

# MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

The Total Algorithmic Fact  
Aneignung informatischen Handelns als Grundlage einer  
soziolinguistischen Forschungsperspektive

verfasst von | submitted by

David Klein BA

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Arts (MA)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree  
programme code as it appears on the  
student record sheet:

UA 066 899

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree  
programme as it appears on the student  
record sheet:

Masterstudium Angewandte Linguistik

Betreut von | Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Jürgen Spitzmüller

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                            |           |
|----------|--------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                          | <b>4</b>  |
| 1.1      | Fragestellung                              | 9         |
| 1.2      | Docilem parare                             | 11        |
| <b>2</b> | <b>Sprachtheoretische Basis</b>            | <b>13</b> |
| 2.1      | Metapragmatik                              | 14        |
| 2.2      | Sprach- und Kommunikationsideologien       | 17        |
| 2.3      | Das Akteursfeld und soziale Positionierung | 20        |
| 2.4      | The Total Linguistic Fact                  | 23        |
| <b>3</b> | <b>Forschungskartierung</b>                | <b>27</b> |
| 3.1      | Perspektiven der Linguistik                | 27        |
| 3.2      | Zeichen und Relationen                     | 32        |
| 3.3      | Artificial Intelligence                    | 35        |
| 3.4      | Algorithmus                                | 41        |
| <b>4</b> | <b>Modellierung</b>                        | <b>46</b> |
| 4.1      | Die Rolle der Modellierung                 | 46        |
| 4.2      | Das soziotechnische System                 | 48        |
| 4.3      | Der Modellbegriff                          | 51        |
| <b>5</b> | <b>Modelle und Ideologien</b>              | <b>60</b> |
| 5.1      | Benutzer:innenmodellierung                 | 61        |
| 5.2      | Das CASA-Paradigma                         | 62        |
| 5.2.1    | CASA in den HCI                            | 64        |
| 5.2.2    | Unberücksichtigte Merkmalsausprägungen     | 67        |
| 5.2.3    | Zeitliche Verortung                        | 70        |
| <b>6</b> | <b>Algorithmen und Implementierung</b>     | <b>73</b> |
| 6.1      | Algorithmus                                | 73        |
| 6.1.1    | Die Ursprünge                              | 74        |

---

|          |                                                                    |            |
|----------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1.2    | Der Algorithmusbegriff . . . . .                                   | 75         |
| 6.2      | Implementierung . . . . .                                          | 81         |
| 6.3      | Soziotechnische Systeme, Algorithmen und Implementierung . . . . . | 88         |
| <b>7</b> | <b>The Total Algorithmic Fact . . . . .</b>                        | <b>92</b>  |
| <b>8</b> | <b>Fazit . . . . .</b>                                             | <b>98</b>  |
| <b>9</b> | <b>Literatur . . . . .</b>                                         | <b>104</b> |
|          | <b>Abstract . . . . .</b>                                          | <b>117</b> |

# 1 Einleitung

Dsi Lu sprach: „Der Fürst von We wartet auf den Meister, um die Regierung auszuüben. Was würde der Meister zuerst in Angriff nehmen?“ Der Meister sprach: „Sicherlich die Richtigstellung der Begriffe.“ Dsi Lu sprach: „Darum sollte es sich handeln? Da hat der Meister weit gefehlt! Warum denn deren Richtigstellung?“ Der Meister sprach: „Wie roh du bist, Yu! Der Edle läßt das, was er nicht versteht, sozusagen beiseite. Wenn die Begriffe nicht richtig sind, so stimmen die Worte nicht; stimmen die Worte nicht, so kommen die Werke nicht zustande; kommen die Werke nicht zustande, so gedeiht Moral und Kunst nicht; gedeiht Moral und Kunst nicht, so treffen die Strafen nicht; treffen die Strafen nicht, so weiß das Volk nicht, wohin Hand und Fuß setzen. Darum Sorge der Edle, daß er seine Begriffe unter allen Umständen zu Worte bringen kann und seine Worte unter allen Umständen zu Taten machen kann. Der Edle duldet nicht, daß in seinen Worten irgend etwas in Unordnung ist. Das ist es, worauf alles ankommt.“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3)

Der Prozess der soziotechnischen Verschmelzung der letzten Jahrzehnte berührt und durchdringt eine zunehmende Anzahl gesellschaftlicher und sprachlicher Domänen. Als ein wesentliches Element dieser Entwicklung gewinnt auch die maschinelle Verarbeitung gesprochener und geschriebener natürlicher Sprache an praktischer Bedeutung und findet – in Folge ihrer Reproduktion sprachlicher, medialer sowie kommunikativer Ideologien – ihre Umsetzung in ‚Embedded Systems‘ (vgl. Becker 2019) und hier in *Sprachtechnologien*, also der ‚technologischen Verarbeitung gesprochener und geschriebener Sprache‘ (Pfister & Kaufmann 2008: 1), u.a. in Anwendungen der Rechtschreib- und Grammatikkorrektur, Lexikographie, Information Retrieval, Informationsextraktion, (Text)zusammenfassung, Sprachein- und -ausgabe oder generativer künstlicher Intelligenz (vgl. Floyd 2023). Darüber hinaus dient Sprache grundsätzlich der Interaktion mit und über soziotechnische Systeme, wodurch sie zu einem wesentlichen Faktor in diesem Prozess wird.

Als vorläufiger, distinkter Höhepunkt menschenimmanenter Kommunikation konstruiert werden technologische Ensembles in Form von Produktbezeichnungen antropomorphisierter Virtual Assistants wie *Alexa* oder *Siri* sowie Chatbots wie *ChatGPT* – wie die bezeichneten Produkte selbst – zu einem Teil der alltäglichen sprachlichen Praxis

und damit verbunden, werden Vorstellungen über komplexe technische Systeme oder mathematische Konzepte bzw. deren Funktionsweise (vgl. Jones 2021), (Einsatz)kontexte oder (benutzende) Personen (vgl. Pucher, Zillinger et al. 2017) sowohl bei Forschenden als auch den Forschungspartner:innen reproduziert und tradiert. Dabei ist eine – in ihrer Bedeutung divergierende – Verwendung disziplinär konventionalisierter Ausdrücke beobachtbar. In besonderem Maße ist dies wohl für den Ausdruck *Algorithmus* zu attestieren, der gehäuft in sozialwissenschaftlich ausgerichteten Untersuchungen unreflektiert und in der Folge nicht in fachsprachlicher, sondern einer alltagssprachlichen Bedeutung Verwendung findet, wodurch Sprachideologien reproduziert werden. Diese Vagheit geht dabei in Untersuchungen ein, sodass wissenschaftliche Erkenntnisse an Aussagekraft verlieren und eine interdisziplinäre Betrachtung des Spannungsfelds zwischen Sprache und Technologie erschwert wird. Da der von der wissenschaftssprachlichen Konvention abweichende Sprachgebrauch in der Regel nicht dokumentiert wird, kann damit einhergehend der Vorwurf der Beliebigkeit erhoben werden, indem der Gegenstand der Untersuchung nicht mehr eindeutig nachvollzogen bzw. von den Rezipient:innen selbst definiert werden kann, wobei aber letztlich der Sinn einer solchen Untersuchung ad absurdum geführt wird. Nicht zuletzt darf dabei nicht übersehen werden, dass technologische Entwicklung in einem gesellschaftlichen Kontext erfolgt und Technologien selbst sowie damit verbundene Konzepte – wie Modelle, Algorithmen, Programm-Code – zu deren Erstellung und Entwicklung gegenseitiger Beeinflussung unterliegen, sodass vorgelagerte Vorstellungen sowie einzelne Schritte der technologischen Entwicklung – aber auch implizit tradierte Begehrlichkeiten, – für die wissenschaftliche Erschließung als relevant betrachtet werden müssen.

Zwar existieren für das Spannungsfeld zwischen Sprache und Technologie disziplinäre Anknüpfungspunkte, die Rolle der Soziolinguistik spielte dabei bisher eine untergeordnete Rolle.

Die Sozioinformatik etwa ist mit den Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und informationstechnischen Systemen, als Teilgebiet der Informatik befasst und wird als „the interdisciplinary study of the design, uses and consequences of information technologies that takes into account their interaction with institutional and cultural contexts“ (Kling 2007 [1999]: 205) definiert. Die Betonung des institutionellen und kulturellen Kontexts wird dabei breit gefasst und reflektiert, zielt jedoch nicht auf spezifisch sprachliche Aspekte.

Im Rahmen der Human-Computer Interaction – als Teil der Mensch-Maschine-Interaktion – wird das Design und die Nutzung von Informationssystemen, unter Bezugnahme auf Disziplinen wie Informatik, Psychologie, Soziologie, Medien- und

Kommunikationswissenschaften beforscht (vgl. Jacko 2012). Sprachverarbeitende Technologien werden hier aus der Perspektive der Interaktion diskutiert, wobei das Spannungsfeld zwischen Anwender:innen und natürlichsprachlichen User Interfaces betrachtet werden und aus welchem beispielsweise das einflussreiche, wenn auch problematische, CASA-Paradigma als ‚Computers are social actors‘ zur Beschreibung der Mensch-Maschine-Interaktion (Nass & Moon 2000) hervorging, welches mit eindeutigen kommunikationsideologischen Positionierungen einhergeht (vgl. Nass & Lee 2001). Gleichzeitig wird hier Interaktion – zunehmend unter Bezugnahme auf intersektional-feministische Rahmenkonzepte – betrachtet und die Auswirkungen von Genderstereotypen (vgl. Cercas Curry et al. 2020), Rasismus (vgl. Rankin & Henderson 2021), Ableismus (vgl. Mills et al. 2014; Patel & Threats 2016) oder die Marginalisierung von Sprachen (vgl. Reitmaier et al. 2022) untersucht.

Die Auseinandersetzung mit dem Spannungsfeld zwischen Sprache und Technologie ist primär in der Computerlinguistik verortet und besteht grundsätzlich in der Entwicklung von Sprachtechnologien als maschinelle Sprachverarbeitung, dabei stehen formale Methoden zur maschinellen Verarbeitung von Sprache im Vordergrund, sodass sich das Erkenntnisinteresse auf die Entwicklung formaler Methoden zur Operationalisierung natürlichsprachlicher Phänomene richtet, mit dem Ziel der praktischen Anwendbarkeit und fest im kognitionswissenschaftlichen Paradigma verortet (vgl. Amtrup 2010 [2000]: 1–3), wobei gesellschaftliche Aspekte zumeist geringe Beachtung erfahren.

Die Soziolinguistik wiederum, die sich „mit sozialen (d.h. gesellschaftlichen) Phänomenen beschäftigt, die für die Sprachwissenschaft relevant sind“ (Spitzmüller 2022b: 1) übersieht bzw. negiert (Kockelman 2014, 2017) die technisch-formalen Aspekte von Informationssystemen, die – als immanente Attribute soziotechnischer Systeme – in Wechselwirkung mit sozialen Abläufen stehen und daher einer gemeinsamen Betrachtung bedürfen, um Untersuchungsgegenstände holistisch fassen zu können und orientiert sich stattdessen an massenmedialer Berichterstattung, „that if linguistic anthropologists aren’t strategically lazy, they will find themselves perpetually busy — passionately tracking potentially superficial topics whose ultimate empirical and theoretical allure is, I’m tempted to say, analytically akin to commodity fetishism“ (Kockelman 2014: 726).

Diese Zergliederung der Betrachtung des Spannungsfelds aus Sprache und Technologie ist wohl nicht zuletzt eine Folge der Komplexität der Teilaspekte – Technologie und Sprache – sowie disziplinär verfestigter Traditionen (vgl. Fleck 2011 [1934]), die zur Näherung an die jeweiligen Fragestellungen herangezogen werden. In diesem Zusammenhang sei angeführt, dass – mit Ausnahme von Kockelman (2013, 2014, 2017) – bisher

noch kein methodisches Modell zur Untersuchung automatisierter Sprachverarbeitung aus soziolinguistischer Perspektive zu finden ist, mit dem disziplinübergreifende Bezüge hergestellt werden können.

An dieser Stelle kehren wir zu Konfuzius und dem Zitat vom Beginn zurück, ein Zitat, das stärker mit Algorithmen in Zusammenhang steht als bei erster Betrachtung möglicherweise vermuten lässt und das die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit bereits beinhaltet. Das Zitat, das aus dem dreizehnten Buch stammt und mit Fragen zu Regierung sowie Charakterbildung (Konfuzius 2013 [1914]: 158) befasst ist, enthält eine Verkettung in einem Sechsschritt: ‚Begriffe‘ → ‚Worte‘ → ‚Werke‘ → ‚Moral und Kunst‘ → ‚Strafen‘ → ‚Volk‘ sowie einen Dreischritt der ‚Begriffe‘ → ‚Worte‘ → und ‚Taten‘. Dabei wird die Erfüllung des Letzteren als Bedingung beschrieben, um die Ingangsetzung der Ereigniskette des Ersteren zu verhindern, der als ein Weg in ‚Unordnung‘ paraphrasiert werden kann. Beide Schritte ergeben eine Regel, die in etwa lautet ‚um Unordnung zu verhindern, bilde eine exakte Vorstellung deiner Begriffe fasse diese in Worte und handle in der Folge nach der spezifizierten Formulierung‘. Das dahinterliegende Muster besteht demnach in einer Regel, die es zu befolgen gilt, um ein definiertes Ziel zu erreichen. *Algorithmus* wird konventionalisiert verstanden als ‚endlich ausgedrückte Vorgangsbeschreibung zur Lösung einer Klasse von Problemen‘ bzw. als „eine endliche Folge von eindeutig bestimmten Elementaranweisungen, die den Lösungsweg eines Problems exakt und vollständig beschreiben“ (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 26).

So beschreibt Konfuzius im algorithmischen Sinn einen Vorgang, mit dessen Hilfe ‚Unordnung‘ situationsunabhängig verhindert werden könne. Dabei wird eine weitere Gemeinsamkeit zwischen der „Richtigstellung der Begriffe“ und Algorithmus erkennbar, nämlich ein absoluter Korrektheitsanspruch an ein Verfahren, das weder ein Rechenverfahren lösen können muss (Bund 1991: 21) noch mit einem Computerprogramm gleichzusetzen ist (Heilmann 2019; Moschovakis 2001), aber so effizient konzipiert, dass die Verfahrensschritte unkompliziert von einer Person durchgeführt werden können (Knuth 1997 [1968]: 6). Das von Konfuzius beschriebene Verfahren nimmt Bezug auf unterschiedliche Ebenen der Abstraktion, wobei *Begriffe* als ‚kognitiv-semantische Größe‘, *Worte* als ‚Ausdruck‘ und *Taten* als ‚Handlungen‘ zu verstehen sind. Dieses Muster wird mit breiterem Skopus durch Michael Silverstein (1985) als *Total Linguistic Fact* beschrieben. Es geht davon aus, dass sich Form als strukturelle Dimension, d.h. der Zeichen sowie der Relation der Zeichen, Use als die pragmatische Dimension, die indexikalisch auf den kommunikativen Kontext verweist bzw. diesen erzeugt und Ideology als jene Dimension, die Auffassungen und Wertungen der Nutzenden hinsichtlich Gebrauch

und Struktur zu rechtfertigen (Moore 2021: 296), gegenseitig formen und beeinflussen, weshalb diese Dimensionen immer gemeinsam betrachtet werden müssen, um nicht nur eine partielle Erklärung, sondern ein partielles Untersuchungsobjekt zu verhindern (Woolard 2008: 436). Das Muster und der damit erhobene holistische Verstehensanspruch ist aber letztlich nichts anderes als Konfuzius' Anspruch an ‚den Edlen‘. Wenn aber ‚der Edle‘ keine Unordnung in seinen Worten duldet, wird damit eine Auffassung geäußert, die eine ‚unter allen Umständen einzuhaltende‘ Ordnungsstruktur benennt und ihr einen Gebrauchskontext zuweist. Mit dieser vorgelagerten Vorstellung wird aber nicht nur die Art und Weise, wie Begriffe zu Worten und Worte zu Taten gemacht werden müssen, sondern auch die Handelnden selbst bewertet, insofern als ein ethischer Anspruch – in Gestalt einer dichotomen Handlungsoption – formuliert und mit ‚Verstehen‘ gekoppelt wird, sodass ‚der Edle‘ nur dann handelt, wenn er versteht, d.h. im algorithmischen Sinn auch exakt und vollständig beschreiben kann. Dass *Musik* zu ‚Musik‘ wird, bedingt gleichzeitig ein Handeln, dass die ‚Worte‘ verstanden und kontextualisiert und interpretiert werden können. Zu verstehen bedingt einen Erkenntnisvorgang und die Fähigkeit der Unterscheidung zwischen ‚Verstehen‘ und ‚nicht Verstehen‘, die ‚dem Edlen‘ abverlangt wird, der nur so weiß, was er ‚beiseite zu lassen‘ habe. Hierfür bedient sich ‚der Edle‘ eines Abbildungsprozesses, d.h. „ein originalseitig Vorgegebenes wird irgendwie modellseitig nachvollzogen“ (Stachowiak 1980: 53). Das transformatorische Verständnis, das durch Konfuzius zum Ausdruck kommt, findet aber nicht nur eine Entsprechung in linguistischen, sondern auch in informatischen Konzepten der vielschichtigen, durch Modelle ausgedrückten, „Entwicklung von Informatik-Systemen“ (Floyd & Klischewski 1998): *Begriffe* erschließen den ‚Gegenstandsbereich‘, *Worte* die ‚formale Spezifikation‘ und *Taten* werden in ‚Computerartefakten‘ wie ‚(Maschinen)programmen‘ Teil der materiellen Wirklichkeit und mediatisieren auf diese Weise nicht nur Zeichen, wie von Kockelman (2014) anschaulich ausgeführt, sondern – und vor allem – Ideologien. Modelle als abbildende, Verkürzende und pragmatische Objekte (Stachowiak 1973: 131–134) werden durch Modellierung als performativer und interaktiver Vorgang hervorgebracht, transformiert, mediatisiert, kanalisiert und materialisieren daher nicht nur sprachliche, sondern beliebige kommunikative Zeichen in verschiedenen kommunikativen Kontexten, sodass die reglementierenden und ordnenden Ideologien Kommunikationsideologien darstellen (Spitzmüller 2022a: 263). Die *Worte* bei Konfuzius sind somit inherent metapragmatisch und damit rekursiv (Spitzmüller 2013b: 264), aber nicht nur die Zeichen, sondern auch jener Vorgang, der Lösungsweg, den ‚der Edle‘ nutzt ist rekursiv, da sich dieser Zeichen bedient, um Zeichen zu definieren. So schließt sich der Kreis zu Algorithmen,

die, in einer breiteren mathematischen Perspektive rekursive Definitionen darstellen (Moschovakis 2001: 919). Algorithmus und die „Richtigstellung der Begriffe“ sind entsprechend in einem rekursiven, dialektischen Verhältnis zwischen einer Forderung nach formalen Regeln, die Voraussehbarkeit bedingt und menschlicher Handlungspraxis, situiert, eine Relation, die breiter gefasst, in soziotechnischen Systemen, bestehend aus „menschlichem Handlungssystem und technischem Sachsystem“ (Ropohl 2009 [1979]: 47), anzutreffen ist.<sup>1</sup>

## 1.1 Fragestellung

Ausgehend von der Feststellung, dass die Beschäftigung mit maschineller Sprach- bzw. Datenverarbeitung in der Linguistik grundsätzlich zwischen einer Festlegung auf formale Methoden einerseits und einer mitunter simplifizierenden Betrachtung technisch-formaler Attribute andererseits den Gegenstandsbereich nicht vollständig zu fassen vermag, möchte diese Arbeit ansetzen und die Notwendigkeit einer Erschließung informatischer Denk- und Handlungsmuster für die Soziolinguistik aufzeigen.

Ein solch holistisches Forschungsdesiderat kann wohl zurecht als disziplinärer Apell aufgefasst werden und so ist das Erkenntnisinteresse in dieser Arbeit grundsätzlich bewusst breit angelegt. Dies berücksichtigt, dass der holistische Anspruch einen Fluchtpunkt darstellt, auf den die Arbeit hin ausgerichtet wird, dem sich allerdings praktisch nur genähert werden kann. Basierend auf Michael Silversteins Prinzip des Total Linguistic Fact (Silverstein 1985: 220), das bereits in Hinblick auf die Forderung nach Perfektionismus bei Konfuzius betrachtet wurde, und welches einen solchen einfordert, wenn es um das vollständige Verständnis von Sprache geht (Spitzmüller 2022b: 239), wird der wissenschaftliche Mehrwert der Integration formaler, pragmatischer und ideologischer Dimensionen in die Analyse maschineller Datenverarbeitung dargelegt. Da Technologie durch sprachliche und kommunikative Handlungen konzipiert, gestaltet und umgesetzt wird und Ideologien eine mediatisierende Funktion zwischen den Dimensionen Form und Gebrauch einnehmen stellt deren Erschließung ein Desiderat für die methodische Erschließung eben jener Zusammenhänge dar.

Das Eingangs angeführte Zitat von Konfuzius (2013 [1914]) macht dabei außerdem auf ein weiteres metasprachliches Erfordernis aufmerksam: Die „Richtigstellung der

---

<sup>1</sup> *Der Edle* ist bei Konfuzius ‚der Idealmensch, der stets das Maß hält und dessen äußere und innere Qualitäten im Gleichgewicht sind‘. Konfuzius lehnt zudem Metaphysik sowie die Disziplin der Logik, zugunsten eines Fokus auf praktisches menschliches Leben und Lebensbejahung, ab (Konfuzius 2013 [1914]: 3).

Begriffe“ besteht weniger in einer einseitigen Definition, sondern in einer Darlegung diskursiver Prozesse. Ein zweiter Aspekt, der obigem Zitat entnommen werden kann, scheint hier ebenfalls von Bedeutung, nämlich die Folgen fehlender Auseinandersetzung mit Begriffen, die nichts anderes darstellen als Begriffsbildungen, die unterschiedlichen Diskursuniversen (Boole 2017 [1854]: 30) zuzuordnen sind und die die Erschließung systematisierbaren Wissens erschweren. Ausgehend von diesen Gedanken scheint es zentral, den Grundlagen, welchen für die Fruchtbarmachung informatischer Denk- und Handlungsmuster für die Soziolinguistik Bedeutung zukommt, primär Aufmerksamkeit zu widmen.

Der Fokus der Auseinandersetzung liegt dabei auf MODELLIERUNG als dem zentralen Element informatischen Handelns und der Mehrschichtigkeit informatischer Modellierungsprozesse (Floyd & Klischewski 1998), ihren Konzepten und Stufen wie ALGORITHMEN und IMPLEMENTIERUNG als jenen Modellierungsaspekten, die – als formale und praktische Kernstücke – der Umsetzung dienen und diskursiven Wert besitzen. Um diese Annäherung zu ermöglichen, müssen die dahinterliegenden Konzepte, sowohl für den Bereich der Informatik und Mathematik als auch jenen der Soziolinguistik, kritisch diskutiert und reflektiert werden, um eine Basis für eine gemeinsame Betrachtung zu schaffen und in der Folge konzeptionelle Ergänzungen zu skizzieren. Dieser Text soll dabei das Potential soziolinguistischer Forschung verdeutlichen. Dabei werden zwei Ziele verfolgt:

Zum einen ist dies eine kritische Diskussion der für die Informatik grundlegenden Konzepte MODELLIERUNG, ALGORITHMUS und IMPLEMENTIERUNG bzw. PROGRAMMIERUNG, die für die technologische Entwicklung als maßgebend betrachtet werden. Dabei wird das gegenwärtig in der Soziolinguistik vorherrschende Verständnis eben jener Begriffe mit dem in der Informatik als *Communis Opinio* geltendem, naturwissenschaftlich geprägtem, Verständnis verglichen. So sollen theoretische Ergänzungsmöglichkeiten identifiziert und aufgezeigt werden.

Zum anderen sollen parallel hierzu – anhand empirischer Beispiele aus dem Gestaltungsprozess moderner soziotechnischer Systeme – soziolinguistische Forschungsperspektiven der aufgezeigten theoretischen konzeptuellen Ergänzungen beispielhaft skizziert und Wege zur Erforschung vorgeschlagen werden. Hierfür wird – unter Beziehung der zuvor diskutierten theoretischen Konzepte – ein methodischer Rahmen entwickelt, der eine Auseinandersetzung mit soziotechnischen Systemen und technologischen Konzepten für die Soziolinguistik ermöglicht und als *The Total Algorithmic Fact* bezeichnet wird.

Mit *The Total Algorithmic Fact* wird sowohl dem Stellenwert jenes Prinzips von

Silverstein (1985) für den methodischen Rahmen Rechnung getragen, als auch *Algorithmus* als gewichtigem Konzept und dessen Rolle, aber auch als Hochwertwort (vgl. Burkhardt 2002: 81), als Metapher, im Zusammenhang mit der Umsetzung formaler Modelle für maschinelle Verarbeitbarkeit von Zeichen.

Die Einschränkung der Qualifikationsarbeit auf die kritische Betrachtung des ‚State of the Art‘ zentraler Konzepte und Begriffe sowie deren interdisziplinäre Defizite als Grundlage, aus welcher in der Folge ein Forschungsprogramm entwickelt wird ist einerseits – rein praktisch – den zeitlichen, methodischen und formalen Vorgaben für Masterarbeiten geschuldet und andererseits – und dies scheint dem Autor zunehmend bedeutsamer – der Notwendigkeit einer kohärenten Argumentation, deren Ziel es ist, für die Dringlichkeit einer Stärkung der Rolle der Soziolinguistik im technologischen Diskurs zu plädieren und ein Untersuchungsfeld für die Soziolinguistik erschließbar zu machen. Um dieses Ziel zu erreichen scheint es daher sinnvoll, zunächst die Aufmerksamkeit auf divergierende (begriffliche) Herangehensweisen zu legen und empirisch auf das Potential möglicher Forschung und metapragmatischer Herangehensweisen zu beschränken. So ist eine grundlegende Näherung an dieses Feld unabdinglich, weshalb die Arbeit auf das grundlegende Spannungsfeld abzielt, statt einer singulären empirischen Untersuchung den Vorzug zu geben.

## 1.2 Docilem parare

Nach dieser Einleitung wird vorliegende Arbeit in Kapitel 2 im Feld der Soziolinguistik positioniert, indem die Konzepte METAPRAGMATIK (Abschnitt 2.1), SPRACH- UND KOMMUNIKATIONSIDEOLOGIE (Abschnitt 2.2), das AKTEURSFELD UND SOZIALE POSITIONIERUNG (Abschnitt 2.3) und nicht zuletzt das für diese Arbeit so zentrale Konzept des TOTAL LINGUISTIC FACT (Abschnitt 2.4) eingeführt werden. Kapitel 3 bietet einen Überblick in die für diese Arbeit als relevant erachtete Forschung zu maschineller Sprachverarbeitung. Der Bogen wird dabei thematisch und disziplinär von den linguistischen Perspektiven ausgehend (Abschnitt 3.1), über die interdisziplinäre Betrachtung der Verarbeitung von Zeichen (Abschnitt 3.2), zum Bereich der künstlichen Intelligenz (Abschnitt 3.3), bis zu wissenschaftlich artikulierten Vorstellung von Algorithmen in sozialwissenschaftlicher bzw. soziolinguistischer Forschung (Abschnitt 3.4) gespannt. Mit der Bedeutung von Modellen im Kontext maschineller Verarbeitung von Sprache, aber auch in weiterer Folge szientifischen Modellbildungsprozessen, ist sodann Kapitel 4 befasst und nimmt zunächst die Rolle der Modellierung bei maschinellen Zeichenverarbeitungsprozessen (Abschnitt 4.1) in den Fokus, um diesen in Abschnitt 4.2 durch das Konzept des so-

ziotechnischen Systems, mit dem das Verhältnis zwischen menschlichen Handlungen und maschinellen Prozessen beschreibbar wird, zu erweitern und in der Folge einen Modellbegriff vorzuschlagen, der dem Verhältnis der Subjekt-Objekt-Relation gerecht wird, indem dieser formale und pragmatische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt (Abschnitt 4.3). Das nachfolgende Kapitel 5 ist mit der praktischen Bedeutung von Modellierung in informatischen Entwicklungsprozessen befasst, wobei die Wirkungsbreite von Modellen an zwei Beispielen, der Methode der Benutzer:innenmodellierung (Abschnitt 5.1) und dem CASA-Paradigma Abschnitt 5.2 als einem einflussreichen theoretischen Paradigma im Bereich der Human-Computer interaction Abschnitt 5.2.1 diskutiert wird. Im Besonderen wird anhand des CASA-Paradigmas gezeigt, wie Merkmale bzw. deren Zuschreibung Auswirkung auf technologische Gestaltungsprozesse entfalten (Abschnitt 5.2.2) und wie Modelle ihren zeitlichen Kontext mitmodellieren (Abschnitt 5.2.3). In Kapitel 6 erfolgt die Auseinandersetzung mit ALGORITHMUS sowie IMPLEMENTIERUNG als zentralen Konzepten der Umsetzung maschineller Verarbeitungsmodelle. Beispielfhaft wird über die interdisziplinären Berührungspunkte mit dem Algorithmuskonzept (Abschnitt 6.1) in die Betrachtung eingeführt, um im nächsten Schritt die Ursprünge des Ausdrucks *Algorithmus* (Abschnitt 6.1.1) und die Bedeutungsdimensionen (Abschnitt 6.1.2) zu ergründen. Mit Implementierung als maschineller Umsetzung von Algorithmen ist Abschnitt 6.2 befasst, bevor in Abschnitt 6.3 die Perspektive auf Algorithmen und deren Implementierung, im Kontext soziotechnischer Systeme und Ideologien, erweitert wird. Diese Erweiterung erfährt in Kapitel 7 eine Synthese mit dem Modellbegriff, sodass The Total Algorithmic Fact als Prinzip entwickelt wird, das es erlaubt, als holistische Betrachtungsbasis Fragen aus dem disziplinären Betrachtungskontext zu lösen. Abschließend werden die zentralen Erkenntnisse in Kapitel 8 rekapituliert.

## 2 Sprachtheoretische Basis

Dieses Kapitel stellt die theoretischen Grundlagen dar, durch die diese Arbeit im Feld der Soziolinguistik positioniert wird. Die Metapragmatik, Konzepte wie der Total Linguistic Fact von Michael Silverstein sowie Ideologien zu Sprache und Kommunikation bieten den sprachwissenschaftlichen Rahmen, der als Ausgangspunkt für die weiteren Überlegungen herangezogen wird.

Im Vorwort von *Java ist auch eine Insel* von Christian Ullenboom, einem Einführungswerk in die Programmiersprache *Java*, das sich gleichermaßen an Einsteiger als auch fortgeschrittene Programmierer:innen richtet, heißt es:

Am Anfang war das Wort. Viel später, am 23. Mai 1995, stellten auf der SunWorld in San Francisco der Chef des damaligen Science Office von Sun Microsystems, John Gage, und Netscape-Mitbegründer Marc Andreessen die neue Programmiersprache Java und deren Integration in den Webbrowser Netscape vor. Damit begann der Siegeszug einer Sprache, die uns elegante Wege eröffnet, plattformunabhängig zu programmieren und objektorientiert unsere Gedanken auszudrücken. Die Möglichkeiten der Sprache und Bibliotheken sind an sich nichts Neues, aber so gut verpackt, dass Java angenehm und flüssig zu programmieren ist und Java heute zu den populärsten Programmiersprachen auf unserem Planeten zählt. (Ullenboom 2024 [2001]: 33)

Diese Zeilen beinhalten einige wesentliche Punkte, die das Verhältnis zwischen Sprache und Technologie andeuten und anhand derer gleichzeitig fruchtbringend die sprachwissenschaftliche Position, in der diese Arbeit verortet wird, illustriert werden kann. So ist jener Verweis auf ‚das Wort‘ welches am Anfang stehe wohl nicht zufällig gewählt, können damit doch eine Reihe komplexer, verschränkter Vorgänge gefasst werden an deren (nur vorläufigem) Ende die Programmiersprache *Java*, die tatsächlich nach der gleichnamigen Insel benannt ist, in ihrer aktuellen Form (=Version) steht: Zum Einen ist dies die Tatsache, dass eine Programmiersprache – analog zu natürlichen Sprachen – typologisch und strukturell auf vorangehenden Programmiersprachen aufbaut und sich genetisch weiterentwickelt. Zum Anderen hängt der Erfolg einer Programmiersprache u.a. von ihrem Bekanntheitsgrad ab, sodass JAVA als ein sprachlich registriertes

Konzept beschrieben werden kann,<sup>1</sup> wodurch die Vorstellung von JAVA – im Sinne einer (ökonomisierenden) Produktvorstellung, aber auch im Sinne von Vorstellungen über die Form der Sprache selbst sowie ihrer Mächtigkeit und Einsatzkontexte – deutlich früher existierten.

