide to intelligent systems*: Pearson Education.
- Niederberger, W. (26.05.2017). Die Google-Invasion in den amerikanischen Schulen. *Tagesanzeiger*. Zugriff am 14.09.2018. Verfügbar unter <https://www.tagesanzeiger.ch/wirtschaft/standarddie-googleinvasion-in-den-amerikanischen-schulen/story/18046489>
- OECD. (2009). *Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth*.
- Mader, C. & Bucher, R. (27.07.2018). *Anwendungen von KI in der Bildung und GoStudent* Interview mit Felix Ohswald. Zürich.
- Osika, A., Nilsson, S., Sydorchuk, A., Sahin, F. & Huss, A. (2018). Second Language Acquisition Modeling: An Ensemble Approach. In J. Tetreault, J. Burstein, E. Kochmar, C. Leacock & H. Yannakoudakis (Hrsg.), *Proceedings of the Thirteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications* (S. 217–222). Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics.

- Owen, J. (12.12.2017). Education must transform to make people ready for AI. *Financial Times*. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <https://www.ft.com/content/ab5daa64-d100-11e7-947e-f1ea5435bcc7>
- Park, S. Y. (2009). An Analysis of the Technology Acceptance Model in Understanding University Students' Behavioral Intention to Use e-Learning. *Educational technology & society*, 12 (3).
- Press, G. (07.02.2018). The Brute Force Of IBM Deep Blue And Google DeepMind. *Forbes*. Zugriff am 22.08.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2018/02/07/the-brute-force-of-deep-blue-and-deep-learning/#2a1111e449e3>
- Rickenbacher, F. (2018). "Die Schweiz hat die Bedeutung der künstlichen Intelligenz sehr lange unterschätzt", 38. Swiss ICT Symposium. Zugriff am 14.09.2018. Verfügbar unter <https://www.swissict-symposium.ch/de/News/Neuvmeldung?newsid=7>
- Roberts-Mahoney, H., Means, A. J. & Garrison, M. J. (2016). Netflixing human capital development: personalized learning technology and the corporatization of K-12 education. *Journal of Education Policy*, 31 (4), 405–420. <https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1132774>
- Robinson, M. (21.11.2017). Tech billionaires spent \$170 million on a new kind of school — now classrooms are shrinking and some parents say their kids are 'guinea pigs'. *Business Insider*. Zugriff am 10.09.2018. Verfügbar unter <https://www.businessinsider.com/altschool-why-parents-leaving-2017-11>
- Rose, K. E. (2018). Exploring the Duolingo English Proficiency Test at the BECC. *Hiroshima Bunkyo Women's University journal of higher education*, 4.
- Rozenfeld, M. (10.05.2018). Should AI Be in Charge of Hiring? *the institute*. Zugriff am 03.09.2018. Verfügbar unter <http://theinstitute.ieee.org/ieee-roundup/blogs/blog/should-ai-be-in-charge-of-hiring>
- Russell, S. J., Norvig, P. & Davis, E. (2010). *Artificial intelligence. A modern approach* (Prentice Hall series in artificial intelligence, 3rd ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Satariano, A. (01.11.2017). Silicon Valley Tried to Reinvent Schools. Now It's Rebooting. *Bloomberg*. Zugriff am 10.09.2018. Verfügbar unter <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-01/silicon-valley-tried-to-reinvent-schools-now-it-s-rebooting>
- Schaumburg, H. (2003). *Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts*. Dissertation. Berlin.

- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: an overview. *Neural networks : the official journal of the International Neural Network Society*, 61, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- 14.08.2018. *Künstliche Intelligenz: Maschinen unter uns*, Schweizer Radio und Fernsehen. Verfügbar unter <https://www.srf.ch/sendungen/10vor10/kuenstliche-intelligenz-maschinen-unter-uns>
- Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR. (2016). *Anforderungen für ein nachhaltiges Bildungs- und Forschungssystem*.
- Shawar, B. A. & Atwell, E. (2007). Chatbots: are they really useful? *Ldv Forum*, 22 (1), 29–49.
- Shulman, R. D. (26.01.2018). EdTech Investments Rise To A Historical \$9.5 Billion: What Your Startup Needs To Know. *Forbes*. Zugriff am 11.09.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/robynshulman/2018/01/26/edtech-investments-rise-to-a-historical-9-5-billion-what-your-startup-needs-to-know/#215ddc983a38>
- Siau, K. & Wang, W. (2018). Building Trust in Artificial Intelligence, Machine Learning, and Robotics. *Cutter Business Technology Journal*, 31 (2).
- Sieber, M. (2017). *Informatik in der Schule: Umsetzung bereitet Kopfzerbrechen. Der Informatikunterricht im Lehrplan 21 steht vor Hürden. Lehrmittel sind knapp und nicht alle Lehrer gut ausgebildet*. Zugriff am 27.07.2018. Verfügbar unter <https://www.srf.ch/news/schweiz/informatik-in-der-schule-umsetzung-bereitet-kopfzerbrechen>
- Siemens, G. (2014). Connectivism: A learning theory for the digital age. Zugriff am 26.08.2018. Verfügbar unter <http://er.dut.ac.za/handle/123456789/69>
- SKBF. (2018). *Bildungsbericht Schweiz 2018*. Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Steiner, A. (24.03.2016). Zum Nazi und Sexisten in 24 Stunden. *Frankfurter Allgemeine*. Zugriff am 06.09.2018. Verfügbar unter <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/netzwirtschaft/microsofts-bot-tay-wird-durch-nutzer-zum-nazi-und-sexist-14144019.html>
- Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung. (o. J.). *Wenn Algorithmen für uns entscheiden: die Herausforderungen der künstlichen Intelligenz - Expertenstudie*, Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung. Zugriff am 02.08.18. Verfügbar unter <https://www.ta-swiss.ch/projekte-und-publikationen/informationgesellschaft/kuenstliche-intelligenz/>

- Swezey, M. (13.02.2018). The Value Of Chatbots For Today's Consumers. *Forbes*. Zugriff am 25.07.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/02/13/the-value-of-chatbots-for-todays-consumers/#710c10322918>
- Sykes, J. M. (2005). Synchronous CMC and Pragmatic Development: Effects of Oral and Written Chat. *CALICO Journal*, 22 (3).
- Trending Topics (11.07.2018). Wiener EdTech-Startup GoStudent holt sich 1,5 Mio. Euro und expandiert. *TrendingTopics.at*. Zugriff am 25.07.2018. Verfügbar unter <https://www.trendingtopics.at/wiener-startup-gostudent-holt-sich-15-mio-euro-und-expandiert/>
- TU Berlin. (o. J.). *Der Chat-Bot für Module und Kurse an der TU Berlin*, TU Berlin. Zugriff am 02.09.2018. Verfügbar unter <https://alex.qu.tu-berlin.de/>
- Turing, A. M. (1950). Mind. *Mind*, 59 (236), 433–460.
- Van der Heijden, K. (2011). *Scenarios: the art of strategic conversation*: John Wiley & Sons.
- Villaronga, E. F., Kieseberg, P. & Li, T. (2018). Humans forget, machines remember: Artificial intelligence and the Right to Be Forgotten. *Computer Law & Security Review*, 34 (2), 304–313. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.08.007>
- Wagner, E. & Kunnan, A. J. (2015). The Duolingo English Test. *Language Assessment Quarterly*, 12 (3), 320–331. <https://doi.org/10.1080/15434303.2015.1061530>
- Wenger, E. (2014). *Artificial intelligence and tutoring systems: computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*: Morgan Kaufmann.
- Wexler, N. (19.04.2018). Mark Zuckerberg's Plan To 'Personalize' Learning Rests On Shaky Ground. *Forbes*. Zugriff am 23.07.2018. Verfügbar unter <https://www.forbes.com/consent/?toURL=https://www.forbes.com/sites/natalie-wexler/2018/04/19/mark-zuckerbergs-plan-to-personalize-learning-rests-on-shaky-ground/>
- Wolfangel, E. (02.09.2017). Künstliche Intelligenz voller Vorurteile. *Neue Zürcher Zeitung*. Zugriff am 03.09.2018. Verfügbar unter <https://www.nzz.ch/wissenschaft/selbstlernende-algorithmen-kuenstliche-intelligenz-voller-vorurteile-ld.1313680>
- Xu, A., Liu, Z., Guo, Y., Sinha, V. & Akkiraju, R. (2017). A New Chatbot for Customer Service on Social Media. In G. Mark, S. Fussell, C. Lampe, m.c. schraefel, J. P. Hourcade, C. Appert et al. (Hrsg.), *Proceedings of the 2017*

CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '17 (S. 3506–3510). New York, New York, USA: ACM Press.

Xu, S., Chen, J. & Qin, L. (2018). CLUF: a Neural Model for Second Language Acquisition Modeling. In J. Tetreault, J. Burstein, E. Kochmar, C. Leacock & H. Yannakoudakis (Hrsg.), *Proceedings of the Thirteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications* (S. 374–380). Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics.

Ye, F. (2014). Validity, Reliability, and Concordance of the Duolingo English Test. Zugriff am 10.09.2018. Verfügbar unter <https://englishtest.duolingo.com/resources>

10. Anhang

10.1. Tiefeninterview A

Dieses Tiefeninterview mit **Felix Ohswald**, Mitbegründer von *GoStudent*, wurde durchgeführt von Dr. Clemens Mader und Roman Bucher

Datum: 27.07.2018 (11:00 – 12:00 Uhr)

Universität Zürich

Institut für Informatik

Binzmühlestrasse 14, 8050 Zürich

Felix Ohswald:

Super, ja gerne, ich kann gerne noch ganz kurz unser Projekt erläutern. Was uns quasi auch in dem Zusammenhang, oder wo ich euch dann auch ein wenig weiterhelfen kann. Die Idee ist entstanden vor 3 Jahren, zu dem Projekt GoStudent. Ich habe damals in der Schweiz studiert und habe mit meinem Bruder regelmässig per WhatsApp Mathematik Fragen ausgetauscht. Die Kommunikation über WhatsApp funktionierte ganz gut. Wenn es darum geht, mal schnell Unterstützung zu brauchen. Mein Bruder hat dann damals meine Telefonnummer seinen Freunden weitergeleitet, die dann begonnen haben zu schreiben. Die haben dann gemerkt, dem Felix dem kann man irgendwelche Mathefragen stellen, der hat Spass daran diese Fragen zu beantworten. Das ist dann ziemlich eskaliert in den ersten Wochen. Wir haben gemerkt, dass es da irgendwie Potential gibt, oder irgendwie ein Problem, das Schüler aktuell haben, dass sie sonst nicht lösen können. Und was wir gesehen haben, dass die Schüler, besonders die junge Generation heute, die mit Smartphones aufwachsen, dass die es einfach gewohnt sind, dass alles sofort und schnell funktionieren muss. Wenn Schüler heute irgendetwas wollen, dann wollen sie das gleich haben, nicht mehrere Stunden oder Minuten warten, sie wollen alles gleich haben. Wenn Schüler heutzutage versuchen, Probleme zu lösen,

Hausübungsprobleme zu lösen, Wissensfragen zu beantworten, dann verwenden sie in der Regel Google, dort ist es halt oft so, dass meistens eine viel zu grosse Informationsvielfalt verfügbar ist und keine konkrete Antwort gegeben wird, oder sie haben Glück, dass die Eltern oder die Geschwister die Antwort wissen oder sie haben sehr teure Nachhilfe oder einfach meistens irgendeinen Klassenchat auf WhatsApp beispielsweise, wo es dann den einen Klassenstreber gibt, der dann für alle zwanzig anderen Schüler die Hausübungen macht und dann meistens eine wirklich gute Qualitätskontrolle vorhanden ist. Und das haben wir zum Anlass genommen eine Plattform zu bauen die genau hier versucht anzusetzen und heute 3 Jahre später kann man sagen bieten wir im Wesentlichen drei Dienstleistungen an. Die eine Dienstleistung, die wir die ersten zwei Jahre gemacht haben und womit es begonnen hat, ist einfach ein Hausaufgabenchat, also Schüler stellen kostenlos Fragen und bekommen von andern qualifizierten Schülern und Lehrern Antworten. Die zweite Dienstleistung ist online Nachhilfe, also genauso wie wir gerade einen Videoanruf haben können Schüler in der Applikation einen Lehrer buchen und mit dem dann einen 50-minütigen Videoanruf abhalten. Das coole an dieser Software ist, dass man zum Beispiel Screensharing machen kann oder eine virtuelle Tafel integrieren kann. Und die dritte Dienstleistung ist nicht nur die individuelle Online-Nachhilfe, sondern auch die Gruppen Nachhilfe. Also ein Lehrer legt ein Thema fest. Das könnte jetzt beispielsweise sein: Aufnahmetest Vorbereitung für St. Gallen Universität, und dann können sich mehrere Schüler oder Studenten in diesen Videochat einklinken, und da bezahlen sie dann einen Betrag, der von dem Host oder beziehungsweise von dem Lehrer, der das aufbaut, festgelegt wird. Das sind die drei Bereiche. Wir haben das bisher im deutschsprachigen Raum angeboten, also Deutschland und Österreich. Wir haben im kostenlosen Bereich rund eine Viertel Million Schüler, die das in Deutschland und Österreich auch regelmässig verwenden und haben jetzt für die kommenden Monate einen sehr starken Fokus auf dieses Geschäftsmodell, dass wir diese Video-Nachhilfe stärker in den Mittelpunkt bringen können und langfristig dann natürlich auch, dass das Produkt auch in andere Länder und andere Märkte wachsen kann.