In Folge dieser Entwicklung ist Java in einen spezifischen Kontext eingebettet, der sich aus den jeweiligen historischen, sozialen, aber auch kulturellen Bedingungen ergibt. Als Spezifikum für den technologischen Diskurs ist aber wohl die Institutionalisierung hervorstreichend, die in obigem Zitat beispielhaft durch Akteur:innen-Verweise, die mit besonderer Gestaltungsmacht ausgestattet sind, wahrnehmbar wird, indem die namentlich genannten Akteur:innen, mit ihren spezifischen (sozialen) Rollen, die Nutzungskontexte präsentieren und präskribieren.

Mit Verweis auf einen „Siegessäug“, der „elegante Wege“ aufzeigen würde, nimmt Ullenboom (2024 [2001]) eine Position gegenüber der Programmiersprache Java ein und bewertet damit gleichzeitig deren Gebrauch. Dabei werden durch die Bewertung selbst Bezüge hergestellt, nämlich zwischen dem objektorientierten Programmierparadigma als formal struktureller AusdrucksKategorie auf der einen Seite und antizipierten Nutzungskontexten im plattformunabhängigen Browser-Umfeld auf der anderen Seite, wo der ‚guten Verpackung‘ der sprachlichen Möglichkeiten als dem vermittelnden Element Wirkung zugeschrieben wird.

## 2.1 Metapragmatik

Das Beispiel von Ullenboom (2024 [2001]) stellt sprachliches Handeln in den Mittelpunkt und bewertet es, unter Rückgriff auf sprachliche Mittel. Damit erhält Sprache eine Doppelrolle, als Objekt der Bewertung sowie als Mittel der eigenen Bewertung. Die Metapragmatik stellt eben jene sprachliche Funktion ins Zentrum des Interesses.

In Kapitel 1 wurde bereits – unter Verweis auf (Floyd & Klischewski 1998) – angeführt, dass informatisches Handeln auf unterschiedlichen Ebenen durch Modelle erfolgt. Dabei sollen die zugrunde liegenden Mechanismen vorerst noch nicht, sondern erst in Kapitel 4, dargestellt und diskutiert werden. Zum gegenwärtigen Stand der Diskussion ist jedoch die schlichte Feststellung, dass informatisches Handeln durch Modelle mediatisiert diskursiv kanalisiert erfolgt von Bedeutung. Im zu Beginn dieses Kapitels angeführten Zitat beschreibt Ullenboom (2024 [2001]) die Fähigkeit, durch

---

<sup>1</sup> JAVA wurde bis 1994 als *Oak* entwickelt und bezeichnet, bevor aus lizenzrechtlichen Gründen eine Umbenennung erfolgte (vgl. den historischen Abriss der Entwicklungsgeschichte bei Ullenboom 2024 [2001])

Java ‚Gedanken ausdrücken‘ zu können. Die Programmiersprache wird dabei zu einem Instrument der Vermittlung zwischen der Ebene der gedanklichen Modellierung im Sinne von Stachowiak (1973), ein Gedanke, der in Abschnitt 4.3 aufgegriffen und weitergeführt wird, und der Realisierung von Computerartefakten. JAVA ist dabei selbst ein Computerartefakt insofern als die Programmiersprache, um eingesetzt zu werden, mehrfach sprachlich modellierten Umsetzungen unterworfen ist.

Das vor allem auf Michael Silverstein (1979, 1993) zurückzuführende Konzept der Metapragmatik geht von Roman Jakobsons metapragmatischer Sprachfunktion aus, die dieser wie folgt erläutert:

In der modernen Logik werden zwei Ebenen der Sprache auseinandergehalten, ‚Objektsprache‘, die sich auf außersprachliche Entitäten bezieht und ‚Metasprache‘, die sich auf Sprache bezieht. Doch die Metasprache ist nicht nur ein unabdingbares wissenschaftliches Werkzeug für Logiker und Linguisten; sie spielt auch eine wichtige Rolle in unserer Alltagssprache. So wie Molières Jourdain Prosa benutzte, ohne es zu wissen, setzen wir die Metasprache ein, ohne den metasprachlichen Charakter unserer sprachlichen Tätigkeit zu realisieren. Wenn der Sender und/oder der Empfänger kontrollieren wollen, ob beide denselben Code gebrauchen, orientiert sich die Rede am KODE: sie vollzieht eine METASPRACHLICHE (d. h. erläuternde) Funktion. „Ich verstehe nicht, was Sie meinen?“ fragt der Empfänger, oder in Shakespeares Diktion, What is’t thou say’st?. Und der Sender, indem er solche Kontrollfragen vorwegnimmt, fragt: „Verstehen Sie, was ich meine?“ (Jakobson 1971 [1960]: 150)

Vorgänge technologischer Gestaltung wie (Benutzer:innen)modellierung, Beschreibung von Algorithmen und Implementierung erfolgen entsprechend über sprachliche Mittel, sodass die Gestaltung von Computerprogrammen bzw. allgemeiner von Computerartefakten als Äußerungen zu betrachten sind, die in einem sozialen Kontext erfolgen. Ohne sprachliche Äußerungen wäre demnach keine Softwareentwicklung oder Entwicklung von Datenmodellen, bzw. grundlegender formuliert: keine Entwicklung von Computerartefakten möglich. Dabei besitzt Modellierung, als immanenter Aspekt der Entwicklung technischer Systeme, eine pragmatische Funktion, ist auf ein bestimmtes kommunikatives Ziel ausgerichtet, verkürzt und abstrahiert. Die Entscheidung über die Berücksichtigung und Gewichtung von Attributen liegt bei den Entwickelnden, die durch Entscheidungen Wertungen vornehmen. Diese Wertungen betreffen Sprache als einen zu modellierenden Gegenstand, wie und durch wen die (modellierten) sprachlichen Mittel einzusetzen seien, aber gleichzeitig auch die eigenen sprachlichen Mittel (wie z.B. Programmiersprachen), die sowohl zur Entwicklung als auch zur Artikulation der Bewertungen eingesetzt werden und in der Folge die Dualität

aus Objekt- und Metasprache reflektieren. Bei der Erstellung und Verarbeitung von Computerartefakten ist die Unterscheidung von objekt- und metasprachlichen Möglichkeiten von Bedeutung, da diese Differenzierung – wie durch Jakobson beschrieben – in der modernen Logik bedeutsam ist und Logik die Basis formaler Datenverarbeitung bildet (vgl. Kersken 2023 [2003]; Schauer 1983 [1976], 1988).

Folglich handelt es sich bei diesen Bewertungsprozessen um metapragmatische Handlungen. Die Metapragmatik bezeichnet rekursive „sprachliche Handlungen, die auf sprachliche Handlungen verweisen, und fragt danach, wie die Kommunikationsakteure selbst kommunikatives Handeln (das ihrige und das von anderen) bzw. die Umstände kommunikativen Handelns reflektieren und konzeptualisieren“ (Spitzmüller 2013b: 264). Silverstein (1993) beschreibt, dass Metapragmatik dabei eine Schicht über der reinen Pragmatik schafft, die es natürlichen Sprachen ermöglicht, sich selbst zu analysieren, indem die eigenen Ausdrücke bzw. Ausdrucksformen als Gegenstand herangezogen werden, dabei hebt Silverstein die differenzierte Betrachtung von Struktur und Nutzung hervor. Silverstein (1993) unterscheidet außerdem zwischen metapragmatischen Funktionen (der sprachinhärenten Reflexivität) und metapragmatischen Diskursen (reflektierte Äußerungen über Sprache).

Verweise selbst erfolgen dabei über die Verwendung von Zeichen: „Signs functioning metapragmatically have pragmatic phenomena — indexical sign phenomena — as their semiotic objects; they thus have an inherently ‚framing,‘ or ‚regimenting,‘ or ‚stipulative‘ character with respect to indexical phenomena“ (Silverstein 1993: 33).

Silverstein (2003) geht von der Vorstellung aus, dass Zeichen indexikalisch geordnet, d.h. aufeinander bezogen sind und diese Ordnung entsprechend Kontexte signalisiert. Dabei sind diese Verweise, die durch Indexikalität erfolgen in mehrdimensionaler Weise relational zu einander:

Bezogen auf den zeitlichen Kontext sind indexikalische Verweise, wie Spitzmüller (2022b) ausführt, auf die Vergangenheit bezogen, indem sie „indexikalisch als ‚kontextpassend‘ gelesen werden (‚appropriateness-to-context‘ bzw. ‚indexical presupposition‘)“ (Spitzmüller 2022b: 259) und dadurch eine Lesart inferiert wird sowie auf die Zukunft bezogen, „als Zeichen indexikalisch den Kontext prägen und verändern können (‚effectiveness-in-context‘ bzw. ‚indexical entailment‘)“ (Spitzmüller 2022b: 259).

Daneben argumentiert Silverstein (2003) für die „indexical order“ indexikalischer Verweise. Dies bedeutet, dass Indexikalität „‚vertikal‘ mehrschichtig“ (Spitzmüller 2022b: 259) sei, worunter die Eigenschaft der Rekursivität verstanden wird, sodass Indexikalisches auf Indexikalisches verweisen könne, also „indexical signaling of something about indexical signaling“ (Silverstein 1993: 47). Indexikalische Ordnung sei

nach Silverstein (2003: 193) in ganzzahligen, steigenden Ordnungen beschreibbar, d.h. Indexikalität erster Ordnung, zweiter Ordnung, ... Dabei ist zu beachten:

[A]ny n-th order indexical presupposes that the context in which it is normatively used has a schematization of some particular sort, relative to which we can model the „appropriateness“ of its usage in that context. At the same time, there will tend to be a contextual entailment – a „creative“ effect or „effectiveness“ in context – regularly produced by the use of the n-th order indexical token as a direct (causal) consequence of the degree of (institutionalized) ideological engagement users manifest in respect of the n-th order indexical meaningfulness. (Silverstein 2003: 193–194)

Wie Silverstein (2003) und Spitzmüller (2013b) ausführen, handelt es sich bei den jeweiligen Ordnungen um Zuschreibungen die, in Folge rekursiver Möglichkeiten, nicht faktischer Existenz bedürfen und mit zunehmend höherer Ordnung gleichermaßen das Abstraktionsniveau steigt. Spitzmüller (2013b: 266–267) hebt dabei hervor, dass sprachliche Zeichen und Sprachideologien einer sozialen Stratifizierung unterliegen und sprachliche Formen Kontexte signalisieren können: Bei „1st-order indexicality“ ist den Sprechenden ihre ‚spezifische‘ Sprechweise nicht bewusst, „2nd-order indexicality“ signalisiere den Akteur:innen bereits bestimmte Kontexte, schließlich werden sprachliche Formen bei „3rd-order indexicality“ als so spezifisch wahrgenommen, dass diese zur Stilisierung eingesetzt würden.

## 2.2 Sprach- und Kommunikationsideologien

Die artikulierten Wertungen erfolgen dabei mittels Ideologien.

Der im Kontext der Metapragmatik genutzte Ideologiebegriff ist durch postmarxistische Vorstellungen geprägt. Dabei sind die Schriften von Vološinov, Gramsci sowie Althusser (1977 [1970]) hervorzuheben (Spitzmüller 2013b: 264). Diesen Vorstellungen zu Folge drücken Ideologien immer einen Standpunkt aus. „Ideologie wird [...] durch Zeichengebrauch hergestellt, umgekehrt ist jeder Sprachgebrauch mit Ideologie verbunden“ (Spitzmüller 2022b: 228). Allgemein formuliert wird unter *Ideologie* hier „die Summe der Annahmen, mit deren Hilfe die Mitglieder eines Kollektivs soziale Wirklichkeit konstruieren“ (Spitzmüller 2005: 254), verstanden.

Das in der gegenwärtigen Soziolinguistik verbreitete Konzept der Sprachideologie geht ebenfalls maßgeblich auf Silverstein zurück, der – in anthropologischer Tradition stehend – den Fokus auf die Vorstellungen zu Sprache sowie deren Gebrauch im kulturellen Kontext legt:

I do not address myself only to articulated beliefs that are incorrect or contemptible. I should clarify that ideologies about language, or linguistic ideologies, are any sets of beliefs about language articulated by the users as a rationalization or justification of perceived language structure and use. If we compare such ideologies with what goes under the name of „scientific“ statements[...] about language, we might find that in certain areas the ideological beliefs do in fact match the scientific ones, though the two will, in general, be part of divergent larger systems of discourse and enterprise. We need have no conceit one way or the other, however, that automatically privileges so-called „scientific“ description, or automatically condemns native ideological rationalization. (Silverstein 1979: 193)

Bedeutend ist hier, dass Silverstein bewusst Abstand von einer Privilegierung wissenschaftlicher Perspektiven absieht und diese gleichfalls in einem kulturellen Rahmen verankert betrachtet, wobei diese Rahmen unter Verweis auf „description“ auf Seiten der Wissenschaft sowie „rationalization“ auf der Seite nativer Nutzender unterschiedliche Ziele verfolgten, die – diesen Zielen Rechnung tragend – gleichermaßen von diesen geprägt sind. Eine vergleichbare Divergenz perspektivischer Zielsetzungen ist zweifellos in Bezug auf die Betrachtung soziotechnischer Systeme feststellbar und – nicht zuletzt – Gegenstand vorliegender Auseinandersetzung.

Spitzmüller (2013b) hebt darüber hinaus zwei Aspekte hervor, die in Bezug auf Silversteins Begriffsverständnis bedeutsam scheinen:

Erstens umfasst der Begriff alle Werthaltungen und Einstellungen zu Sprache und Sprachgebrauch – auch, wie Silverstein klar herausstellt, linguistische Theorien zu Sprache und Sprachgebrauch. Zweitens werden Sprachideologien, wie das Verb *articulated* in Silversteins Definition verdeutlicht, als genuin diskursive Phänomene betrachtet. Es geht also tatsächlich (nur) um solche Werthaltungen und Einstellungen, die diskursiv geäußert und verhandelt werden [...]. (Spitzmüller 2013b: 264–265)

Mit dem ersten Argument zielt Spitzmüller, wie wir dies weiter oben getan haben, auf die Rolle der Wissenschaft, setzt jedoch den Fokus nicht auf Super- und Subordinierung der wissenschaftlichen Position, hingegen lenkt Spitzmüller die Aufmerksamkeit auf den Aspekt der Reflexivität, der demnach nicht nur auf struktureller Ebene anzutreffen ist, sondern auch sämtliche vorgelagerte Vorstellungen umfasst, weshalb diese in Form linguistischer Theorien ihren Niederschlag finden.

Mit dem zweiten Argument wird die Betrachtung von Sprachideologien linguistisch weiter verortet. „Da die Sprachideologieforschung nur interessiert, wie Ideologien im Diskurs metapragmatisch [...] konstruiert werden, sind ihre Analysen im Grun-

de immer Diskursanalysen“ (Spitzmüller 2013a: 284), besitzen also eine materielle Komponente bzw. eine materielle Manifestation.

Bei Technologie als einer Form gesellschaftlich hervorgebrachter Materialität bzw. Manifestation gedanklicher Prozesse bzw. Einstellungen sowie Vorstellungen über deren Form und Gebrauch handelt es sich demnach um ideologische Phänomene, in der Weise als die Erstellung bzw. Benutzung von Technologie Identitätsaussagen darstellt, die aber eben nicht in einem sozial und gesellschaftlich kontextfreien Raum erfolgt, sondern diskursiv-prozesshaft eingebettet ist. Die in Maschinen bzw. technologischen Artefakten, in Folge ihrer Realisierung, manifestierten Identitätsaussagen sind keineswegs nur auf Sprache beschränkt, viel eher umfassen diese grundsätzliche Wertungen zu Zeichen, Medien, Gestaltung usw., da Maschinen selbst eine semiotische Ressource darstellen.

An dieser Stelle wird jedoch deutlich, dass das Konzept SPRACHIDEOLOGIE dabei nicht im Stande ist, Ideologien zu Technologie holistisch zu fassen. Deshalb soll zunächst, um den sprachwissenschaftlichen Rahmen zu justieren, das genutzte Ideologie-Konzept erweitert werden.

Das Erkenntnisinteresse der Soziolinguistik lag über Jahrzehnte auf Sprache und deren Bewertung, aus verbaler Perspektive (Spitzmüller 2022a: 262), ein Primat, das, wie Spitzmüller (2022b) unter Verweis auf u.a. Graphieideologien, Medienideologien, semiotische Ideologien, Akteur:innenideologien; aufzeigt, zunehmend hinterfragt wird. Dabei schlägt Spitzmüller (2022a: 263) vor, diese unter dem Ausdruck *Kommunikationsideologien* zu subsumieren:

I propose to subsume all these ideologies under the umbrella ideologies of communication[...], a term that decidedly foregrounds the performative and interactive character of the ideologies in question. Common to all ideologies of communication, notwithstanding the mode, media, genre or agency they target at and evaluate, is that they try to fixate and rank the way(s) in which people communicate, make sense of specific aspects of communication (in relation to others) and draw inferences from the way people communicate to the communicating people. In other words, they attempt to regiment and order interactive processes (communication), and they do so by means of interactive processes (communication). (Spitzmüller 2022a: 263)

Die kulturelle Rahmung, die sich auf allen Ebenen vorgelagerter Einstellungen zu Sprache und Sprachgebrauch bzw. Kommunikation und kommunikativer Mittel in Form divergierender, diskursiv geäußerter Zielsetzungen niederschlägt, ist folglich auch im Prozess technologischer Entwicklung, dem Gebrauch technologischer Artefakte oder deren Form verankert und indexikalisch geordnet. Dies bedeutet, dass die

Gestaltung sowie die Nutzung und Nutzungszuschreibung von Technologie direkt mit Kommunikationsideologien verbunden ist (vgl. Abschnitt 5.2.2). Die Möglichkeit mit sprachlichen Mitteln indexikalisch Kontexte zu erzeugen und auf diese zu verweisen, beschreiben Irvine & Gal folgendermaßen:

It has become a commonplace in sociolinguistics that linguistic forms, including whole languages, can index social groups. As part of everyday behavior, the use of a linguistic form can become a pointer to (index of) the social identities and the typical activities of speakers. But speakers (and hearers) often notice, rationalize, and justify such linguistic indices, thereby creating linguistic ideologies that purport to explain the source and meaning of the linguistic differences. To put this another way, linguistic features are seen as reflecting and expressing broader cultural images of people and activities. Participants' ideologies about language locate linguistic phenomena as part of, and evidence for, what they believe to be systematic behavioral, aesthetic, affective, and moral contrasts among the social groups indexed. That is, people have, and act in relation to, ideologically constructed representations of linguistic differences. In these ideological constructions, indexical relationships become the ground on which other sign relationships are built. (Irvine & Gal 2000: 37)

Wird diese Vorstellung auf Kommunikationsideologien erweitert so können eben kommunikative Modi auf bestimmte Nutzende verweisen bzw. diesen einen bestimmten Technologiegebrauch zuschreiben. So erfolgt gleichzeitig eine Positionierung. Die von Irvine & Gal (2000) und Spitzmüller (2022b) genutzten Attribuierungen mit den Ausdrücken *performative* und *to act* machen dabei deutlich, dass die Nutzung von Sprache immer mit Handeln verbunden ist, d.h. mit handelnden Akteur:innen.

## 2.3 Das Akteursfeld und soziale Positionierung

Es wurde argumentiert, dass soziale Positionierung und Indexikalität bei der metapragmatischen Betrachtung maschineller Datenverarbeitung eine Rolle spielt. Um dies in nachstehenden Kapiteln hinreichend berücksichtigen zu können, sollen auch hierfür linguistische Werkzeuge zur Betrachtung eingeführt werden. Hierfür sei auf das Modell der metapragmatischen sozialen Registrierung und Positionierung nach Spitzmüller (2013b) zurückgegriffen.

Spitzmüller (2013b) modelliert soziale Positionierung durch Sprache als Vorgang des Stancetakings: Dabei werde ein Sprachgebrauch von einem bzw. mehreren Akteur:innen bewertet, diese Akteur:innen positionierten sich in der Folge zum bewerteten Sprachgebrauch und glichen im letzten Schritt ihre Standpunkte, bezogen auf den

bewerteten Sprachgebrauch, ab. Dabei greift Spitzmüller (2013b) zur Beschreibung dieses Prozesses auf das Stance-Dreieck von Du Bois (vgl. Du Bois 2007) zurück, in dem nicht Sprachgebrauch, sondern ein Objekt bewertet wird (Spitzmüller 2013b: 272). Gleichzeitig indiziert der Sprachgebrauch über ein Register einen Verhaltens- und einen Personentypus (Spitzmüller 2013b: 271–272).

In der Folge beschreibt Spitzmüller (2013b) anhand des in Abschnitt 2.1 diskutierten Konzepts der indexikalischen Ordnung von Silverstein, dass diese Positionierung sozial stratifiziert erfolgt. Wir modifizieren das Konzept erneut und argumentieren, dass die Bewertung nicht nur auf Sprachgebrauch, sondern Kommunikation bezogen ist.

Dass dieses Konzept für die Untersuchungen im Bereich der maschinellen Sprachverarbeitung vielversprechend eingesetzt werden könnte, zeigt das Beispiel des Physikers Stephen Hawking, dessen Nutzung des kommerziellen Sprachsynthese-System *Dectalk* – obgleich dieses bis heute auf breiter Basis in assistiven Technologien eingesetzt wird – zur gesellschaftlichen und medialen Stilisierung Hawkings dient (vgl. Abschnitt 5.2.2 sowie die Berichterstattung bei NPR 2014).

Spitzmüller (2013b: 268) betrachtet in der Folge Register als auf diese indexikalische Ordnung bezogen. Register sind „kulturell verankerte Ethnokonzeppte, die sprachliche Formen mit Personen- und Handlungstypen verbinden. Register selbst bestehen aus, wie Agha es nennt, sozialen Emblemen“ (Spitzmüller 2013b: 267), d.h. wahrnehmbaren (sprachlichen) Zeichen oder Verhalten, eine damit assoziierte Persona und eine Person, die das Emblem zu ‚lesen‘ in der Lage ist, sodass *Registrierung* den Prozess der Verankerung des Emblems beschreibt (Agha 2007: 235). Dass Stereotypisierung in der Konzeption und Entwicklung technischer Systeme zur Festlegung der Attribute, mit denen Akteur:innen konstruiert werden, genutzt wird, zeigt die Methode der Benutzer:innenmodellierung (vgl. Bateman & Paris 2010 [2000]), die in Abschnitt 5.1 näher ausgeführt und diskutiert wird.

In der Literatur kann – wie in Kapitel 3 noch gezeigt wird – eine solche Registrierung von Sprachsynthese für die Domäne BEHINDERUNG rekonstruiert werden (vgl. Nass & Lee 2001; Möbius & Haiber 2010 [2000]: 223; Nöth & Fischer 2010 [2000]: 621; Pucher, Zillinger et al. 2017), der auch die Sprechweise von Steven Hawking zugeordnet werden kann. Erkennbar synthetisierte Sprache, steht dabei für den Personentyp ‚Behinderte:r‘, der mit der Nutzung assistiver Technologien in Form von Sprachsynthesesystemen verbunden wird.

Die bisherigen Ausführungen machen es an dieser Stelle notwendig, die Rolle der Akteur:innen näher zu betrachten: Im Unterschied zu anderen sprachlichen Domänen erfolgt die Entwicklung technischer Systeme grundsätzlich durch Expert:innen, die den

Anwender:innen gegenüberstehen. Diese Opposition betrifft einerseits das Fachwissen, welches den Entwickelnden zur Verfügung steht und andererseits die aus diesem Wissen resultierende Gestaltungsmacht. Darüber hinaus sind – vor allem im Kontext kommerzieller Programmentwicklung – Auftraggebende an Entscheidungsprozessen beteiligt. Moor (1985: 273) beschreibt den Prozess der Entwicklung von Software als Prozess, der – unabhängig von einer formalen Spezifikation – eine Reihe an Details offen lasse, sodass auf einzelnen Gestaltungsebenen eine Reihe von Entscheidungen und Wertungen formal erzwungen wird, um im Entwicklungsprozess voranzukommen und eine maschinelle Verarbeitbarkeit überhaupt erst zu ermöglichen. Diesem Prozess liegen Kommunikationsideologien zugrunde, die die Gestaltungsentscheidungen der Entwickler:innen prägen. Damit stellt sich aber nicht mehr die Frage, ob, sondern wie eine Positionierung erfolgt. Die Gestaltungsmacht bezieht sich jedoch nicht bloß auf die Modellierung und Implementierung einer bestimmten sprachlichen Form, sondern auch auf die Modellierung der eigenen Position und jene der Nutzenden, d.h. ein Interaktionsrahmen wird dadurch definiert. Die Nutzenden positionieren sich zum modellierten Sprachgebrauch über die Art der Nutzung, d.h. die Modellierung affirmierend oder distanzierend durch Formen des Invisible Abuse oder Nichtnutzung (vgl. Abschnitt 6.2). Welche Einflussmöglichkeiten Nutzende auf den Entwicklungsprozess haben und letztlich Positionierungsmöglichkeiten, ist ebenfalls einem modellierten Prozess unterworfen und bedarf diskurslinguistischer Analysen. Dabei geht es um die Frage, welche *Voice*, d.h. „die Fähigkeit [. . .], die kommunikativen Mittel zu wählen bzw. wählen zu können, die zum Erreichen eines kommunikativen Ziels in einer spezifischen sozialen Konstellation führen“ (Spitzmüller & Warnke 2011: 60–61), den unterschiedlichen Akteur:innen zukommt. Bedingt durch die spezifischen modellierten Strukturen und tatsächlichen, zugeschriebenen und wahrgenommenen Anforderungen sowie deren modellierter Umsetzung im Kontext von soziotechnischen Systemen ist aber in jedem Fall besondere Aufmerksamkeit auf die Bewertungsprozesse und die bewertenden Akteur:innen zu richten und die Frage nach möglichen *Ideology Brokers*, als „categories of actors who, for reasons we set out to investigate, can claim authority in the field of debate“ (Blommaert 1999: 9), explizit einzubeziehen.

Analysen dürfen dabei aber nicht auf das Verhältnis zwischen Entwickelnden und Nutzenden beschränkt werden, sondern müssen auch vorgelagerte Sprach- und Kommunikationsideologien sämtlicher Akteur:innen einbeziehen, da Sprache bzw. sprachliche Zeichen mit mehrfachen metapragmatischen Funktionen belegt wird: Ihre Funktion bei der Modellierung und Implementierung und ihre Funktion als modellierter Gegenstand.

## 2.4 The Total Linguistic Fact

In den vorangehenden Abschnitten dieses Kapitels wurde festgestellt, dass mit Sprache rekursiv auf Sprache verwiesen werden kann, die Gestaltung von Technologien über sprachliche bzw. kommunikative Mittel erfolgt, d.h. über Zeichen, die zur Bewertung dienen und selbst Bewertungen unterliegen und über den Objektbezug hinausgehen. Dass die Überzeugungen und Annahmen, die mit den benutzten Zeichen assoziiert sind, sich auf die Zeichen selbst, ihren Gebrauch in bestimmten sozialen Kontexten, aber auch auf die Benutzenden eben dieser Zeichen erstrecken, zeigt Bedeutungsebenen auf, denen kommunikative Zeichen unterliegen und die es bei analytischen Betrachtungen zu berücksichtigen gilt.

Eine theoretische Basis für eine entsprechend differenzierte Analyse liefert Michael Silverstein (1985) in einem Aufsatz mit dem Titel „Language and the Culture of Gender“, indem dieser das Prinzip des Total Linguistic Fact einführt. Silverstein führt hierzu aus:

The total linguistic fact, the datum for a science of language, is irreducibly dialectic in nature. It is an unstable mutual interaction of meaningful sign forms contextualized to situations of interested human use, mediated by the fact of cultural ideology. And the linguistic fact is irreducibly dialectic, whether we view it as so-called synchronic usage or as so-called diachronic change. It is an indifferently synchronic-diachronic totality, which, however, at least initially—in keeping with traditional autonomous divisions of scholarly perspective—can be considered from the points of view of language structure, contextualized usage, and ideologies of language. (Silverstein 1985: 220)

Der Herausarbeitung der attestierten dialektischen Natur des Total Linguistic Fact trägt Silverstein Rechnung, als der komplexen Beziehung zwischen sprachlicher Struktur, dem Gebrauch und der Ideologie durch dialektische Reflexivität begegnet wird. Wie Silverstein aber auch herausstreicht ist diese dialektische Natur als grundsätzlich gegeben zu betrachten, sodass diese sich – wie aus dem Zitat explizit hervorgeht, indem auf synchronen Gebrauch und diachronen Wandel verwiesen wird – keiner zeitlichen Beschränkung unterliegt. Darüber hinaus stellt die Beschreibung des Total Linguistic Fact auch auf eine akademisch-diskursive dialektische Vorläufigkeit ab, die in disziplinär etablierten Perspektiven besteht und durch Silverstein (1985) mit dem Argument, dass eine vollständige Analyse von sprachlichen Kategorien nur dann sinnvoll möglich sei, sofern Sprachsystem (Struktur), Gebrauch (Pragmatik) und (Ideologie) als verflochtene Dimensionen betrachtet werden, in Zweifel gezogen wird.

In seinem Aufsatz behandelt Silverstein (1985) die Beziehung jener drei verflochtenen Dimensionen im Zusammenhang mit dem Konzept GENDER in Sprache. Untersucht

wird, wie Geschlecht in sprachlichen Systemen strukturell kodiert wird, wie es im sprachlichen Gebrauch als Index für soziale Beziehungen und Identitäten dient und wie es auf ideologischer Ebene als Rationalisierungsinstrument fungiert:

*Strukturelle Dimension:* Sie bezieht sich auf die grammatikalischen Kategorien, die im Zusammenhang mit Geschlecht und anderen Merkmalen wie „animate“ oder „agentiv“ stehen.

*Pragmatische Dimension:* Auf dieser wird der tatsächliche Gebrauch von Sprache in sozialen Kontexten, in denen Geschlecht durch Sprachformen als Index für soziale Beziehungen (z.B. Status, Macht) gebraucht wird, betrachtet. Wichtig ist dabei, dass sprachliche Zeichen sowohl zur Positionierung der Sprechenden als auch der Angesprochenen dienen und gleichzeitig mit Erwartungen korrespondieren.

*Ideologische Dimension:* Dabei geht es um die gesellschaftlich geprägten Annahmen und Rationalisierungen über Sprache und Geschlecht, also um jene Merkmale, die in Abschnitt 2.2 bereits diskutiert wurden. Dabei argumentiert Silverstein (1985), unter Bezugnahme auf feministische Sprachkritik, dass pragmatische Effekte in Folge von Sprachideologien Fehldeutungen unterliegen können, sodass diese als inhärente Strukturmerkmale verstanden würden und somit wieder auf die Sprache zurückwirken. In der Auseinandersetzung selbst identifiziert Silverstein dabei ideologische Vorstellungen über den zugeschriebenen Charakter von Sprache: „The crux of the matter turns on the view that Standard language both is and ought to be a truthful reference-guide to ‚reality,‘ a basic fact about our own Standard Average European (SAE) anglophone culture’s overall ideology of the nature of language“ (Silverstein 1985) und illustriert in der Folge anhand diachronen Wandels der Anredepronomen des Englischen im Kontext von sozialem Status und Intimität dabei das transformatorische Potential von Ideologien auf sprachliche Kategorien.