Roman Bucher:

Ist die 50-Minuten Video-Beratung auch kostenlos?

Felix Ohswald:

Nein, also dafür zahlt man dann Geld. Kostenlos ist wirklich nur dieser Hausaufgaben-Chat. Dort ist der Hintergrund eher der, dass der Schüler kein Geld für das Fragen stellen bezahlt, aber die Leute, die Antworten geben können, Geld verdienen würden. Der Hintergrund, warum wir das machen, ist einfach der Content-Aufbau. Also wenn man heute Schüler erreichen möchte oder generell junge Menschen, funktioniert das entweder über irgendwelche quasi viralen Applikationen à la Instagram, aber eine Bildungs-App ist meistens etwas, das nicht cool ist. Also das kann man sich schönreden wie man möchte, aber ein 15-Jähriger findet eine Bildungs-App in der Regel nicht cool. D.h. die andere Methode, um auch hier wirklich organisch stark wachsen zu können, ist, wenn man einfach Content aufbaut. Auch der 15-jährige Schüler sucht einmal nach Personencharakterisierungen aus dem Buch von Faust, und wenn du auf deiner Plattform viel Content jetzt beispielsweise zu diesen Personencharakterisierungen von Faust hast, dann wird der Schüler auch auf deine Plattform aufmerksam. Deshalb bezahlen wir da Geld.

Clemens Mader:

Und jetzt für uns die spannende Frage ist natürlich auch welche Rolle spielt da KI?

Felix Ohswald:

Also wir haben damit begonnen und haben jetzt auf der Plattform mittlerweile rund eine Million beantwortete Schulfragen. D.h. der Schüler stellt in seiner Jugendsprache - Jugendsprache bedeutet meistens einfach grammatikalisch nicht korrekt, viele Anglizismen und viele Emojis - die Schulfrage und bekommt dann von mehreren Personen Antworten. Also bei uns gibt nicht nur eine Person eine Antwort, sondern es können mehr als eine Person eine Antwort geben. Und der Schüler hat dann die Funktion, die Antwort, die ihm am besten gefallen hat, auch zu bewerten. Also er kann dann quasi für die beste Antwort eine Goldmedaille vergeben, zweitbeste Antwort Silbermedaille, drittbeste Antwort Bronzemedaille. Und wir haben gemerkt, und das merkt man sehr rasch, dazu braucht man gar nicht eine Million Fragen, das merkt man schon nach den ersten tausend Fragen, dass sich die Fragen in verschiedenen Schulfächern regelmässig wiederholen. Also beispielsweise, wenn es verschiedene Verständnisfragen aus der Mathematik geht, dann sind das Fragen, die sich regelmässig wiederholen: Was die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist, wie geht Differentialrechnung, wie kann ich das

integrieren und hin und her. Also es gibt zu verschiedenen Themen einfach eine regelmässige, ständige Wiederholung derselben Fragen, grammatikalisch immer ein bisschen anders formuliert. Und wir haben jetzt ein Forschungsprojekt mit der Universität Innsbruck gestartet, das genau dieser Frage nachgeht, wie kann man im ersten Schritt eine deutsche Frage verstehen, also wenn ich jetzt z. Bsp. frage: Was ist ein CPU? Dann muss ich quasi verstehen, dass es sich um eine Begriffsdefinition handelt und ich wissen möchte, was jetzt CPU bedeutet. Also man muss quasi den Kontext der Frage evaluieren und dann im zweiten Schritt wird ein Matching durchgeführt aus einer vorgegebenen Antwort-Datenbank. Diese Antwort-Datenbank muss nicht zwingendermassen unsere interne Datenbank sein, diese Antwort-Datenbank kann auch eine externe Datenbank sein. Beispielsweise in der deutschen Sprache gibt es ein Online-Forum, das heisst "gutefrage.net". Das kennen sehr viele, es hat aber oftmals keine gute Qualität der Antworten, nichtsdestotrotz kann man für bestimmte Fragen auf diese Datenbank zugreifen und sie dafür verwenden. Und da beginnt das Thema Künstliche Intelligenz eine Rolle zu spielen. Quasi jetzt aus wissenschaftlicher Sicht muss man sich das so vorstellen, dass ich im ersten Schritt - das nennt sich im Englischen Question Analysis - also im Bereich Question Analysis kann man mit verschiedenen Techniken aus dem Bereich Natural English Processing Schlüsselwörter extrahieren und kann dann verschiedene Techniken anwenden um jetzt die Kernessenz dieser Frage einfach besser zu verstehen. Wir hatten das damals in unserem Forschungsantrag, das eine nennt sich *Named-entity recognition* und das andere nennt sich *tagging*. Im Tagging-Bereich gibt es auch noch einmal verschiedene Modelle, die man anwenden kann, um Fragen überhaupt zu verstehen. Da gibt es verschiedene Bereiche, beispielsweise *Hidden Markov Modelle*, *semantisches Labeling*, *Conditional Random Field*, die man dann hier anwenden kann, um diese Fragen überhaupt zu verstehen. Und dann im zweiten Schritt, wenn es darum geht, dass ich eine vordefinierte Frage mit einer bestimmten Antwort-Datenbank matchen kann. Dort gibt es dann auch verschiedene Techniken, man kann zum Beispiel Distanzberechnungen machen, also quasi ich nehme so Ähnlichkeitsmetriken und berechne dann die Distanzen. Da gibt es eben die Möglichkeit, neuronale Netzwerke zu verwenden, oder solche *Word Embeddings*, d.h. da gibt es verschiedene Techniken, mit denen man herumspielen kann. Die, sag ich mal, dann immer gut funktionieren oder dann besser funktionieren, wenn die entsprechende Datenbank, die man zur Verfügung hat, auch entsprechend gross ist. Das grosse Problem das wir haben ist, dass es im Englischen schon sehr viele Papers dazu gibt. Es gibt sehr viele Algorithmen, die schon ausgetestet wurden und die auch teilweise

halbwegs gut funktionieren. Das Problem ist, dass diese Ergebnisse aus der englischen Sprache nicht immer direkt reflektiert werden können für die deutsche Sprache. Das ist ein Bereich, der für uns den Bereich ein bisschen schwieriger macht. Und der andere Bereich ist, dass viele von diesen Datenbanken oder oftmals in diesen Papers, die man dort liest, die haben immer sehr schöne Datensätze, die sie verwenden. Wir haben keinen schönen Datensatz im Sinne von, dass die Spracheingabe, die getätigt wird auf Schülerseite, reale Sprache von Schülern repräsentiert und kein perfekt grammatikalisch formulierter Satz ist.

D.h. das sind für uns die zwei grossen Challenges, die wir auch im Zuge dieses Forschungsprojekts nicht lösen wollen, aber zumindest ein wenig angehen wollen. Ein bisschen näher analysieren wollen, sodass wir am Ende dieses Forschungsprojekts die Möglichkeit haben, zumindest 50% der Fragen, die von Schülern auf unserer Plattform gestellt werden, bereits mit teilautomatisierten Antworten beantworten können. Das ist quasi der erste Schritt, wo Künstliche Intelligenz einen Einsatz finden kann. Und es muss auch nicht immer eine Antwort auf eine Frage gegeben werden, es können ruhig mehrere Antworten auf eine Frage sein. Wenn jemand fragt nach den grössten Errungenschaften von Napoleon Bonaparte kann ich ihm die Antwort in verschiedenen Arten zukommen lassen. Es kann eine Textantwort sein, es kann eine Bildantwort sein und es kann theoretisch auch eine Audionachricht sein, die ich dem Schüler übermittle. Und der Schüler sucht sich dann aus, welche dieser Antworten oder ein Video beispielsweise von YouTube, und ich kann mir die YouTube Datenbank noch als zusätzliche Datenbank dazu holen. Und ich zeige ihm dieses Video. Der Schüler sucht sich dann im Wesentlichen aus, mit welcher dieser Antwortmöglichkeiten er sehr zufrieden ist. Es gibt hier, das können Sie gerne mal austesten, eine Applikation in Amerika, die heisst Socratic. Das ist eine Applikation, die hat genau das für die englische Sprache schon ziemlich gut hinbekommen. Da kann man einfach eine Frage eingeben oder man kann auch ein Bild sogar von einer Frage posten, und diese App nimmt dann Informationen von fünf verschiedenen Datenbanken. Es werden so Karteikarten erstellt, und die werden dann dem Fragesteller optisch sehr schön dargestellt in der App angezeigt. D.h. wenn ich dort die Frage stelle: "Wie ist eine DNA aufgebaut?", bekomme ich einmal ein YouTube Video, wo das Thema DNA besprochen wird, ich bekomme einmal eine Antwort von yahoo answers.com, wo jemand eine ähnliche Frage gestellt hat, ich bekomme den Wikipedia Artikel, ich bekomme den Google-Eintrag und vielleicht noch irgendein fünftes Ergebnis.

Der zweite Schritt, der darauf aufbaut und den wir sehr spannend finden, ist dadurch, dass bei uns mehrere Personen Antworten geben können und der Schüler die Antwort auswählt, die für ihn am besten funktioniert hat, dass man diese Algorithmen quasi noch besser machen kann, indem man Antworten individuell auf das einzelne Schülerprofil massschneidert. Also zum Beispiel: Wir sehen in unserer Datenbank, wenn ein Schüler sehr häufig eine Bildantwort akzeptiert. Also ich bin Schüler und stelle jetzt zehn verschiedene Fragen in Biologie, Chemie, Geschichte und jedes Mal, wenn ich verschiedene Antworten bekomme, akzeptiere ich immer die Antwort, die in Form eines Bildes gesendet wurde. Dann weiss ich sofort im System, okay, die höchste Erfolgswahrscheinlichkeit, dass der User das versteht, ist, wenn ich ihm ein Bild zusende. D.h. man kann mit mehr Daten, die ich über den Schüler bekomme, und je länger der Schüler diese Plattform verwendet, de facto diesen Algorithmus immer besser trainieren und die Antwort stärker individualisieren. Das ist auch, wo es langfristig beim Thema Künstliche Intelligenz und Bildung geht, wo wir glauben, der grosse Vorteil an Software-Lösungen ist es, dass ich tatsächlich vollständig individualisiert auf eine Person eingehen kann. Im Hörsaal oder im Klassenzimmer hat man einen Professor, einen Lehrer, und in der Schulklasse zwischen 20 und 30 Schüler. Es ist natürlich nicht möglich für den Lehrer, auf alle diese 20 - 30 Schüler individuell einzugehen. Aber mit Software-Lösungen kann ich das de facto machen. Mit Software-Lösungen werden all die Daten des Users gespeichert, entsprechend kategorisiert und ich kann darauf aufbauend, dem User schon sehr frühzeitig verschiedenste Zusatzinformationen zukommen lassen. Ich kann erkennen, wenn er Probleme hat in verschiedenen Fächern, wenn er besonders gut in einem Gegenstand ist und ihm sein individuelles Bildungspackage schneiden.

Clemens Mader:

Das ist ja auch dieses Stichwort *student-centered learning*. Ich weiss nicht, ob Ihnen die *AltSchool* auch ein Begriff ist, die jetzt in Kalifornien aufgebaut wurde, wo wirklich ein ganzes Schulsystem an sich darauf basiert, dass über KI auch analysiert wird von der Grundschule an weiter bis hinauf zur High School, was die individuellen Bedürfnisse der Schüler sind. Und wie können die Lerninhalte darauf angepasst werden.

Felix Ohswald:

Das ist sehr spannend, es ist auch dieses Projekt beispielsweise, das von sehr prominenten Personen aus der Tech Community finanziert wird. Die haben extrem viel Geld gesammelt. Ich glaube aktuell haben sie ein paar Schulen wieder schliessen müssen, wenn ich es richtig im Kopf habe, weil es noch ein paar Probleme gibt. Aber das ist natürlich ein super spannendes Projekt. Sie hatten drei, vier Schulen die sie aufgemacht haben, aber das ist genau das worum es geht. Ich beginne de facto schon im Kindergarten damit, dass ich bestimmte Lernerfolge oder auch Lernmisserfolge des Schülers abspeichere und damit schon frühzeitig erkenne, wo liegen Begabungen oder wo liegen spezielle Fähigkeiten, in welchen Bereichen muss ich nachschrauben, wie muss ich es meinem Kind erklären, damit mein Kind das dann auch versteht. Das ist natürlich dieser ganz spannende Aspekt, wenn es darum geht, Technologie mit Bildung zu vereinen.

Clemens Mader:

Das sind sicher grosse Chancen, die dahinterstecken, in unserem Projekt müssen wir uns aber eben auch mit den Risiken beschäftigen, also wo man denkt, wo ist zum Beispiel das Risiko einer Bubblebildung, die dann dahintersteckt. Oder wie kann so was vermieden werden. Sehen Sie da auch Risiken hinter dieser Technologieentwicklung?

Felix Ohswald:

Wir haben ja jetzt in Europa diese Krisendiskussionen rund um das Thema Datenschutz und wem gehören die Daten, wer macht das? Ich meine natürlich genauso ist es auch im Bildungsbereich. In Österreich zum Beispiel wirst du an so gut wie keine Schule finden, die von Google *Google classrooms* verwendet. Google hat eine Applikation Google classrooms, das ist ein tolles Tool, wo Schüler / Eltern / Lehrer miteinander chatten können und bürokratische Prozesse in der Schule sehr gut optimiert und verbessert werden können, aber die Schulen wollen das hier nicht verwenden, weil sie Angst haben, dass jetzt Google noch mehr Daten über unsere Schüler / Lehrer / Eltern hat und deswegen eigene Lösungen anbieten möchte, die aber natürlich technologisch betrachtet, absolut irrelevant sind, wenn man jetzt die Google Applikation daneben stellt. Also das ist sicher ein Thema, das im Bildungsbereich sehr heikel ist, wenn ich Applikationen habe, die beginnen, sehr sensible Daten von sehr jungen Menschen zu sammeln und ich diese Daten natürlich am Ende des Tages auch in negativer Hinsicht verwenden kann. Das ist

sicher, glaube ich, eine ganz grosse Diskussion, die auch über die kommenden Jahre dann stärker geführt wird, wenn es mehr solcher Applikationen gibt, die in Schulen regelmässig und häufiger eingesetzt werden. Insgesamt von den Risiken ist es sehr schwierig. Ich kann ein Beispiel nennen: Wenn wir in unserer Applikation eine bestimmte Neuerung verkünden wollen oder wenn es darum geht, dass wir unserer Community eine Botschaft senden und unserer Community eine Textbotschaft senden, eine ganz einfache Textbotschaft, sagen wir: Zwei Sätze und fünf Emojis. Dann ist das Resultat häufig, dass der Endkunde das gar nicht mehr liest. Also selbst, wenn die Botschaft sehr kurz, sehr pointiert und auch wirklich sehr einfach formuliert ist, machen wir die Erfahrung, dass der Endkonsument das nicht aufnimmt. Wenn wir dem Endkonsumenten aber ein kurzes Video schicken, eine 10 Sekunden Video-Sequenz oder ein Foto, dann haben wir viel höhere Aufnahmeraten und Reaktionsraten, als wenn es ein kurzer Text ist. Also wir sehen in der Applikation, dass die Aufmerksamkeitsspannen und einfach die Mengen an Informationen, die aufgenommen werden können, dass sich das verschiebt. Also das verschiebt sich ganz stark in Richtung Bildmaterial, Videomaterial und weg von Text. Also man könnte es überspitzt formulieren, das Sinn erfassende Lesen ist nicht wirklich vorhanden. Dafür gibt es halt einen Trend in eine andere Richtung. Ich glaube, dass das durch die zunehmende Digitalisierung im Bildungsbereich noch viel krasser wird über die nächsten 5 bis 20 Jahre. Letztens habe ich einen Kollegen getroffen, der hat eine einjährige Tochter, und die kann bereits Selfies machen am iPhone. Und kann aber noch nicht einmal reden. In China oder auch in den USA und auch in Indien werden diese digitalen Bildungsangebote auch mittlerweile schon viel frühzeitiger eingesetzt als das bei uns der Fall ist. In China ist das völlig normal, dass ein 5-jähriges Kind Video-Unterricht bekommt mit einem amerikanischen Englischlehrer, um Englisch zu lernen. Bei uns ist die Vorstellung, dass sich das 5-jährige Kindergartenkind vor den Computer setzt und dann dort drei Stunden mit einer anderen Person über einen Videoanruf zum Beispiel spricht, noch etwas befremdlich. In Ländern, wo es keine guten Schulsysteme gibt oder wo es einfach generell sehr niedrige Einkommen gibt, beispielsweise in Indien, machen diese digitalen Angebote natürlich schon viel frühzeitiger Sinn, weil es keine Alternative gibt. In Ländern wie Österreich / Deutschland / Schweiz hat man de facto alles um die Ecke. Ich kann mir auch einen Privatlehrer suchen, der um die Ecke wohnt, ich habe gute Schuleinrichtungen, ich habe eine gute Lebensqualität, eine gute Infrastruktur. Ich brauche gar nicht immer diese digitalen Angebote. Aber in Ländern, wo ich gar nicht diese Möglichkeiten habe, bleibt mir nur das übrig. Was auch den Effekt hat, dass besonders in diesen

Ländern die Angebote oft viel innovativer sind als das bei uns der Fall ist. Die verwenden Applikationen, die bei uns noch gar nicht vorstellbar sind, weil sie diese Offline-Struktur nicht haben. Aber Risiken ja, um dieses Thema wird es sicher stark gehen. Ich glaube auch Risiken im Sinne von wie sich Schule allgemein verändern wird. Also wenn ich dann Online alles lernen kann, was muss ich in der Schule überhaupt noch beibringen? Also ich glaube das Risiko ist, dass es vielleicht auch Länder versäumen, ihr Schulsystem endlich daran anzupassen, dass sich Dinge in dieser digitalen Welt einfach deutlich verändern und dass man hier irgendwie schauen muss, dass man den Zug nicht verpasst. Und dass man auch agil und schnell handeln kann, wenn es Neuerungen gibt. Ich glaube beispielsweise, dass das Schulsystem in zwanzig Jahren eher so aussehen wird, dass ich Content primär über das Internet beziehe. Also wenn es darum geht, dass ich Rechnen lerne, mache ich das über meine iPad-Applikationen, wo ich den Algorithmus habe, der genau weiss, wie ich am besten zu lernen habe. Und die Aufgabe des Lehrers ist es dann eher die, mir die Fähigkeit zu geben, kritisch über diese Dinge reflektieren zu können. Dass mir diese Fähigkeit mitgegeben wird, das zu hinterfragen. Wie funktioniert das, was macht das, wie funktioniert das bei anderen, wie läuft das im Hintergrund ab, ist das die beste und die einzige Methode? Also dieses kritische Hinterfragen glaube ich wird wahrscheinlich eher ein Thema werden was Schulausbildung betrifft. Vielleicht nicht in zehn Jahren, vielleicht in 20, wenn diese Angebote noch grösser werden. Aber da ist glaube ich auch eine grosse Gefahr dabei, dass man sich zu stark dagegen wehrt.

Clemens Mader:

Besteht da in Österreich zum Beispiel ein politischer Dialog diesbezüglich mit Tech-Communities, sage ich jetzt einmal, generell oder auch mit euch?

Felix Ohswald:

Wenig. Ich war von eineinhalb Jahren in Deutschland. Da haben grosse Familienstiftungen, also beispielsweise die Bertelsmann Stiftung, die Siemens Stiftung, einen Dialog eingeleitet, in dem es um Bildungspolitik ging, weil die damalige Bildungsministerin ein fünf Milliarden Bildungspaket verkündet hat. Und es ging darum, Synergien zu finden zwischen privaten, digitalen Bildungsanbietern und der Politik. Und das Interessante was ich dort erlebt habe war, und es ist ähnlich auch in Österreich, dass man dann dort in diesem Raum sitzt und der Austausch

stattfindet und du hörst von der Politik, was Bildung alles zu erfüllen hat, was dort alles zu tun ist, aber der Begriff „Schüler“ kommt kein einziges Mal vor. Also man sitzt dort zwei Stunden und du hörst alles was Bildung zu tun hat und was sie für Aufgaben hat, aber du hörst kein einziges Mal den Begriff "Schüler" in dieser ganzen Geschichte vorkommen. Und irgendwie ist das auch im politischen Dialog in Österreich so. An der Oberfläche findet zwar ein Dialog statt, dass sich Politiker dafür interessieren, was macht man da, hat man dafür Applikationen, aber in der wirklichen Integration oder zum Beispiel zu sagen: „Ich mache jetzt ein Pilotprojekt mit 200 Schulen“, so gut wie gar nicht. Da ist die Angst noch sehr gross. Es gibt schon Schulen, die selber das Interesse haben, aber in Österreich ist es beispielsweise so, dass Schulen nicht wirkliche eine Autonomie haben, d.h. als Direktor kannst du Dinge gut befinden oder weniger gut, aber du kannst als Direktor nicht die Entscheidung treffen, ich möchte das jetzt machen. Sondern du musst diese Dinge quasi von offizieller Stelle vom Ministerium einholen, was de facto dann immer zu lang dauert.

Clemens Mader:

Was gewisse rechtliche Hürden auch sind, ja?

Felix Ohswald:

Klar. Ich denke mir das immer so, für die Ausbildung eines Kindes ist Bildung das Wichtigste. Was, wenn nicht Bildung? Auch als Elternteil, wo willst du investieren, wenn nicht in die Bildung des Kindes. Es gibt glaube ich nichts Wichtigeres. Das Problem ist aber, weil es auch so etwas Wichtiges ist, hat man auch sehr grosse Angst davor, etwas falsch zu machen. Und ich glaube auch deswegen ist der gesamte Bildungsbereich, es wird immer gerne dieser Vergleich genommen, dass man seit Alexander von Humboldt nichts getan hat oder nichts verändert hat. Von der Grundstruktur stimmt das auch, weil ich glaube, dass einfach die Angst, etwas Neues auszuprobieren und das dann scheitert. Weil im schlimmsten Fall kann es dir passieren, dass du dann beispielsweise eine Klasse hast über mehrere Schulen verteilt, die bestimmte Skill-Sets nicht erlernt haben in der Schule und dann an keine guten Unis gehen können oder keine guten Jobs bekommen, weil ihnen etwas fehlt.

Clemens Mader:

Und wenn du dann die Autonomie der Schulen nicht hast, hast du eine noch grössere Hürde, du müsstest das von höherer Stelle verantworten, oder das die Schule selbst als innovative Schule die Verantwortung übernehmen müsstest?

Felix Ohswald:

Ich meine das wäre sicher eine interessante Möglichkeit, dass man hier zum Beispiel höhere Autonomie-Möglichkeiten zur Verfügung stellt, sodass man auch schneller solche Pilotprojekte durchführen kann. Dass man sagt, okay man macht jetzt eine Art Ausschreibung und sagt, welche der Schulen im Kanton Aargau haben Interesse, dieses neue Modell einmal auszuprobieren. Und dann probiert man es einfach aus und dann schaut man es sich an, und macht einen Testlauf mit zwei, drei Schulklassen, beobachtet den Prozess über beispielsweise ein halbes Jahr, und dann kann man sehr gut einen Schlusstrich ziehen und kann sagen, okay das hat einen Mehrwert gebracht, das hat den Schülern gefallen, darauf können wir aufbauen und dann wird das umgesetzt. Das ist sicher eine Möglichkeit. Eine andere Möglichkeit, die auch sehr spannend sein kann - im asiatischen Raum ist das schon länger gang und gäbe, in Singapur wird das seit den 1990er Jahren gemacht - dass Lehrer eine IT-Ausbildung haben. Bei uns sind die Lehrer oftmals schon froh, wenn sie einen Overheadprojektor einschalten können.

Clemens Mader:

Diese IT-Literacy, die ja nicht nur bei den Schülern entwickelt werden muss, sondern auch bei den Lehrern.