Die gemeinsame Analyse der Verschränkung struktureller, pragmatischer sowie ideologischer Teilkomponenten ermöglicht somit nicht nur eine differenzierte Betrachtung komplexer Phänomene, sondern bietet ein analytisches, korrekatives Potential, indem die einzelnen Teilkomponenten aufeinander bezogen betrachtet werden.

Dialektik als eine Form des Wechselspiels zwischen gegensätzlicher Bewegung oder Entwicklung, die allerdings nicht in Konflikt resultiert, sondern prozesshaft die Gegensätze zu einer Synthese führt, in der diese Widersprüche aufgehoben werden, ist die, in marxistischer bzw. postmarxistischer Sozialtheorie, eingenommene Perspektive.

In bezug auf ein Subjekt (ein beliebiges Individuum) werden wir also sagen, daß die Existenz der Ideen seines Glaubens materiell ist, insofern seine Ideen seine materiellen Handlungen sind, die in materielle Praxen eingegliedert und durch materielle Rituale geregelt sind, die ihrerseits durch den materiellen ideologischen Apparat definiert werden, dem die Ideen dieses Subjekts entstammen. (Althusser 1977 [1970]: 139)

„Ideen“ und „Glaube“ stehen einer Materialität in Form von „Handlungen“, „Praxen“ sowie „Ritualen“ gegenüber und werden durch den synthetischen „materiellen ideologischen Apparat“ definiert, der dadurch reflexiv ist. Allerdings ist dieser darüber hinaus auch rekursiv, insofern als die Ideen, des Subjekts wiederum diesem Apparat entstammen und das von Silverstein (1985) beschriebene transformatorische Potential abbilden. Für Althusser (1977 [1970]) repräsentieren Ideologien imaginäre gesellschaftliche Verhältnisse, die institutionalisiert verankert und vermittelt werden, durch welche Individuen als Subjekte konstituiert werden und die auch nur durch die Subjekte selbst existieren, um letztlich die Subjekte „erkennbar“ und „anrufbar“ zu machen.

Bezogen auf sprachverarbeitende soziotechnische Systeme ist ein vergleichbares dialektisches Verhältnis beschreibbar, das SPRACHE und TECHNOLOGIE einander gegenüberstellt. Das Eingangs angeführte Beispiel zur Programmiersprache Java lässt erkennen, dass im Kontext von Computerartefakten Sprache selbst von dialektischer Gestalt ist: „natürliche“ vs. „formale“ Sprache (z.B. die Programmiersprache Java).

Wir behaupten [...], daß die Ideologie in einer Weise „handelt“ oder „funktioniert“, daß sie durch einen ganz bestimmten Vorgang, den wir Anrufung (interpellation) nennen, aus der Masse der Individuen Subjekte „rekrutiert“ (sie rekrutiert sie alle) oder diese Individuen in Subjekte „transformiert“ (sie transformiert sie alle). Man kann sich diese Anrufung nach dem Muster der einfachen und alltäglichen Anrufung durch einen Polizisten vorstellen: „He, Sie da!“ Wenn wir einmal annehmen, daß die vorgestellte theoretische Szene sich auf der Straße abspielt, so wendet sich das angerufene Individuum um. Durch diese einfache physische Wendung um 180 Grad wird es zum Subjekt. Warum? Weil es damit anerkennt, daß der Anruf „genau“ ihm galt und daß es „gerade es war, das angerufen wurde“ (und niemand anderes). Wie die Erfahrung zeigt, verfehlen die praktischen Telekommunikationen der Anrufung praktisch niemals ihren Mann: Ob durch mündlichen Zuruf oder durch ein Pfeifen, der Angerufene erkennt immer genau, daß gerade er es war, der gerufen wurde. Dies ist jedenfalls ein merkwürdiges Phänomen, das nicht allein durch ein „Schuldgefühl“ erklärt werden kann, trotz der Vielzahl der Leute, die „sich etwas vorzuwerfen haben“. (Althusser 1977 [1970]: 142–143)

Soziotechnische Systeme existieren und funktionieren in einer bestimmten Weise, sind

in konkrete Praxen eingebunden und existieren durch den Glauben an eben jene Verhältnisse, denen sie entstammen und die sie reproduzieren. Solche Annahmen werden durch und als Zeichen(praxis) manifest. Durch Zeichen werden – wie im Falle der Programmiersprache Java – Artefakte erzeugt, die von Vorstellungen über die genutzten Zeichen geprägt sind, und als Zeichen, insofern es sich bei einer Programmiersprache um mit Bedeutung versehene Zeichen handelt, die durch die Nutzung als Artefakt und ihrer hervorgebrachten Artefakte mit Bedeutung versehen werden. Objekt- und Metasprache verfügen demnach über einen ideologischen Bezugsrahmen. Damit werden – wie von Silverstein (1985) nachvollzogen – Erwartungen evoziert, die sowohl das technische Sachsystem als auch das Subjekt hinsichtlich des Glaubens an das Bestehen bestimmter Verhältnisse positionieren. Das heißt, Positionierung unterliegt gleichfalls Vorstellungen über den zu positionierenden Gegenstand sowie die Subjekte, Verhaltens- und Handlungszuschreibungen. Indexikalität und der Stancetaking-Vorgang dienen so der ‚Anrufung‘ und ihrer Ergründung.

## 3 Forschungskartierung

In diesem Kapitel erfolgt die Näherung an das Desiderat der vorliegenden Arbeit aus Sicht der Sprachwissenschaft. Dabei wird diese Perspektive nach und nach – unter Einbeziehung interdisziplinärer Ansätze – erweitert. Hierfür wird die relevante Forschung betrachtet und maßgebende Literatur diskutiert. Wie in Kapitel 1 angeführt, ist die Forschung im Spannungsfeld zwischen Sprache und Technologie disziplinär fragmentiert und, entsprechend der jeweiligen disziplinären Tradition, in ihrer Zielsetzung verhaftet. Da das Ziel der vorliegenden Arbeit ja darin besteht, ein Forschungsprogramm vorzuschlagen, welches eine metapragmatische Reflexion sprachverarbeitender Technologien ermöglicht, müssen Forschungstraditionen reflektiert, unterschiedliche Ansätze beschrieben werden, aber auch historische Entwicklungen und deren Zielsetzungen auf den Prüfstand gestellt werden.

So scheint es zielführend, statt eines umfassenden Überblicks singulärer Untersuchungen, den Fokus der Betrachtungen exemplarisch auf eben jene Forschungsdivergenz zu richten, die bisher nicht hinreichend, unter Bedachtnahme einer holistischen Betrachtung, wie durch das Prinzip des Total Linguistic Fact vorgeschlagen, überbrückt werden konnte.

### 3.1 Perspektiven der Linguistik

Die Computerlinguistik ist das Fachgebiet, das sich mit der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache beschäftigt. Sie ist im Überschneidungsbereich von Informatik und Linguistik angesiedelt, aber die Wurzeln der Computerlinguistik reichen bis in die fünfziger Jahre zurück. In diesem halben Jahrhundert seit ihrem Entstehen hat sie sich mittlerweile national und international erfolgreich etabliert, so dass auf dem Wissen aus der Informatik und der Linguistik aufbauend neue und eigenständige Methoden für die maschinelle Verarbeitung gesprochener und geschriebener Sprache entwickelt wurden. (Carstensen, Jekat et al. 2010 [2000]: 1)

Es handelt sich demzufolge bei Computerlinguistik um eine Schnittstellendisziplin zwischen Informatik und Linguistik, deren Gegenstandsbereich „die Verarbeitung

natürlicher Sprache (als Abgrenzung zu z. B. Programmiersprachen) auf dem Computer, was sowohl geschriebene Sprache (Text) als auch gesprochene Sprache (engl: speech) umfasst“ (Amtrup 2010 [2000]: 2). Programmiersprachen werden allerdings für die Verarbeitung natürlichsprachlicher Phänomene eingesetzt, womit eine disziplinär-methodische Direktionalität immanent ist, die bestimmte Fragen strukturell weitgehend außer Acht lässt.

Unterschiede in den Auffassungen von Computerlinguistik lassen den interdisziplinären Verbund erkennbar hervortreten. Wie die folgenden Beispiele an Auffassungen zeigen, sind Forschungstradition und Zielsetzung dafür maßgebend:

- Computerlinguistik als Teildisziplin der Linguistik (wie Psycholinguistik, Soziolinguistik usw.), die sich, in der Regel theoriegeleitet, mit berechnungsrelevanten Aspekten von Sprache und Sprachverarbeitung beschäftigt (vgl. auch den englischen Terminus für Computerlinguistik, computational linguistics), unabhängig von ihrer tatsächlichen Realisierung auf dem Computer. Die Entwicklung von Grammatikformalismen ist ein Beispiel für diese Auffassung von Computerlinguistik.
- Computerlinguistik als Disziplin für die Entwicklung linguistik-relevanter Programme und die Verarbeitung linguistischer Daten („Linguistische Datenverarbeitung“). Diese Auffassung hat ihre Wurzeln in den Anfängen der Informatik und hat insbesondere durch die zunehmende Wichtigkeit empirischer Untersuchungen anhand umfangreicher Sprachdatenkorpora [...] eine Renaissance erfahren.
- Computerlinguistik als Realisierung natürlichsprachlicher Phänomene auf dem Computer („maschinelle Sprachverarbeitung“, engl: natural language processing). Die Untersuchung vieler dieser Phänomene hat eine lange Tradition innerhalb der Sprachphilosophie bzw. der sprachorientierten formalen Logik. Da Sprache als Teil eines kognitiven Systems aufgefasst werden kann, in dem sprachliche Kenntnis und nicht-sprachliches Wissen, Denkprozesse und Handlungsplanung eng miteinander verknüpft sind, sind insbesondere die Künstliche Intelligenz und die Kognitionswissenschaft an der Untersuchung bzw. der Modellierung dieser Phänomene interessiert. [...]
- Computerlinguistik als praxisorientierte, ingenieurmäßig konzipierte Entwicklung von Sprachsoftware („Sprachtechnologie“).

(Amtrup 2010 [2000]: 2)

Bezogen auf ihre Ausrichtung wurde in Kapitel 1 bereits auf die starke Anwendungsorientiertheit sowie die Verortung im kognitionswissenschaftlichen Paradigma verwiesen. In der Folge werden die Methodenbereiche innerhalb der Computerlinguistik an den

Teilbereichen der formalen Linguistik wie Phonologie, Morphologie, Syntax, Semantik oder Pragmatik orientiert (Amtrup 2010 [2000]: 3). Die Nähe zur Angewandten Informatik führt dazu, dass die Computerlinguistik eine ökonomische Orientierung inkorporiert. Die Methoden zielen daher zumeist auf die Nutzbarmachung struktureller und typologischer Aspekte von Sprache für die maschinelle Verarbeitung. Entsprechend der zu verarbeitenden sprachlichen Modalität ist zunächst eine begriffliche Differenzierung notwendig, die aber selbst eine Positionierung verdeutlicht und gleich zu Beginn der Diskussion eine Vorstellung von Sprache und mit sprachlichen Mitteln handelnden Personen erkennen lässt:

Im Deutschen wird unter dem Begriff Sprachverarbeitung sowohl die Verarbeitung lautlicher als auch geschriebener Sprache verstanden. Im Gegensatz dazu gibt es beispielsweise im Englischen die Begriffe *Speech Processing* und *Natural Language Processing*, wobei mit dem ersten ausschliesslich die Verarbeitung gesprochener Sprache gemeint ist und der zweite die Verarbeitung geschriebener Sprache bezeichnet. (Pfister & Kaufmann 2008: 1)

Neben der, an der Situiertheit der Forschungssprache divergierenden Begriffe ist die Ausdifferenzierung der genutzten Begriffe auf gesprochene und geschriebene Sprache beschränkt; für die Verarbeitung gebärdeter Sprache als eigener sprachlicher Modalität (vgl. Goldin-Meadow & Brentari 2017; Vollhaber 2021) wird kein eigenständiger Terminus genutzt, obwohl die maschinelle Verarbeitung mittlerweile auch mit der Verarbeitung gebärdeter Sprache, wenn auch nicht im selben Ausmaß wie mit den beiden anderen Modalitäten, hinsichtlich Generation (vgl. Kumar Attar et al. 2023) als auch Erkennung (vgl. Wadhawan & Kumar 2021), zunehmend befasst ist.

Diese begriffliche Positionierung verdeutlicht eine sprachliche Normorientierung innerhalb der Computerlinguistik, deren Interesse über lange Zeit grundsätzlich auf die Verarbeitung sprachlicher Standardvarietäten beschränkt war. So wurde etwa Synthese der Wiener Varietät des Deutschen erst durch Pucher, Neubarth et al. (2010) beschrieben und das synergetische Potential computerlinguistischer Methoden für die Dialektologie am Beispiel der Synthesemöglichkeiten zweier südbairischer Varietäten durch Lozo (2018) demonstriert.

Für die Computerlinguistik attestieren K. Church & Liberman (2021) einen kontinuierlichen Wechsel in den gesetzten Zielen, Methoden sowie Anwendungen über die disziplinäre Geschichte hinweg, beginnend bei der Übernahme informationstheoretischer Methoden, die mit Ideen aus Psychologie und Philosophie kompatibel gewesen seien, darauf folgten die Entwicklung der Kognitionswissenschaft sowie die formale Sprachtheorie mit der Vorstellung von künstlicher Intelligenz als formaler Logik,

worauf wiederum „a revival of 1950s-style empiricism — {AI} as applied statistics — which in turn was followed by the age of deep nets“ (K. Church & Liberman 2021) folgten. K. Church & Liberman (2021) führen aus, dass die Computerlinguistik ein interdisziplinäres Feld, das phasenweise näher an der Linguistik sei, gegenwärtig sich jedoch näher an Informatik – und hier vor allem maschinellem Lernen – orientiere.

Ausgehend von der quantifizierenden disziplinären Tradition und Konzepten maschinellen Lernens, werden instrumentell methodische Werkzeuge eingesetzt und in den bestehenden disziplinären Rahmen integriert. Eine Entwicklung, die Nguyen, Doğruöz et al. (2016: 537) als „emerging field of ‚computational sociolinguistics‘“ beschreiben und ausführen:

Language is a social phenomenon and variation is inherent to its social nature. Recently, there has been a surge of interest within the computational linguistics (CL) community in the social dimension of language[...], featuring topics such as the relation between language and social identity, language use in social interaction, and multilingual communication. (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 537)

Dabei argumentieren die Autor:innen für

the potential for synergy between the research communities involved, by showing how the large-scale data-driven methods that are widely used in CL can complement existing sociolinguistic studies, and how sociolinguistics can inform and challenge the methods and assumptions used in CL studies. (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 537)

Die Autor:innen sprechen sich für einen methodischen Austausch zwischen Computer- und Soziolinguistik aus. Interpretation sozialer Variablen und die Berücksichtigung von Sprachvariation werden als Herausforderungen identifiziert. So erörtern Nguyen, Doğruöz et al. (2016) methodische Divergenzen und durch disziplinäre Wertungen, unterschiedliche Ziele und Perspektiven geprägte Ansprüche der Ansätze, z.B. die Betonung von Validität und Zuverlässigkeit in der Soziolinguistik gegenüber der Vorherrschaft von Genauigkeit und Effizienz in der Computerlinguistik; also Unterschiede, die selbst als wissenschaftsideologisch aufgefasst werden können. „We will use the term computational sociolinguistics for the emerging research field that integrates aspects of sociolinguistics and computer science in studying the relation between language and society from a computational perspective“ (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 540), wobei die Autor:innen sich auf das Potenzial, riesige Datenmengen zu nutzen, um soziale Dynamiken im Sprachgebrauch zu untersuchen, indem Fortschritte in der Computerlinguistik und im maschinellen Lernen mit grundlegenden Konzepten und

Erkenntnissen aus der Soziolinguistik kombiniert werden (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 540), verlegen. Für dieses disziplinäre Feld steht somit die instrumentelle Verwertung soziolinguistischer Daten mit Hilfe statistischer Methoden der Computerlinguistik im Vordergrund, wenn auch mit dem Anspruch reziproker disziplinärer Befruchtung.

Our goals for establishing computational sociolinguistics as an independent research area include the development of tools to support sociolinguists, the establishment of new statistical methods for the modeling and analysis of data that contains linguistic content as well as information on the social context, and the development or refinement of NLP tools based on sociolinguistic insights. (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 540)

Ähnlich wie Silverstein (1985) argumentieren Nguyen, Doğruöz et al. (2016: 544), dass (pragmatische) Effekte in Sprache missinterpretiert werden können, wenn nämlich die dahinterliegenden Prozesse unzureichend berücksichtigt werden. Am Beispiel von Sentimentanalyse, einem Verfahren, bei welchem geäußerte Haltungen in Texten automatisiert als positiv oder negativ erkannt werden sollen, könne die fehlende Berücksichtigung sozialer Vorgänge zu Ergebnissen führen, die aus sozialwissenschaftlicher Sicht von geringem Wert seien. Gleiches gelte für die Konstruktion sozialer Identität mittels Sprachgebrauch und den hierfür genutzten Variablen, Gender, Alter (wenn auch lt. Nguyen, Doğruöz et al. (2016: 557) für diese Variable eine geringere Anzahl an belastbaren Daten existierten) oder geographischer Verortung, deren modellierte Repräsentation, auf simplifizierenden Stereotypen beruhend, zu fehlerhaften Folgerungen führen würden, da die Auswahl der Daten dem Kontext zu wenig Beachtung schenkten. Nguyen, Doğruöz et al. erklären in in diesem Zusammenhang:

However, with the increasing view that speakers use language to construct their identity, such generalizations have also been met with criticism. Many of these studies rely on small sample sizes and ignore other variables (such as ethnicity, social class) and the many similarities between genders. Such generalizations contribute to stereotypes and the view of gender as an inherent property. (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 554)

Daneben diskutieren die Autor:innen – in variationslinguistischer Tradition – dynamische, situative Aspekte der Wahl sprachlicher Mittel einzelner sowie die Bedeutung von Mehrsprachigkeit bzw. deren Abbildung in Computerartefakten. „Most of the current NLP tools, such as parsers, are developed for texts written in a single language. Therefore, such tools are not optimized for processing texts containing multiple languages“ (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 573).

In Bezug auf die Argumentation von Nguyen, Doğruöz et al. (2016) sind zunächst zwei Argumentationsstränge anzuführen, die für vorliegende Arbeit von Bedeutung sind: Erstens beziehen sich Nguyen, Doğruöz et al. (2016) in ihrer Argumentation auf „analyzing and modeling the social dimension of language“ (Nguyen, Doğruöz et al. 2016: 539) und tragen dadurch der mathematisch bzw. informatisch bzw. computerlinguistischen Perspektive, die Daten und Vorgänge als modellhafte Abbildungen begreift, Rechnung. Untermauert wird dies durch Nutzung adäquater Fachterminologie, die eine differenzierte Anknüpfung und Auseinandersetzung erlaubt, eine Feststellung, die – wie noch im Laufe dieses Texts deutlich wird – keineswegs selbstverständlich für soziolinguistische Literatur, die soziotechnische Systeme zum Gegenstand hat, ist. Zweitens wird die Forderung nach der Etablierung eines eigenständigen Forschungsgebiets erhoben, das auf die Entwicklung von Werkzeugen und statistischen Methoden für die Unterstützung der Soziolinguistik abzielt. Die computergestützte Soziolinguistik wird dadurch als ‚Hilfsdisziplin‘ der Soziolinguistik konzipiert, deren Erkenntnisinteresse auf Analyseoptimierung bestehender Fragestellungen hin orientiert ist, statt neue Fragestellungen, die sich aus dem Zusammenspiel zwischen Sprache und Technologie ergeben, zu erschließen.

Im Gegensatz zu der von Silverstein (1985) durch das Total Linguistic Fact erhobenen Forderung, strukturelle, pragmatische und ideologische Aspekte als analytische Trias zu begreifen beschränken Nguyen, Doğruöz et al. (2016) methodische Reflexion auf Form und Gebrauch, wodurch jedoch Ideologien, als mediatisierendes Element, das zur Situierung des Kontexts notwendig ist, keine Berücksichtigung erfährt, ungeachtet der Tatsache, dass Nguyen, Doğruöz et al. (2016: 573) mit dem Hinweis, dass Softwarewerkzeuge zumeist nicht für die Verarbeitung mehrsprachiger Texte ausgelegt seien, auf Sprachkonzepte referenzieren, denen kommunikative Ideologien zugrunde liegen, die wiederum in die Entwicklung soziotechnischer Systeme Eingang finden.

### 3.2 Zeichen und Relationen

In der Soziolinguistik finden sich zwar eine Reihe von Arbeiten zu digitalen Medien und damit verbunden auch Überlegungen zur Rolle von maschineller Datenverarbeitung, allerdings nicht systematisch bezogen auf den technologischen Hintergrund und die bestehenden sozialen Zusammenhänge. Die Rolle maschineller Datenverarbeitung wird im Kontext digitaler Medienkommunikation abgehandelt (vgl. Deumert 2014) und weniger unter Berücksichtigung des Spannungsfelds von maschinellen Abläufen und sozialen Prozessen. So ist in Einführungsliteratur oder Handbüchern noch keine

hinreichend methodische Abhandlung über das Verhältnis von Sprache, ihrer formalen, maschinellen Verarbeitung und maßgebenden sozialen Aspekten zu finden. Für die deutschsprachige Soziolinguistik enthält das Einführungswerk von Spitzmüller (2022b) keine Auseinandersetzung mit diesem Spannungsfeld. Ähnliches gilt für die englischsprachige Sociolinguistics (vgl. Holmes & Wilson 2022; Mesthrie 2011; Meyerhoff 2019). Maschinelle Abläufe werden interdisziplinär mit soziolinguistischen Konzepten verknüpft, wobei die quantifizierende Perspektive der variationistischen Soziolinguistik zugrunde gelegt wird (vgl. Bar-Or et al. 2022; Grieve et al. 2024; Nguyen, Doğruöz et al. 2016; Nguyen, Liakata et al. 2020).

Handbücher der Linguistic Anthropology ergeben ein differenzierteres Bild. Während Bonvillain (2016), die Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen Sprache, Technologie und sozialem Kontext in einem Aufsatz von Tracy LeBlanc-Wories abhandeln und maschinelle Datenverarbeitung mit sozialen Medien gleichsetzen und dies mit dem Hochwertwort *Cloud* (LeBlanc-Wories 2016) hinterlegen, enthält das Handbuch von Enfield et al. (2014) eine theoretisch-methodische Diskussion von Paul Kockelman, der Zugänge der linguistischen Anthropologie sowie der Computerwissenschaft im Kontext der Verarbeitung und Generierung von Sprache durch Automaten zusammenführt. Kockelman fokussiert auf die Überschneidungen und Differenzen der beiden disziplinären Perspektiven:

Computers, as both engineered and imagined, are essentially text-generated and text-generating devices. And computation (in the machine-specific sense) may be understood as the enclosure of interpretation — an attempt to render a highly messy and stereotypically human process relatively formal, quantifiable, and context-independent. [...] I argue that no small part of linguistic anthropology constitutes an oppositional culture in relation to computer science: many of its core values and commitments are essentially contrastive (rather than contentful). Such contrasts have hamstrung the ability of linguistic anthropologists to engage productively with the fruits of computer science, such as pervasively networked, digitally mediated, and ubiquitously present environments that more and more constitute the infrastructure for so-called “natural” communication. (Kockelman 2014: 708)

Ausgehend von Computerwissenschaftlichen Grundkonzepten wie SPRACHE, ALPHABET, STRING oder AUTOMATEN (DETERMINISTISCHE, ENDLICHE AUTOMATEN sowie TURING-MASCHINEN) setzt sich Kockelman mit deren Bedeutung als „key concepts of computer science in their own terms“ (Kockelman 2014: 708) auseinander und entwickelt Perspektiven, die die tradierte Trennung menschlicher und maschineller Kommunikation als wenig haltbar demaskieren und in den Relationen

- COMPUTATION und INTERPRETATION,
- INFORMATION und MEANING und
- INFRASTRUCTURE und INTERACTION

ausgedrückt werden. Die Rolle der Zeichen ist für Kockelman dabei das synthetische Element in der dialektischen Näherung der disziplinären Kulturen, mit deren Hilfe prozesshafte Einschließungen nachvollziehbar gemacht werden.

As in linguistic anthropology, the notion of language is crucial to computer science (however differently it is understood). In particular, a computer (or, automaton more generally) may be abstractly understood as a sieving device that accepts certain strings of characters and rejects others[...]. The set of strings that it accepts is called the language that it recognizes. (Kockelman 2014: 709)

Kockelman (2014, 2017) begreift *Computation* als einen ‚interpretationseinschließenden Prozess‘, der mit Formalisierung und Standardisierung der Bedeutung verbunden ist. Ein Automat, der als zeichenverarbeitende Maschine, in Abhängigkeit des erkannten Zeichens und des gegenwärtigen Zustands der Maschine, vordefinierte Übergangsfunktionen auslöst und so eine Zustandsänderung durchläuft, deren Resultat wiederum ein Zeichen als Ausgabe liefert, das die Eingabe für den nächsten Verarbeitungsschritt darstellt, nimmt eine formalisierte Position ein und legt damit gleichzeitig die Interpretation fest, erzeugt ein scheinbares, essentialistisch-ontologisches Dilemma für humanistisch orientierte Forschung, in dessen Auflösung Automaten bzw. Computer in ihrer vermittelnden Rolle gewürdigt werden.

[A]utomata are exemplary instances of relatively black-boxed, rule-bound, and deterministic intermediaries. In particular, both the localized mapping of values (e.g., character read and current state to character written, move made, and next state), and the global input-output relation (e.g., string to accept/reject) are radically deterministic[...] such that there seems to be a maximally rigid (as opposed to flexible) mapping between inputs and outputs[...] This characteristic puts them at odds with anthropology’s strongly humanistic imaginary, which sees human agency as maximally mediated. For example, people are understood as norm-abiding, culture-inhabiting, context-sensitive, interactively emergent, and reflexively conscious agents. And so it is not surprising that linguistic anthropologists have been extremely wary of disciplines (such as cognitive science and formal linguistics) that have invoked computational metaphors in their attempts to understand key features of human behavior. (Kockelman 2014: 711)

Dabei nimmt Kockelman die Social Anthropology selbst in die Pflicht, indem Bewertungen gegenüber Vermittlern als in der Disziplin selbst verankerte sprachideologische Position (Kockelman 2014: 715) dekonstruiert werden, sodass die disziplinäre Position gleichermaßen vorweggenommen wird und als Narrativ, im Sinne eines Selbstverständnisses, nachvollzogen wird.

Forty years of anthropology has spent its time trying to show that each and every social form (such as a practice, structure, sign, identity, or belief) is „emergent,“ „contested,“ „fluid,“ „embodied,“ „non-deterministic,“ „dialogic,“ „constructed,“ „distributed,“ „context-bound,“ „reflexive,“ „mediated,“ and so forth. In some sense, computers (or rather a widespread folk-theory of computers), have been the favorite bogeyman of anthropology (and social scientists more generally): where there are rules, give us practices; where there are symbols, give us indices; where there is truth-conditioning, give us poetry and performance; where there is mind, give us body; where there is abstraction give us interaction; where there are ideal languages give us forms of life. (Kockelman 2014: 713)

Das Verhältnis zwischen Zeichenfolge und Device sei – wie Kockelman (2014: 715) beschreibt – vergleichbar mit einer Umgebung ohne Organismus, deren Sinn nur in Bezug auf das andere Element begründet werden könne, die sich gegenseitig ergänzen, der Übergangsfunktion komme dabei die Rolle der Kopplung dieser beiden Elemente zu. In weiterer Folge spricht Kockelman (2014) davon, dass „sieving devices“ (inverse) ikonische Indizes jener Symbolfolgen seien, die sie sortieren, indem jeder String die anderen Strings enthalte, erzeuge und ergänze. Darüber hinaus sei die Zeichen-Interpretant-Beziehung nur insofern gegeben, sofern diese kontextualisiert, d.h. die Objektmerkmale und Intentionen beschrieben werden können, wodurch jedoch Devices kontextgebunden seien und die Relationen zwischen „string-sieve relation and the string/sieve-situation relation (not to mention the cultural and disciplinary ontologies that would otherwise figure such relations in simplistic ways)“ (Kockelman 2014: 715) mit Methoden der Sprachanthropologie betrachtet werden könne.

### 3.3 Artificial Intelligence

„[A]s one said, ‚Standard practice in the representation of knowledge is the scandal of AI‘“ (Newell 1982: 92). Rezente Entwicklungen im Zusammenhang mit (generativer) künstlicher Intelligenz und deren kommerzielle und mediale Positionierung spiegeln sich in der soziolinguistischen Forschungslandschaft, gesellschaftliche Normen und ‚Werte‘ erfahren besondere Berücksichtigung. Dabei geht es grundsätzlich um den

Stellenwert sämtlicher Technologien, die unter ‚künstlicher Intelligenz‘ subsummiert werden. Das Zitat von Newell (1982) macht deutlich, dass methodische Orientierungssuche – verbunden mit Emotionalisierung – kennzeichnend für die Debatte um künstliche Intelligenz ist. Die Forschungspraktiken und divergierenden Zielsetzungen der Disziplinen bilden sich dabei in diesem Prozess ab. Während die Computerlinguistik etwa semantischen Fragen der Wissensrepräsentation (Carstensen 2021; Karlgren & Kanerva 2021) nachspürt, geht die Soziolinguistik Fragen der gesellschaftlichen Abbildung nach oder versucht Wege zu finden, wie die technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden können (Nguyen, Liakata et al. 2020).

Grieve et al. (2024) argumentieren, stellvertretend für die Soziolinguistik, dass Large Language Models, welche als leistungsfähige Sprachmodelle die Trainingsbasis neuronaler Netzwerke auf Basis der Transformer-Architektur<sup>1</sup> bilden, von Natur aus Modelle sprachlicher Varietäten seien, stellen somit die Eigenschaften von Modellen in den Vordergrund, verbinden also die Modellperspektive der Computerlinguistik mit der Perspektive der variationistischen Soziolinguistik und beziehen die Art und Weise der Mustererkennung der Transformer-Architektur ein:

We argue that any language model is inherently modeling the variety of language represented by the corpus on which it is trained, even if that variety of language is unknown and even if that corpus is a poor representation of that variety of language. Our view is that this simple insight can inform, at a fundamental level, how language models are developed and deployed in the real world. (Grieve et al. 2024: 2)

Dabei könne die Berücksichtigung einer solchen Perspektive zu Minimierung von „five basic challenges in language modeling“ (Grieve et al. 2024: 1) beitragen, da die Computerlinguistik nach wie vor eine deutliche Orientierung an Standard-Varietäten erkennen lässt und der Komplexität sprachlicher Variation wenig Beachtung schenke. Biases in der Modellierung sprachverarbeitender Systeme stellen einen wiederkehrenden Gegenstand soziolinguistischer Analysen dar, wobei vergleichbare Kategorien an Kritik identifiziert werden (vgl. Savoldi et al. 2021), sodass diese nach Grieve et al. (2024) stellvertretend nachvollzogen wird:

1. „Social Bias“: Hierrunter fielen jene Verzerrungen, die Entstehen, wenn bestimmte soziale Gruppen durch NLP-Systeme benachteiligt oder diskriminiert werden,

---

<sup>1</sup> Die *Transformer*-Architektur ist auf die, für die Firma Google tätigen Vaswani et al. (2023 [2017]) zurückzuführen, die im Aufsatz „Attention Is All You Need“ eine Variante von maschinellem Lernen präsentierten, die auf parallelen neuronalen Netzen (Deep Learning) basiert, die die für das Training des Modells herangezogenen ‚numerischen Repräsentationen des Ausgangstexts‘, die *Token* nicht gleichwertig berücksichtigt, ihnen also nicht gleichwertige „Attention“ zukommen lässt.

- als Ursache führen Grieve et al. (2024) die Auswahl der Trainingsdaten, die zur Erstellung der Modelle genutzt werden, an. Wenn etwa ungleiche Informationsverteilung bzw. schädliche Inhalte oder große Datensätze, die unreflektiert aus dem Internet übernommen werden, in das Training des Modells einbezogen werden, führe dies, so Grieve et al., zur Repräsentation hegemonialer Perspektiven, die andere Gruppen marginalisieren. Dabei unterscheiden die Autor:innen zwischen „quality-of-service harms and stereotyping harms“ (Grieve et al. 2024: 9). Erstere benachteiligten solche Systemnutzende von Nicht-Standard- Varietäten oder sprachlichen Formen, denen ein geringer Wert zugesprochen wird, letztere würden Personengruppen auch dann diskriminieren, wenn diese nicht mit dem jeweiligen System interagieren, da negative Stereotype aus den Trainingsdaten in das Modell übernommen wurden. Nach Grieve et al. (2024) bestehe die Lösung einerseits im Training der Modelle auf Korpora, welche die interne Vielfalt der Zielvarietät breit abbilden und andererseits in einer bewussten Gewichtung der Daten.
2. „Domain Adaptation“: Ziel sei die Verbesserung eines Modells, das mit generischen bzw. Daten aus einer bestimmten Domäne erstellt wurde, zur Nutzung in einer spezifischeren bzw. anderen Domäne, indem Feinanpassungen des Modells an die Zieldomäne (Daten und deren Gewichtung) vorgenommen werden. Grieve et al. (2024) weisen darauf hin, dass Domänen häufig nicht klar definiert seien und fordern deshalb eine präzise soziolinguistische Analyse der Zielvarietät als Basis für den Prozess des Feintuning. „This can include both existing research in sociolinguistics, dialectology, and related fields, as well as new research conducted directly to support model training for specified domains“ (Grieve et al. 2024: 11).
  3. „Alignment“: „Alignment is [...] the general process of guiding AI systems to behave in ways that are consistent with the broader expectations of society, while discouraging them from behaving in ways that are inconsistent with these expectations, especially to avoid unintended risks and harms“ (Grieve et al. 2024: 13). So können, wie Grieve et al. (2024) hervorheben, selbst bei repräsentativen Trainingsdaten, gesellschaftlich nicht akzeptierte Ergebnisse generiert werden. Auch in diesem Fall werden ausgewogene Trainingskorpora sowie die Gewichtung der Trainingsdaten als Lösungsstrategie betrachtet.
  4. „Language Change“: Um kontinuierlichen Sprachwandel zu reflektieren und so eine Obsoleszenz von Modellen zu verhindern, verweisen Grieve et al. (2024) auf

die Notwendigkeit, Modelle regelmäßig mit aktuellen Korpora zu aktualisieren. Um dabei die Zielvarietät akkurat abzubilden, sei soziolinguistische Expertise relevant. Da jedoch davon auszugehen sei, dass mehr und mehr Sprachdaten durch Maschinen selbst generiert würden, sei es erforderlich, diesen „problems of data contamination [...] and task contamination [...] [durch] finding ways to exclude machine-generated language from future training data, including through watermarking systems“ (Grieve et al. 2024: 15), zu begegnen. Grieve et al. (2024) heben in dem Zusammenhang einen weiteren Wandel hervor, der dazu führen könne, dass maschinell generierte Sprache in Hinkunft soziolinguistisch als weiteres Register betrachtet werde: „Ultimately, the distinction between human- and machine-generated language can therefore be seen as simply another aspect of register that defines variation within varieties of language, just like all communicative technologies that have come before, including the invention of writing and digital communication“ (Grieve et al. 2024: 15).<sup>2</sup>

5. „Scale“: In diesem letzten Punkt gehen Grieve et al. auf die Größe der Trainingskorpora ein und positionieren sich in der Frage, ob die Verbesserungen der Modelle lediglich auf die Größe der zugrunde gelegten Daten oder deren Variationsreichtum zurückzuführen sei, eindeutig zu Gunsten der Diversifizierung der Daten und hypothetisieren, dass „under-resourced languages“ (Grieve et al. 2024: 16) durch kleinere, jedoch Diversifizierte Korpora profitieren könnten.

Anschaulich wird durch die genannten Herausforderungen bei der technischen Modellierung von Sprache die Komplexität von Modellierungsvorgängen sichtbar.

Zurecht weisen Grieve et al. (2024) auf die Rolle des Modellierungskontexts hin. Mit dem Verweis auf Sprachwandel, der eine regelmäßige Anpassung von Modellen an den pragmatischen Kontext, in dem das Modell Eingang finden soll, erforderlich mache, wird einerseits die Zweck- und Kontextgebundenheit von Modellen deutlich und andererseits tritt der Aspekt des Wandels als eine Parallele zwischen Sprache und soziotechnischen Systemen in den Fokus, welche die Prozesshaftigkeit beider gesellschaftlicher Phänomene reflektiert.

Gleichzeitig greift der beschriebene Ansatz wohl zu kurz, wenn MODELLIERUNG auf den Vorgang der Modellierung von Datenkorpora reduziert wird, da der Modellierungsprozess bereits – wie Floyd (1992) und Floyd & Klischewski (1998) herausstellen – der Wirklichkeitskonstruktion der Akteur:innen dient und bereits früher ansetzt und

<sup>2</sup> Sprachwandel ist darüber hinaus Gegenstand mathematischer Modelle (Witzany 2011).

vorgelagerte Vorstellungen mitmodelliert. Da aber Annahmen, mit denen soziale Wirklichkeit konstruiert werden (vgl. das Zitat von Spitzmüller 2005: auf S. 17) Ideologien darstellen, ist deren Reflexion gleichermaßen erforderlich. Ebenso wichtig sind zentrale Eigenschaften von Modellen wie etwa die durch das Modell ausgedrückte Perspektive, ein Verhältnis, das von Subjektivität geprägt ist (vgl. Kapitel 4).

*Alignment* im metapragmatischen Verständnis trägt dieser kollektiven Subjektivierung stärker Rechnung, da die Teilprozesse des Stancetakings – „Bewertung“, „Positionierung“, und Ausrichtung „Alignment“ (Spitzmüller 2013b: 269) – als nicht losgelöst von einander, sondern auf einander bezogen verstanden werden. Dadurch gehen diese Vorgänge über eine bloße ‚Anleitung zu gesellschaftskonformem Verhalten von Systemen‘, wie durch Grieve et al. (2024) beschrieben, hinaus. Dementsprechend ist die Ausgewogenheit und Gewichtung der Trainingskorpora unzureichend, als auch, wie in Abschnitt 2.2, dem Sprach- bzw. Kommunikationsideologie-Konzepten von Silverstein (1979) und Spitzmüller (2013b, 2022a), folgend, wissenschaftliche Vorstellungen und Theorien ideologisch geprägt sind. Wenn also Modelle – entlang gesellschaftlichen Regeln – ‚ausgewogen‘ sind und ‚gewichtet‘ werden, ist davon auszugehen, dass dabei lediglich eine ideologische Verlagerung auf eine höhere Ordnung modelliert wird. Bereits die Frage nach (wissenschaftlich) relevanten Desideraten ist dabei als ideologische „Anrufung“ im Sinne von Althusser (1977 [1970]) aufzufassen und in den Erkenntnisprozess einzubeziehen.

Dass die Tragweite von Alignment bzw. von Sprachtechnologien zugrunde gelegten Modellen über „limiting references to certain ideas or researchers in certain fields, thereby effectively suppressing certain viewpoints“ (Grieve et al. 2024: 14) hinausgeht, sei im Folgenden beschrieben:

Zu Beginn von Abschnitt 3.1 wurde auf die wissenschaftliche Begriffsbildung im Zusammenhang mit sprachverarbeitenden Technologien verwiesen. Wie sich der Prozess der ideologisch gestützten Festlegung von Konzepten niederschlägt beschreiben Spitzmüller & D. Klein (im Erscheinen[a],[b]) in Bezug auf die BRAILLESCHRIFT, die als ‚Hilfsschrift‘ bzw. ‚Schriftprothese‘ konstruiert, auf Nutzung durch als ‚blind‘ beschriebenen Personen, die zu ‚richtigem Lesn‘ nicht fähig wären, beschränkt und in der Folge als (sozio)linguistisch irrelevant marginalisiert wurde. Die Positionierung von Florestiyanto & Prapcoyo stellt dann den – durch Graphie- und Kommunikationsideologien rationalisierten – (computerlinguistischen) Prozess des Alignments dar, wenn das Erkenntnisinteresse der Entwicklung einer Texterkennungstechnologie, die Brailleschrift mit Hilfe künstlicher neuraler Netzwerke ermöglichen soll, durch die

vermeintliche Natürlichkeit einer exklusiven Nutzung bzw. Nutzungsfähigkeit auf den Personentyp ‚Blind‘ beschränkt, begründet wird.

In the aspect of education, learning is not only done at school, but also at home. In this case, parents play an important role in helping children understand their learning development. A blind person in writing and reading uses the braille system, of course not everyone with normal vision has the ability to read the braille letter. This causes parents to have difficulty in accompanying a blind child in learning. (Florestiyanto & Prapcoyo 2021: 160)

Grundlage der Forschung ist also nicht etwa ein Begehren, in Brailleschrift verfasste Texte zu digitalisieren um diese weiterverarbeitbar zu machen, sondern eine empfundene Notwendigkeit, sehenden Eltern einen Zugang zu den schriftlichen, schulischen Leistungen ihrer Kinder zu ermöglichen. Dabei wird die Möglichkeit eines Schrifterwerbs der sehenden Eltern nicht in Betracht gezogen, da Braille – wie Spitzmüller & D. Klein (im Erscheinen[a],[b]) herausarbeiten – indexikalisch für einen bestimmten Personentyp stehe. Aus metapragmatischer Perspektive handelt es sich bei der, der Äußerung vorgelagerten Vorstellung, um Ideologie, genauer eine Graphieideologie (vgl. Spitzmüller 2013a: 286), da die Annahmen, auf denen die Äußerung basiert, gesellschaftlich verankert sind und somit keinen Widerspruch zu „expectations of society“ (Grieve et al. 2024: 13) bedeuten, auch wenn sich Ableismus wohl „not in accordance with societal values“ (Grieve et al. 2024: 13) befindet. Die Berücksichtigung von Ideologien ermöglicht somit eine Identifikation und Reflexion über (Be)wertungen und Positionierungen, die – wie am Beispiel von Florestiyanto & Prapcoyo (2021) deutlich wird – in die Gestaltung soziotechnischer Systeme oder technologischer Artefakte eingehen.

Für Schramowski et al. (2022 [2021]) stellt sich die Frage nach moralischen Normen in Large Language Models. Sie greifen dabei auf Benutzerstudien zurück, um festzustellen, inwiefern sich ethische und moralische Direktionalität in den Modellen wiederfinden. Schramowski et al. (2022 [2021]) konkludieren, dass Modelle neben allgemeinen Wissensinhalten auch ethische und moralische Normen enthielten, die abhängig von den enthaltenen kulturellen Vorurteilen und historischen Kontexten seien, in jedem Fall jedoch „human-like biases of what is right and wrong to do“ (Schramowski et al. 2022 [2021]: 1). Die moralische Normativität sei quantifizier- und berechenbar, wodurch diese gezielt zur Verhinderung bei der Generation toxischer Inhalte genutzt werden könnten. Dies ist eine Argumentation, mit der sich Schramowski et al. einerseits in die Reihe jener Arbeiten stellen, die mit Berechnungen sprachlicher Aussagen, diskursiv eingebetteten Bewertungen begegnen und andererseits Technologie vermenschlichen,

indem ihnen ein moralisch-ethisches Handeln unterstellt wird, eine Vermenschlichung, die auch im verbreiteten CASA-Paradigma verankert ist (vgl. Abschnitt 5.2 sowie die Kritik einer Ersetzung der Wahrheitsidee durch Textkorrelation im Zusammenhang mit Chatbots bei Floyd 2023).

### 3.4 Algorithmus

At a conference on the social study of algorithms in 2013, a senior scholar stepped up to the audience microphone: „With all this talk about algorithms,” he said, „I haven’t heard anybody talk about an actual algorithm. Bubble sort, anyone?” Over two days, speakers had covered algorithmic topics from Google’s autocomplete feature to credit scoring, but the questioner was right: they had not examined anything like bubble sort, a simple algorithm for ordering a list. Bubble sort, the questioner implied, was an actual algorithm; autocomplete was something else. The conference, *Governing Algorithms*, hosted at New York University, was an early moment in the growing transdisciplinary field of critical algorithm studies — broadly speaking, the application of humanistic and social scientific approaches to algorithms. But already, one of the field’s central tensions was evident: Did these humanists and social scientists, taking on objects that had, until recently, been the domain of computer scientists, know what they were talking about? As „algorithm” drifted out of computer science and into popular and critical academic discourse, it seemed to signify a renewed concern for technical specificity. Where „Big Data” was vague — originating in an overheated marketing discourse — algorithms were precise. (Seaver 2017)

In dieser anekdotischen Schilderung verweist Seaver eben auf jene Vagheit, die mit wiederkehrender Regelmäßigkeit in Bezug auf die Denotation des Ausdrucks *Algorithmus* in sozialwissenschaftlich orientierter (linguistischer) Forschung nach wie vor empirisch nachvollzogen werden kann.

Zwei Stränge an Auffassungen treten in Bezug auf *Algorithmus* in sprachwissenschaftlicher Literatur hervor:

1. *Algorithmus* im Sinne „an iteratively applied, easily followed, and simply stated set of rules for undertaking a longer and more complicated calculation) [...] a Universal Turing Machine (essentially a modern-day computer with infinite memory)” (Kockelman 2014: 718)
2. *Algorithmus* als ‚unspezifisches Gegenüber mit variabler Denotation‘

Erstere Verwendung des Ausdrucks *Algorithmus* entspricht dabei jener – in der informatischen Wissenschaft – etablierten konventionalisierten Verwendung. Die meisten Arbeiten, die hier einzuordnen sind, sind den Bereichen der Psycho- oder Patholinguistik bzw. Textlinguistik zuzuordnen. Algorithmen werden als methodisches Objekt auf ihre ‚Effizienz‘ hin analysiert: etwa bei der Behandlung von Sprachentwicklungsstörungen mit Hilfe von maschineller Spracherkennung (Carl et al. 2024), der Diagnostik von Schizophrenien (Barattieri Di San Pietro et al. 2023) oder dem Einsatz von Algorithmen des maschinellen Lernens für die Beforschung von Textkomplexität in chinesischen Schulbüchern (Liu et al. 2024). Ebenso wird ALGORITHMUS in metaphorischer Bedeutung für die Modellierung kognitiver Prozesse herangezogen (Bröker & Ramscar 2023).

Abgesehen von Arbeiten von Paul Kockelman (2013, 2014, 2017), die in Abschnitt 3.2, bereits in Grundzügen erläutert wurden, sind Arbeiten, die sich auf Algorithmen beziehen, grundsätzlich dem zweiten Auffassungsstrang, Algorithmen als unspezifisches Konzept, zuzuordnen.

Wenn Kockelman (2017) – wie dem Abstract zu entnehmen ist – über „media, mediation, and meaning“ reflektiert und dabei „on a set of interrelated transformations whereby seemingly human-specific modes of meaning become automated by machines, formatted by protocols, and networked by infrastructures“ fokussiert und dabei mit dem Buchtitel auf *The Art of Interpretation in the Age of Computation* Bezug nimmt, so wird damit ‚Interpretation‘ metapragmatisch reflektiert und als (inter)subjektiver Standpunktbezug, der durch die (kommunikative) Funktion der Berechnung, die ‚den Edlen‘ in einer Verstehensperspektive positioniert, ausgedrückt. Die Rahmung als „Age of Computation“ weist Berechnung einen Stellenwert als zentraler Kategorie, in einem interpretativen Erkenntnis- und Handlungsprozess zu, indem eine solche Rahmung als ‚Zeitalter‘ verstanden wird. Während Kockelman (2017) von *Computation* spricht, greifen andere Autor:innen auf den Ausdruck *Algorithmus* zurück, um – ebenfalls durch die Betitelung ihrer Texte – auf diesen Rahmen zu referenzieren:

- „The text is reading you: teaching language in the age of the algorithm“ (Jones 2021)
- „Folk‘ in the Age of Algorithms“ (Flinterud 2023)
- „Love and Learning in the Age of Algorithms“ (Nash 2024)

Thematisch befassen sich diese Arbeiten mit der Rolle von Effekten, die Technologie zugeschrieben werden und als *Algorithmus* bezeichnet werden. So behauptet Flinterud, „that social media algorithms are actors which simultaneously promote change

and continuity, and as such take part in folk culture and the production and transmission of folklore. The aim is to develop a theoretical framework that accounts for how the algorithm takes part in communication (whether human users are aware of it or not)“ (Flinterud 2023: 439). Nash (2024) sieht in den komplexen und reaktionsfähigen Dialogen mit Programmen wie ChatGPT gar das Potential, Beziehungen mit diesen Plattformen aufzubauen, woraus sich Konsequenzen für Alphabetisierung und Lernen ergeben würden, hierbei stützt sich Nash in einem spekulativen Aufsatz auf „sociocultural, affective, and posthuman perspectives on literacy to explore key concerns regarding the nature of intimate relationships with [...]generative artificial intelligence]“ (Nash 2024: 624). So werden Algorithmen zu einem unspezifischen Gegenüber, das ‚irgendwie‘ mit künstlicher Intelligenz oder sozialen Medien verbunden ist, Kommunikation beeinflusst und eine ‚technologische Moderne‘ verkörpert:

In cultural terms, these [...] AIs represent a watershed in popular awareness about the dynamic technologies that live among us in contemporary connective culture. Yet similar technologies have been present in our communications and cultural production for a long time already, most visibly for the common Internet user on social media platforms, often summarized in popular imagination as ‚the algorithm‘. Dynamic technologies such as algorithms increasingly populate and take part in communication processes on contemporary social media platforms. (Flinterud 2023: 439–440)

Entsprechend bestünde die Herausforderung darin, mit den ‚Algorithmen‘ umzugehen: ob bei der Generierung von Inhalten auf Social-Media-Plattformen (Glotfelter 2019; Pitre 2023), in Bezug auf Risiken für vulnerable Gruppen (Adams et al. 2020; Are 2020; Skeggs 2020) oder wenn Algorithmen als ‚Falle‘ in Erscheinung treten, um Nutzer:innen „into frequent or enduring usage“ (Seaver 2019: 1) einer Plattform zu verleiten suchen.

Demgemäß ist *Algorithmus* mit einer Reihe von Zuschreibungen verbunden, wie Jones (2021) in der Diskussion von Untersuchungsergebnissen über die Effekte von Algorithmen auf Kommunikations- und Schlussfolgerungspraktiken von Studierenden in Hongkong und dem Vereinigten Königreich aufzeigt, die diese bei der Interaktion mit Algorithmen anwenden. Jones selbst äußert sich zu Algorithmen ebenso unspezifisch als

less visible aspects of digital communication environments that have had an equally profound effect on reading and writing — namely the algorithms that lie behind texts that monitor the actions of readers and writers and alter the form and content of the texts they are exposed to. (Jones 2021: 1)

Sechs primäre Metaphern, die von den Studierenden formuliert wurden und deren Verständnis der algorithmischen Funktionsweise abbilden, werden in der Studie identifiziert. Angesichts der unspezifischen Verwendung des Ausdrucks *Algorithmus* durch Jones selbst ist es entscheidend hervorzuheben, dass sich diese Metaphern nicht auf das ALGORITHMUS-Konzept an sich, sondern auf den individuellen Verständnishorizont der Studienteilnehmenden bezüglich des Ausdrucks *Algorithmus* beziehen:

- (1) Algorithm as agent;
- (2) Algorithm as authority;
- (3) Algorithm as adversary;
- (4) Algorithm as communicative resource;
- (5) Algorithm as audience; and
- (6) Algorithm as oracle.

(Jones 2021: 1)

In sozialwissenschaftlich orientierter (soziolinguistischer) Literatur können die identifizierten Metaphern ebenfalls nachvollzogen werden, wie die angeführten Beispiele erkennen lassen. Bei der Beschreibung der Nutzungsmöglichkeiten der identifizierten Vorstellungen zur Erhöhung digitaler Kompetenzen, argumentiert Jones (2021) selbst mit jenen Narrativen, die *Algorithmen* überlappend als ‚Agent‘, ‚Autorität‘, ‚Gegner‘, ‚Publikum‘ oder ‚Orakel‘ konstruieren, einer ‚manipulativen Kraft‘, vor der es sich zu schützen gelte:

Engaging learners in articulating the ‚folk beliefs‘ that govern people’s interaction with algorithms[...] can contribute to the development of the kinds of digital literacies they will need to better understand the ways algorithms affect the kinds of information they are exposed to, the kinds of inferences they form about this information, and the ways their own acts of reading and writing can be used by algorithms to manipulate them. (Jones 2021: 1)

Eine solche referenzierte Kompetenzentwicklung wird als Entwicklung von *digital* (Jones 2021; Koenig 2020) bzw. *algorithmic literacy* (Koenig 2020) bezeichnet. Mit diesem wird ein breiter Verständnisanspruch verbunden: „algorithmic literacy focuses on the role that technology plays within a society“ (Koenig 2020), einer Gesellschaft, die davon geprägt sei, dass „the interconnectedness between human and algorithm expands“ (Koenig 2020), als Folge einer Entwicklung, derzufolge „[a]lgorithmic platforms (Facebook, Google, Amazon) have become ubiquitous in our digital communication practices. While some users may be nominally aware of the role that algorithmic processes play

in their lives, few understand the basic functions of algorithmic platforms and the influence these platforms have on their lives from a critical and rhetorical perspective“ (Koenig 2020). Weshalb von ‚algorithmic platforms‘, ‚algorithmic processes‘, ... und nicht ‚social media platforms‘ oder ‚software platforms‘, ‚software systems‘, ... die Rede ist, ist aus den Texten selbst nicht explizit zu entnehmen, sondern durch den Gebrauch der Ausdrücke zu inferieren. Dabei stützt auch die Tatsache, dass nur auf Algorithmen, jedoch nicht auf Implementierung von Algorithmen als Computerprogramme (d.h. Software) bezug genommen wird, gegenständliche Analyse.

Die Bedeutungszuschreibung des Ausdrucks *Algorithmus* deckt dabei ein Spektrum ab, das als Synonym zu ‚Software‘ bzw. ‚Code‘, ‚Implementierung‘, aber auch ‚künstlicher Intelligenz‘ oder ‚sozialen Medien‘ bis hin zu ‚Technologie‘ per se reicht. In einem Themenheft zu Code explizieren Carlson et al. diese synonyme Verwendung der Ausdrücke: „In the following, when talking about code, we refer to computer code or algorithms“ (Carlson et al. 2024)

Damit kehren wir zu der anekdotischen Schilderung vom Beginn dieses Abschnitts zurück, die den Ausgangspunkt der Betrachtungen über die Begriffsverwendung des Ausdrucks *Algorithmus* bildeten. Seaver (2017) verweist dabei auf eine Auseinandersetzung der Critical Algorithm Studies zur Verwendung des Ausdrucks:

Where some have suggested that critical scholars should align their use of the term with its common definition in professional computer science, I argue that we should instead approach algorithms as ‚multiples‘ — unstable objects that are enacted through the varied practices that people use to engage with them, including the practices of ‚outsider‘ researchers. (Seaver 2017: 1)

So schlägt Seaver (2017) vor, ALGORITHMEN als soziotechnisches System zu betrachten, eine Sichtweise der in Abschnitt 6.3 dieser Arbeit – nicht zuletzt aus linguistischen Gründen – widersprochen wird, nachdem das Konzept des soziotechnischen Systems in Abschnitt 4.2 eingeführt und die Denotation von *Algorithmus* in Abschnitt 6.1.2 und *Implementierung* in Abschnitt 6.2 erläutert wurden.

## 4 Modellierung

In Kapitel 1 wurde bereits – anhand des diesen Text begleitenden Zitats von Konfuzius – die zentrale Rolle von Modellierung im Kontext maschineller Verarbeitung von Sprache, bzw. generell von Zeichen, aufgezeigt. Dabei wurde die Feststellung getroffen, dass Vorstellungen, in Folge eines transformatorischen – durch Erkenntnis geprägten – Mediatisierungsprozesses, als Computerartefakte Teil der materiellen Wirklichkeit und beispielsweise in Form von Virtual Assistants in die kommunikative Praxis einbezogen werden. Allgemein ist zu diesem Prozess folgendes festzustellen:

Allen Erkenntnisvorgängen liegt ein Abbildungsprozeß zugrunde: ein originaleitig Vorgegebenes wird irgendwie modellseitig nachvollzogen. Dieser Nachvollzug kann in einer Originalreproduktion bestehen, die sich als subjektfrei objektiv versteht, oder als eine Nachbildung des Gegebenen aufgrund perspektivischer Ausblendung von Merkmalen, aufgrund von Weglassung und Hinzufügung möglicherweise bis hin zu hohen Graden der „Originalverfremdung“. (Stachowiak 1980: 53)

Modellierung nimmt also im Zusammenhang mit informationstechnischen Systemen eine zentrale Rolle ein, sie bildet die Grundlage elektronischer Datenverarbeitung, wie etwa im Zusammenhang mit Software-Entwicklung, beginnend bei der Problemanalyse, über die Programmierung, bis zur Interaktion zwischen Mensch und Computer. Grundsätzlich sind die Zeichen natürlicher Sprache zu wenig explizit, um direkt maschinell verarbeitet werden zu können, weshalb auf die Verwendung operationalisierbarer Modelle zurückgegriffen wird, um Daten verarbeiten zu können.

### 4.1 Die Rolle der Modellierung

*Informatisches Handeln* ist ‚ein Handeln durch Modelle‘. Nach Floyd & Klischewski (1998) komme in der Informatik der Modellierung eine zentrale Stellung zu, die jedoch hinsichtlich Art und Ebene des zu modellierenden Gegenstands, aber auch hinsichtlich der genutzten Modellbegriffe unterschieden werden können. Aus diesem Grund sprechen Floyd & Klischewski (1998) von „Informatikmodellen“ und bezeichnen diese – in

Folge der durch Wahrnehmung eingenommenen und durch Handeln ausgedrückten Perspektiven – als „Handgriff zur Wirklichkeit“, als Folge subjektiver kommunikativer Erkenntnis- und Aushandlungsprozesse. Dabei können die Perspektiven, so Floyd & Klischewski (1998), individuell oder kollektiv gegeben sein oder erst durch die Modellierung zustandekommen, wie etwa bei der objektorientierten Perspektive, sowie durch Einflüsse der gewählten Methoden. Auch der Bereich mathematischer Beweisführung sei nicht frei vom Einfluss sozialer Prozesse (vgl. De Millo et al. 1993).

Floyd & Klischewski verweisen im Kontext informatischer Softwaremodellierung auf unterschiedliche Ebenen, auf denen Modellierungsprozesse stattfinden und führen

- das Anwendungsmodell, das mit dem abzubildenden Gegenstandsbereich befasst ist,
- das formale Modell, mit der formalen Spezifikation sowie
- das Berechnungsmodell, also das Programm selbst

als Ebenen der Modellierung an und führen hinsichtlich der unterschiedlichen Modellbegriffe aus:

Beim Anwendungsmodell geht es um idealisierte oder konkrete Darstellung des Gegenstandes im Sinne der Wissenschaftstheorie: „Ein Modell eines Gegenstandes oder Verfahrens bekommt Modellcharakter gewöhnlich aufgrund einer Analogie-Beziehung zwischen der Struktur des Modells und der Struktur, die das Modell repräsentiert.“ (Hügli/Lübcke 1991, 395). Beim formalen Modell geht es um den logischen Modellbegriff als Zuordnung von Bedeutung zu Satz- oder Formelmengen. Das Berechnungsmodell schließlich wird durch eine Menge von zusammenwirkenden berechenbaren Funktionen definiert. (Floyd & Klischewski 1998)

Die Vorgehensweise bei informatischem Modellieren sei, wie Floyd & Klischewski betonen, durch unterschiedliche Aktivitäten gekennzeichnet, die allerdings nicht als zeitlich trennbare Schritte aufzufassen seien, viel eher greifen *Informatisieren*, *Diskretisieren* und *Systemisieren* ineinander. Gleiches Ineinandergreifen gelte für die unterschiedlichen Modelle, die in diesen Prozessen eine Rolle spielen.

*Informatisieren* betrachte materielle oder ideelle Gegenstände als Informationsträger, die über bestimmte Aspekte verfügen, aus denen wiederum „die für die Operationen relevanten Daten ermittelt werden können“ (Floyd & Klischewski 1998). Bezogen auf Konfuzius kann argumentiert werden, dass ‚der Edle‘ die Begriffe bildet, die einer Transformation unterworfen werden, indem sie strukturiert werden. Bewertungen hinsichtlich der Relevanz der Daten sowie ob und wie diese

für Operationen herangezogen werden können, erfolgen als Standpunktbezug und sind ideologisch, als nämlich die „Anrufung“ (Althusser 1977 [1970]) der Gegenstände als Informationsträger vollzogen wird.

*Diskretisieren* erfolge durch Charakterisierung ausgewählter Aspekte als diskrete Wertebereiche, „Operationen auf diesen Wertebereichen zu definieren sowie Zustände, die durch Ausführung der Operationen transformiert werden“ (Floyd & Klischewski 1998). Dieser Vorgang der Selektion perspektiviert und determiniert in der Folge alle weiteren Vorgänge, ist also mit einer besonderen Akteursposition verbunden, die mit einem Anspruch an das ‚Verstehen‘ durch ‚den Edlen‘ einhergeht. Spezifisch ist dabei die Überführung des kontinuierlichen in ein digitales Modell.

*Systemisieren* stellt die Rekursion in den Mittelpunkt. Es wird „ein Informatiksystem aus zu modellierenden Elementen, Beziehungen und Operationen sowie dessen Wechselwirkung mit dem (häufig ebenfalls als System betrachteten) Kontext“ (Floyd & Klischewski 1998) konzipiert, sodass von einem soziotechnischen System gesprochen wird.

## 4.2 Das soziotechnische System

Unter Berufung auf Kockelman (2014, 2017) wurde in Kapitel 1 argumentiert, dass die Soziolinguistik bei der Betrachtung soziotechnischer Systeme regelmäßig formale Aspekte negiere und in Abschnitt 2.2 wurde das rekursive Ideologie-Konzept von Silverstein (1979) in den Kontext soziotechnischer Systeme gestellt.

Der Ausdruck *soziotechnisches System* ist auf die Allgemeine Systemtheorie zurückzuführen. Die grundlegende Fragestellung, nämlich nach der „Integration von Technik in gesellschaftliche Subsysteme“ (Karafyllis 2019: 300), wurzelt – wie Karafyllis erläutert – in der Industriosozilogie der 1950er-Jahre, die mit einer Debatte um Bürokratie und Technokratie als Ursache für geminderte Arbeitsqualität, verbunden war, auch wenn die ideengeschichtlichen Ursprünge bis zu Adam Smith und Denis Diderot zurückverfolgbar seien. Karafyllis (2019) führt aus, dass mit dem soziotechnischen System sowohl ein Beschreibungsmodell als auch eine Reihe von Methoden als auch ein Forschungsprogramm (zur Optimierung des Verhältnis von Mensch und Technik) bezeichnet werden. Die Bedeutung des Konzepts habe dann in den 1990er-Jahren, in Folge des Wandels von Industrie- zu Dienstleistungsgesellschaft, zunächst abgenommen, nach der Jahrtausendwende kehrte sich diese Entwicklung jedoch erneut um, mit

dem Unterschied, dass ab diesem Zeitpunkt die Computerisierung, Internet und Globalisierung fokussiert wurden. Sämtlichen Ansätzen ist „die geschichtsphilosophische und somit prozessuale Voraussetzung des technischen Fortschritts oder (soziologisch) des technologischen Wandels“ (Karafyllis 2019: 300) gemein.