Felix Ohswald:

Richtig. Wenn ich dem Schüler den guten Umgang mit technologischen Medien beibringen möchte, dann muss ich selber auch darin bestimmte Skills haben. Wenn ich die selber nicht habe, dann werde ich auch nicht ernst genommen von der Schüler-Community. Als 70-jähriger Lateinlehrer habe ich es schwerer, dem Schüler vernünftig etwas über die Smartphone-Verwendung zu sagen, weil es mir nicht abgekauft wird, das glaubt mir niemand. Wenn ich aber ein technologisch sehr versierter 70-Jähriger bin, der extrem gut mit diesen Dingen umgehen kann und das

Verständnis dafür hat, dann sieht die Sache vielleicht schon wieder anders aus. Aus bildungspolitischer Sicht sind zum Beispiel auch immer sehr spannend die skandinavischen Länder, also Estland, Lettland, Finnland, Schweden. Weil dort beispielsweise bereits jetzt, wir zum Beispiel bei GoStudent, unser Geschäftsmodell ist ja de facto online Online-Nachhilfe. Wir verdienen damit Geld, dass bestimmte Dinge in der Schule einfach versäumt werden zu unterrichten. Oder die Schule hat ja nur einen Bildungsauftrag "unterrichtet diese Themen" und der Schüler möchte sich nach der Schule noch einmal zusätzlich Wissen aneignen, damit er die Prüfungen dann auch mit guten Noten besteht. In skandinavischen Ländern gibt es de facto keine Ausgaben für private Nachhilfe. Das ist auch sehr spannend zu sehen, wie die das machen, was die machen. Die haben selber sehr früh schon damit begonnen, dass der Staat verschiedene technologische Lernplattformen gefördert und die dann flächendeckend auch ausgerollt hat. D.h. die haben auch gar nicht diese Abhängigkeit beispielsweise von Google - es gibt schon eine Abhängigkeit natürlich, aber was jetzt diese Plattformen betrifft eher weniger - und haben das eigentlich ganz gut aufgezogen. Da kann man sich auf jeden Fall einiges anschauen, wenn man jetzt auch politische Empfehlungen aussprechen möchte wie man das besser macht.

Clemens Mader:

Aber sind diese Plattformen dann eben wirklich staatliche Plattformen oder sind das schon privatisierte Plattformen?

Felix Ohswald:

Es sind primär staatliche Plattformen. Da muss man halt immer darauf achten, weil sobald ich etwas staatlich mache, kann es oft passieren, dass ich jetzt auch etwas vernachlässige oder dass ich zu schnell Innovation hineinbringe wie ich das im privaten Sektor habe. Das muss man sich auch dort vielleicht noch einmal im Detail anschauen, wie das dort gehandhabt wird. Dass die trotzdem weiterhin immer irgendwie am Zahn der Zeit agieren können mit diesen Firmen.

Clemens Mader:

Ja, das sind sicher auch unterschiedliche Vor- und Nachteile dahinter. Wenn man sich so eine Initiative wie AltSchool anschaut, wo es ja zu einer gewissen Privatisierung eines öffentlichen Sektors kommt. Welche Interessen stehen da dann dahinter? Und, entgegen dem wenn man sagt, es bleibt schon irgendwie in staatlicher Hand.

Felix Ohswald:

Ich meine, es ist schon so, in Amerika kann so etwas überhaupt auch durchgesetzt werden, wie dieses Aufziehen digitaler Privatschulen. Bei uns in Österreich wäre das unvorstellbar, dass man da seine eigene Schule aufbaut. Dort ist ja auch angesehen, wenn ich mein Kind zu Hause unterrichte, weil ich sage, das kann ich besser als die Schuleinrichtung. Wenn man das bei uns macht, dann ist es gesellschaftlich schon, ich sag jetzt mal, dann wird man eher komisch angeschaut, glaube ich. Und ich meine, Amerika selber hat am Ende des Tages kein gutes Schulsystem, also sie sind selber unzufrieden mit ihrem Schulsystem. Also ich glaube, wir haben hier in Europa grundsätzlich schon gute Schulen, so ist es nicht, aber was glaube ich insgesamt ein bisschen fehlt, ist diese schnelle Entscheidungsmöglichkeit, neue Dinge auszuprobieren. Es kann auch zum Beispiel eine staatliche Bildungsplattform sein, die in der Schule angewendet wird, die aber gleichzeitig mit Privatanbietern kooperieren und dass man sagt, man lässt jetzt neu Privatanbieter auf die Plattform, wählt verschiedene Dinge aus. Ich nutze den Hebel der staatlichen Plattform um mit einem Schlag in allen Schulen zu sein und schaue mir an, wie sich das entwickelt.

Aber ich denke auch, wenn ich schon die Schule selber nicht moderner machen kann, dann muss ich die Leute moderner machen, die in der Schule unterrichten und das sind die Lehrer. Wahrscheinlich ist das auch aus Kostengründen das, was man am schnellsten machen kann. Dass man sagt, jeder Lehrer hat ab dem Moment wo er in eine Schule eintritt, zum Thema Nutzung von online Medien oder man kann es auch cooler nennen, es muss nicht immer so abgedroschen klingen, bestimmte Kurse und bestimmte Workshops, absolvieren muss, damit der Lehrer oder die Lehrerin dann auch einfach in der Schulklasse diese Dinge besser begreifen kann. Und dann im nächsten Schritt beginne ich verschiedenste Bildungsprojekte auszuprobieren. Es gibt zum Beispiel - ich weiss nicht wie weit oder wie ausgerollt in der Schweiz das bereits gemacht wird – aber ich weiss, dass Apple in Österreich schon stark begonnen hat iPads in Schulen zu verteilen, die haben so iPad Klassen.

Damit können Lehrer digital die Hausübungen assignen. Die Schüler können die Hausübungen über dieses Tool hochladen, der Lehrer hat einfach alles strukturierter, gesammelter und schöner zur Verfügung. Da gibt es Privatinitiativen am Ende des Tages und Apple hat wahrscheinlich auch am Ende des Tages im Hinterkopf, dass sie einfach mehr iPads verkaufen wollen.

Clemens Mader:

Klar. Ich sammle von Millionen von Schülern auf dieser Basis Daten über das Lernverhalten, über sonstige Geschichten und kann damit auch Trends ableiten. Amazon macht das ja. Sie schauen sich das Kaufverhalten und das Userverhalten der eigenen Nutzer an und können daraus schon frühzeitig erkennen, was jetzt nächste Trends sein könnten. Und bieten diese Produkte dann auch gleich selber an.

Clemens Mader:

Ja ich habe jetzt auch gehört von einer grossen österreichischen Tageszeitung, die sind auch nicht gefeit davon, dass die Journalisten letztlich auch Themen vorgegeben bekommen, die eben aufgrund von Trendanalysen vorkommen.

Felix Ohswald:

Einer unserer Investoren ist die *Speedinvest* und deckt das Portfolio von mehreren Firmen in die sie investiert sind und haben auch zum Beispiel eine Beteiligung an einer Firma, die heisst *Storyclash*. Die macht de facto nichts anderes als verschiedene Themen zu analysieren, die gerade trendig sind in den sozialen Kanälen. Die werden aufgegriffen und die Zeitung kann dann schon Artikel darüber schreiben, damit die Zeitung selber mehr Traffic erzeugt. Also es ist datengetriebener Journalismus. Dass ich über ein Thema, das mir als Journalist am Herzen liegt, schreibe. Weil am Ende des Tages interessiert ja eh keinen mehr.

Clemens Mader:

Aber das ist eben dieser Bias, der entsteht, dieser Zielkonflikt gewissermassen. Dass man zum einen ein Zielpublikum hat, das man sich gewissermassen auch aussuchen kann, und zum anderen erzeugt man aber auch so eine Bubble dadurch.

Dass vielleicht kritische Beiträge, die nicht so populär sind, nicht mehr zum Zug kommen, weil die Zeitung halt auch, gerade in der heutigen Zeit, sehr unter Druck steht.

Felix Ohswald:

Man merkt das auch zum Beispiel, wenn man seinen Facebook-Feed aufmacht. Dann hast du nur Dinge und Inhalte dort, die deinen Interessen entsprechen. Wenn du jetzt beispielsweise politisch auf der rechtsextremistischen Seite angesiedelt bist, dann wirst du keine Informationen vom anderen Lager oder positiv gesinnte Inhalte bekommen. Also ein extremes Beispiel jetzt: Wenn du technikaffin bist, kriegst du viele Technikbeiträge und wenn du eher analog getrieben bist, dann hast du wahrscheinlich auf Facebook nicht so viel verloren. Aber so in dem Sinn. Deswegen auch glaube ich, wäre es wahrscheinlich für eine Bildungseinrichtung langfristig sicher überlegenswert, eben genau dieses Thema, dass man den Leuten überhaupt begreifbar macht, was da abläuft, wenn ich diese Inhalte konsultiere, das verständlich zu machen.

Clemens Mader:

Wir haben an unserem Forschungsprojekt die Arbeitsgruppe Bildung und Forschung. Welchen Impact generiert KI im Bereich Bildung und Forschung. Dann gibt es auch noch eine Arbeitsgruppe zu Medien. Eine andere Arbeitsgruppe zu Konsum, dann noch Arbeitswelten, also wie verändern sich überhaupt generell die Arbeitswelten durch KI in der Zukunft. Welche Kompetenzen müssten für diesen neuen Arbeitsmarkt auch entwickelt werden. Das ist dann eine Überschneidung auch zu unserer Arbeitsgruppe wiederum und dann gibt es noch eine übergreifende Gruppe zu Recht und Ethik, die diese Fragestellung auch nachbearbeitet.

Felix Ohswald:

Ja, das ist wahnsinnig spannend. Besonders eben wenn das ganze immer mehr in Richtung Automatisierung geht, was sind die Skills überhaupt, die ich erlernen muss als junger Mensch, damit ich dann in der Arbeitswelt auch gute Chancen habe und nicht auf der Strecke bleibe. Was sind aber auch Skills und Erfahrungen, die ich noch erlernen kann, wenn ich älter bin und jetzt gar nicht mehr in der Schule

bin, um überhaupt attraktiv sein zu können auf einem Arbeitsmarkt. Oder wahrscheinlich ist das dann eine Frage der Ethik oder ignoriere ich quasi die ältere Generation und versuche sie vom Staat zu tragen. Das ist auf jeden Fall sehr spannend.

Clemens Mader:

Das ist ja auch ein Thema eben in der KI Debatte bezüglich Grundeinkommen. Welche Jobs können in Zukunft durch KI übernommen werden und durch diese wirtschaftliche Wertschöpfung eben vielleicht auch sogar Grundeinkommen finanziert werden müssen.

Felix Ohswald:

Es gab in der Geschichte immer wieder verschiedene kleine Revolutionen, wo technologische Fortschritte vollzogen worden sind, die verschiedenste Arbeitsschichten bzw. verschiedene Arbeiten, die verrichtet wurden, einfach obsolet gemacht haben, die es nicht mehr gebraucht hat, wo jemand physisch die Arbeit verrichtet hat, weil ich jetzt eine Maschine habe, die die Arbeit verrichtet. Und das in der Vergangenheit auch immer wieder zu kleinen Konflikten oder zu grossen Konflikten geführt hat, dass ein Teil der Menschen das Gefühl hat, nicht mehr gebraucht zu werden. Wenn du dein Leben lang einer Arbeit nachgehst und plötzlich wird dir gesagt, na ja, dich braucht es nicht mehr, wir haben das jetzt verbessert, dann ist das glaube ich schon sehr deprimierend oder sehr traurig. Im Bildungsbereich ist das ein spannendes Thema, besonders bei Privatunternehmen. Der Bereich digitale Bildung ist insgesamt sehr spannend und es gibt viele Möglichkeiten. Das Problem, das viele digitalen Bildungsfirmen haben – und das ist auch eine der grössten Herausforderungen für uns, damit wir überhaupt auch als private Firma überleben können – ist, dass wir immer irgendeine Art von Geschäftsmodell brauchen. Wir können, obwohl wir fremdfinanziert sind, nicht ewig dieses Spiel weitermachen. Auch diese Einrichtung in Kalifornien mit den digitalen Schulen hat, auch weil sie privat finanziert sind, den Druck, irgendwelche Returns zu erwirtschaften. Und das ist oft die grosse Challenge im Bildungsbereich. Weil wir zum Beispiel eine Zielgruppe haben, die eigentlich kein Geld hat. Und in der Sekunde, wo durch versuchst, diese Zielgruppe auf eine sehr ungute Art und Weise zu bepreisen mit verschiedensten Werbemodellen oder sonstigen Dingen, machst du dich wieder unseriös in der Bildungsbranche. Wenn ich eine Lifestyle-

App bin, dann kann ich ruhig Werbung dort reingeben und alles ist gut, weil es jeder gewohnt ist. Aber in der Bildungs-App Werbung zu sehen, kommt nicht gut an. D.h. du musst immer die Eltern mit ins Boot holen und du musst irgendwen finden, der das finanziert, das ist die grosse Challenge.

Clemens Mader:

Du musst die Eltern überzeugen, dass es gescheiter ist, deine App zu finanzieren als eine physische Nachhilfe letztlich.

Felix Ohswald:

Genau. Du musst dann halt irgendwie schauen, dass die Eltern dieses digitale Angebot wahrnehmen können, dass sie sehen, das hat einen Vorteil gegenüber der Offline-Welt oder das kann man gut kombinieren miteinander. Das ist halt oftmals ein bisschen die Challenge.

Clemens Mader:

Trust, ja, Vertrauen in die Technologie.

Felix Ohswald:

Das ist sicher auch ein Thema, wenn es darum geht, Empfehlungen auszusprechen. Aber das hängt halt auch wieder mit Bildung zusammen, dass ich die Leute darauf hin schulen kann, dass diese Technologien nichts Böses an sich haben. Oder zum Ziel haben, dass die Gesellschaft blöder wird oder so etwas. Sondern ganz im Gegenteil, dass es eher darum geht, die individuellen Stärken und Schwächen einer Person definierbar zu machen und dann noch entsprechend fördern zu können. Ich glaube, dass das wahrscheinlich in der Botschaft, die es für die Leute braucht, im Mittelpunkt stehen muss. Um einfach den Umgang damit besser verständlich zu machen. Wenn man selber so einen Freundeskreis hat wo das ganz normal ist, dass jeder seine Smartphones hat und all seine digitalen Tools, dann lebt man oft in einer Bubble. Weil in Wirklichkeit, ich sag jetzt mal die Durchschnittsbevölkerung, gar nicht so versiert ist, hinterfragt diese Dinge nicht. Der Durchschnittsverbraucher versteht nicht, wie diese Applikationen funktionieren oder wie das im Hintergrund

abläuft. In Österreich gibt es einen Spruch "Was der Bauer nicht kennt, das isst er nicht". Wenn du nicht weisst wie etwas funktioniert oder wenn du das Ganze nicht mehr angreifbar machen kannst, dann bist du ein bisschen skeptisch dem ganzen gegenüber.

Roman Bucher:

Wir hatten es von den Schulklassen. Es hat mich noch interessiert, wenn wir von einer zunehmenden Personalisierung, Individualisierung sprechen, könnte es sein, dass gewisse soziale, zwischenmenschliche Aspekte, gerade bei jungen Schulklassen, verloren gehen? Sehen Sie irgendwie dort vielleicht sogar ein Potenzial, dass dort mehr investiert werden muss? Irgendwie die zwei Extreme, Digitalisierung, digitale Klassen in Mathematik, aber viel mehr soziale Projekte gemacht werden müssen, damit das auch nicht verloren geht?

Felix Ohswald:

Ja, das ist ein sehr spannender Punkt. Ich habe vor einem halben Jahr bei einer Schule einen Vortrag gehalten, wo es auch ein bisschen darum ging, eine Zukunftsvision zu skizzieren oder wohin das geht und auch dort: Viele Schüler hatten quasi auch ein bisschen Angst davor, sie das Gefühl zu haben, dass sie sozial oder zwischenmenschlich gar keinen Kontakt mehr zu einander haben. Es ist gar nicht einfach. Ich glaube grundsätzlich schon, dass es immer mehr in die Richtung gehen wird, dass ich weniger Zwischenmenschliches habe, besonders auch in der Berufswelt als ich das heute noch habe. Wenn ich zum Beispiel die Anzeigen "Flüge für Geschäftsleute" nehme, dann haben diese in den letzten Jahren massiv abgenommen, weil man heute Geschäftsbeziehungen auch länderübergreifend über Videoanrufe ganz gut abwickeln kann. Wenn du dich heute für einen Job bewirbst bei grösseren Firmen hast du meistens am Anfang immer einen Videoanruf und gar kein persönliches Gespräch mehr. Selbst bei Universitätsanmeldungen ist das oft der erste Schritt und erst dann geht es in Richtung eines persönlichen Meetings. Ich glaube, dass es schon noch wichtig ist, dass die Leute generell einfach miteinander kommunizieren sollen, dass sie miteinander in den Austausch gehen können, selbst wenn es auch nur online stattfindet. Dass man zumindest die Möglichkeit hat, einen Kreis um sich zu haben, mit dem man sich austauschen kann. Ich selber habe zum Beispiel das Gefühl - also ich bin jetzt 23 und WhatsApp gibt es jetzt seit rund 8 Jahren - dass ich durch die Gruppenfunktion viel häufiger mit den Leuten in

meinem engen Freundeskreis im Austausch bin als ich es davor war, wo du noch mit SMS kommuniziert hast. Und ich habe das Gefühl, dass du dadurch oft einfacher bestimmte Dinge ausmachen kannst als davor. Ich glaube, dass man da diese beiden Aspekte fördern muss. Auf der einen Seite, dass man sein soziales Online-Umfeld hat und dass man das fördert mit dem Umgang und damit irgendwie zeigt, dass das zu keinem Missbrauch führt. Dass man den Leuten schon noch irgendwie zeigt, alles was du dort machst, das bleibt nicht vergessen, das kann jeder andere dann auch irgendwann abrufen. Und auf der anderen Seite aber auch ein bisschen zeigst, dass zwischenmenschliche Beziehungen und einfach der Diskurs miteinander jetzt real gesehen, dass das dazugehört und wichtig ist.

Für konkrete Massnahmen und Handlungen fällt mir ad hoc gar nichts ein. Also da müsste ich selber nochmal in mich gehen und ein bisschen überlegen.

Clemens Mader:

Wir sind an und für sich ziemlich durch soweit mit den Fragen, die wir vorhatten. Das war hochspannend muss ich sagen. Sehr informativ und interessant. Möchten Sie noch irgendetwas sagen?

Felix Ohswald:

Also wenn wir unsere Applikation weiterentwickeln, ist es immer sehr spannend zu sehen, wie das andere Länder gerade machen. Besonders in Gesellschaften, die zum Beispiel nicht diese offenen Bildungszugänge haben wie wir das in Mitteleuropa haben. Wie wird das dort gehandhabt? Und wenn ich vor einem Abgrund stehe und ich möchte auf die andere Seite kommen und ich habe jetzt nicht das beste Material und einen Hubschrauber bei mir, dann werde ich plötzlich kreativ, innovativ und werde mir ein Konstrukt aus Ästen bauen, um auf die andere Seite zu kommen. Und ähnlich sehen wir das auch, wenn wir zum Beispiel jetzt nach Indien schauen, die viele digitalen Bildungsangebote haben, die deutlich über denen von uns stehen. China ebenso. Also ich glaube, wenn es um dieses Thema geht, wie sieht da die Zukunft aus. Oftmals genügt einfach ein Blick in diese Länder, weil so wie die das jetzt machen, wird das dann bei uns in wahrscheinlich fünf Jahren der Fall sein. Weil früher oder später wird das auch bei uns kommen und bei denen wird es bereits weiter entwickelt und besser entwickelter sein. Das kann ich als Empfehlung mitgeben, wenn man sich für diese Dinge interessiert. Einfach mal schauen wie das

andere gerade machen. Eben auch dieses Beispiel aus den USA mit der digitalen Schule, das ist unheimlich spannend. Unvorstellbar bei uns zum aktuellen Zeitpunkt, aber vielleicht gibt es ja auch sowas dann in zehn Jahren bei uns. Und die Amerikaner werden dann in dem Fall auch wieder das Knowhow haben. Das ist spannend, das ganze Thema, natürlich datengetrieben. Das ist die Hauptressourcenquelle wahrscheinlich in der Zukunft. Ob es jetzt das selbstfahrende Auto ist und die Daten der Umgebung sammelt oder das Skillset des Schülers individuell. Also auf jeden Fall sehr spannend. Und wenn sonst noch irgendwelche Fragen auftauchen, ich kann euch gerne einen Ausschnitt aus dem Antrag, den wir für dieses Forschungsprojekt schreiben mussten, senden, der noch etwas technischer ist. Und sonst für irgendwelche Fragen könnt ihr euch jederzeit melden.

Clemens Mader:

Danke vielmals. Ich möchte noch ganz kurz zum weiteren Verlauf des Projekts, also diese Tiefeninterviews, die wir jetzt durchführen, so wie mit dir, die fließen dann ein in Fragestellungen, die sich daraus ergeben. Die finden dann ab Herbst etwa statt und wir werden eine internationale zweisprachige Deutsch / Englische-Onlinebefragung machen zu dem Thema. Wenn Sie auch noch andere Kollegen und Kolleginnen haben, die sich mit dem Thema befassen, wären wir für weitere Kontakte von Experten sehr dankbar. Die Ergebnisse der Studie kommen dann im Sommer / Herbst nächsten Jahres heraus. Wir danken dir vielmals für dieses offene und aufschlussreiche Interview.

Felix Ohswald:

Gerne. Ich werde überlegen, welche anderen Kandidaten mir noch zu diesem Thema einfallen und werde euch auch noch diesen einen Antrag schicken.

10.2. Tiefeninterview B

Dieses Tiefeninterview mit **Prof. Dr. Antonio Loprieno**, Präsident der Akademien der Wissenschaften Schweiz, wurde durchgeführt von Dr. Clemens Mader und Roman Bucher

Datum: 17.08.2018 (10:30 – 11:30 Uhr)

Universität Basel

Peter Merian-Weg 6, 4052 Basel

Roman Bucher:

Welche Entwicklungen, welche Trends beobachten Sie in dieser Zeit im schweizerischen Bildungssystem oder vor allem im Hochschulbereich durch künstliche Intelligenz?

Antonio Loprieno:

Eine erste Beobachtung ist, dass im täglichen Leben von Forschung und Lehren an Schweizer Universitäten, der einzige Bereich, wo tatsächlich der Einsatz von künstlicher Intelligenz zu beobachten ist, das ist in der Verwaltung, Administration im allgemeinen Sinn. Das ist das, was Professoren und Forschern unmittelbar auffällt, die Zunahme von diesen Dienstleistungsfunktionen, wenn man so will. Also, Forschungsanträge, Vorbereitung von Lehrveranstaltungen, ich kann das beurteilen, weil ich 10 Jahre weg war und zurück zu Lehre und Forschung gekommen, und der Anteil an regelmässigem Einsatz von KI zur Vorbereitung von Forschungsanträgen, Lehrveranstaltungen massiv zugenommen. Wo hingegen, meines Erachtens, noch nicht richtig ein gravierendes Delta zu beobachten ist, das ist der Blick von der Lehre an sich. Also das was man erwähnt, also MOOCs das ist richtig und der Herr Aebischer kann natürlich auch so viel dazu sagen und wie wichtig das ist, und dass das ändern darf, dennoch muss ich sagen, im tatsächlichen Leben von Lehre und auch Forschung ist es noch eine einigermaßen marginale

Erscheinung. Also generell würde ich sagen, der Dienstleistungseinsatz von digitalen Informationssystemen ist eindeutig vorhanden, aber der intelligente Einsatz im Sinne von Produktive, von Änderung des Modus von Lehre und Forschung würde ich nicht sagen, wir sind in einer Übergangsphase. Und ich habe den Eindruck, dass dort wo auch zum Beispiel MOOCs eingesetzt werden, die werden selten als richtiger Ersatz von traditioneller Lehre, sondern eher als Komplementierung eingesetzt. Diese typische kulturelle Revolution der Lehre hat meines Erachtens nicht oder noch nicht stattgefunden.

Clemens Mader:

Welche konkreten Anwendungen könnten Sie sich da vorstellen für KI?