Vorliegende Arbeit schließt an die Konzeptionalisierung des Technikphilosophen Günter Ropohl und dessen Idee einer Allgemeinen Technologie bzw. Systemtheorie der Technik, wie aus Titel und Untertitel des korrespondierenden Werks hervorgeht, an. Ropohl (2009 [1979]) knüpft dabei an die marxistische „Kapitalismuskritik und Entfremdungshypothese“ (Karafyllis 2019: 301) an und macht reflexive Systemmängel aus, die in Anwendungsmängeln zum Ausdruck kämen. Die Frage nach der Ursache steht dabei nicht im Vordergrund:

Zwar hat schon K. Marx die „Dummheit“ der Maschinenstürmer entlarvt, „nicht die kapitalistische Anwendung der Maschinerie zu bekämpfen, sondern die Maschinerie selbst“. Doch manifestiert sich eben auch in den Anwendungsmängeln, seien sie nun „kapitalistisch“ oder anders bedingt, eine Insuffizienz soziotechnischer Praxis, die auf die Problematik der Technik selbst zurückverweist. (Ropohl 2009 [1979]: 17)

Das *soziotechnische System* definiert Ropohl unter Bezugnahme auf die beiden Teilsysteme, dem technischen und dem sozialen:

Ein Computer wird erst wirklicher Computer, wenn er zum Teil einer Mensch-Maschine-Einheit geworden ist. Wenn Text geschrieben wird, tut das nicht allein der Mensch, aber es ist auch nicht allein der Computer, der den Text schreibt; erst die Arbeitseinheit von Mensch und Computer bringt die Textverarbeitung zuwege. Da freilich im benutzten Computer immer schon die Arbeit anderer Menschen verkörpert ist, da also die Mensch-Maschine-Einheit nicht nur durch den einzelnen Nutzer gebildet, sondern auch von anderen Menschen mitgeprägt wird, bezeichne ich sie als soziotechnisches System. (Ropohl 2009 [1979]: 58–59)

Ein solches System besteht somit aus zwei Komponenten, die gemeinsam wirken: „Aus der Verknüpfung von menschlichem Handlungssystem und technischem Sachsystem entsteht das soziotechnische System“ (Ropohl 2009 [1979]: 47). Computerartefakte sind, als soziotechnische Systeme demnach ein diskursives Produkt.

Wichtig ist, dass die beiden Subsysteme dabei nicht nur nebeneinander existieren, sondern dass diese rekursiv verschränkt sind. Dies wird durch die Ausführung, dass in einem Computer eben nicht nur die Arbeit eines singulären Individuums manifestiert werde, deutlich. Diese Arbeiten bilden eine sozial bedingte Kette, in der soziale und

technische Komponenten die Fortentwicklung des Systems, in Abhängigkeit zu einander, bestimmen. So steht für „das Verständnis für den ganzheitlichen Zusammenhang“ (Ropohl 2009 [1979]: 19) – gegenüber der „Totalität aller soziotechnischen Gegenstände, Eigenschaften und Beziehungen“ (Ropohl 2009 [1979]: 19) – im Vordergrund, sodass auf eine „grundlegende Modellentscheidung, das Konzept des soziotechnischen Systems technikphilosophisch zu verallgemeinern[ zurückgegriffen wird]: Der technische Charakter der Gesellschaft und der gesellschaftliche Charakter der Technik verschmelzen in der Symbiose soziotechnischer Systeme“ (Ropohl 2009 [1979]: 143), deren Tiefe Ropohl mit der „metaphysischen Annahme deute[t], dass zwischen Mensch und Maschine eine neuartige Lebenseinheit, eine soziotechnische Symbiose zustande kommt“ (Ropohl 2009 [1979]: 85–86), eine Verschmelzung, die in weiterer Betrachtung inherent ideologisch ist.

So wie Althusser (1977 [1970]) die ‚Anrufung‘ durch einen Polizisten (vgl. S. 25) beschreibt, durch die Subjekte erst zu Subjekten ‚transformiert‘ werden, so werden auch Computer erst zu solchen durch eine ‚Transformation‘ in eine ‚Mensch-Maschine-Einheit‘, die den Computer als ‚Computer‘ anruft und ihn so der Ideologie unterstellt, ihn „anzuerkennen“ sowie „wiederzuerkennen“ (Althusser 1977 [1970]: 141) ermöglicht. Ideologien sind demnach konstitutiv für die gesellschaftlich-diskursive Hervorbringung von Technologie, wirken wieder auf diese zurück, verorten und sind durch das Konzept des soziotechnischen Systems, das selbst ein Modell ist, beschreibbar. Bereits an dieser Stelle wird die Bedeutung der Modellierung für Ideologien, aber auch der Stellenwert, den Ideologien im Modellierungsprozess einnehmen, deutlich: Vorstellungen über (vorangehende) Technologien und deren Rollen gehen in die Modellierung von Technologien ein und somit in die Evolution soziotechnischer Systeme.

Die Verschmelzung zu einem soziotechnischen System gehe für Ropohl einher mit einem „technikethischen Anspruch der Reversibilität soziotechnischer Beziehungen“ (Karafyllis 2019: 302), als „impliziter Widerspruch, der um die Begriffe ‚Integration‘ und ‚System‘ bzw. ‚Teilsystem‘ kreist“ (Karafyllis 2019: 302), insofern nämlich die beiden Teilsysteme eine „integrale Einheit eingehen“ (Ropohl 2009 [1979]: 140), deren Reversibilität ein schwieriges Unterfangen darstelle, das nach „Technikmündigkeit und Technikreflexion der Gesellschaft“ (Karafyllis 2019: 302) verlange. Diese „technologische Aufklärung“ (Ropohl 2009 [1979]: 19) ist wiederum eng mit dem Sechsschritt von Konfuzius aus dem, diese Arbeit begleitenden Zitat, verbunden:

Wenn freilich menschliche Fähigkeiten durch den Computer völlig ersetzt werden, bedeutet das auch, dass die soziotechnische Integration kaum noch rückgängig zu machen ist. Wenn die Schriftsetzer ausgestorben sind, wird man ohne den

Computer kaum noch ein ordentliches Buch herstellen können. Das Warenwirtschaftssystem und das Bankensystem brächen schon heute zusammen, wenn die Computer auch nur für ein oder zwei Tage ausfielen; die menschliche Arbeitskapazität, die man brauchte, um einen solchen Ausfall auszugleichen, ist einfach nicht mehr vorhanden. Und es ist abzusehen, dass eines Tages die Weltinnenpolitik in eine ernste Krise geriete, wenn das Internet nachhaltig gestört würde. (Ropohl 2009 [1979]: 64–65)

Neben der Parallele, die in der Beschreibung einer, in ‚Unordnung‘ bzw. ‚Kontrollverlust‘ mündenden Ereigniskette, besteht, die – sowohl nach Konfuzius als auch Ropohl – durch ein ‚Verstehen‘, verbunden mit ethischem Handeln, verhindert werden könne, ist das Potential eines transformatorischen Verständnis kommunikativer Praxen auf gesellschaftliche Strukturen. Dass dabei Sprach- und Kommunikationsideologien rekursiv eingebettet sind, zeigt das Beispiel, mit dem Ropohl die Auswirkungen einer angenommenen vollständigen Ersetzung menschlicher Fähigkeiten durch Computer beschreibt: In diesem Fall könne nämlich nicht einmal ein ‚normales Buch‘ produziert werden und lässt dabei die Erklärung, was denn ein solch ‚normales Buch‘ ausmache („die Richtigstellung der Begriffe“ Konfuzius 2013 [1914]: 13.3), offen und auch die Frage, weshalb ein Buch, das ohne Schriftsetzer, aber dafür durch die Einbeziehung computergestützter Produktionsmethoden hergestellt wurde, weniger ‚ordentlich‘ mache. Darüber hinaus präsupponiert Ropohl (2009 [1979]), dass ein Buch zwar durch Computer hergestellt werden könne, dieses aber nicht nur mittels Computer lesbar sei. Die Vorstellung eines BUCHES ist somit die ‚eines physisch hergestellten, analogen Gegenstands‘. Ideologien, die dieser Vorstellung zugrunde liegen referenzieren u.a. auf die Materialität, die Form, die Produktion, die Nutzungskontexte, die Akteur:innen, aber auch auf die grundsätzlich involvierten Technologien und deren Gestalt sowie kontextuellen Bezüge. Gegenständliches soziotechnisches System wird dabei zu einem sich in Ideologie befindendem Modell.

### 4.3 Der Modellbegriff

Die bisherigen Betrachtungen in diesem Kapitel macht die Vielfalt an Modellen und Modellierungsprozessen, die in der Informatik zu Tragen kommen, deutlich. Fragen, die nicht nur bei der Softwareentwicklung, sondern grundsätzlich in Vorgängen der Datenmodellierung bzw. Erstellung von Computerartefakten, aber letztlich auch Computern bzw. Technologie selbst, benutzt werden können, um paradigmatische Erwartungen hinsichtlich Ontologie, Sprache, Epistemologie und sozialem Kontext zu identifizieren,

nennen H. K. Klein & Lyytinen (1992) und bezeichnen sie, in Folge ihrer Reflexivität, als „metatheoretical“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 203):

- (1) What is being modelled?
- (2) How well is the result represented?
- (3) Why is it valid?
- (4) How are data models used in practice?

(H. K. Klein & Lyytinen 1992: 203)

Diese Fragen lassen sich unkompliziert mit Silversteins Konzept des Total Linguistic Fact in Verbindung bringen, als nämlich die einzelnen Fragen, die auf die unterschiedlichen Erwartungsdimensionen abzielen, das Verhältnis zwischen den strukturellen und pragmatischen Aspekten herausstellen und so die Ideen, die in den Erwartungen zum Ausdruck kommen, abbilden.

*Die ontologische Frage* „(ontological question)“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204) sei jene nach dem grundlegenden Modellierungsgegenstand, also über den zu modellierenden Bereich, wie etwa das Diskursuniversum, aber auch grundlegende (formale) Systemeigenschaften, „by ontology we mean a set of assumptions about the nature of the objects with which software development must deal. There is no accepted terminology for talking about the ontology of software development. Examples of terms used to describe ontologies in software development are entities, relationships, messages, actors, inference rules, facts, speech acts, etc.“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204), d.h. Ausdrücke, die aus linguistischer Perspektive vertraut sind (vgl. zum Spannungsfeld in der Begriffsverwendung die Ausführungen bei Kockelman 2014). Durch die ontologische Frage werden Positionierungen, die in der Programmentwicklung über die „nature of the application domain, i.e., whether there is a single or several user systems or no ‚system‘ at all, whether the primary constituents of each user system are operations, roles, decisions, social action, or speech acts or something else“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204) vorgenommen werden, gezielt erfassbar.

*Die linguistische Frage* „(linguistic question)“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204) stellt hier auf ein Verständnis von SPRACHE als ein ‚abstraktes Set von Zeichen‘ ab. „This question points to the assumptions that are made about the nature of the symbolic constructs that are most appropriate and effective to represent the universe of discourse. For example, the relational model recommends normalized tables over record types or sets“ (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204).

*Die epistemologische Frage „(epistemological question)“* (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 204) ergründe die Annahmen, wie gültige Interpretationen und Erkenntnisse über das zu modellierende Diskursuniversum gewonnen werden können, z.B. durch Prototyping-Ansätze versus Spezifikationen.

*Die soziologische Frage „(sociological question)“* (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 205) stellt eine direkte wissenschaftstheoretische Verbindung zur Soziolinguistik her.

This question points to assumptions about the relationship between data and action.

First, data are related to action because they are used to achieve purposes which in turn are shaped by the context of the social community in which data modelling takes place. Purposes can be latent, which is seen when data are used to supply rationalizations for decision taken with ulterior motives[...]. Second, the relation of data to action is revealed if we interpret the use of data analogous to the use of language.

„the efficiency of language requires that utterances always be anchored to the unique and particular occasion of their use. In this respect, language is indexical: that is, dependent for its significance on connections to specific occasions, and to the concrete circumstances in which an utterance is spoken.“[...]

The same should hold for the efficiency of data. These kinds of socio-linguistic assumptions are not made explicit in the classical approaches to data modelling. (H. K. Klein & Lyytinen 1992: 205)

Unter Beiziehung dieser Fragen erschließt sich an dieser Stelle der Stellenwert von Ideologien im Modellierungsprozess, da die Gestaltungsentscheidungen, die in den Erwartungsdimensionen Niederschlag finden, durch ein höheres Maß an (formaler) Explizitheit – etwa in der Erstellung von Handbüchern, Spezifikationen, Programmcode, Dokumentationen, ... – ausgedrückt werden. Die von H. K. Klein & Lyytinen erarbeiteten metatheoretischen Fragen, lassen – nicht zuletzt aufgrund ihrer interdisziplinären Bezüge – erkennen, dass Reflexion bei der Betrachtung technologischer Zusammenhänge sowohl formalen als auch nichtformalen Aspekten gerecht werden muss. Gleichzeitig können so umgekehrt Daten für soziolinguistische Untersuchungen, die Ideologien in soziotechnischen Systemen ergründen, gewonnen werden.

Gegenständlichen Ausführungen folgend wird deutlich, dass Informatikmodelle nicht bloß auf einen formalen Modellbegriff reduziert werden können, obgleich dieser – nicht zuletzt im Sinne des Total Linguistic Fact – nicht vernachlässigt werden kann. Für vorliegende Arbeit ist daher ein Modellverständnis erforderlich, welches dem sozio-

linguistischen wissenschaftstheoretischen als auch einem formalen Modellverständnis gerecht zu werden vermag.

Ein solches Erfordernis kann durch den neopragmatischen allgemeinen Modellbegriff (vgl. Reitzer 1975) nach Stachowiak (1973) als gegeben erachtet werden. Ausgehend von der Kritik an der Zweistelligkeit der Modellrelation, die Stachowiak (1980: 53) dem Grunde nach auch dem kritischen Rationalismus anlastet, formuliert dieser seine Kritik: „Sowohl weite Bereiche der faktischen gegenwärtigen Forschung sowie der Technik- und Wissenschaftsplanung auf der einen wie epistemologische Kritik auf der anderen Seite fordern die explizite Einführung pragmatischer Variablen, insbesondere von Subjekt-, Zeit- und Zielvariablen, in die szientifischen Modellbildungsprozesse“ (Stachowiak 1980: 53). Dabei „untersucht [Herbert Stachowiak] in seiner allgemeinen Modelltheorie den Modellbegriff in seinen Hauptcharakteristika auf intuitiv-umgangssprachliche Weise und nimmt eine formale Explikation des Begriffs vor“ (Thomas 2005: 8), dessen Ergebnis Modelle durch die drei Hauptmerkmale, die von Stachowiak (1973) als Modellen immanent angenommen werden, modellistisch, da selbst ein Modell, rekursiv definiert und der Subjektseite der Erkenntnisrelation, der Subjekt-Objekt-Relation besondere Bedeutung zuerkannt wird:

1. *Abbildungsmerkmal*: „Modelle sind stets Modelle von etwas, nämlich Abbildungen, Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können“ (Stachowiak 1973: 131). Dabei ist nach Stachowiak (1973) der Ursprung der Originale nicht von Bedeutung, d.h. diese können natürlichen oder technischen Ursprungs sein, aber auch „dem Bereich der Symbole, der Welt der Vorstellungen und der Begriffe oder der physischen Wirklichkeit angehören. Als (materiell-)energetische Objekte können sie raum-zeitliche Vorgänge oder räumliche Konfigurationen darstellen“ (Stachowiak 1973: 131) und auch beliebig verarbeitet werden. Sowohl Originale als auch Modelle werden als Attributklassen aufgefasst, wobei Merkmale nicht weggelassen, sondern variabel gesetzt werden und über den mengentheoretischen Abbildungsbegriff operationalisiert werden (Stachowiak 1973: 131–132).
2. *Verkürzungsmerkmal*: „Modelle erfassen im allgemeinen nicht alle Attribute des durch sie repräsentierten Originals, sondern nur solche, die den jeweiligen Modellerschaffern und/oder Modellbenutzern relevant scheinen“ (Stachowiak 1973: 132). In diesem Zusammenhang hebt Stachowiak (1973) hervor, dass die Kenntnis jener Attribute, die in ein Modell einbezogen werden zunächst die Kenntnis der Attribute des Originals und des Modells voraussetzt und hält dies dann

als gegeben, wenn ein Modell in „Personalunion“ durch die selbe Person geschaffen werde, die auch das Original erstellt habe. Durch Rückgriff auf den mengentheoretischen Abbildungsbegriff ergibt sich gleichzeitig die Möglichkeit Modelle zu erschaffen, die Attributgleich zu ihren Originalen sind, eine Möglichkeit, die bei gedanklichen Operationen, aber auch digitaler Artefakte zum tragen kommen kann. Stachowiak erläutert, dass mit gegenständlichem zweitem Hauptmerkmal „die im weiteren Sinne pragmatische Betrachtungsdimension erreicht“ (Stachowiak 1973: 132) ist und beschreibt einen kontinuierlichen Verlauf der Attributselektion, der entlang indexikalischer Registriertheit aufgefasst werden kann und subjektive bzw. intersubjektive Positionierungen beschreibt.

„Im weiteren Sinne“ soll besagen, daß in diese Dimension noch nicht notwendig spezifisch pragmatisch-operationale Gesichtspunkte eingehen, nach denen gewöhnlich die Originalattribute selektiert werden. Grundsätzlich reicht diese Selektion von regelloser Zufälligkeit bis zu strenger Zweckbestimmtheit. Im engeren Sinne pragmatisch ist die Attributselektion erst dann, wenn sie, einzeln oder klassenbildend, bestimmten operationalen Zielsetzungen der Modellbenutzer folgt und überdies die Modellbenutzer und die Benutzungszeiten spezifiziert sind. (Stachowiak 1973: 132)

Die in Abschnitt 2.1 referenzierten Sprachfunktionen nach Jakobson (1971 [1960]), die grundsätzlich auf dem Organon-Modell von Karl Bühler (1999 [1934]: 24–33) basieren, machen von der Möglichkeit einer solch positionierenden Attribuierung Gebrauch, indem die Attribute, der drei Elemente des Organon-Modells bei Bühler durch sechs Elemente bei Jakobson repräsentiert werden und dadurch das Potential des allgemeinen Modellbegriffs nach Stachowiak (1973) illustrieren.

3. *Pragmatisches Merkmal*: „Modelle sind ihren Originalen nicht per se eindeutig zugeordnet. Sie erfüllen ihre Ersetzungsfunktion
  - a) für bestimmte – erkennende und/oder handelnde, modellbenutzende – Subjekte,
  - b) innerhalb bestimmter Zeitintervalle und
  - c) unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen.

[...] Eine pragmatisch vollständige Bestimmung des Modellbegriffs hat nicht nur die Frage zu berücksichtigen, wovon etwas Modell ist, sondern auch, für wen, wann und wozu bezüglich seiner je spezifischen Funktionen es Modell ist“ (Stachowiak 1973: 132–133). Modellierung kann demnach nur erfolgreich

verlaufen, wenn Attribute berücksichtigt werden, welche die Erkennung entsprechend der Intention erlauben, d.h. sich sozialer Registrierungsprozesse bedienen (vgl. Abschnitt 2.3) und so kontextfrei und abstrakt beschrieben werden können, damit diese algorithmisch formuliert und implementiert werden können (vgl. Abschnitt 6.2).

Somit ist ein Modell immer zweckgebunden. Die Eigenschaften von Modellen machen dabei den subjektiven bzw. intersubjektiven Charakter von Modellen deutlich. Was in einem Modell Berücksichtigung findet, ist folglich Gegenstand der Modellierung und somit einem Entscheidungsprozess unterworfen und kann nur aus dem Kontext erschlossen werden. Fragen nach der Relevanz der Abbildung eines Originals, wie dieses Original verstanden wird, d.h. dessen Wesensgehalt und welche Rolle den tatsächlichen oder zugeschriebenen handelnden Akteuren zukommt, bestimmen diese Kontexte, die aber somit kulturell und gesellschaftlich geprägt sind. Die dabei für die Modellierung genutzten semiotischen Systeme erfahren demnach eine Verwendung im kulturellen Kontext, wodurch diese durch das in Abschnitt 2.4 beschriebene Prinzip des Total Linguistic Fact fassbar werden. „Durch die Akzentuierung der hinter dem modellbildenden Subjekt stehenden Aspekte ergibt sich statt einer dreistellig beschriebenen Modellrelation ‚Original — Modell — modellbildendes Subjekt‘ die Realisation eines fünfstelligen Prädikats“ (Thomas 2005: 10), das diese Relation zwischen den Aspekten ORIGINAL, MODELL, (Struktur bei Silverstein) NUTZENDE, ZEIT sowie INTENTION (Pragmatik bei Silverstein) bestimmt. Um eine holistische Betrachtung – entsprechend der Dimensionen des Total Linguistic Fact zu ermöglichen – sei die Modellrelation um IDEOLOGIE auf eine sechsstellige Modellrelation erweitert. Der (erweiterte) allgemeine Modellbegriff nach Stachowiak (1973) ist dadurch in der Lage, die beiden Subsysteme soziotechnischer Systeme abzubilden und die dialektische Natur maschineller Verarbeitungsprozesse beschreibbar zu machen.

Die zentrale (rekursive) Rolle der Modellierung bei der maschinellen Verarbeitung von Daten wird durch Lehman (1980) als „a recognition of the fact that, at the very least, any program is a model of a model within a theory of a model of an abstraction of some portion of the world or of some universe of discourse“ (Lehman 1980: 1061) beschrieben. Der Ausgangspunkt in Form eines formalen Diskursuniversums oder eines Ausschnittes der realen Welt weist auf die Notwendigkeit unterschiedlicher Grade an Abstraktion hin, denen Modelle Rechnung tragen sowie auf den Grad an Wechselwirkung zwischen Modell und Kontext. Lehman (1980) führt deshalb eine Klassifikation

von Computerprogrammen ein, die die Verortung von Computerprogrammen – oder allgemeiner Computerartefakten – in Bezug auf ihren Kontext erlaubt:

*S-Programme:* „are programs whose function is formally defined by and derivable from a specification“ (Lehman 1980: 1061). Diese sind gleichzeitig die Grundlage fortgeschrittener Programmierung, sodass auch die folgenden Programm-Klassen als Serien von S-Programmen beschrieben werden können. Darunter fallen alle Programme zur Lösung wohldefinierter Probleme aus dem formalen Diskursbereich, z.B. Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers (Lehman 1980: 1061). Die formale Definition fällt mit dem Anwendungsbereich zusammen. S-Programme sind im Kontext von maschineller Sprachverarbeitung in den mathematischen Operationen eingesetzt.

*P-Programme:* Es handelt sich um Programme, die formal präzise spezifiziert werden können, deren Lösung jedoch zwangsläufig eine Annäherung an die reale Welt widerspiegeln muss, dazu zählen Schachprogramme oder Programme zur Erstellung von Wettermodellen. Der Output dieser Programme beinhaltet deshalb immer einen gewissen Grad an Unsicherheit in Folge der Approximation an die Bedingungen der realen Welt (Lehman 1980: 1062). Die Problemsicht und die Arbeitsweise der Programme steht bei P-Programmen im Vordergrund. Bezogen auf maschinelle Sprachverarbeitung können Implementierungen der Methoden zur Spracherkennung und Sprachsynthese (vgl. Möbius & Haiber 2010 [2000]; Pfister & Kaufmann 2008) als P-Programme beschrieben werden. Bei Spracherkennung wären dies Mustervergleich, die statistische Spracherkennung oder der Einsatz von Deep Neural Networks (vgl. Pieraccini 2012); bei Sprachsynthese die Methoden der Formantsynthese, konkatenative Synthese, Unit Selection, parametrische Synthese oder Deep Neural Networks. Wie das Signal im Modell betrachtet wird, beeinflusst direkt das Ergebnis und wird für die Nutzenden wahrnehmbar, z.B. als mechanischer Klang bei Formantsynthese oder als Artefaktreichtum bei parametrischer Synthese.

*E-Programme:* „They are programs that mechanize a human or societal activity. [...] The program has become a part of the world it models, it is embedded in it“ (Lehman 1980: 1062). Bei E-Programmen werden also Probleme der realen Welt auf Computerprogramme abgebildet, die wiederum in der realen Welt zum Einsatz kommen, wodurch eine Wechselwirkung zwischen modellierter Situation und dem Kontext entsteht, sodass E-Programme und ihr Kontext einer gemeinsamen

Betrachtung bedürfen, da die Programme selbst zu einem Teil des modellierten Kontexts werden. E-Programme werden bei ihrer Modellierung demnach selbst reflexiv und rekursiv kontextuell mitmodelliert. Im Kontext von Sprachtechnologien ist beispielsweise jede Software, die Sprachein- und Sprachausgabe (vgl. Nöth & Fischer 2010 [2000]) implementiert, als E-Programm zu bezeichnen: assistive Technologien, Navigationslösungen oder Virtual Assistants sind deshalb Beispiele für E-Programme, genauso wie Chatbots, die geschriebene Sprache verarbeiten. Im Kontext der Implementierung wird dieses Spannungsfeld in Abschnitt 6.2 wieder aufgegriffen und für eine anschauliche, empirische Ergründung der Wechselwirkungen zwischen Modell und Kontext bei Chatbots sei erneut auf Floyd (2023) verwiesen.

Die Klassifikation von Computerprogrammen nach Lehman (1980) macht nachvollziehbar, dass mit zunehmender Einbettung von Computerprogrammen in die (soziale) Wirklichkeit die Anforderung an zugrundeliegende Modellierung steigt, vor allem dann, wenn – wie im Falle der E-Programme – diese selbst zu einem Teil der modellierten Welt werden. Auch sind – wie bereits angedeutet – Maschinenprogramme als eine Reihe verarbeitbarer Zeichen indexikalisch aufeinander bezogen und so können E-Programme als Folge von P-Programmen und diese wiederum als Folge von S-Programmen aufgefasst werden. Da soziale Situationen jedoch von einem hohen Maß an Dynamik gekennzeichnet sind, ist eine formale Modellierung keinesfalls trivial. Informationstechnische Systeme ‚handeln‘ lediglich im Rahmen ihrer Programmierung, die auf einer formalen Modellierung basiert, weshalb das Verhalten einer Maschine eine direkte Folge der modellierten Wirklichkeit ist, d.h. lediglich jene Aspekte der realen Welt, die als Daten und Relationen vorliegen oder deren strukturierte Erkennung als Signale im Modell definiert wurden, beeinflussen das Verhalten dieser Maschine. Aus diesem Grund ist zu beachten, dass bei P- und vor allem E-Programmen auch jene Ausschnitte der realen Welt modelliert werden müssen, die sich auf die reale Welt beziehen oder mit dieser in Austausch treten sollen. Formale Modelle müssen daher auch die Rolle der Akteur:innen wie die intendierten Nutzenden und deren mögliche Verhaltensweisen berücksichtigen. Widersprüche treten dann auf, wenn Nutzungskontexte auftreten, die außerhalb des modellierten Rahmens liegen. Ein Beispiel ist die Gestaltung assistiver Technologien im Kontext von Sprechbeeinträchtigungen, das in Abschnitt 5.2.2 angeführt wird, wobei Sprachausgabe-Systeme zum Einsatz kommen, die unabhängig von Merkmalen wie Alter, Gender, nicht als regional oder nativ regis-

trierter Akzente, ... Sprache synthetisieren, wodurch das Ergebnis die Perzeption der Sprechenden beeinflusst.

Bei Modellierung geht es also letztlich darum festzulegen, welche Attribute in welcher Weise einbezogen werden, um Fähigkeiten zu verleihen, von denen ausgegangen wird, dass diese die Erreichung eines angestrebten Ziels erlauben. Auf der anderen Seite bedarf es Fähigkeiten, ein Modell zu erstellen und dieses technisch umzusetzen. Folge der Modellierung ist, dass Personen, die ein Modell erstellen, eine besondere Voice (vgl. Abschnitt 2.3) erhalten. Damit ist eine Gestaltungsmacht verbunden, die darin besteht, über die zu verleihenden Fähigkeiten zu befinden: sie auszuwählen und zu bewerten. Die zentrale Frage bei Modellierung ist deshalb, welche Fähigkeiten, in welcher Form, in einem Modell vorausgesetzt werden oder Berücksichtigung finden und welche Auswirkungen sich daraus ergeben und damit die Frage nach den maßgebenden Ideologien.

Die für die Modellierung eingesetzten sprachlichen Mittel werden – wie in Abschnitt 2.1 erläutert – zu einem Instrument der Vermittlung und sind selbst Ergebnis von Modellierung, insofern als gerade maschinell verarbeitbare Sprachen (Programmiersprachen) sprachliche Modelle darstellen. Konkret bedeutet dies, dass die festgelegten formalen Sprachelemente grundsätzlich von menschlichen Akteur:innen verstanden und genutzt werden können und durch Maschinen, direkt oder durch maschinelle Vorgänge mediatisiert, verarbeitbar sein müssen. In der Gestaltung (Modellierung) der Sprachelemente finden daher sowohl die Eigenschaften der Maschine als auch Vorstellungen über den sprachlichen Einsatz (vgl. hierzu die Wertungen durch Ullenboom in Kapitel 2) Eingang in ein solches Zeichenmodell. Eigenschaften wie Programmierparadigmen, Typsystem, Art der Übersetzung, Anweisungskategorien sind dabei Ergebnisse von Erkenntnisvorgängen, die selbst auf Abbildungsprozesse zurückzuführen sind und dadurch in Modelle eingebettet in Modellen sind, mit denen Modelle ausgedrückt werden und so Wirkung auf Modelle entfalten.

## 5 Modelle und Ideologien

In diesem Kapitel wird die praktische Bedeutung vorgelagerter Ideologien für Modellierung im Kontext der Gestaltung von Technologie, anhand zweier Beispiele,

- der Benutzer:innenmodellierung sowie
- dem CASA-Paradigma,

betrachtet. Entsprechend der Unterscheidung nach Floyd & Klischewski (1998) handelt es sich um Beispiele auf Ebene des Anwendungsmodells: während Benutzer:innenmodellierung eine Methode aus der Computerlinguistik darstellt, die zur Akteurspositionierung der intendierten Anwender:innen eines soziotechnischen Systems Verwendung findet, ist das CASA-Paradigma, das durch Nass & Moon (2000) entwickelt wurde, als ‚Computers are social actors‘ (Nass & Moon 2000) wohl das einflussreichste theoretische Paradigma aus dem Bereich der Human Computer Interaction (Heyselaar 2023; Xu et al. 2022), wobei die Positionierung der Akteure als theoretisches Paradigma, als „scientific statement[]“ (Silverstein 1979: 193), erfolgt. Bei der Betrachtung von Interaktion zwischen dem technischen System und den Nutzenden geht das CASA-Paradigma davon aus, dass nicht Individuen, die hinter der Technologie verborgen sind, sondern der Technologie selbst eine Rolle als sozialer Akteur zugeschrieben wird und im Bewusstsein der Nutzenden, dass es sich hierbei um Technologie und nicht um Menschen handle. Nass & Moon (2000) führen dies auf soziale Attribute zurück, die in Computern implementiert wurden, sodass dadurch soziale Skripts, die bei der Mensch-zu-Mensch-Interaktion Anwendung finden zu einer Behandlung von Computern als Menschen führen würden. Gender-Stereotype gegenüber der Maschine würden beispielsweise durch die Verwendung von sprachlichem Output auf Computern ausgelöst (vgl. Nass & Lee 2001). Bei der Ableitung der Ergebnisse, die das CASA-Paradigma begründeten, fanden Aspekte wie das Maß an Vorerfahrung mit dieser Technologie und den Benutzer:innen-Interfaces oder registrierter Sprachgebrauch (vgl. Spitzmüller 2013b), der zeitliche Kontext sowie die tiefe der gesellschaftlichen Verankerung der Technologie, ebenso wie sozio-kulturelle Attribute – wie etwa der kulturelle und

sprachliche Hintergrund, Behinderung oder nichtbinäre Geschlechtsidentitäten – der Studienteilnehmenden, grundsätzlich keine Beachtung in dem Modell.

Die Wahl dieser Beispiele wird durch deren disziplinäre Verankerung begründet, sodass aus ihrer Bedeutung heraus der Zusammenhang zwischen technologischer Gestalt, ihren Nutzungskontexten und den dahinterliegenden Vorstellungen sowohl als Objekt für die Soziolinguistik als auch die kontributive Perspektive der soziolinguistik demonstriert werden kann. Außerdem zeigen Benutzer:innenmodellierung und das CASA-Paradigma wie Modellentscheidungen auf einer Ebene nachfolgende Modellebenen beeinflussen.