Antonio Loprieno:

Also ich beantworte die Frage ein bisschen indirekt. Als vor rund 25 Jahren sich der Einsatz von Fernsehen und TV-Information zu etablieren schien, zum Beispiel durch visuelle Beteiligung von Studierenden an Lehrveranstaltungen an der Universität, da dachte man auch, ah ja, das wird sich radikal ändern. Es hat sich aber nicht wirklich so etabliert. Also ich habe den Eindruck, dass der klassische Modus des frontalen Unterrichtens, das seit dem Mittelalter etabliert ist, nicht leicht zu überwinden oder zu ersetzen. Zu komplementieren schon, aber nicht zu ersetzen. Also welche konkrete Anwendung - und ich spreche hier im Bereich der Lehre, der Vermittlung von Bildung - im Bereich der Forschung ist das ganz anders - muss ich Ihnen sagen, dass die Tatsachen, dass auch renommierten Universitäten ihre Mühe haben, MOOCs und das ist vielleicht die modernste Form eines intelligenten Einsatzes, intelligent im Sinne von einem Einsatz was die traditionelle Lehre ersetzt. Die Mühen, die Universitäten darin haben, interpretiere ich als gewissermassen kulturelle Schwierigkeit sich vom klassischen, letzten Endes sich vom Frontalmodell, zu verabschieden. Und das ist etwas, was vielleicht kommt in einer weiteren Frage von Ihnen, aber ich assoziiere jetzt mal die Antwort. Ich glaube, wenn es eine zentrale Unterscheidung gibt, die die KI im Sinne von Vermittlung von Wissen, gegenüber der klassischen Übermittlung, auszeichnet, das ist sozusagen der Übergang von individuellem zu sozialem Wissen. Stichwort: Wikipedia. Ein Wikipedia-Eintrag hat keinen Autor, ist ein Ausdruck eines Individuellen, aber sagen wir so, sozial überprüften kumulierten Wissens. D.h. die reale, intellektuelle Revolution durch die KI ist die Aufhebung der Rolle des

einzelnen Autors. Sie sehen, was ich damit meine. Zumindest des Autors, wie wir das klassisch neuzeitlich verstehen. Diese Überwindung in einem akademischen System zu bearbeiten ist schwierig, weil während der Professor, die Professorin, vor 50 Jahren dem Studierenden ein Wissen vermittelte, das gewissermassen nur er hatte, über das nur er verfügte, wird jetzt ein Wissen vermittelt, das jeder Studierende mit basic competencies in Informatik mit zwei Mausklicks sehr speditiv sich zusammenstellen kann. Wenn Sie fragen würden, in einem gewissen Sinn schliesse ich wieder an Ihre Frage an, was kann tatsächlich, welchen Beitrag kann die künstliche Intelligenz tatsächlich leisten, dann würde ich am liebsten antworten, welcher Beitrag bleibt noch in Zeiten der Künstlichen Intelligenz für die klassische Lehre. Und man kann nicht sagen, dieser Beitrag ist die klassische Vermittlung von Wissen, denn die wird jetzt viel schneller und rapider digital vermittelt. Dann ist der mögliche Beitrag, dass ich sozusagen die Disziplinierung des Wissens nehme, also ist die Vermittlung der Fähigkeit in dieses Sammelsurium an Information sich im Big Data zu orientieren. Deshalb musste ich ein bisschen weit ausholen, um auf Ihre Frage zu antworten, weil ich glaube, angesichts einer Änderung oder einer Revolution, die tatsächliche, dramatische Art des Vergleichs mit dem Buchdruck ist nicht so sehr die Frage was leistet das. Dass sozusagen alle Kommunikationsmodalitäten dadurch getroffen werden. Die Universität ist vielleicht weniger bereit als andere Akteure der Zivilgesellschaft, erstaunlicherweise, sich darauf einzulassen, weil sie so am Modell des alten Modus festhält.

Clemens Mader:

Es gibt ja grad, was Sie auch über Wikipedia hergeleitet haben, ein Anwendungsfeld für KI in der Forschung. KI beruht ja sehr stark darauf, dass es auf grosse Datenmengen zurückgreifen kann und diese durch die neuen Prozessorleistungen auch verarbeiten können. KI gibt es ja schon recht lange aber jetzt durch diese grossen Datenmengen, die zur Verfügung stehen, und gerade in der Forschung, gehen täglich tausende Publikationen online, die ja kaum mehr überschaubar sind, das auch eine grosse Schwierigkeit der Forschung ist, und da könnte ein Anwendungsfeld konkret auch sein und dafür gibt es auch schon erste Tests dazu, dass die KI selbständig diese Datensätze, Publikationen analysiert und auch selbst Essays schreibt. Hypothesen aufstellt für die Forschung und diese dann wohl im Denkschritt weiter durch die Professoren getragen werden muss, aber dass diese Vorarbeit an sich vom Essay schreiben, vom Hypothesen aufstellen vielleicht

sogar bis hin zum paperwriting eigentlich durch KI zukünftig mitgetragen werden könnte. Und das ist dann auch wieder diese Autorenschaft.

Antonio Loprieno:

Ganz genau. Das finde ich spannend, weil dadurch die Autorenschaft durch eine Maschine im Grunde auch wiederum vergleichbar ist kognitiv mit der Autorenschaft durch viele Menschen. Die ihre Daten da beigetragen haben. Das ist sehr spannend und interessant.

Clemens Mader:

Aber wie Sie sagen, es braucht dann diese Disziplinierung eben des Wissens. Das ist wohl das Wesentliche dann daran, dass man sagt, okay, was ist das Ergebnis daraus. Wir können nicht in dieser KI diese Algorithmen so weit zurückverfolgen, welche Lernschritte da gemacht wurden. Aber was ist das Ergebnis, wie gehen wir damit um, mit diesem Ergebnis.

Antonio Loprieno:

Ein besonderer Bereich dieser Disziplinierung sehe ich darin und jetzt wird es vielleicht ein bisschen so, dass es als Kritik aufgefasst werden kann, ich meine jetzt Kritik im kantianischen Sinn als Reflexion. Die digitale Verarbeitung von vielen Daten erfordert auch wiederum eine analoge Form von Disziplin und nicht eine digitale Form von Disziplin. Weil sie sonst auch im Sinne sozusagen von Fake News eingesetzt werden könnte. Ich habe eine kleine Kolumne für Horizonte, ein Schweizer Wissenschaftsmagazin, die jetzt im September erscheint, nicht auf Ihrem Niveau ist, sehr laienhaft. Und es ist eher eine Reflexion vom Standpunkt eines Kulturwissenschaftlers. Und es ist so, die digitale Wiedergabe einer Simulation ist nicht in dem Sinne wahrer als eine analoge Rekonstruktion. Nehmen wir das Beispiel eines geologischen 3D Modells, weil dort eine Form von Selektion von Information vorgenommen wird, die selbst künstlich ist, die nicht einer unmittelbar beobachtbaren Realität entspricht. Und das ist etwas, was meines Erachtens, auch wieder die Simulation wissenschaftlicher Art ist und jetzt wird es vielleicht gefährlich, in die Nähe der literarischen Fiktion rückt. Weil auch in der literarischen Fiktion eine Realität präsentiert wird, die nicht der Wahrheit entspricht, sondern die

durch Selektion bestimmter Merkmale erinnern, des Autors Kreativität usw. zustande kommt. Der Punkt ist, dass die KI erlaubt, Segmente, Wissensfragmente zu isolieren, das ist der zentrale Punkt, während das im analogen Zugang zum Wissen die Fragmentierung immer ein bisschen problematisch ist. Man kann nicht wirklich wissen, und im digitalen Zugang können sie das Wissen paarweise ein- oder aufschalten. Und das, finde ich, ist das Spannende, das Revolutionäre. Aber da sehe ich die Bildung herausgefordert, weil sie fast eine Leistung erbringen muss, die prima facie gegen diese Entwicklung auch stehen könnte. Es ist so, ich simuliere dir etwas, um dir dieses Etwas noch besser verständlich zu machen und dadurch, dass ich dieses Etwas verständlicher mache, gebe ich dir aber auch die Möglichkeit, dieses Etwas sozusagen ikonisch zu manipulieren, was wiederum weniger wahr ist. Sie sehen diese doppelte Seite. Die Seite der Simulation und der Manipulation. Die Manipulation wird in diesem Fall viel leichter als im Falle eines analogen Zugangs. Und dass deshalb die Fake News sind News, wo bestimmte Fragmente, Informationsfragmente, aufgrund ihrer potenzierten Akzeptanz algorithmisch kalkuliert werden. So, das scheint die komplizierte Geschichte zu sein warum die Universitäten und das Bildungssystem als Teil dieser Warnung sich selbstverständlich verinnerlichen muss. Aber irgendwo auch die Pflicht hat, einige Werte aufrecht zu erhalten, die die Gefahren dieser Entwicklung demaskieren.

Clemens Mader:

Das gehört in den Bereich der Digital Literacy. Einerseits geht es in der Digital Literacy um die Werte, die vermittelt werden und auch um Inhalte.

Antonio Loprieno:

Ich persönlich bin der Meinung, da sagt die Universität jetzt werde ich wieder kritisch gegenüber unserem Bildungssystem, unser klassisches System zahlt einen hohen Preis. Und zwar halte ich das jetzt für absolut verantwortungslos, Studierende an eine Universität ohne Digital Literacy zuzulassen, wenn ich denke, dass in der Ägyptologie oder anderen Geisteswissenschaften man zu einem akademischen Abschluss kommen kann ohne informatisch informiert zu sein. Das ist unverantwortlich, meines Erachtens. Aber versuchen Sie das meinen Kollegen zu sagen. Das ist jetzt absolut zentral. Es ist mehr ein kultureller Wandel, der noch aussteht, die akademische Elite zu überzeugen, dass es ohne nicht mehr geht. Das ist die zentrale Aufgabe, weil wir immer noch sehr stark im Bildungssystem in den

Kategorien des 19. Jahrhunderts mit Fächern operieren und dann sagt jeder Dekan, eine Fakultät, zum Beispiel für Skandinavistik brauche ich keine. Was natürlich nicht stimmt. Digital Humanities wird auch in eine Situation der Unterstützung dieser Werte, und ja, zum Beispiel «machen wir schöne Bilder von einem Papyrus» und nicht das was man tatsächlich auch kognitiv im Sinne dieses neuen Zugangs gewinnen kann. Mit der Lektüre von Manuskripten, ohne sie zu öffnen, Simulation der Information offen zu legen. Kaplan heisst der Wissenschaftler, der das macht.

Roman Bucher:

Digital Literacy wird auch schon viel früher aufgebaut und da haben sie an der Erziehungsdirektorenkonferenz mit dem Lehrplan 21 sicher einen Schritt in diese Richtung gemacht mit dem Modul "Informatik", das alles ein wenig begleiten soll. Die Frage ist, wie stark ist das?

Antonio Loprieno:

Also das ist eine komplexe Frage. Das zentrale Problem von der Erziehungsdirektorenkonferenz und generell von den Digital Literacy auf Gymnasiumebene, ist, dass man lange Zeit mindestens zwei bis drei Jahrzehnte in der Schweizer Bildungspolitik das Modell verfolgt hat, mehr soziale und sprachwissenschaftliche Kompetenzen zu vermitteln. Jahrelang hat man gesagt, nationaler Zusammenhalt, Sprache Frühfranzösisch usw., und einige Kantone haben gesagt, Latein muss auch sein, um unsere Tradition aufrecht zu erhalten. Und Englisch ist natürlich dazu gekommen und alle diese Fächer wie Psychologie, Pädagogik, interpretiert natürlich auf Gymnasiumebene, nicht in quantitativer Hinsicht. D.h. 1980 bis vor ca. 5 - 10 Jahren hiess die Maxime, mehr Softskills in der einen oder anderen Form. Jetzt kommt erst die MINT- Revolution und jetzt heisst das Motto mehr Mathematik und mehr Informatik. Eigentlich war die Bildungslandschaft sehr gemischten Signalen ausgesetzt. Und das ist glaube ich die Krux der Erziehungsdirektoren. Dass sie immer sehr gut sind zu sagen, ja wir müssen das so machen, aber man sagt, wo nimmt man etwas weg. Der Tag hat auch nur 24 Stunden und nicht alle in der Schule. Und niemand sagt zum Beispiel das mit dieser sprachlichen Frage, diesem nationalen Zusammenhalt, das ist ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert. Jetzt braucht man das eigentlich nicht. Kein Erziehungsdirektor sagt das, sonst würde er abgewählt. Aber das ist die Realität. Erfinden wir ein neues Modul. Man muss die Zahl von Stunden in Geschichte,

Französisch, Deutsch reduzieren und die der Mathematik erhöhen. Das ist die Übersetzung. Nicht, fügen wir noch eine Option hinzu. Man kann nicht nur hinzufügen ohne abzuschaffen. Deshalb ärgere ich mich. Ich habe vor kurzem ein Interview gehabt und der Journalist hat gefragt, wir haben zu viele deutsche Professoren. Und ich habe gesagt, eigentlich müssen wir uns nicht wundern, denn wir sind dabei, schon auf Gymnasiumsebene, geschweige denn auf Universitätsebene ein derart selektives System aufzubauen, wenn ich das sehe in Österreich, ist es normal, dass man Matura macht. Und bei uns präsentiert man das so, dass 20% schon zu viele Gymnasiasten sind. Ich habe gesagt, wir müssten mindestens 30% haben. Aber das sei eine Akademisierung. Wir bewegen uns in Richtung Digitale Revolution, aber wir bleiben standhaft mit der Idee Lehrlinge. Da haben wir ein Problem. Generell bei der Bildungslandschaft in der Schweiz gibt es eine Form von Akademisierungsfurcht. Und das ist schädlich für das Anliegen, das wir hier vertreten. Unter dem Mantel einer gewollten Exzellenz eigentlich einen breiten Zugang zu dieser Evolution verhindert.

Clemens Mader:

Dieses Problem der deutschen Professoren kennen wir in Österreich auch.