## 5.1 Benutzer:innenmodellierung

Auf Ebene der Pragmatik ist die Methode der „Benutzermodellierung“ auf die Computerlinguistik zurückzuführen und wird auch dort eingesetzt (Bateman & Paris 2010 [2000]: 422). Ausgangspunkt war nach Bateman & Paris (2010 [2000]) die Beobachtung, dass Menschen bei natürlichsprachiger Interaktion mit einem technischen System dazu neigten, diesem menschliche Attribute zuzuschreiben und auch eine reziproke Reaktion erwarteten – ein Gedanke, der in Abschnitt 5.2.3 ausgeführt wird. Ziel einer solchen Modellierung sei die Erhöhung der Benutzer:innenfreundlichkeit und somit eine effizientere Erreichung der Ziele der Nutzenden. Bateman & Paris (2010 [2000]) betonen jedoch, dass Benutzer:innenmodellierung nur explizite Vorstellungen der Anwender:innen beinhaltet und nicht implizite Vorstellungen, die vielen Systemen immanent sind. *Benutzer:innenmodellierung* wird daher definiert als: „Benutzermodellierung bezeichnet die Methoden, die interaktive Software-Systeme in die Lage versetzen, ihr Verhalten an ihren jeweiligen Benutzer anzupassen durch Erstellung und Ausnutzung eines Benutzermodells, das die Eigenschaften des Benutzers beinhaltet“ (Bateman & Paris 2010 [2000]: 422). Aus soziolinguistischer Sicht werden an dieser Stelle vorerst folgende Feststellungen getroffen:

Um ein solches Modell zu erstellen sind zunächst Kenntnisse über den zu modellierenden Gegenstand, die Benutzer:innen, notwendig (vgl. Abschnitt 4.1), d.h. welche Attribute den Nutzenden im Modell zugeschrieben werden und welche Fähigkeiten als den Nutzenden immanent konstruiert werden. Daraus folgt, dass die Frage nach dem Ursprung des vermeintlichen Wissens relevant wird. Nach Bateman & Paris (2010 [2000]: 426) bediene man sich der Stereotypisierung, sodass davon ausgegangen werden kann, dass sozial registrierte Indizes bedeutsam werden. Darüber hinaus bedeutet die Tatsache, dass sich Benutzer:innenmodellierung nur expliziter Vorstellungen bedient,

die, um weiterverarbeitet werden zu können, expliziter Dokumentation bedürfen (geäußert werden), nichts anderes als eine systematische Heranziehung von Ideologien, die in Folge von Stereotypisierung auf unterschiedlichen Graden an gesellschaftlicher Verankerung aufbauen und somit dem Konzept der Kommunikationsideologien bei Spitzmüller (2022a: 263), das in Abschnitt 2.2 präsentiert wurde, entsprechen. Dass dabei kommunikative Prozesse durch kommunikative Prozesse reglementiert, geordnet, zugeordnet und verordnet werden, wie durch Spitzmüller (2022a) beschrieben, zeigt das Beispiel der Texterkennungstechnologie für Brailleschrift von Florestiyanto & Prapcoyo (2021) aus Abschnitt 3.3: Benutzer:innenmodellierung antizipiert die Nutzungskontexte und Reglementiert die darauf aufbauenden Vorgänge. In der Folge findet eine abweichende Nutzungsmöglichkeit, die im Benutzer:innenmodell nicht vorgesehen wird, auf den nachfolgenden Modellierungsebenen (im formalen und dem Berechnungsmodell) keinen Niederschlag.

In Abschnitt 4.3 wurde ausgeführt, dass jedem Programm ein Modell zugrunde liegt und das Verhalten von Maschinen durch ihre modellierte Wirklichkeit bestimmt wird, weshalb – vor allem bei E-Programmen – Modellierung nicht getrennt vom sozialen Kontext erfolgen kann. Da dieser Kontext unabhängig von der Explizierung des Benutzer:innenmodells besteht, kann davon ausgegangen werden, dass auch Vorstellungen über Benutzer:innen unabhängig vom expliziten Prozess der Benutzer:innenmodellierung bestehen. Sowohl eine explizite Benutzer:innenmodellierung als auch implizite Vorstellungen in Form von Invisible Programming Values – Bewertungen, die im formalen und Berechnungsmodell Eingang finden (vgl. Abschnitt 6.2) – können zur Bewertung von Technologie im kulturellen Kontext metapragmatisch herangezogen werden, woraus sich ihr Wert für die soziolinguistik ergibt.

## 5.2 Das CASA-Paradigma

CASA bezeichnet ein Paradigma aus dem Bereich der *Human Computer Interaction* ‚Mensch-Computer-Interaktion‘, einem interdisziplinären Forschungsgebiet, das – unter Einbeziehung von Disziplinen wie Informatik, Psychologie, Medien- und Kommunikationswissenschaften oder Soziologie – das Design und die Nutzung von Informationssystemen beforscht. Der Ausdruck *Human Computer Interaction* selbst wurde in Folge der Veröffentlichung des Titels *The psychology of human-computer interaction* durch Card et al. (2017 [1983]) zunehmend populär.

Das CASA-Paradigma selbst wurde durch Nass & Moon (2000) erstmals als solches präsentiert. In der Einleitung zu diesem Kapitel wurde bereits ausgeführt, dass die

zugrunde liegende Behauptung darin besteht, dass Computer in der Interaktion gleich zu menschlichen sozialen Akteuren wahrgenommen und behandelt würden, sodass Computernutzende „mindlessly“ (Nass & Moon 2000: 81) soziale Rollen und Erwartungen gegenüber Computern anwenden würden. Nass & Moon (2000: 83) referenzieren hierfür das psychologische Konzept der MINDLESSNESS, wonach ‚Mindlessness‘ das Ergebnis einer bewussten Aufmerksamkeit auf eine Teilmenge kontextueller Hinweise sei, welche wiederum Skripts und Erwartungen evozieren, welche die Aufmerksamkeit auf spezifische Informationen lenken, aber gleichzeitig von anderen Informationen ablenken würden, mit dem Ergebnis, dass nicht die Gesamtheit der relevanten Merkmale einer Situation Berücksichtigung finde, sondern nur solche Informationen, die für den Rückgriff auf bewährte Skripts aus der Vergangenheit ausreichend seien. Nass & Moon (2000) führen – bezogen auf Computer – aus: „Although there has been no systematic investigation of this point, there are a few characteristics that distinguish computers from most other technologies and are closely associated with the human ‚prototype‘“ (Nass & Moon 2000: 84) und führen die folgenden Merkmale an:

- (1) words for output [...]
- (2) interactivity, that is, responses based on multiple prior inputs [...]
- (3) the filling of roles traditionally filled by humans

(Nass & Moon 2000: 84)

Trotz der eingeräumten fehlenden systematischen Überprüfung der behaupteten Alleinstellungsmerkmale von Computern führen die Autoren diese Merkmale als Evidenz für die Allgegenwärtigkeit der Behandlung von Computern als Menschen an:

These characteristics, which may provide sufficient bases for individuals to cue „humanness,“ are incorporated into virtually every application on every personal computer. Hence, if these cues encourage social responses, the treatment of computers as human is ubiquitous. (Nass & Moon 2000: 84)

Zur Untermauerung der Argumentation führen Nass & Moon (2000: 84–90) drei Gruppen von Experimenten an:

1. „Overuse of Categories“
2. „Overlearning“
3. „Premature Cognitive Commitment With Single Exposure“

Die erste Gruppe an Experimenten zielt auf Stereotypisierung anhand sozialer Kategorisierungen ab. Der Kategorie Gender wurde dabei (gegenüber Ethnizität und Ingroup versus Outgroup) – als vermeintlich psychologisch stärkster Kategorie – besondere Bedeutung zugeschrieben, demnach werde dominantes Verhalten von männlich gelesenen Personen positiv konstruiert, im Gegensatz zu weiblich gelesenen Personen, ebenso hätten Evaluierende Rückmeldungen von männlich gelesenen Personen größeres Gewicht. Nicht zuletzt würde Kompetenz in bestimmten Themen mit geschlechtlichen Zuschreibungen konnotiert (vgl. Nass, Moon & Green 1997). Bei der zweiten und der dritten Gruppe von Experimenten würden Skripte, aufgrund bestimmter Reize ausgelöst und generalisiert angewandt, wobei im zweiten Fall der Reiz mehrfach gesetzt, d.h. gelernt, und im dritten Fall – z.B. durch Legitimation einer (scheinbaren) Autorität – Verfestigung erfahre. An dieser Stelle soll jedoch nicht weiter auf die Experimente eingegangen werden, da die diesbezügliche Diskussion in Abschnitt 5.2.3 wieder aufgenommen wird. Festgehalten soll jedoch werden, dass die Reduktion von Stereotypisierung anhand sozialer Kategorisierungen auf drei Merkmale nicht als repräsentativ betrachtet werden kann, wenn daraus Gesetzmäßigkeiten, die universelle Gültigkeit beanspruchen, abgeleitet werden sollen.

### 5.2.1 CASA in den HCI

Nachdem in Abschnitt 2.3 die Vorläufigkeit sozialer Kategorien etabliert wurde und in Kapitel 4 ausgeführt wurde, dass Modelle eine zentrale Rolle – sowohl im Kontext wissenschaftlicher Forschung als auch der (Re)tradierung gesellschaftlicher Ideologien – einnehmen, indem sie nämlich den subjektiven Charakter von modellierenden Akteur:innen erkennbar machen, wird an dieser Stelle die Diskussion zum CASA-Paradigma im Kontext der Human Computer Interaction betrachtet.

In Abschnitt 5.2 wurden die Grundannahmen des CASA-Paradigmas, wonach Computer-Nutzende soziale Rollen- und Erwartungs-Muster auf die Maschine übertragen würden, dargelegt. Gleichzeitig wurde die Fähigkeit von Computern Rollen zu besetzen, die traditionell durch Menschen besetzt wurden (Nass & Moon 2000: 84) als eine jener (modellierten) sozialen Eigenschaften, die Menschen mit Computern teilen würden, angeführt. Dieser durch Vagheit und Unspezifität gekennzeichnete Verweis auf ‚traditionelle‘ Rollen ist wohl kaum geeignet, als Alleinstellungsmerkmal für Computer zu dienen, da die Besetzung einer (menschlichen) Rolle zum Wesen einer neuen Technologie zählt. Beispielsweise führte die Erfindung des Rades dazu, dass Lasten

nicht getragen, sondern gezogen werden konnten, besetzte somit eine ‚traditionelle‘ menschliche Rolle.

Dadurch kann das dem CASA-Paradigma zu Grunde gelegte Modell – entsprechend dem pragmatischen Merkmal nach Stachowiak (1973: 132–133) – zeitlich verortet werden, indem nämlich Nass & Moon (2000) von einem Grad an gesellschaftlicher Durchdringung durch Computer ausgehen, der direkt auf den zeitlichen Rahmen der Veröffentlichung des Paradigmas abzielt. Überdies erfuhre auch das Verständnis des Konzepts COMPUTER einen Wandel, der eindrucklich durch Butz et al. in ihrer Einführung in das Feld der Human Computer Interaction nachvollzogen wird:

Rechenleistung und Computertechnologie halten derzeit Einzug in ähnlich viele Bereiche unserer Alltagsumgebungen, wie es die Elektrizität im vergangenen Jahrhundert getan hat. Heute wird kaum mehr ein Gerät explizit als elektrisch bezeichnet, obwohl viele elektrisch funktionieren. Seit aber die meisten Geräte des Alltags mittels Computertechnologie funktionieren, lässt sich auch hier keine klare Grenze mehr ziehen. Computer oder Maschine, beides verschmilzt. Informatiker sind heute darin gefordert, Computersysteme zu entwerfen, die sich in unsere Alltagsumgebungen einbetten und mit dem klassischen Personal Computer (PC) nicht mehr viel gemeinsam haben. Beispiele hierfür sind [...] mobile[] und ubiquitäre[] Systeme, interaktive[] Oberflächen, aber auch elektronische Bücher, sowie Autos und Flugzeuge, die ohne Computertechnik nicht mehr denkbar wären. (Butz et al. 2022 [2014]: 1)

Dieser Entwicklung Rechnung tragend wurde Kritik am CASA-Paradigma formuliert und Weiterentwicklungen angeregt.

Gambino et al. (2020: 72–73) führen an, dass keine universellen, allgemein gültigen Parameter festgelegt werden können, welche als hinreichend anzusehen seien, um eine soziale Reaktion auszulösen, ein solches Potential sei vielmehr in Abhängigkeit des jeweiligen situativen Kontexts sowie der individuellen Bewertung sozialen Potentials gegeben. Aus diesem Grund seien die im CASA-Paradigma angenommenen sozialen Hinweise, aufgrund derer eine reziproke soziale Reaktion erfolgen würde, zu unspezifisch um allgemeine Gültigkeit beanspruchen zu können. In weiterer Folge verweisen Gambino et al. (2020) auf stattgefundene Veränderungen im Zusammenspiel zwischen Menschen und medialen Agenten, die sich in der Zunahme an Erfahrung und Wissen über mediale Agenten, einer stärkeren Antropomorphisierung von Technologie sowie Interaktionsmustern zwischen Menschen und medialen Agenten niederschlugen. Das Resultat seien demnach distinkte Skripts, die in der Interaktion mit neuen Medialen Formen angewendet würden. Ziel der Forschung müsse eine empirische Identifikation solcher Skripts sein.

Durch Lombard & Xu (2021) wurde das MASA-Paradigma ‚Media Are Social Actors‘ vorgeschlagen. Dabei folgen Lombard & Xu den Grundsätzen des CASA-Paradigmas und erweitern die Anwendung auf neue technologische Domänen, indem einerseits neun Vorschläge aufgelistet werden, die zukünftiger Forschung ermöglichen sollen, den theoretischen Rahmen selbst zu prüfen und weiterzuentwickeln, und andererseits präsentiert das MASA-Paradigma eine Hierarchie sozialer Hinweise, von dem Lombard & Xu annehmen, soziale Wahrnehmungen und Reaktionen zu evozieren. Dabei modelliert MASA kommunikative Szenarien, indem Individuen als wahrnehmend, Technologien als Manifestationen sozialer Signale und Kontexte als Wahrnehmungen und Reaktionen kanalisierend beschrieben werden, die das Wesen eines Mediums als sozialer Akteur beeinflussen (Lombard & Xu 2021: 43).

Während Lombard & Xu (2021) auf Weiterentwicklung des theoretischen Rahmens und der Anwendbarkeit fokussieren, lenken Gambino et al. (2020) die Aufmerksamkeit auf zeitliche Veränderungen und individuelle Faktoren der Bewertung sozialer Interaktion selbst, womit die geäußerte Kritik vorwiegend die pragmatische Merkmalsdimension des CASA-Paradigmas umfasst. Zugeschriebene Merkmalsausprägungen – wie registrierter Sprach- oder Technologiegebrauch – fanden dabei allerdings keine Berücksichtigung. In einem Plädoyer zur stärkeren Berücksichtigung von Interdisziplinarität im Bereich der Mensch-Maschine-Kommunikation führen Fortunati & Edwards (2021) vier Diskursebenen an, welche die Autor:innen für die disziplinäre Weiterentwicklung als relevant erachten: Weiterentwicklung theoretischer Rahmen, Reflexion der Ontologie, eine Wende in der Betrachtung von Gender und Behinderung durch Überwindung binärer Konstruktionen sowie die Erforschung der Mensch-Maschine-Interaktion im wirtschaftlichen Kontext (Fortunati & Edwards 2021: 7). Binarität zeige sich nach Fortunati & Edwards (2021: 18–20) in der Gestaltung von Technologie, bei der (Re)produktion stereotyper Geschlechterverhältnisse, in welchen subordinierte Frauen-Personae dominanten Männer-Personae gegenüber stehen, bei der Verlagerung von physischen Barrieren der realen Welt auf (virtuelle) Zugangsbarrieren zu Technologien im Kontext von Behinderung, wobei Heteronormativität oder weiße Dominanz als Systeme der Unterdrückung, die durch Skripts ausgedrückt werden und in den HCI Niederschlag finden, die Grundlage solcher Prozesse bildeten. Fortunati & Edwards (2021: 20–21) attestieren dabei, dass Gender im Gegensatz zu Behinderung eine zunehmend nichtbinäre Betrachtung erfahre und verweisen auf eine gemeinsame Betrachtungsmöglichkeit von Alterungsprozessen und Behinderung. Dabei übersehen Fortunati & Edwards (2021) divergierende soziale und individuelle Anforderungen unterschiedlicher Lebensalter, obgleich der Feststellung, dass ALTER oder BEHINDERUNG

einen innovativen, technologischen Motor repräsentieren (Fortunati & Edwards 2021: 21), eine zentrale Bedeutung zugesprochen werden kann.

### 5.2.2 Unberücksichtigte Merkmalsausprägungen

Für Nass & Moon (2000) ist der Rückgriff auf Skripts maßgeblich für die Behandlung von Computern als soziale Akteure, wobei diese Skripts als statisch und universell gültig beschrieben werden und – wie dargelegt – den Kern der Kritik am CASA-Paradigma nach Gambino et al. (2020) ausmachen. Benutzende würden Skripts aufgrund der eigenen unmittelbaren Erfahrungswelt heranziehen. Dass Skripts aber auch auf einer vorgelagerten Ebene eine Rolle spielen, und Machtverhältnisse repräsentieren kann aus der oben erwähnten Argumentation von Fortunati & Edwards (2021) gefolgert werden, wenn nämlich Skripts als disziplinimmanente Gestaltungsprinzipien betrachtet werden. Allerdings leiteten Fortunati & Edwards (2021), dieser Annahme folgend, einen interdisziplinären Erweiterungsauftrag für die Betrachtung des CASA-Paradigmas ab, statt die, auf den kritisierten Skripts basierenden und weitgehend akzeptierten, vorgelagerten Annahmen zu hinterfragen. Dabei ist ein solcher Prozess nicht bloß ein ethisches oder moralisches Gebot eines inklusiven Blicks auf die Gesellschaft, sondern eine ideologische sowie eine arithmetische Frage.

Um sich dieser Frage zu nähern ist zunächst die Feststellung zu treffen, dass die Qualität einer Studie direkt von der Datenqualität abhängig ist. Experimentelle Studien wie jene von Nass & Lee (2001), Nass & Moon (2000) und Nass, Moon & Green (1997) können dann als repräsentativ betrachtet werden, wenn diese alle relevanten Merkmale bzw. intervenierenden Variablen – bezogen auf die Grundgesamtheit – berücksichtigen (vgl. das in Abschnitt 4.3 diskutierte Abbildungsmerkmal bei Stachowiak 1973). Da CASA grundsätzlich generalisiert auf computernutzende Menschen bezogen wird, kann davon ausgegangen werden, dass eben jene Menge an Individuen die Grundgesamtheit bilden. Bei der Modellierung des Studiendesigns wären demnach Merkmale, denen eine gesellschaftsideologische Wertung zugeschrieben wird, zu berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung sind solche Merkmale im Kontext von Technologie dann, wenn mit diesen eine spezifische Nutzung bzw. Nutzungskontexte verbunden werden.

Als ein solches Beispiel sind hier *Sprachtechnologien* als ‚sprachverarbeitende Technologien‘ anzuführen, die im Kontext von Sprechbeeinträchtigungen Anwendung finden. Dabei handelt es sich um assistive Technologien, welche es Personen, die in ihrer Fähigkeit verbale Äußerungen zu produzieren beeinträchtigt sind, ermöglicht ihre Fähigkeiten durch Sprachsynthese zu erweitern. Dabei kann grundsätzlich beliebiger

Text durch ein Text-To-Speech-System generiert werden (vgl. zur Funktionsweise Taylor 2009), sodass den Nutzer:innen verbale Äußerungen durch Rückgriff auf eine Maschine möglich werden. Als assistive Technologie wird Sprachsynthese bereits seit den 1980er-Jahren eingesetzt, war also bereits verbreitet als das CASA-Paradigma entwickelt wurde. Medial wurde das Thema regelmäßig aufgegriffen, so u.a. durch Steven Hawking – als dem wohl prominentesten Nutzer von assistiver Sprachtechnologie – Auftritten in einer Episode von *Star Trek: The Next Generation* sowie wiederkehrend in *Futurama* und *The Big Bang Theory*, in welchen er sich selbst verkörperte oder in der journalistischen Präsentation eines DJs, der über keine biologische, sondern eine deutlich erkennbar synthetische Stimme verfügte und wie diese zur Konstruktion der Sprecher-Persona beitrug und zu einem ‚Markenzeichen‘ wurde (vgl. die printmediale Berichterstattung durch Glionna 1999; Hastings 1998). Aus den Berichten geht hervor, dass die Stimme zwar dem Personentyp ‚Behinderte:r‘ zugeordnet, jedoch nicht getrennt vom Sprecher perzipiert, viel eher der Persona selbst zugerechnet wird, der Laptop, mit dem die Stimme synthetisiert wurde, also nicht als eigener sozialer Akteur gelesen wurde.

Like many listeners, Berkowitz [the then co-owner of the local radio station] no longer hears the computerized croak. „Listen to Dan long enough and you don’t hear that mechanical thing anymore,” he said. „You don’t think you’re listening to a computer. It’s just Dan talking.“ (Glionna 1999)

So wird deutlich, dass bei der Modellierung von Personen Merkmalsausprägungen, entsprechend dem Verkürzungsmerkmal von Modellen (vgl. Abschnitt 4.3), bedingt durch eine ableistische Perspektive (vgl. Kremsner & Proyer 2018; Subtirelu 2021) – als nicht relevant erachtet wurden, sodass in der Folge die Gesellschaft als Grundgesamtheit nicht mehr repräsentiert wird, wodurch der holistische Geltungsanspruch, wie dieser von Nass & Moon (2000) erhoben wird, nicht erfüllbar ist.

Aus soziolinguistischer Perspektive kommt den unbeachteten Merkmalsausprägungen bzw. Attributen Bedeutung zu, wenn das, dem genutzten Anwendungsmodell zugrunde gelegte Anwendungsmodell, ergründet wird, um Kommunikationsideologien im Erkenntnisprozess zu identifizieren. In Folge der, in Abschnitt 4.3 beschriebenen, durch Stachowiak (1973) getroffenen Modellierungsentscheidung, Originale als auch Modelle als Attributklassen aufzufassen, bei welchen Attribute variabel gesetzt werden, ermöglicht auch eine Betrachtung jener Attribute, die – ungeachtet der Gründe – keine Berücksichtigung fanden. Da soziale Kategorien jedoch nicht erschöpfend quantifizierbar und auch häufig nicht scharf abgrenzbar sind (vgl. etwa die auf S. 68 verwiesene Literatur zu ABLEISMUS), seien diese, um in Untersuchungen abbildbar zu sein, als überabzählbare Menge aufzufassen.

Mangelnde Streuung von Attributen ist nicht nur auf fehlende persönliche Merkmale der untersuchten Personen beschränkt, sondern auf die Erfahrungen mit (Sprach)technologien. Der technologische Erfahrungshintergrund der Studienteilnehmer:innen wird mit den Worten: „All subjects had extensive word-processing experience“ (Nass, Moon & Green 1997: 866) beschrieben. Im Gegensatz hierzu ist bei nutzenden assistiver Sprachtechnologien von einem divergierenden Erfahrungshintergrund auszugehen, sodass bei Untersuchungen, die CASA zugrunde gelegt werden, aufgrund relativ gleichförmiger Erfahrungshintergründe, nicht ausgeschlossen werden kann, dass lediglich die Reaktion im Kontext der Erfahrung gemessen wurde.

Nass & Lee (2001) und Nass, Moon & Green (1997) schreiben selbst der Stimme und der Sprechweise die Möglichkeit zur sozialen Positionierung der sprechenden Person bzw. Maschine zu, da jedoch im Kontext assistiver Technologien die Maschine die Fähigkeiten des Körpers der nutzenden Person erweitert, wäre zunächst die Frage von Bedeutung, in welchem Ausmaß Benutzer:in und Maschine als Einheit oder getrennt rezipiert werden, in diesem Zusammenhang ist entsprechend sowohl die Perspektive der Nutzenden selbst als auch jene von Dritten zur Prüfung der Kernaussage des CASA-Paradigmas einsetzbar. Zur Perspektive der Nutzenden weisen Patel & Threats (2016) gleichzeitig auf einen weiteren Umstand hin, der im Kontext des CASA-Paradigmas als bemerkenswert betrachtet werden kann:

Physicist Stephen Hawking is perhaps the most well-known person who uses an AAC device with an American accented voice even though he is British. Although he has come to accept that voice as his own, there are many others who use the same voice. In fact, given the lack of voice options on AAC devices, it is not uncommon for several students in a classroom to use the exact same voice (Ridley, 2012). Even more disconcerting is that boys and girls alike may be using an adult male voice. Imagine the personal and cultural dissonance of using an adult male voice if you were a 14-year-old girl from rural Mississippi. (Patel & Threats 2016: 95)

In der Gestaltung assistiver Technologien werden Wertungen kommunikativer Prozesse tradiert, die – unter Bezugnahme auf das Total Linguistic Fact – strukturell auf sprachliche Varietät, Stimmqualität, ... abzielen und pragmatische Aspekte wie Gender, Alter, ... als relativ konform konstruieren und damit das kommunikative Repertoire der nutzenden Personen einschränken, indem die Möglichkeit individueller kommunikativer Performanz der Nutzenden nicht abgebildet wird.

Wie das Zitat von Patel & Threats (2016) veranschaulicht, reflektiert das Anwendungsmodell gesellschaftlich stratifizierte, indexikalisch geordnete Positionierungen

(vgl. Abschnitt 2.3) und schreibt einem Personentyp einen Verhaltenstyp, in Form eines kommunikativen Repertoires zu, das die Breite des Repertoires selbst stratifiziert und an Bewertungen der (präsumierten) nutzenden Personen selbst fest macht (vgl. die Auseinandersetzung mit gesellschaftlich erwünschten individuell zugeschriebenen Eigenschaften bei Goodley 2014: 23), sodass die Möglichkeit zu einer identitätskonformen Körperlichkeit verwehrt wird und erst in den letzten Jahren zunehmende Berücksichtigung, in Form individualisierter synthetischer Stimmen, findet (vgl. Mills et al. 2014; Patel & Threats 2016). Die Tatsache, dass im CASA-Paradigma Diversität nicht berücksichtigt wird ist dabei insofern bemerkenswert, als Nass & Lee (2001) in Studien zu demonstrieren suchten, dass aus synthetischen Stimmen ebenso Persönlichkeitsmerkmale abgeleitet werden. Eine mögliche Erklärung scheint hier die schmale Datenbasis sowie die eng gefasste Modellierung der Technologienutzenden zu liefern, indem Erfahrungswelten keine Berücksichtigung erfuhren, sondern konkrete Erfahrungen einer nichtrepräsentativen Gruppe generalisiert wurden und in der Folge – als selbsterfüllende Profezeiung – in Entwicklungen (d.h. formalen und Berechnungsmodellen), in Folge der Verbreitung und ökonomisierenden Verwertung des CASA-Paradigmas, reproduziert und tradiert wurden (vgl. die konzeptionelle Anknüpfung an das CASA-Paradigma in West et al. 2019) und so über den zeitlichen Verlauf selbst rekursiv verankert wurden. Um den Widerspruch zwischen universellem Geltungsanspruch und unberücksichtigten Technologienutzenden und deren Nutzungskontexten nachzuvollziehen bietet die Einbeziehung der Untersuchung von Kommunikationsideologien ein Potential, diese Forschungslücke zu schließen, aber auch zu ergründen, weshalb die Studienergebnisse auch hinsichtlich ihrer zeitlichen Gültigkeit nur mäßig in Zweifel gezogen wurden.

### 5.2.3 Zeitliche Verortung

Eben auf jene zeitliche Verankerung fokussiert Heyselaar (2023) in der ersten direkten, nicht konzeptionellen Replikation der ursprünglichen Studie aus dem Jahr 1994. Ausgehend von der Beobachtung, dass das CASA-Paradigma mittlerweile als „the cornerstone on which all social human-machine communication (e.g., chatbots, robots, virtual agents) are designed“ (Heyselaar 2023: 1) betrachtet werden könne, plädiert Heyselaar für eine Berücksichtigung der Veränderungen von Technologie sowie ihrem geänderten gesellschaftlichen Status und führt aus:

However, the seminal publication of this theory dates back 30 years; 30 years during which the development, accessibility, and integration of technology in society has

changed dramatically. It is therefore not surprising that scholars are revisiting this theory with the aim of updating it to integrate these changes. However, these suggestions are based on the assumption that the original CASA theory still holds true, despite the societal changes, an assumption that has, until now, not been investigated empirically. (Heyselaar 2023: 1)

Dass bisher keine direkte Wiederholung der ursprünglichen Studie durchgeführt wurde, beruht nach Heyselaar auf „the original authors postulated [claim] that the reason we respond to social computers as if they have an awareness is because our brains are not evolving at the same rate as technology; our brains are still adapted to our early ancestors' environment“ (Heyselaar 2023: 1), einer Umgebung, in der lediglich Menschen zu einem komplexen Sozialverhalten fähig gewesen wären und sich deshalb psychologische Mechanismen evolutionär entlang dieser sozialen Erwartungen entwickelt hätten. Erwartungen, die – wie Heyselaar (2023) die Erklärung der ursprünglichen Autoren paraphrasiert – erstmals in den 1990er-Jahren mittels Computer durchbrochen worden wären: „As psychological mechanisms are based on thousands of years of evolution, Reeves and Nass claim that it is very unlikely that our brains have developed an automatic way to react differently to social cues from something non-sentient“ (Heyselaar 2023: 1). Entsprechend handelt es sich beim CASA-Paradigma um Kommunikationsideologie, die rekursiv tradiert, reflexiv begründet und als vermeintlich evolutionär unvermeidbar, verankert wurde.

In der konzeptionellen Wiederholungsstudie konnten die Ergebnisse der ursprünglichen Studie nicht reproduziert werden, obwohl dies, entsprechend dem evolutionären Erklärungsansatz, erwartbar gewesen wäre: „We showed no CASA effect: Participants did not feel the unconscious, automatic belief that the desktop computer would benefit from them being ‚dishonest‘ by being more polite in reviewing the computers performance“ (Heyselaar 2023: 2). Im Gegensatz zu einem evolutionär determinierten Kommunikationsverhalten wird die Erklärung in der zeitlichen Verankerung selbst, also in der Frage „how ‚emergent‘ the tested technology is“ (Heyselaar 2023: 2), vermutet:

With emerging technology, you have a novelty effect: That is, technology that people have not had a lot of exposure to are rated more positively than other „older“ technology. Unfortunately, after a short period of time, this effect diminishes and the novelty effect wears off. This novelty effect has been shown in robot tutors for children, such that initially the children learn more from the robot than traditional teaching methods, but after three weeks this improvement diminishes. [...] Hence it is possible that the novelty effect caused the highly positive ratings reported in the original CASA experiments. (Heyselaar 2023: 2)

Die „soziotechnische Symbiose von Mensch und Maschine“ (Ropohl 2009 [1979]: 48) erreichte zu Beginn der 1990er-Jahre ein weitaus geringeres Ausmaß als dies mittlerweile der Fall ist. In Abschnitt 4.2 wurde festgestellt, dass ein soziotechnisches System zu einem sich in Ideologie befindendem Modell wird. Dies bedeutet, dass einerseits die kontinuierliche Unterwerfung der Technologie unter die Ideologie durch ‚Transformation‘ erfolgt und andererseits – in Folge des CASA-Paradigmas, das nach wie vor bei der Gestaltung von Interaktions-Paradigmen weitgehend Berücksichtigung findet – als Modell, dass entsprechend dem pragmatischen Merkmal nach Stachowiak (1973), außerhalb seines modellierten Kontexts, der in einer spezifischen Nutzer:innengruppe der frühen 1990er-Jahre verortet werden kann, auf weitere Kontexte ausgedehnt wird und so – als gegenläufiges Modell – auf das soziotechnische System einwirkt und in Benutzer:innenmodellierung Eingang findet.

Auf einen weiteren Aspekt soll an dieser Stelle verwiesen werden, der aus der gemeinsamen Betrachtung, der in Abschnitt 5.2.2 und der von Heyselaar (2023), entwickelten Kritik am CASA-Paradigma, gefolgert werden kann und der die Stratifizierung (sprach)technologischer Zeichen betrifft. So wie Blommaert (2005) der verbreiteten Annahme entgegentritt, „dass es grundsätzlich ‚bessere‘ oder ‚prestigeträchtigere‘ und ‚schlechtere‘ oder ‚weniger prestigeträchtige‘ Sprachen und Varietäten gebe[. . .] und] es vom jeweiligen sozialen Setting, von den beteiligten Akteuren und ihren Einstellungen abhängt, wie eine kommunikative Praxis bewertet wird und damit, wie erfolgversprechend sie ist“ (Spitzmüller 2013b: 266), kann auch hinsichtlich des „novelty effect“ (Heyselaar 2023: 2) argumentiert werden, dass die Verschmelzung zu einem soziotechnischen System, wie am Beispiel von Sprachtechnologien im Kontext von Sprechbeeinträchtigungen, illustriert wurde, in verschiedenen Domänen und in Abhängigkeit von den beteiligten Akteur:innen, des Kontexts, Nutzungsintensität, Ideologien, . . . unterschiedlich verlaufen, sodass der Beschriebene Effekt zu abweichenden Zeitpunkten schwindet.

## 6 Algorithmen und Implementierung

In Kapitel 4 wurde argumentiert, dass durch Modellierung die Struktur von Computerartefakten durch Attribute und Relationen festgelegt wird. In der Folge wurde in Kapitel 5 aufgezeigt, wie Ideologien in Modellierung Eingang finden. Dabei lag der Fokus auf dem Anwendungsmodell.

Um eine modellierte Struktur operationalisierbar zu machen bedarf es Methoden, die das Verhalten des Computerartefakts steuern. Dafür werden Abarbeitungsregeln für die durchzuführenden Berechnungen benötigt, genauso wie die Abbildung dieser Regeln in konkreten, auf die jeweilige Maschine zugeschnittenen, automatisiert verarbeitbaren Instruktionen: Algorithmen und deren Implementierung als Programme. Bezogen auf die von Floyd & Klischewski (1998) beschriebenen Ebenen der Softwaremodellierung sind die Ausführungen auf den Ebenen des formalen sowie des Berechnungsmodells angesiedelt.

### 6.1 Algorithmus

Ein illustratives Beispiel für das Auftreten eines Deadlocks stammt von E.W. DIJKSTRA. Fünf Philosophen sitzen an einem runden Tisch und meditieren. Da selbst Philosophen gelegentlich Nahrung zu sich nehmen müssen, hat jeder Philosoph vor sich einen Teller mit einem Spaghettigericht. Die spezielle Art von Spaghetti bringt es mit sich, daß zum Essen dieses Gerichtes zwei Gabeln benötigt würden. Diese Gabeln bilden den Engpaß des ganzen Systems – zwischen je zwei Tellern befindet sich nämlich nur eine einzige Gabel.

Sobald nun ein Philosoph Hunger verspürt, handelt er streng nach folgendem Algorithmus:

Sobald die linke neben seinem Teller befindliche Gabel frei ist nimmt er diese in die linke Hand.

Sobald die rechte neben seinem Teller befindliche Gabel frei ist nimmt er diese in die rechte Hand.

Dann beginnt der Philosoph zu essen und legt anschließend beide Gabeln zurück. Die Deadlocksituation tritt genau dann ein, wenn alle Philosophen gleichzeitig hungrig sind und jeder eine Gabel blockiert und endlos auf das Freiwerden der

zweiten Gabel wartet. (Die Informatik hat inzwischen bessere Algorithmen entwickelt, die ein Verhungern der Philosophen vermeiden). (Schauer 1983 [1976]: 188)

Mit der Reproduktion dieses bekannten Beispiels eines Algorithmus, verweist Helmut Schauer auf wesentliche Eigenschaften des ALGORITHMUS-Konzepts. Zunächst einmal ist dies die Beschreibung des Algorithmus als eine – in endlicher Länge ausgedrückter (statische Finitheit) – Vorgangsbeschreibung, mit einer Start- und Endbedingung. Die Möglichkeit einer Deadlock-Situation, ist auf den Vorgang selbst bezogen und definiert den beschriebenen Algorithmus als nichtterminierend, worunter die Eigenschaft, dass der Algorithmus für bestimmte Situationen (Eingaben) in eine Endlosschleife, die ein Abbrechen verhindert, gerät, indem die Abbruchbedingung niemals erreicht wird, verstanden wird. Mit der Beschreibung eines nichtterminierenden Algorithmus, bezogen auf handelnde Philosoph:innen, wird die Verwobenheit der theoretischen Informatik, als jener Disziplin, die sich in besonderer Weise mit Fragen der algorithmisierbarkeit befasst, zu Philosophie sowie Mathematik offensichtlich. Des Weiteren geht daraus hervor, dass ein Algorithmus durch handelnde Menschen abgearbeitet bzw. durchlaufen werden kann und nicht maschinengebunden ist.

### 6.1.1 Die Ursprünge

Der Ausdruck *Algorithmus* steht, ebenso wie *Algebra*, in Zusammenhang mit dem im 9. Jahrhundert in Bagdad tätigen – wie der Name schließen lässt, vermutlich aus Zentralasien (Choresmien) stammenden – Gelehrten Abu Ja'far Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi, der akademisch mit der Bayt al-hikma verbunden war und der für den abbasidischen Kalifen al-Ma'mun, welcher ein Interesse für Astrologie zeigte und deshalb mathematische Forschung förderte, tätig war (Van Brummelen & Xenakis 2016 [2005]). Al-Khwarizmi sind drei Hauptwerke zuzurechnen, die nach Van Brummelen & Xenakis (2016 [2005]) im Folgenden angeführt werden:

1. Das Buch *Kitab al-muktasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabalah* „the Handbook for Calculation by Completing and Balancing“ (Van Brummelen & Xenakis 2016 [2005]), das indische und griechische mathematische Traditionen zusammenführt, enthält zwei Methoden zur Lösung von linearen und quadratischen Gleichungen, außerdem demonstrierte al-Khwarizmi den praktischen Nutzen algebraischer Methoden für Astrologie oder Handel. Die Innovation des Werks besteht in der Anwendung geometrischer Figuren zur Lösung von linearen und quadratischen Gleichungen.

2. Das zweite Werk, das jedoch nicht im Original überliefert ist, und dessen lateinischer Titel nach Van Brummelen & Xenakis *Algoritmi de numero Indorum* lautet, demonstrierte die Verwendung des in Indien genutzten Stellenwertsystems für Zahlendarstellung in Bezug auf die Verwendung von Ziffern, die grundlegenden arithmetischen Operationen, Brüche und das Ziehen von Quadratwurzeln. Darüber hinaus basiert der Ausdruck *Algorithmus* auf der Latinisierung al-Khwarizmis Namen in dieser Übersetzung.
3. Zij al-Sindhind, das auf dem Sanskrit-Text Siddhanta basiert, beschreibt Positionen von Himmelskörpern sowie Tabellen zur Positionsrechnung dieser Körper anhand eines Kalenders. Van Brummelen & Xenakis verweisen auf den Umstand, dass das Werk nicht auf zeitgenössischen Beobachtungsdaten, sondern der Synthese verschiedener vorangehender kultureller Quellen beruht.

Ab dem 16. Jahrhundert wurde das Rechnen mit Dezimalzahlen in Europa übernommen, wobei ein Verfahren zur Addition oder Multiplikation beliebiger Zahlen als *Algorithmus* bezeichnet wurde. Dabei handelt es sich um ein Portmanteau aus *al-Khwarizmi* sowie *arithmós*, dem griechischen Wort für ‚Zahl‘ (Bund 1991: 21). In jener Zeit wurde Algebra allerdings noch nicht als Teilgebiet der Mathematik betrachtet, obgleich natürlichsprachliche Formulierungen algebraischer Regeln zur Berechnung von Steuern und Erbschaften eingesetzt wurden (Binder 2022: 33–36).

In Folge wissenschaftlicher Auseinandersetzung mit der Idee der Berechenbarkeit, wurde das Verständnis dessen, was als Berechenbarkeit betrachtet wurde, neu bewertet und ab dem 20. Jahrhundert weiter gefasst, sodass dieses – dem heutigen Verständnis folgend – nicht mehr auf reines Zahlen-Rechnen beschränkt ist und auch Aktivitäten wie die Sortierung von Datenmengen oder die Traversierung von Graphen (vgl. Turau & Weyer 2024 [1996]) als Berechnungen angesehen werden (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 26). Im Zuge dieser andauernden Auseinandersetzungen wurde das gegenwärtige Verständnis von Algorithmen hervorgebracht.

### 6.1.2 Der Algorithmusbegriff

Circa 1900, algorithm usually meant one of two things: a venerable set of calculating techniques commonly taught in elementary school or an abstract type of algebraic structure that few nonmathematicians would ever encounter. Circa 2000, algorithms were an economic engine, enacted in the servers of the recently founded Google and in a growing number of home computers. [...] One thing that was new (since the plans of Charles Babbage and Ada Lovelace had gone unfulfilled) was the

widespread use of programmable computers, which certainly changed the task of describing procedures. Precision takes on a new meaning when working with a machine that does exactly what it is told, no questions asked. The theory of algorithms also came to reflect the institutional pressures of the post-World War II period: the competing interests of universities, businesses such as IBM, and military institutions, along with the persistent background noise of the Cold War. But for all that changed in the twentieth century, the theory of algorithms shows the continuing influence of the subject-object divide that transformed symbolic algebra in the nineteenth. (Binder 2022: 163–164)

War die Bedeutung von *Algorithmus* – sowohl im semantischen als auch pragmatischen Sinn – vom 16. bis zum beginnenden 20. Jahrhundert relativ konstant, so wurde diese – in Folge der Arbeiten einflussreicher Autor:innen – als Folge der Neubewertung der Idee der Berechenbarkeit, aber auch philosophischer und technologischer Erkenntnis – der symbolischen Wende des 19. Jahrhunderts – deutlich fortentwickelt. Zentral für diesen Prozess war – wie Binder (2022: 123–162) nachvollzieht – die stärker werdende Betrachtung der Mathematik als formales System, unabhängig der Bedeutung der genutzten Symbole und damit Verbunden die Arbeit von Mathematiker:innen wie George Boole (2017 [1854]), die das logische Fundament für diesen Paradigmenwechsel – und damit auch die Grundlagen der maschinellen Sprachverarbeitung – schufen. Während sich also die Mathematik von der sprachlichen Bedeutung von Ausdrücken löste, betrachteten Romantiker wie William Wordsworth diese als organischen Teil der Kultur, eine Kollektivschöpfung, die es zu bewahren gelte, weshalb sprachliche Reformen, zu Gunsten einer Bewahrung natürlicher Sprachen sowie deren Entwicklung, abgelehnt wurden. Binder (2022: 164) kontrastiert George Booles Zugang, Logik auf die formalen Aspekte des Denkens zu beschränken und „the many other emotional and cultural factors that went into the formation of human thought“ (Binder 2022: 164) auszuschließen, mit dem Zugang mathematischer Vorgänger wie Leibniz oder Condorcet, die bestrebt waren, ihre Methoden auf klare konzeptionelle Definitionen zu stützen: „[A]lgebraists in Boole’s time reversed the terms: the rules of algebra, to paraphrase George Peacock, would determine the interpretation of the symbols and not the other way around“ (Binder 2022: 164). Diesen bedeutungsabstrahierenden Vorgang erachtet Binder in den Interpretationsmöglichkeiten moderner Algorithmen fortgesetzt, sodass sich Einschränkungen auf die Interpretierbarkeit lediglich aus den formalen Eigenschaften der Algorithmen selbst ergeben und führt als Beispiel einen Netzwerkanalysealgorithmus an, der eben nichts über die repräsentierten Entitäten

aussage und sich deshalb auf eine Straßenkarte genauso anwenden ließe wie auf einen Familienstammbaum.

Das Verständnis einer Trennung von Verfahren und Anwendungssituationen wurde von Mathematikern wie Alan Turing (2004 [1936]), Alonzo Church (1932; 1936) Stephen Kleene, Andrey Andreyevich Markov Jr. und Kurt Gödel in mathematischen Modellen vorangetrieben, die eine Analyse von Algorithmen erlaubten und deren praktische Anwendbarkeit in der Entwicklung von Programmiersprachen wie *ALGOL* ‚Algorithmic Language‘ ihren Niederschlag finden. Kern des Interesses bildete die Frage nach Berechenbarkeit: Einige Mathematiker:innen wie Kurt Gödel basierten ihre Arbeit auf dem Konzept der rekursiven Funktionen (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 218), Turing (2004 [1936]) entwarf das Prinzip einer abstrakten Maschine (Turing-Maschine) und A. Church (1932, 1936) präsentierte das Lambda-Kalkül; alle diese Berechenbarkeitsbegriffe wurden mathematisch als äquivalent bewiesen, nehmen aber jeweils eine distinkte Perspektive ein. Den Ausdruck *Algorithmus* benutzt Turing (2004 [1936]), im Gegensatz zu A. Church (1936), der die Transformationsregeln der Gleichungen, die zur Definition mathematischer Funktionen seiner Theorie als *Algorithmus* bezeichnet, allerdings noch nicht (Binder 2022: 166). Zeugnis der rapiden Entwicklung algorithmischen Denkens legt, wie von Binder (2022: 164) nachgezeichnet, das 1954 in der Sowjetunion erschienene Buch von Markov, dessen englischsprachiger Titel *Theory of Algorithms* lautete, ab und liefert, neben Kleene, eine der ersten Definitionen:

Markov went into greater depth in his Theory of Algorithms, giving both informal and formal definitions. Informally, algorithms are procedures with three characteristics: definiteness, generality, and conclusiveness. That is, they must be precisely defined, must be applicable to a range of inputs, and must reliably produce the desired output given a proper input. (Binder 2022: 166)

Auch wenn sich das heutige Verständnis von *Algorithmus* aus den oben beschriebenen Quellen speist, so existiert keine allgemein akzeptierte, einheitliche Definition. Deshalb sei im Folgenden zunächst auf gängige Definitionen aus der informatischen Literatur verwiesen:

The modern meaning for algorithm is quite similar to that of recipe, process, method, technique, procedure, routine, rigmarole, except that the word „algorithm“ connotes something just a little different. Besides merely being a finite set of rules that gives a sequence of operations for solving a specific type of problem, an algorithm has five important features:

- 1) Finiteness. An algorithm must always terminate after a finite number of steps.  
[...]

- 2) **Definiteness.** Each step of an algorithm must be precisely defined; the actions to be carried out must be rigorously and unambiguously specified for each case. [...]
- 3) **Input.** An algorithm has zero or more inputs: quantities that are given to it initially before the algorithm begins, or dynamically as the algorithm runs. These inputs are taken from specified sets of objects. [...]
- 4) **Output.** An algorithm has one or more outputs: quantities that have a specified relation to the inputs. [...]
- 5) **Effectiveness.** An algorithm is also generally expected to be effective, in the sense that its operations must all be sufficiently basic that they can in principle be done exactly and in a finite length of time by someone using pencil and paper.

(Knuth 1997 [1968]: 4–6)

Informally, an algorithm is any well-defined computational procedure that takes some value, or set of values, as input and produces some value, or set of values, as output in a finite amount of time. An algorithm is thus a sequence of computational steps that transform the input into the output. You can also view an algorithm as a tool for solving a well-specified computational problem. The statement of the problem specifies in general terms the desired input/output relationship for problem instances, typically of arbitrarily large size. The algorithm describes a specific computational procedure for achieving that input/output relationship for all problem instances. (Cormen et al. 2022 [1990]: 5)

An algorithm is a well-defined procedure for solving a problem, and it consists of a sequence of steps that takes a set of values as input, and produces a set of values as output. It is an exact specification of how to solve the problem, and it explicitly defines the procedure so that a computer program may implement the solution. (O'Regan 2023: 69)

Die drei eben zitierten Definitionen entstammen Werken zu Programmierung bzw. der grundlegenden Theorie. Dies bedeutet, dass die Definitionen so abgefasst sind, dass eine Implementierung als Maschinenprogramm ermöglicht wird. Knuth verweist in seiner Definition nicht explizit auf Berechenbarkeit, ein Anspruch der durch Cormen et al. zugespitzt und bei O'Regan mit der ausdrücklichen Forderung nach Implementierbarkeit als Computerprogramm ausgedrückt wird. Auf der anderen Seite drückt Knuth die Erwartung nach einer grundsätzlichen Einfachheit der Operationen aus, die darin besteht, dass die Schritte des Algorithmus mit Bleistift und Papier oder, wie das Philosophenproblem von Dijkstra, das in Abschnitt 6.1 nach Schauer (1983 [1976])

dargelegt wurde, durch handelnde Personen, exakt und in einer begrenzten Zeit – und somit ohne maschinelle Unterstützung oder Verarbeitung beizuziehen – ausgeführt werden können. Kockelman nimmt eben jene Eigenschaft von Algorithmen – bzw. den von Turing konzipierten abstrakten Maschinen, auf welche diese abbildbar sind – als Argument eben jene Phänomene sprachanthropologisch zu betrachten und weist darüber hinaus auf die Bedeutung der Abstraktion hin, die in Abschnitt 6.2 diskutiert wird:

As is well known, the actual material instantiation of such devices is „immaterial“ in regards to the mathematical specification of the language in question: there is nothing inherently electronic (as opposed to mechanical, quantum mechanical, lively, etc.) about computers – even if their practical instantiation, and widespread adoption, had to await a particular technology. What matters, ultimately, is that the device be able to undertake the kinds of tasks listed above (read and write, move left or right, ascertain and update). In particular, people can do each task; and, ironically, the first „computers“ were indeed people (often women), who carried out lengthy (and tedious) calculations according to a finite set of relatively simple rules [...]. (Kockelman 2014: 715–716)

Weniger an unmittelbar maschineller Verarbeitbarkeit orientieren sich Definitionen aus stärker intersektional orientierter Literatur aus Disziplinen wie Rechtsinformatik (die mit den Wechselwirkungen am Schnittpunkt zwischen Informatik und Rechtswissenschaft befasst ist), Mensch-Maschine-Interaktion (vgl. Abschnitt 5.2.1) sowie allgemein geisteswissenschaftlichen Zugängen:

Heute versteht man unter Algorithmus jede genaue Beschreibung der Schritte, die auszuführen sind, um eine Klasse von Aufgaben zu lösen. Dabei braucht es sich nicht um ein Rechenverfahren zu handeln. Etwas genauer kann man den Algorithmus definieren als eine in einer festgelegten Sprache abgefaßte, endliche Beschreibung eines allgemeinen Verfahrens, das aus einer Folge ausführbarer elementarer Verarbeitungsschritte besteht. (Bund 1991: 21)

Ein Algorithmus stellt, einfach ausgedrückt, eine Folge von Handlungsanweisungen zur Lösung eines Problems dar. Algorithmen gleichen damit den verschiedenen, mehr oder weniger regelhaften Verfahren, mit denen wir die größeren und kleineren Herausforderungen des Alltags bewältigen, vom Gesetzestext über die Montageanleitung eines Möbelstücks bis zum Kochrezept. Im Gegensatz zu solchen, in vielen Lebensbereichen anzutreffenden und sehr vielgestaltigen, Vorschriften, Prozeduren und Methoden sind Algorithmen in ihrem Funktionieren auf das Feld der Zeichenverarbeitung beschränkt und weisen bestimmte Merkmale auf, die ihre Effektivität sicherstellen. (Heilmann 2019: 229)

Im Wesentlichen reflektieren diese Definitionen eine weitgehende Übereinstimmung der Bedeutung von *Algorithmus* und heben einzelne Aspekte hervor, wie etwa den Breiten Berechenbarkeitsbegriff (im Gegensatz zu reinem Zahlenrechnen), die endliche Beschreibung (statische Finitheit) durch Bund oder Abstraktheit und Effektivität durch Heilmann. Wie Ziegenbalg et al. (2016 [1996]: 24–27) anhand Beispielen von Definitionen zu *Algorithmus* aus Lexika, Enzyklopädien und Überblickswerken veranschaulichen, haben Autor:innen zwar persönlich gefärbte, jedoch weitgehend übereinstimmende Vorstellungen der Denotation des Ausdrucks *Algorithmus*, kommen also zu einem vergleichbaren Befund, und formulieren in der Folge folgende Definition, die mit einer ideologischen Positionierung einhergeht:

Im Sinne einer breiten, informellen Fassung des Algorithmenbegriffs kann man heute formulieren: Ein Algorithmus ist eine endliche Folge von eindeutig bestimmten Elementaranweisungen, die den Lösungsweg eines Problems exakt und vollständig beschreiben. (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 26)

Mit diesem Verständnis distanzieren Ziegenbalg et al. (2016 [1996]) sich von Knuth (1997 [1968]), der mit der Forderung, „dass der Weg vom Start des Algorithmus bis zum Erreichen der Lösung nur aus endlich vielen Einzelschritten bestehen darf“ (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 26) und damit jene Verfahren ausschließt, die nicht terminieren, wobei auch Knuth (1997 [1968]) eine ideologische Positionierung vornimmt und diese mit Beispielen unterlegt, die – wird das Total Linguistic Fact herangezogen – über Sprache hinausgeht und die Berücksichtigung mathematischer und maschinell verarbeitbarer Strukturen und deren Kontexte für eine Analyse, gemeinsam mit ihren sprachlichen Dimensionen, als notwendig erkennen lässt:

A procedure that has all of the characteristics of an algorithm except that it possibly lacks finiteness may be called a computational method. Euclid originally presented not only an algorithm for the greatest common divisor of numbers, but also a very similar geometrical construction for the „greatest common measure“ of the lengths of two line segments; this is a computational method that does not terminate if the given lengths are incommensurable. Another example of a nonterminating computational method is a reactive process, which continually interacts with its environment. (Knuth 1997 [1968]: 5)

Sprachideologie reguliert und verortet hier also nicht nur das Verhältnis zwischen Sprachsystem und Gebrauch, sondern zwischen mathematischen Strukturen und Methoden, womit die Argumentation über die linguistischen disziplinären Grenzen hinausgeht. Noch deutlicher wird diese Bedeutungsdimension, wenn die Analyse des

Algorithmusbegriffs nicht auf maschinelle Verarbeitbarkeit beschränkt bleibt, sondern einer breiteren mathematischen Perspektive folgt. Moschovakis etwa kritisiert die Perspektive informatischer Literatur, die die Assoziation von Algorithmen auf abstrakte Maschinen beschränken, die jedoch nur eine Teilmenge von Algorithmen ausmachen:

When algorithms are defined rigorously in Computer Science literature (which only happens rarely), they are generally identified with abstract machines, mathematical models of computers, sometimes idealized by allowing access to „unbounded memory“. My aims here are to argue that this does not square with our intuitions about algorithms and the way we interpret and apply results about them; to promote the problem of defining algorithms correctly; and to describe briefly a plausible solution, by which algorithms are recursive definitions while machines model implementations, a special kind of algorithms. (Moschovakis 2001: 919)

Mit dem Hinweis auf Algorithmen, die nicht durch Turing-Maschinen repräsentiert werden können, wirft Moschovakis (mathematische) Fragen zum Wesen von Algorithmen auf, die in einer holistischen, linguistischen Betrachtung zur diskursiven Näherung an das Phänomen der Algorithmen beitragen können, auf die jedoch im Hinblick auf den begrenzten Umfang dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden soll.

## 6.2 Implementierung

In den angeführten Algorithmusdefinitionen von Heilmann (2019) und Knuth (1997 [1968]) wurde eine Assoziation zu Alltagsvorgängen etabliert und gleichzeitig eingeschränkt, indem auf den Formalisierungsgrad bei Algorithmen abgestellt wurde. Mit dem Verweis auf Formalisierung von Alltagsvorgängen wird die Breite an Formalisierungsgraden offensichtlich, die alltägliche Formalisierungsgrade von Algorithmen unterscheidet: Bei der Vertextung von Kochrezepten für professionelle Köch:innen kann ein Maß an Vorwissen antizipiert werden, das bei Hobbyköch:innen mitunter nicht im selben Ausmaß vorhanden ist und deshalb mit einem höheren Maß an formaler Spezifikation einhergeht. Ein so hohes Ausmaß an formaler Spezifikation, dass maschinelle Verarbeitung ermöglicht, wird aber wohl bei der industriellen Nahrungsproduktion erreicht. Das – in der Literatur regelmäßig zur Beschreibung des Algorithmus-Konzepts – bemühte Beispiel der Kochrezepte erlaubt, abgesehen von möglicherweise aufschlussreichen Untersuchungen von (Sprach)ideologien im Zusammenhang mit Algorithmen, eine Kontrastierung mit alltagsweltlichen Erfahrungen. Damit von einem Algorithmus gesprochen werden kann ist entsprechend ein Abstraktionsgrad erforderlich, der es erlaubt, nicht nur eine einzelne Probleminstanz zu lösen, sondern die Problemklasse, d.h.

der Algorithmus muss für jeden gültigen Eingabewert eine Lösung liefern, wodurch Algorithmen im Bereich der Zeichenverarbeitung anzusiedeln sind (Heilmann 2019: 228–229). Entsprechend sind Algorithmen unabhängig von der für ihre Beschreibung genutzten Sprache. Zur einfachen Lesbarkeit wird, neben natürlicher Sprache, in der Regel Pseudocode genutzt, informelle, computerunabhängige Sprachen, die jedoch nicht für maschinelle Verarbeitung genutzt werden (O'Regan 2023: 70), dadurch ergibt sich auch der Vorteil, dass mögliche Limitationen einer bestimmten maschinell verarbeitbaren formalen Sprache keine Auswirkung auf den Algorithmus entfalten. Euklids Algorithmus zur Berechnung des größten gemeinsamen Teilers zweier positiver ganzer Zahlen  $a$  und  $b$  lautet beispielsweise in einer deutschsprachigen Formalisierung:

Man dividiere die beiden Zahlen ganzzahlig und betrachte den Rest.  
Ist dieser Null, so ist der Divisor der größte gemeinsame Teiler.  
Andernfalls wird der Divisor zum Dividenden und der Rest zum Divisor und der gesamte Vorgang wird wiederholt. (Schauer 1983 [1976]: 93)

Unschärfen in Folge sprachlicher Ambiguitäten, fehlender Definitionen oder Instruktionen stehen der Algorithmus-Idee entgegen, da diese eine Abarbeitung verhindern. Damit kehren wir wieder zu Konfuzius und der Warnung vor der ‚Unordnung in den Worten des Edlen‘ zurück. So wie Konfuzius warnt auch Knuth vor fehlender Präzision in natürlichsprachigen Formulierungen von als Algorithmen formulierten Handlungsanweisungen mit den Worten:

[S]o there is a possibility that the reader might not understand exactly what the author intended. To get around this difficulty, formally defined programming languages or computer languages are designed for specifying algorithms, in which every statement has a very definite meaning. (Knuth 1997 [1968]: 5)

„Darum sorg[t] [...] [Knuth (1997 [1968])], daß er seine Begriffe unter allen Umständen zu Worte bringen kann“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3) und definiert: „An expression of a computational method in a computer language is called a program“ (Knuth 1997 [1968]: 5). In der Programmiersprache C kann der auf S. 82 auf Deutsch dargestellte euklidische Algorithmus u.a. folgendermaßen formuliert werden:

```
while (x!=y) { if (x>y) {x=x-y;}  
else {y=y-x;}}
```

(Heilmann 2019: 229)

Mit dem Titel der mehrbändigen Monographie *The Art of Computer Programming* positioniert Knuth die Tätigkeit der Programmierung in der Domäne der Kunst (vgl. Knuth

1974), damit koppelt Knuth in weiterer Folge auch an Kunst erhobene ideologische Forderungen der Ästhetik mit der gegenüber Algorithmen erhobenen Forderung nach ‚Effizienz‘:

In practice we not only want algorithms, we want algorithms that are good in some loosely defined aesthetic sense. One criterion of goodness is the length of time taken to perform the algorithm; this can be expressed in terms of the number of times each step is executed. Other criteria are the adaptability of the algorithm to different kinds of computers, its simplicity and elegance, etc. (Knuth 1997 [1968]: 7)

Spitzmüller (2025) führt diese Kopplung als Beispiel für eine moderne Design-Ideologie an.

Bund (1991) hebt hervor, dass bei anspruchsvolleren Problemen der Entwurf des Algorithmus die schwierigere Aufgabe ist als die Übersetzung in eine Programmiersprache. „Der Algorithmus ist also das Primäre, das Programm das Sekundäre“ (Bund 1991: 22), als „[m]it einem sogenannten Compiler in maschinensprachlichen Code übersetzt, kann jeder als Programm formulierte Algorithmus von einem Computer ausgeführt werden [...]. Und umgekehrt gilt: Computerprogramme implementieren, neben Datenstrukturen, insbesondere Algorithmen bzw. Komplexe von Algorithmen (Wirth 1975)“ (Heilmann 2019: 229). Grundsätzlich ist es möglich, einen Algorithmus gleichwertig in verschiedenen Programmiersprachen auszudrücken, auch wenn Programmiersprachen auf den Algorithmus rückwirken können oder nicht alle Algorithmen gleichermaßen unkompliziert bzw. unter Umständen gar nicht in einer beliebigen Programmiersprache ausgedrückt werden können (Bund 1991: 22). Wie Silverstein (1979, 1985) die Ausdrucksmöglichkeit sprachlicher Register und Paradigmen für natürliche Sprachen zeigt, die pragmatische Kontexte kodieren und markieren, gilt dies analog für maschinell verarbeitbare Sprachen, allerdings mit der Einschränkung, die die Ausdrucksmächtigkeit selbst betrifft. Während natürliche Sprachen gleichwertig in ihrer Ausdrucksmächtigkeit sind und das Fehlen bestimmter Kategorien durch Paraphrasierung – selbst wenn eine Formulierung dadurch markiert erscheint – ausgeglichen werden kann, so sei etwa die Inklusiv-Exklusiv-Unterscheidung genannt (vgl. hierzu etwa Cysouw 2003; Filimonova 2005), können sich Programmiersprachen in ihrer Ausdrucksmächtigkeit unterscheiden, sodass Sprachideologien nicht nur zwischen Form und Gebrauch vermitteln, sondern die Mächtigkeit einer maschinell verarbeitbaren Sprache selbst regulieren können.

Eine Grundvoraussetzung für algorithmische Problemlösung besteht darin, dass es sich um ein Problem handelt, für das eine Lösung existiert, berechenbar ist, und sofern dies zutrifft, diese Lösung auch mit polynomiellem Zeitaufwand gefunden

wird. In der Informatik wird diese Prüfung der Komplexität durch Modelle abstrakter Rechenmaschinen wie Turing-Maschinen vorgenommen (vgl. Wegener 2005 [1996]), auf die an dieser Stelle jedoch nicht weiter eingegangen werden soll. Damit ist das Problem der Komplexität von Algorithmen mit einer Forderung nach Effizienz verbunden, die sowohl den Algorithmus selbst als auch die Implementierung betrifft. Nach Ziegenbalg et al. (2016 [1996]: 27) werden unterschieden:

*Speicherplatz-Effizienz*: „Verbrauch von möglichst wenig Speicher“ (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 27)

*Laufzeit-Effizienz*: „Verbrauch von möglichst wenig Zeit bei der Ausführung des Algorithmus“ (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 27) und der Implementierung

*„Kognitive“ Effizienz*: Damit sind Fragen nach dem Zusammenhang zwischen Problemstellung und gewähltem Lösungsweg, der Verständlichkeit und den gedanklichen Operationen gemeint (Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 27–28).