Antonio Loprieno:

Aber wissen Sie, das ist jetzt sehr leicht zu verstehen. Wie wollen sie es schaffen, eine erstklassige, deutschsprachige Universität zu haben, wenn sie nicht der Tatsache Rechnung tragen, dass 90% der Sprecher diese Sprache nun mal Deutsch sind. Aber sonst kann man sagen, hören wir auf mit dem Deutsch und dann haben die Deutschen genau dieselbe Wahrscheinlichkeit wie die Inder. Aber solange wir eine letzten Endes so eine humanistische Struktur hat, wird es immer so sein im deutschsprachigen Raum. Aber das sind auch die Manieren. Ich finde in Österreich diskutiert man diese Frage viel diskreter als bei uns. Manchmal ärgert man sich über den einen oder anderen Kommentar. Aber kein Politiker versucht Stimmen zu gewinnen, indem er sagt, wir müssen jetzt die Zahl deutscher Professoren reduzieren. Auf ministerialer Ebene sagt man, dass an der Universität Salzburg 40% der Studierenden aus Bayern kommen.

Clemens Mader:

Das ist eine EU-Herausforderung. Das wird dann auch in gewissen Studienfächern gemacht, die Einschränkungen mit den Zulassungsprüfungen und ich glaube in Medizin eben gängig, wo es in Deutschland einen Numerus Clausus gibt.

Antonio Loprieno:

Bei uns würde das nicht funktionieren. Bei uns müssen sie einen Schweizer Pass oder eine Schweizer Niederlassung haben. Also insofern haben wir das Problem nicht.

Clemens Mader:

Was mich bezüglich KI auch interessiert hat, ist diese Autorenschaft. Wie hat das mit der Demokratisierung der Wissenschaft vielleicht auch zu tun? Wie weit öffnet das die Wissenschaft? Schafft das neue Zugänge für die Gesellschaft? Oder wie weit ist vielleicht doch die Gefahr global da, dass man eher eine Trennung wiederum schafft in der wissenschaftlichen Qualität. Wo sind da Chancen und Risiken?

Antonio Loprieno:

Das ist wiederum eine sehr komplexe Frage. Die Tatsache, dass dieser Autorenbegriff neu verhandelt wird, hat zu einer merkwürdigen Polarisierung geführt. Just in dem Augenblick unserer Kulturgeschichte, wo das Wissen weniger autorial wird, nimmt die Tendenz diese Antiplagiatsfragen, nimmt die ethische Kontrolle über das Wissen zu. Und das ist ja irgendwo merkwürdig, weil man denken würde, wenn ich jetzt Wikipedia zitiere, zitiere ich eigentlich ein soziales Wissen. Wenn ich dieses soziale Wissen übernehme und in meinen Text einbaue, mache ich Plagiat. Und das erinnert mich an diese Geschichte, die sie erwähnen, diese maschinelle Produktion von der Verarbeitung neuer Informationen. Diese merkwürdige Polarität hat schon mit der komplexen Frage der Demokratisierung zu tun. Weil das was durch die digitale Wissensform passiert, ist die Aufhebung der klassischen analogen Unterscheidung zwischen Wissenden und Unwissenden. Unsere Kultur, obwohl wir anders als die Drusen, die hatten zwei Gruppen der Gesellschaft. Es gibt die Wissenden und die Unwissenden. Und so wird man auch geboren, denn die Wissenden werden erzogen und die Unwissenden, ca. 80% der

Gesellschaft, die bleiben. Es ist fast ein Pareto-Gleichgewicht. 20% Wissen, 80% Unwissen. Bei uns war das letzten Endes auch so. Nicht formal aber enzyklopädisch so erlebt. Die Künstliche Intelligenz hebt ein bisschen diese rigide Trennung. Und insofern macht das Wissen zugänglicher und da könnte man auch von Demokratisierung sprechen. Aber man macht auch die Manipulation dieses Wissens leichter. Und da haben sie die Online Blogs mit den Shitstorms usw. Der Begriff Demokratisierung ist in sich zwiespältig, weil in einer Zeit, wo das Wissen nach der Kategorie Wissen zu haben oder Wissen nicht zu haben leicht verteilbar war, dann war es möglich, emanzipatorisch zu denken. Je grösser der Zugang zum Wissen ist desto besser ist es. Nicht nur 2% Wissen, sondern 3%. Nicht nur 3%, sondern 4%. Super. Aber wenn diese Information in ihrer Komplexität in noch grösserer Komplexität in Theorie zu 80% zugänglich ist, dass wird es nicht nur demokratischer, aber auch gefährlicher, weil Wissen auch in diesem Sinne der Disziplinierung die Fähigkeit impliziert, sich von entsprechendem Unwissen im spezifischen Gebiet zu unterscheiden. Und diese Fähigkeit geht durch diese massenweise Demokratisierung auch verloren. Wenn das Wissen über das Alte Ägypten nur 2% der Menschen zugänglich ist, kann man erwarten, dass diese 2% von Menschen Verschwörungstheorien diskriminieren und verstehen, dass die Pyramiden nicht von Marsleuten gebaut wurden. Wenn die das Wissen über die Pyramide zu 90% visuell mit besten Simulationen für 90% der Bevölkerung zugänglich ist, ist die Gefahr viel grösser, dass jemand kommt und sagt: Übrigens, das waren eigentlich die Speicherhäuser von Josef. Es steht ja in der Bibel. Das war Frühe Bronzezeit, nicht Mitte Bronzezeit, das können sie 2% der Bevölkerung erzählen, nicht 90%. Wenn wir von grösserem Zugang zu Wissen, von Verbreitung von Wissen, Demokratisierung im Zuge der digitalen Revolution sprechen, beschreiben wir korrekterweise nur die quantitative Dimension. Diese quantitative Dimension trägt in sich auch die Gefahr, weil wir auch über Gefahr reden, der Manipulation, des Missbrauchs. Und das verlangt wiederum eine andere Form von Disziplin, die letzten Endes, traurig aber wahr, nach den Kategorien des analogen Wissens funktioniert.

Clemens Mader:

Das ist eine Analogie zur Klimawandel-Diskussion.

Antonio Loprieno:

Genau. Und deshalb, wissen Sie, bin ich eigentlich extrem skeptisch, wenn man in diesem postfaktischen Zeitalter von Verlust, von Vertrauen in die Wissenschaft spricht. Ich glaube nicht, dass es ein Verlust des Vertrauens in die Wissenschaft gibt. Ich glaube nicht, dass diejenigen, die Trump wählen, tatsächlich glauben, dass die Welt 5000 Jahre alt ist. Oder tatsächlich glauben, dass der Klimawandel so eine Produktion der Fantasie ist. Was diese Leute allerdings bewegt, ist eine Form von Reserviertheit, Hass, politische Aussage, die eben eine Schicht, die aus diesem Wissen eine Form von Hauptberuf macht. Also in der Schweiz hatten wir 2014 diese Initiative unter dem Label "Masseneinwanderung". Damals war ich Präsident der Rektorenkonferenz und die Journalisten sagten am Tag danach, das ist alles passiert, weil ihr blöden Rektoren das nicht richtig gemacht habt. Vor den Gefahren, dass wir dann ausgeschlossen werden von europäischen Programmen. Abgesehen davon, dass das nicht stimmt. Aber das Problem ist, wenn sich die Rektoren noch mehr eingemischt hätten, dann wäre der Anteil derjenigen, die für die Masseneinwanderungsinitiative waren, noch grösser gewesen. Es gibt manchmal diese Illusion, dass man denkt, ja jetzt zeige ich dir, dass deine Meinung wissenschaftlich falsch ist. Na und, aber durch diese extreme Verbreitung des Wissens hilft das eigentlich nicht, weil die Person ebenfalls dagegen ist, die stellt nicht die wissenschaftliche Genauigkeit in Frage, die stellt in Frage, dein Recht, mir zu sagen, wie ich darauf zu reagieren habe. Ich glaube nicht, dass es Fake Science gibt. Es gibt Good Science und Bad Science aber nicht Fake Science. Es gibt aber durchaus die Möglichkeit mit informatischen Mitteln die Glaubwürdigkeit der Science in Frage zu stellen.

Roman Bucher:

Der grössere Zugang führt grundsätzlich zu mehr Wissen aber gleichzeitig auch zu mehr Unwissen.

Antonio Loprieno:

Ganz genau. Perfekt, Herr Bucher. Absolut bestens beschrieben. Die exponentielle Zunahme des Zugangs zu Wissen korrespondiert zu der ebenfalls Zunahme der Möglichkeit, das Wissen zu manipulieren. Und das wird in der öffentlichen Debatte ungenügend thematisiert. Man redet, hier gibt es dieses Wissen und dann gibt es diese böse Fake News Verbreitung. Warum hat jemand wie Daniele Ganser so einen

super Erfolg mit seinen Verschwörungstheorien über 9/11? Vor 20 Jahren wäre das nicht möglich gewesen, aber jetzt schon.

Clemens Mader:

Das ist ein neuer Aspekt auch aus den Gedanken heraus führt KI zu Demokratisierung oder Trennung. Das haben wir so bisher noch nicht betrachtet.

Roman Bucher:

Es ist jetzt nicht unbedingt eine Frage, eher ein Szenario: Wenn wir davon ausgehen, dass international, vor allem von China und Amerika aus, ein grosser Wandel stattfinden wird, weg von der Frontallehre und alles mehr Online abläuft; die ganzen K12 Schulen - es gibt schon relativ viele Schüler, die nur noch zu Hause am Computer sitzen und ihr Programm dort durchziehen. Was macht die Schweiz in dieser Situation, wenn es diesen Wandel sowieso schon gibt. Was ist die Rolle der Schweiz und in welche Richtung muss die Schweiz gehen?

Antonio Loprieno:

Das ist ganz schwierig. Wissen Sie, das ist eine zentrale Frage, eigentlich eine gesellschaftspolitische Frage. Ich kann Ihnen eine Antwort vom Standpunkt der Wissenschaftspolitik geben. Ich kann im Sinne von unique selling points argumentiert. Es gibt eine Dimension der Schweiz auf internationaler Ebene wo sie extrem gut positioniert ist und das ist die Innovationskraft. Die Positionierung im Sinne von Produktion von neuem Wissen. Was wir nicht haben, ist die kritische Masse. Also wir sind sehr klein, aber wir haben einen Motor, der auf Hochtouren funktioniert, viel mehr als wir uns demokratisch leisten können. Deshalb auch meine Aufforderung, mehr akademische Kompetenz zuzulassen. Die Rolle, die ich eigentlich sehe, ist Hüter der Aufklärungserhaltung. Und da muss ich ein bisschen ausholen. Sie haben diese grossen Mächte in quantitativer Hinsicht in China, Indien, wo Massen von Studierenden grundsätzlich nur auf digitale Art ausgebildet werden. Sie werden in einem Wissen ausgebildet, das grundsätzlich auf westlichen Traditionen basiert. Sie sind der Gefahr von manipuliertem Wissen noch mehr ausgesetzt als wir. Weil wir sozusagen, gewollt oder ungewollt, einige Jahrhunderte von analoger Selektion haben, die auch positiv eine Rolle spielt. Ich habe die

Befürchtung, dass, durch den grösseren Zugang zum Wissen, insbesondere in Ländern ohne diese humanistische Tradition, die vorher besprochene Verbreitung von Unwissen auch exponentiell zunimmt. Und ich denke, die beste Rolle, die das Schweizer Bildungssystem da ausüben kann, ist das Bewusstsein und die Aufrechterhaltung auch von humanistischen Werten. Zum Beispiel von diesem Bewusstsein über die negativen Dimensionen der Digitalisierung. Also gleichzeitig, wenn Sie so wollen, die besten Innovatoren zu sein, aber auch die besten Selbstkritiker dieser Innovationen. Wissen Sie, was ich damit meine? Denn auf diese Art können wir immer wissen, in welche Marschrichtung das geht. Aber wir lassen auch zu, dass man sagt, "Vorsicht, es ist nicht alles Gold was glänzt". Und deshalb ist es wichtig, weil wir eines Tages, und man sieht das auch in der Verteilung von populistischem Gedankengut. Natürlich ist das nicht direkt die Folge der Digitalisierung, aber es ist auch eine Folge der Digitalisierung. Die Wutbürger, die in der Basler Zeitung online sind, sind auch eine Folge der Digitalisierung. Und dass das zunimmt, sieht man leider täglich. Und deshalb muss es unserem Bildungssystem gelingen, auch Leute auszubilden, die dieses Bewusstsein in sich tragen. Lasst mich bis zum Ende gehen, aber aufpassen. Immer mit gesundem Menschenverstand, ist es plausibel. Die Pflege der Plausibilität. Das muss antrainiert werden.

Clemens Mader:

Das ist ja auch die Rolle der TA-Swiss, der Technologiefolgenabschätzung. Die gerade auch ethische und rechtliche Fragen stellt.

Antonio Loprieno:

Also ich bin mit dem Wort "ethisch" absolut einverstanden und es eine wichtige Dimension. Wenn man von Ethik spricht, assoziiert man das dann aber auch automatisch, ich sage mal jetzt, nur mit Verhalten. Und ich meine, es ist ein bisschen mehr als nur Ethik. Es ist nicht nur eine ethische Folge, es sind tatsächlich soziale Folgen in ihrer Komplexität. Ethik betrifft das Verhalten und das ist natürlich eine wichtige Funktion. Es gibt auch eine kognitive Seite, wenn Sie so wollen. Die für mich genauso wichtig ist.

Clemens Mader:

Sie haben auch gewissermassen von der Kolonialisierung der asiatischen Hochschulen gesprochen haben. Abdul Razak, der war Präsident International Association of Universities und er hat eine Konferenz geleitet, das dürfte auch so um 2014 herum gewesen sein, zu Decolonization auf High Education. Diese Konferenz fand in Kuala Lumpur statt. Da ging es darum, was so die Hochschulwerte, die wir eigentlich aus Tradition heraus in Asien tragen, und was soll man davon auch weitertragen.

Antonio Loprieno:

Ganz interessant. Ich kann Ihnen auch sagen, eine lustige, interessante Erfahrung, die ich hatte an einer ähnlichen Konferenz in Shenzhen, und das ist die Stadt unmittelbar nördlich von Hongkong. Jetzt bei weitem moderner und innovativer als Hongkong. Früher eine Art Armenviertel am Stadtrand von Hongkong. Und dann sagte der dortige Rektor, das ist ja merkwürdig mit dem studentischen Austausch. Ja, das funktioniert bestens auch mit Europa, aber komischerweise klappt es nicht so ganz mit den Social Sciences. Es kommen praktisch nur Physiker und Mediziner. Und ich sage, "why am I not surprised". Weil, und ich meine das jetzt nicht als Kritik, ich meine es als kulturwissenschaftliche Beschreibung. Weil ein europäischer Geistes- und Sozialwissenschaftler, der in der Tradition der Aufklärung gross geworden ist, findet bei allem Respekt nichts Interessantes an eurer Art Geistes- und Sozialwissenschaften zu betreiben. Es ist einfach so. Für einen europäischen Geisteswissenschaftler zu sagen, wir können alles über Goethe und Schiller machen, aber bitte nichts sagen über die Regierung, ist ein absolutes No-Go. Natürlich erscheint euch die Verbindung zwischen Goethe und Schiller im 19. Jahrhundert unter der Regierung der People's Republic of China derart entfernt, dass ihr nicht versteht, warum man nicht einfach sein Goethe- und Schiller in Shenzhen machen kann. Weil in unseren Genen oder Mem eine Form von Überzeugung da ist, dass daraus nichts Gutes im Sinne von Goethe und Schiller kommen kann, wenn man nichts über die Regierung sagen kann. Während das für die Physiker oder für die Mediziner Wurst ist. Aber für die Aufklärungsspezialisten ist das nicht Wurst, weil diese Tradition sich auch als eine Art sozialkritische, kulturkritische, regierungskritische Tradition selbst versteht. Und ich habe das extrem gut gefunden, sehr klug, was die National University of Singapore getan hat. Die National University of Singapore, die auch extrem zugenommen hat in den Rankings, hat die ganze School of Humanities and Social Sciences als Auftrag der Yale University gegeben. Hier Yale, macht was. Hervorragend, so macht man das.

Weil die Humanities and Social Sciences, das geht nur im Geiste einer europäischen aufklärerischen Tradition. Für alles andere kann man die Rankings nehmen. Auch wenn man in Geschichte Chinas wie Harvard sein will muss man es wie Harvard machen nicht wie in China.

Clemens Mader:

Geht nicht dadurch auch etwas von der Kultur der Geschichte von dort auch verloren.

Antonio Loprieno:

Und wie. Absolut. Zum Beispiel China hatte eine extrem starke sinologische Tradition. Was denken Sie was für eine extreme Krise diese chinesische Sinologie hat, weil die europäische Sinologie nach unseren wissenschaftlichen Kriterien, sie gelten als rückständig. Es geht etwas verloren, aber es ist ein bisschen wie die Kolonisierung. Die Kolonisierung Amerikas sind nicht zwei Weltreiche wie die Azteken und die Inkas. Jetzt funktioniert das nicht mit Gewehren oder mit Zwangstaufen sondern einfach durch die Macht der Ökonomie. Aber das heisst, was dadurch verloren geht, sind andere Modalitäten des akademischen Unterrichts, die sehr etabliert waren. Und so, dass wir in den letzten Jahren eine Form von Clash of Cultures erlebt haben, ja die japanischen Universitäten sind total verwirrt, weil sie diese alte Tradition hatten, wo der Professor eigentlich so zwei Meter höher stand. Und diese Leute haben nichts mehr zu sagen. Es sind wirklich diese Transformationsprozesse. Das heisst ich hege keinen Zweifel, dass die Bildungsinhalte, die hegemonisch sein werden in 20 Jahren, das sind unsere. Aber eben Inhalte. Werte, das ist das Problem. In diesen Ländern wird man Bildungsinhalte westlicher Herkunft mit Bildungsmodalitäten östlicher Tradition verbinden. Und das schafft diese Asymmetrien.

Clemens Mader:

Ein gutes Beispiel ist in Ägypten. Die Heliopolis University for Sustainable Development, kennen Sie die?

Antonio Loprieno:

Ja, ich kenne Ägypten sehr gut. Österreichische Inhalte verbunden mit Ostmittelmeerischer Kultur.

Clemens Mader:

Waren Sie auch einmal an der Heliopolis?

Antonio Loprieno:

Nein, an der Heliopolis war ich nie. Ich kenne Ähnliches. Ich kenne ein bisschen eine ägyptische Universität, das ist die Universität in Sohag. Und die ist für ägyptische Verhältnisse nicht einmal die Schlimmste. Und einmal hatte ich eine Art Joint Dissertation. Bei der Diskussion, das war seine Dissertation, da wollte einer erklären wie er einen bestimmten ägyptischen Satz analysiert hatte, und ich sagte, ja das wäre eine mögliche aber man könnte das auch als Nominalform lesen und da sagte er: Ja, aber - und da wurde er in der Diskussion selbst vom Dekan angeschrien, wie er es wage, noch einmal auf seine Dissertation Bezug zu nehmen, wo der Herr Professor aus der Schweiz ganz evidenterweise gezeigt hatte, dass das einfach ein kompletter Blödsinn sei. Und ich sagte, alles mit der Ruhe, kein Blödsinn, ich wollte nur sagen. Aber dass der überhaupt in Erwägung gezogen hatte, auf meine Kritik in irgendeinem Sinne zu antworten, das war zu viel. Dann dachte ich, hoppla, und das ist eine Dissertation. Wir reden hier nicht Bachelor. Also diese unkritische Übernahme von Geschriebenem oder Gesagtem, das ist typisch für Kulturen mit paternalistischer Tradition. Und wir haben seit der frühen Neuzeit eine extrem unpaternalistische Universität. Wir haben eher eine republikanische Universität, wenn man so will. Während das Universitätsmodell im Osten eine Familie ist. Zwei verschiedene Modelle, Familie oder Republik. Unser Modell ist die Universität als Republik. Und ihr Modell ist die Universität als Familie.

Clemens Mader:

Vielleicht noch kurz, wie Hochschulen auch strukturell sich verändern können um auf KI zu reagieren oder KI auch zu fördern. Ich nenne nur ein Beispiel eben an der EMPA, das ist zwar keine Hochschule, aber dort wurde jetzt so ein Hub auf Englisch eingerichtet - an der UZH haben wir das DSI - wo auch Digitalisierung

gewissermassen institutionalisiert wird um interdisziplinär auch zusammen zu arbeiten. Und was ich denke: Man sieht bei der KI sehr gut, welche Anforderungen das an das Interdisziplinärverständnis mit sich bringt. In einem Forschungsprojekt an der EMPA gibt es etwa das neue Schweiss- und Lötverfahren mit Laser, das wird mit KI optimiert. Weil da im Mikro-Sekunden-Bereich finden Prozesse statt unter extrem hoher Hitze, die nur über Bild und Ton analysiert werden können. Und diese Bild- und Tondaten wertet KI dann im Mikro-Sekunden-Bereich eben aus und kann somit in diesen Prozess mit eingreifen und das weiter optimieren. Aber dieser Lötexperte, der muss halt auch das Verständnis zur KI bekommen, damit er weiss, wer kann das annehmen oder anwenden für seine Forschung und für die weitere Optimierung.

Antonio Loprieno:

Ich glaube, es gibt zwei Aspekte, die für die Hochschulen relevant sind, indem dass sie sagen, im Sinne dieser Adaption auf das neue Modell. Und da würde ich unterscheiden zwischen Hochschule als Institution und deren Forschung und der Hochschule als Betrieb. Im Sinne der Institution der Universität als Stätte von deren Forschung hilft nur die äusserste Offenheit und Aufmerksamkeit der universitären Leitung gegenüber allen Innovationen inhaltlicher Art, also extrem positive, auch psychologisch positive Begleitung der jeweiligen Departemente Informatik oder der Science Division. Ich würde sagen, dass die Kollegen und Kolleginnen, die in diesem Bereich arbeiten, auch eine Form von Vertrauensvorsprung bekommen von ihrer jeweiligen Universität gegebenenfalls auch Ratschlags- und Beratungsfunktion, in der Universität insgesamt, leisten zu können. Jetzt für die Universität als Betrieb ist ein bisschen wie wenn man fragen würde, was ändert sich an einer Universität, wenn die institutionelle Form im Land von der Monarchie zur Republik wird. Dann kann man sagen, je nachdem wie man das sieht, alles oder nichts. Nichts in dem Sinne, dass es nicht einen Rektoratsbeschluss gibt, was nötig wäre um das Betriebliche zu funktionieren. Alles, indem auch wiederum man aufgeschlossen sein muss für jede Form von dienstleistungsaffiner Neuerung, die durch die KI auf den Markt kommt. Also die – gewissermassen – Orientierung der universitären Administration an der Dienstleistung ist wahrscheinlich der Weg, um da wirklich immer konkurrenzfähig zu bleiben. Das sind zwei parallele, unterschiedliche Formen: Also Förderung der inhaltlichen Bereiche der KI in den zuständigen forschungsbasierten Departementen usw., Offenheit gegenüber Innovation auf der Dienstleistungsebene, wenn man so von der Universität als

Institution spricht. Was ich nicht unbedingt sinnvoll finde, wären grosse Komitees wie sie an einigen Universitäten passieren, wo sowohl Administratoren als auch Wissenschaftler da sind, und die so eine grossartige Strategie entwickeln müssen. Ich finde viel sinnvoller, was die Universität Zürich gemacht hat, mit einer wissenschaftlichen, transdisziplinären Aufarbeitung dieser Thematik. Und dann gleichzeitig aber die administrativen Organe zu sensibilisieren, dann haben wir nicht mehr den König sondern den Präsidenten. Lies die Zeitung, um zu wissen, was man jetzt sagen soll. Eure Majestät funktioniert nicht mehr, was muss man sagen, Exzellenz oder was. Und dass die Universität da auch ein bisschen nicht hinterher gerät. Die Universität hat ein klein bisschen durch die extreme, republikanische, das heisst so durch die Professoren kontrollierte Organisation, hat manchmal eine gewisse Tendenz, innovationsfeindlich zu sein. Wenn ich das jetzt sehe wird Gott sei Dank das Bibliothekswesen konsolidiert, und da gibt es die theologische Fakultät, die sagt nein, die verschiedenen Bibeln müssen alle an einem Ort sein sonst kann ich meine Vorlesung nicht halten, ja dann wird ein ganzer Plan von Digitalisierung blockiert, weil die hohe theologische Fakultät sagt, nein, wir bewegen uns nicht, wir lassen unsere alten Bücher nicht zu euch. Verständlich, aber dann, was macht der Universitätsrat, der sagt okay, dann redet mal, vielleicht überzeugen sie sie.

Ich muss sagen, das sind alles Top-Fragen, die Sie mir gestellt haben, das ist etwas, das mich auch bewegt als Denker. Und ich habe so die Aspekte, die mir am Herzen liegen, die haben wir thematisiert.

Clemens Mader:

Ich fand es auch wirklich hoch spannend.

Antonio Loprieno:

Vielen Dank. Wenn Sie dann Ihre Arbeit schreiben, schreiben Sie mir zwei Zeilen, ob das gut angekommen ist oder nicht.