In welchem Ausmaß Effizienz als strukturell maßgebend betrachtet werden muss und welche Faktoren relevant sind, ist an den Nutzungskontexten maschineller Sprachverarbeitung erkennbar, wobei der Grad an hinreichender Effizienz abhängig von den Nutzungskontexten ist. So besteht etwa für die Nutzung von assistiver Technologie wie Screenreadern mit Sprachausgabe nach wie vor ein Bedarf an Sprachsynthese mit einem Ausmaß an Speicherplatz- und Laufzeiteffizienz, der in anderen Domänen, in welchen Sprachsynthese Anwendung findet, weitaus geringer ausfällt:

The 70s and 80s saw much research in speech synthesis. One of the most prominent synthesis models that appeared was a formant-frequency synthesis known as Klatt synthesis. Some well-known Klatt synthesizers are Dectalk and Eloquence. They are well suited for use by the blind as they are extremely responsive, their pronunciation is smooth and predictable, and they are small in memory footprint. However, research soon moved onto other forms of synthesis such as concatenative speech, as although this was slower, it was much closer to the human voice. This was an advantage for usage in mainstream applications such as GPS units or telephone systems, but not necessarily so much of an advantage to the blind, who tend to care more about responsiveness and predictability over prettiness.

Although synthesizers such as Dectalk and Eloquence continued to be maintained and available for nearly 20 years, now they are becoming harder to get, with multiple companies saying that these, and their variants, have been end-of-lived and will not be updated anymore.[...]

Both Dectalk and Eloquence were closed-source commercial products themselves. However, there is a substantial amount of source code and research material on Klatt synthesis available to the community. NV Speech Player tries to take advantage of this by being a modern prototype of a Klatt synthesizer, in the hopes to either be a replacement for synthesizers like Dectalk or Eloquence, or at least restart research and conversation around this synthesis method. (NV Access Limited 2014)

Auch wenn das Projekt aus dem Jahr 2014 nicht mehr eigenständig fortgeführt, sondern in das, ebenfalls freie und quelloffene, Projekt *eSpeak NG* integriert wurde, illustrieren die Autor:innen Kommunikationsideologien, die das Verhältnis zwischen strukturellen und pragmatischen Aspekten verhandeln, wobei Speicherplatz- und Laufzeiteffizienz der Vorzug gegenüber einer wahrgenommenen Ähnlichkeit zwischen menschlichen Stimmen und Syntheseergebnissen eingeräumt wird bzw. deren gegenteiligen Entsprechungen in Software für die ‚breite Masse‘. Die Algorithmen bei der Synthese werden dabei zu einem Instrument der Positionierung, die durch die Implementierung materialisiert wird und deren indexikalische Form sowohl in direkter Nutzung als auch als Referenzimplementierung als Forschungs- und Konversationsobjekt kanalisierende Funktion auf andere Akteur:innen entfalten sollte. Fragen der Effizienz, die ja letztlich Fragen der Positionierung, der Entwickler:innen als auch der (intendierten) Nutzenden, aber auch der Struktur enthalten, deuten ein Potential an Forschungsmöglichkeiten an, in dem die Algorithmen, deren Implementierung und, wie hier ersichtlich, Dokumentation, eigenständige Quellen bedeuten.

Neben der Effizienz muss ein Algorithmus – um als brauchbar gelten zu können – auch formal korrekt sein. Dies ist vor allem für die Implementierung relevant und kann nur dann als gegeben angesehen werden, wenn eine Korrektheitsbehauptung, die neben einer formalen Beschreibung des Algorithmus eine Zusatzbehauptung, die das Ziel des Algorithmus beschreibt, definiert und mathematisch bewiesen wurde (Bund 1991: 23; Ziegenbalg et al. 2016 [1996]: 27, 200).

Heilmann (2019: 230) mahnt eine Differenzierung ein, die als „die Richtigstellung der Begriffe“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3) *Algorithmus* von anderen Konzepten zu unterscheiden sucht, worunter jene nichtsymbolisch operierenden Verfahren fallen oder solche, die „nicht zwingend durch Endlichkeit und Eindeutigkeit der Arbeitsschritte sowie durch generelle und ›mechanische‹ Anwendbarkeit“ gekennzeichnet seien sowie von *Heuristiken*, „die mehr erfahrungs- denn regelbasiert auf schnelle, annähernde Ergebnisse zielen“, aber auch von *Kalkülen*, „die übergeordneten Regelsysteme zur Konstruktion und Transformation von logischen oder mathematischen Aussagen (z.

B. die Rechenregeln der Arithmetik), innerhalb derer Algorithmen (wie Euklids Algorithmus für den größten gemeinsamen Teiler zweier Zahlen) vollzogen werden“. Von besonderer Bedeutung hebt Heilmann die Betrachtung von Computerprogrammen hervor:

Insbesondere dürfen Algorithmen nicht einfach mit Computerprogrammen gleichgesetzt werden – auch wenn jedes Computerprogramm als Implementierung eines oder mehrerer Algorithmen aufgefasst werden kann. Programme formalisieren Algorithmen dergestalt, dass sich ihre Ausführung mit Computern automatisieren lässt und sie Auswirkungen auch außerhalb des Feldes der Zeichenverarbeitung zeitigen können (etwa durch die Steuerung von industriellem, medizinischem oder militärischem Gerät).

Schließlich sind Algorithmen von Daten (verstanden als symbolisch dargestellte Informationen[...]) zu trennen, obwohl sie mit diesen eng zusammenspielen: Daten bilden das ›Material‹, auf das Algorithmen angewendet werden. (Heilmann 2019: 230)

Ein Beispiel für das Zusammenwirken von Algorithmen und Daten in einem Programm liefern erneut die Autor:innen des NV Speech Player-Projekts:

The eSpeak synthesizer, itself a free and open-source product has proved well as a replacement to a certain number of people in the community, but many people who hear it are extremely quick to point out its ‚metallic‘ sound and cannot seem to continue to use it. Although the authors of NV Speech Player still prefer eSpeak as their synthesizer of choice, they would still hope to try and understand better this strange resistance to eSpeak which may have something to do with eSpeak’s spectral frequency synthesis verses Klatt synthesis. It may also have to do with the fact that consonants are also gathered from recorded speech and can therefore be perceived as being injected into the speech stream. (NV Access Limited 2014)

Die Autor:innen nehmen damit sowohl auf die, für die Synthese benötigten und als Daten vorliegenden, Lautmodelle als auch auf die algorithmischen Verfahrensmodelle der Synthese, Bezug. In den beiden Programmen erfolgt die Lautrepräsentation für die Konsonanten durch zwei unterschiedliche formale Modelle: einerseits durch Binärdaten und andererseits durch formale, quantitative Definitionen, sodass entweder die Binärdaten in das Sprachsignal eingefügt werden oder die Konsonanten, entsprechend der formalen Spezifikation, mit dem restlichen Sprachsignal synthetisiert werden. Auch wenn beide Verfahren der Gruppe der Formantsyntheseverfahren zuzurechnen sind, also eine grundlegende Richtung – eine Positionierung – einer methodischen Perspektive vertreten, so divergieren sie in der Gestaltung der Modelle der Sprachdaten und in

der Folge der algorithmischen Lösungen sowie in der spezifischen Zusammenführung in der Implementierung. In der Bezugnahme auf eine Bewertung des Outputs eines Programms als ‚metallisch‘ durch die Nutzenden der Implementierung, die wiederum als Anregung und Ausgangspunkt für eine Folgeentwicklung betrachtet wird, entsteht das Modell eines soziotechnischen Systems.

In der Implementierung werden also Algorithmen und Datenstrukturen so umgesetzt, dass daraus ein technisches Sachsystem (ein Artefakt) entsteht, das mit dem menschlichen Handlungssystem zu einem soziotechnischen System verschmilzt. Wie bereits ausgeführt, können Methoden der Implementierung selbst auf die zu implementierende Struktur rückwirken, die wiederum Entscheidungen erzwingen, die in abgeleiteten Strukturen Wirkung entfalten. Komplexität, die in der Metapher „[w]riting a computer program is like building a house. No matter how detailed the specifications may be, a builder must make numerous decisions about matters not specified in order to construct the house“ (Moor 1985: 273) Ausdruck findet und der Relation zwischen dem formalen Modell und dem Berechnungsmodell, d.h. der Implementierung in ein Computerprogramm Ausdruck verleiht. Ohne eine solche konzeptuelle Differenzierung wäre weder universitäre Forschung noch die Übertragung von Software auf unterschiedliche Betriebssysteme oder Computerarchitekturen möglich. Über diese technische Notwendigkeit hinaus ist der Unterschied bei der Untersuchung des Kontexts von maschineller Sprachverarbeitung gleichermaßen relevant und kann zum Verständnis des Untersuchungsgegenstands beitragen, wenn etwa Implementierungen verglichen werden, um so die Verankerungstiefe von Biases, Ideologien bzw. Positionierungen zu bestimmen, die auf Ebene des Anwendungsmodells, des formalen Modells oder des Berechnungsmodells (vgl. Abschnitt 4.1) angesiedelt sein können. Entsprechend ist die Ursache solcher Wertungen unterschiedlich zu qualifizieren. Wertungen, die auf Spezifika einzelner Programmiersprachen oder benutzter (Trainings)daten (wie etwa im Falle von generativen Sprachmodellen) zurückzuführen sind, sind auf höheren Abstraktionsebenen tendenziell von geringerer Bedeutung, wobei ihre Wirkmächtigkeit unabhängig zu bewerten ist, hingegen sind ideologische Konstruktionen auf allen Ebenen der Konzeption und Umsetzung sozio-technischer Systeme anzutreffen. Entscheidungen auf einer vorgelagerten konzeptionellen Ebene beeinflussen sodann strukturell die darauf Aufbauenden Prozesse. Um also einen Untersuchungsgegenstand zu fassen, ist dieser entsprechend der Modellierungstiefe zu beschreiben. Dabei können die drei Ebenen, die im Total Linguistic Fact für die holistische Betrachtung von Sprache beschrieben werden, herangezogen werden, um eine Näherung an die nicht unmittelbar zugänglichen Vorgänge zu erwirken.

1985 beschreibt Moor in einem Artikel über Computerethik entsprechende Vorgänge als „The Invisibility Factor“ mit den folgenden Worten: „Most of the time and under most conditions computer operations are invisible. One may be quite knowledgeable about the inputs and outputs of a computer and only dimly aware of the internal processing“ (Moor 1985: 272). Dabei nennt Moor (1985: 273–275)

- „invisible abuse“
- „invisible programming values“ und
- „invisible complex calculation“

als signifikante Faktoren. Invisible Abuse verweist auf die Divergenz zwischen intendierten Nutzungskontexten und tatsächlicher Nutzung und gewinnt etwa bei Sprachtechnologien im Kontext der Fortschritte bei Voice Clonings (vgl. Luong & Yamagishi 2020) zunehmend an Bedeutung (vgl. Wang et al. 2025), indem die Glaubwürdigkeit bekannter Stimmen zur Manipulation von Personen ausgenutzt wird. Invisible Programming Values sind z.B. in den Trainingsdaten, die genutzt werden, um kommerzielle Sprachmodelle für Chatbots zu erstellen (vgl. Abschnitt 3.3); in den Sprachdaten, auf denen Spracherkennungsmodelle von Spracherkennungssystemen (vgl. die Anwendungen zur Diagnostik und Behandlung in Abschnitt 3.4) basieren oder bei der Gewichtung von Entscheidungsbäumen bei Sprachsynthese mit Unit Selection (vgl. Taylor 2009: 474–516). Invisible Complex Calculations sind Resultat der unüberschaubaren Menge und Komplexität maschineller Berechnungen, sodass Ziegenbalg et al. (2016 [1996]: 190–193) auf Fehlerquellen in der maschinellen Arithmetik verweisen, die auf Hard- oder Software-Ebene auftreten können, schlichte ‚Fehler‘ darstellen und deshalb dem Gebrauch der Technologie selbst zuzuordnen sind.

### 6.3 Soziotechnische Systeme, Algorithmen und Implementierung

Mit der so erweiterten Diskussionsgrundlage kehrt der Fokus der Betrachtung zu den in Abschnitt 3.4 aufgezeigten Perspektiven in den linguistischen Teildisziplinen, die Algorithmen – je nach Domäne – entweder als methodische Werkzeuge, als Turing-Maschinen zur Lösung eines Problems oder als unspezifisches Gegenüber, ein Synonym für modernitätsverkörpernde, ‚dynamische‘ Technologien, konstruieren, zurück. Es wurde aufgezeigt, dass – mit Ausnahme von Kockelman – Auffassungen weitgehend

mit disziplinären Zielsetzungen einhergehen, strukturelle und pragmatische Aspekte erfahren keine dialektische Aufhebung: formale, methodische Objekte auf der einen und unspezifische, durch Metaphern umrissene Objekte auf der anderen Seite bzw. Fragen der Effizienz und Metaphern der Kognition versus ‚Berechnung‘ als Zeitgeist, mit dem es umzugehen gelte. Dies ist ein Spannungsfeld, in dem ideologische Konstruktionen unberücksichtigt bleiben.

Wie in Abschnitt 3.4 angeführt, schlägt Seaver (2017) vor, Algorithmen als soziotechnische Systeme zu betrachten, die es ethnografisch zu beforschen gelte:

Different ways of enacting algorithms foreground certain issues while occluding others: computer scientists enact algorithms as conceptual objects indifferent to implementation details, while calls for accountability enact algorithms as closed boxes to be opened. I propose that critical researchers might seek to enact algorithms ethnographically, seeing them as heterogeneous and diffuse sociotechnical systems, rather than rigidly constrained and procedural formulas. (Seaver 2017: 1)

Da soziotechnische Systeme – wie von Ropohl (2009 [1979]) dargelegt – aus der Verknüpfung eines menschlichen Handlungssystems und eines technischen Sachsystems bestehen (siehe Abschnitt 4.2), nimmt die Positionierung von Algorithmen als soziotechnische Systeme dabei einen technischen Charakter analytisch vorweg. Im Gegensatz hierzu lässt die Ideengeschichte (vgl. Abschnitt 6.1.1) sowie die Denotation des Ausdrucks *Algorithmus* (vgl. Abschnitt 6.1.2), formalen statt technischen Charakter erkennen, der auch Menschen algorithmisches Handeln erlaubt oder Algorithmen gar als rekursive Definition charakterisiert. So konstruiert Seaver (2017) einen Widerspruch, wonach Menschen etwa selbst algorithmische bzw. soziotechnische Systeme wären oder die Breite der Auffassungen zu Algorithmen, im Versuch eine Verbreiterung herbeizuführen, eingeschränkt wird. Seaver (2017) begibt sich dabei in jene Dichotomie, die die ideologisch formierte analytische Vagheit aufrecht hält, statt diese auf einer vorgelagerten Ebene zu erkennen, sodass Analysen auf den kulturellen Kontext beschränkt bleiben und strukturelle Fragen weiterhin in der Informatik aufgehoben belassen werden:

If we understand algorithms as enacted by the practices used to engage with them, then the stakes of our own methods change. We are not remote observers, but rather active enactors, producing algorithms as particular kinds of objects through our research. Where a computer scientist might enact algorithms as abstract procedures through mathematical analysis, an anthropologist might use ethnographic methods to enact them as rangy sociotechnical systems constituted by human practices. A computer scientist may be concerned with matters of efficiency or how an algorithm

interacts with data structures; an anthropologist may care instead about how an algorithm materializes values and cultural meanings. This disparity does not mean one of us is wrong and the other right—rather, we are engaged in different projects with different goals, and just as my discipline’s methods are poorly suited to determining the efficiency of an algorithm in asymptotic time, so the computer scientist’s are poorly suited to understanding the cultural situations in which algorithms are built and implemented. (Seaver 2017)

Eben jene Beschränkung auf die Außenperspektive kulturellen Gebrauchs blendet mit aus, wie auch Fragen der Effizienz und des Zusammenspiels mit Datenstrukturen in Gebrauchskontexten eingebettet sind. Wie Silverstein (1985: 220–221) argumentiert, ist für ein vollständiges Verständnis von Sprache die Betrachtung vorgelagerter Vorstellungen (Ideologien), in Wechselwirkung mit strukturellen Gegebenheiten und den Nutzungskontexten, erforderlich. Wird Sprache bzw. deren Verarbeitung – wie bei Kockelman (2014) – als Gebrauch von Zeichen bzw. deren Verarbeitung verstanden, so lässt sich das Total Linguistic Fact unkompliziert erweitern, als Algorithmen – auf Zeichenverarbeitung beschränkt sind (vgl. die Definition in Abschnitt 6.1.2 von Heilmann 2019: 229).

Strukturelle Gegebenheiten von Algorithmen (z.B. bei Sortierverfahren wie Bubblesort, Insertionsort, Mergesort, Quicksort, ...; Sprachsyntheseverfahren wie jene Formantsyntheseverfahren nach D. H. Klatt (1980, 1982) und D. H. Klatt & L. C. Klatt (1990) oder Spektralfrequenzsynthese aus Abschnitt 6.2) sind mit ihren Gebrauchskontexten verschränkt und beeinflussen ihre Reflexion. Ideologien zu Algorithmen (und deren Implementierung) beeinflussen auf der anderen Seite auch die formale Gestaltung sowie den Gebrauch von Algorithmen. Dieses Total Algorithmic Fact ermöglicht eine Betrachtungsbasis, die erlaubt, Fragen aus den disziplinären Beschränkungen zu lösen.

Unberücksichtigt lässt Seaver indes auch die „Richtigstellung der Begriffe“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3), indem diese bloß als heterogene und diffuse soziotechnische Systeme beschrieben werden, nicht zuletzt dadurch, dass die Ideengeschichte sowie der konventionalisierte, wissenschaftliche Gebrauch mit einer solchen Lesart nur schwer vereinbar sind und einen Widerspruch generieren. Um dem Klarheitserfordernis der Wissenschaftssprache Rechnung zu tragen, sei, nicht nur in Ermangelung einer brauchbaren sozialwissenschaftlichen Definition, *Algorithmus* im formalen Bedeutungskontinuum aus Abschnitt 6.1.2 verstanden. Für die Gebrauchskontexte, die in Abschnitt 3.4 dargelegt wurden und zwischen einer in informatisch konventionalisierten (semantischen) Bedeutungszuschreibung und einer metaphorischen (pragmatischen) Bedeutung,

wie anschaulich von Jones (2021) identifiziert, oszillieren, können metasprachliche Betrachtungen – wie eben jene Metaphernanalyse von Jones – als fruchtbare Basis genutzt werden. Wird diese Form mit ihren pragmatischen Aspekten dialektisch in Beziehung gesetzt, tritt ALGORITHMUS regulierend in Erscheinung, wird zu einem Mechanismus der „Anrufung“ im Sinne von Althusser (1977 [1970]). Dabei tritt die regulierende Kraft von Algorithmen bereits durch die formalen Eigenschaften, die in den Begriffsdefinitionen zu *Algorithmus* inherent verankert sind rekursiv zu Tage, aber auch in den algorithmisch beschriebenen Vorgängen, die Zeichen in eine Ordnungsstruktur hineinversetzen, anrufen und der Ideologie unterordnen (vgl. den euklidischen Algorithmus und das dining philosophers problem in diesem Kapitel). Die in Algorithmen beschriebenen Handlungen sind dabei in übergeordneten Regelsystemen, den Kalkülen, eingebettet, die – wie in Abschnitt 4.1, nach Floyd & Klischewski (1998) und unter Berufung auf De Millo et al. (1993) am Beispiel mathematischer Beweisführung, argumentiert wurde – nicht frei vom Einfluss sozialer Prozesse und somit Vorstellungen (Ideologien). Wie der „Ideologische Staatsapparat“, so legen auch die formalen Regelsysteme die Handlungsmuster fest, wodurch Algorithmen zu Instrumenten der Anrufung werden. Neben der wissenschaftlich-formalen Festlegung werden Handlungen durch den metaphorischen Gebrauch von *Algorithmus* determiniert, sodass durch die Wirklichkeitskonstruktion eine Ordnungsrelation etabliert wird, die das Verhältnis zwischen den menschlichen Akteur:innen und der Technologie regelt. Mediatisiert durch Metaphern, dienen Vorstellungen zu Algorithmen auch hier der Anrufung. So steht ALGORITHMUS nicht für ein soziotechnisches System, sondern für die Ideologien im Kontext soziotechnischer Systeme, deren materielle Praxis Niederschlag in Implementierung findet. Ideologien vermitteln aber auch grundsätzlich zwischen dem von Ropohl (2009 [1979]) beschriebenen „menschlichen Handlungssystem und technischem Sachsystem“. Der von Karafyllis (2019: 302) für Ropohl (2009 [1979]) nachvollzogene „technikethische[] Anspruch der Reversibilität soziotechnischer Beziehungen“, die „technologische Aufklärung“ (Ropohl 2009 [1979]: 19), besteht hier deshalb nicht in einer Umkehrung, sondern einer analytischen Differenzierung.

In Abschnitt 4.2 wurde anhand eines Beispiels konkludiert, wie soziotechnische Systeme in Ideologie befindende Systeme sind. Diesen Gedanken folgend und unter Einbeziehung der zuvor geäußerten Betrachtungen zur ideologischen Funktion und Gestalt von Algorithmen, wird die Ideologieforschung zu einem Schlüsselement für die holistische Ergründung von Technologie.

## 7 The Total Algorithmic Fact

Bis hier wurde deutlich, dass die technischen, sprachlichen und sozialen Dimensionen daten- bzw. zeichenverarbeitender soziotechnischer Systeme einer gemeinsamen Betrachtung bedürfen. Eine solche Betrachtung ist jedoch nur dann erfolgreich, wenn der Gegenstand des Interesses definiert und methodisch gefasst werden kann. In Kapitel 4 wurde argumentiert, dass die Erklärung der Komplexität der Zusammenhänge – vor allem bei E-Programmen – auf einer Verschränkung unterschiedlicher Bezüge beruht. Bindeglied dieser Verschränkung sind mediatisierte sprachliche bzw. kommunikative Zeichen. Die Folge ist eine vielschichtige Funktion von Sprache: Sie dient als Werkzeug der Modellierung, Formalisierung und Implementierung; wird gleichzeitig zum Objekt der Modellierung und Nutzung und dient, metapragmatisch, zur Bewertung und Positionierung von Akteur:innen zu einander, zur (modellierten) Wirklichkeit sowie zu den Gebrauchskontexten. Abschnitt 6.2 führt weiter aus, wie Algorithmen für Ideologien im Kontext soziotechnischer Systeme bedeutsam sind. Unter Berücksichtigung des modellistischen allgemeinen Modellbegriffs von Stachowiak handelt es sich bei Algorithmen um rekursive Modelle: als methodisch beschreibende Modelle von Vorgängen, als pragmatische Modelle zur metaphorischen Erklärung der Arbeitsweise von Maschinen und als theoretische Modelle mit distinkten Eigenschaften, mit denen wiederum Algorithmen beschrieben werden können. So wie durch Algorithmen Zeichen verarbeitet werden, wurde in Abschnitt 6.3, unter Verweis auf das Zeichenverständnis bei Kockelman (2014), für eine Erweiterung des Total Linguistic Fact geworben, um Algorithmus holistisch fassbar zu machen. Dieses als Total Algorithmic Fact bezeichnete Prinzip ist jedoch in Folge jenes transformatorischen Verständnisses von Zeichen und deren Verarbeitung nicht auf die Algorithmusbetrachtung beschränkt, hingegen umfasst dieses sämtliche Transformationsprozesse von Zeichen, die in der Vielschichtigkeit informatischer Modellierung und der Praxis sprach- bzw. zeichenverarbeitender soziotechnischer Systeme nachvollziehbar sind. *The Total Algorithmic Fact* wird daher beschrieben als ‚bedeutungsvolle mediatisierte und transformierte Zeichen(konglomerate) als interpretatives und rekursives Resultat ihrer systemischen Bedingtheiten, praktischen Implementierungen und Verwendungen sowie der kulturell-ideologischen

Projektionen, denen sie unterworfen werden'. Ausdruck der Transformationsprozesse sind technische Sachsysteme (Maschinenprogramme), diese dienen einen bestimmten Zweck, der durch Modellierung von handelnden Akteur:innen vorgegeben wird. Modelle bilden hierfür nach der *Allgemeinen Modelltheorie* von Stachowiak (1973) die (inter)subjektive Sicht auf die zu modellierenden Prozesse und Objekte ab, verkürzen auf jene Attribute, die den modellierenden Akteur:innen relevant erscheinen und verweisen durch ihre pragmatische Funktion auf ihre (beabsichtigten) Nutzungskontexte sowie die beteiligten Akteur:innen und den zeitlichen und räumlichen Kontext (vgl. Stachowiak 1973: 131–133, 1980: in Abschnitt 4.3).

Anders ausgedrückt: Das Erreichen eines Ziels beruht auf Handlungen, von denen ausgegangen wird, dass sie zum gewünschten Ergebnis führen. Um aber eine Handlung zu setzen sind Fähigkeiten erforderlich, die das Handeln in einer spezifischen Weise erlauben. Welche Fähigkeiten hierfür als zielführend erachtet werden, ist Ergebnis eines Bewertungsprozesses, also einer Handlung. Da informationstechnische Sachsysteme nur aufgrund expliziter, formaler, (sprachlicher) Handlungsanweisungen (Programme) ‚handeln‘, mit diesen Programmen also ein metapragmatischer Standpunkt bezogen wird, sind Programme selbst ideologische Positionierungen, die – durch die Anwendung von Methoden (Algorithmen) – als Folge des gedanklichen Prozesses der Modellierung, in einer bestimmten Weise (Form) im kulturellen Kontext manifest werden. Für Technologienutzenden bedeutet dies: Da – wie Ropohl (2009 [1979]) hervorhebt (vgl. Abschnitt 4.2) – in einem Computer die Arbeit anderer Menschen verkörpert sei, stehen nicht einzelne Menschen der Maschine gegenüber, sondern Menschen anderen Menschen, die durch die Technologie mediatisiert in Erscheinung treten, d.h. Menschen einem materialisierten, diskursiven Produkt, aus dem das soziotechnische System entsteht. Dies bedeutet, dass neue technische Sachsysteme durch vorangehende Verschmelzungsprozesse soziotechnischer Systeme diskursiv geprägt sind, wenn nicht sogar aus diesen hervorgehen.

Auf dieser Basis soll nun nachfolgende dialektische Struktur, bestehend aus horizontal interagierenden, dialektischen Dimensionen und vertikal interagierenden, dialektischen Transformationsebenen, für das Total Algorithmic Fact zur holistischen Analyse sprachverarbeitender soziotechnischer Systeme vorgeschlagen werden:

Aufbauend auf den Dimensionen des Total Linguistic Fact (Struktur, Pragmatik und Ideologie) bei Silverstein (1985) und der fünfstelligen Modellrelation (Original, Modell, Nutzende, Zeit und Intention) bei Stachowiak (1973, 1980), für die in Abschnitt 4.3 eine Erweiterung um Ideologie auf eine sechsstellige Modellrelation vorgeschlagen wurde,

um dem holistischen Betrachtungsanspruch des Total Linguistic Fact zu entsprechen, werden Interaktionsdimensionen eingeführt:

*Struktur* ist auf das Verhältnis zwischen ORIGINAL und MODELL bezogen, d.h. wie die zu transformierenden (sprachlichen bzw. kommunikativen) Zeichen im Original im Modell repräsentiert werden.

*Pragmatik* berücksichtigt die kontextbezogenen Variablen NUTZENDE, ZEIT und INTENTION.

*Ideologie* umfasst sämtliche Wertungen, Positionierungen, ... die als Ideologien artikuliert werden und die das Verhältnis zwischen **Struktur** und **Pragmatik** beeinflussen oder von diesen beeinflusst werden.

Neben diesen horizontal verschränkten Dimensionen drückt die vertikale Ebene, unter Einbeziehung der Arbeiten von Althusser (1977 [1970]), Floyd & Klischewski (1998), Konfuzius (2013 [1914]) und Ropohl (2009 [1979]), die Verschränkung der Modellierung aus. Die Transformationsebenen sind zu den interagierenden Dimensionen von äquivalenter Bedeutung:

1. **Basisebene:** Das Spannungsfeld existiert zwischen dem Erkenntnisprozess und dem soziotechnischen System, im Sinne vorangegangener Verschmelzungsprozesse, das Subjekt erkennt sich (wieder), es bildet die Begriffe. Auf dieser Ebene sind sämtliche (vorgelagerten) Theorien, Ideen, Vorstellungen, Pläne, abstrakte Modelle angesiedelt. Auch wissenschaftstheoretische, sprachtheoretische, informatische, mathematische, philosophische, ... Konzepte sind hier zu betrachten, ebenso wie das Anwendungsmodell nach Floyd & Klischewski (1998) im Kontext einzelner Entwicklungen und die Beispiele der Methode der Benutzer:innenmodellierung oder das CASA-Paradigma aus Kapitel 5. Analytisch ist die diskursive Prägung durch vorangehende Verschmelzungsprozesse etwa in Zukunftsvorstellungen anzutreffen, aus denen Projektionen abgeleitet werden. Dabei können solche Projektionen in unterschiedlichen Formen manifest werden: ob als Entwicklungsanstoß, aber auch als literarischer, filmischer oder sonstiger künstlerischer oder gedanklicher Ausdruck, die wiederum rückwirken können.
2. **Formalisierungsebene:** Das Spannungsfeld besteht in Fragen nach Relevanz bei der Überführung in maschinell verarbeitbare Modelle. Wahl und/oder Rolle, Festlegung der einzusetzenden Methoden, der Zuweisung von Wertebereichen, der Zeichen (Worte bei Konfuzius, ... werden auf dieser Ebene betrachtet. So

ist das formale Modell nach Floyd & Klischewski (1998) im Kontext von Softwareentwicklung auf dieser Ebene angesiedelt. Analytisch sind beispielhaft Eigenschaften von Algorithmen, Programmiersprachen, Datenmodellen, ... auf dieser vermittelnden Ebene erschließbar.

3. **Artefaktebene:** Dies ist die Ebene, die vom Spannungsfeld zwischen Implementierung und den Kontext, in den sie gestellt wird, geprägt ist, d.h. zwischen technischem Sachsystem und menschlichem Handlungssystem bei Ropohl (2009 [1979]). Die Auseinandersetzung mit dem Berechnungsmodell nach Floyd & Klischewski (1998) wird auf gegenständlicher Ebene verhandelt. Bruchlinien, in Folge von als Innovation wahrgenommener Phänomene, sind erkennbar, wobei die dialektische Frage, ob und wie die beiden Teilsysteme zu einem soziotechnischen System verschmelzen auf dieser Ebene nachvollzogen werden kann. So werden wiederum unterschiedliche Perspektiven eröffnet: hinsichtlich der Implementierung als diskursiver Äußerung und der so eingenommenen Perspektive oder hinsichtlich der Perzeption durch Nutzende. Die Qualität der soziotechnischen Verschmelzungsprozesse gehen in den Diskurs ein und sind konstitutiv und kontributiv für die Fortentwicklung der **Basisebene**. The Invisibility Factor nach Moor (1985) wird dabei zu einem maßgebenden Aspekt, indem die beschriebenen Invisibility-Faktoren und deren Effekte in soziotechnische Systeme Eingang finden, kummulative Wirkung entfalten und deshalb an analytischer Bedeutung gewinnen.

Wie bei Indexikalität bilden auch die Transformationsebenen eine Ordnungsrelation. Vorgänge auf einer vorgelagerten Ebene entfalten Wirkung auf die Folgebene. Allerdings ist ein vollständiges Durchlaufen aller drei Ebenen nicht erforderlich, da Transformationsvorgänge unmittelbar auf die vorgelagerte oder auf der selben Ebene rückwirken können und so die Transformationsebenen als rekursiv und reflexiv beschreibbar sind. Wichtig ist festzuhalten, dass die **Basisebene** ihrerseits iterativ als Folgebene der **Artefaktebene** aufzufassen ist.

Die in Abschnitt 5.1 beschriebene Methode der Benutzer:innenmodellierung ist als Beispiel für den rekursiven Zusammenhang der Ebenen anzuführen. Weichen etwa Nutzungskontexte oder Vorstellungen über die tatsächlichen Nutzenden von den zugrunde liegenden Vorstellungen ab, können diese Vorstellungen entweder an die Nutzung angepasst und das technische Sachsystem weiterentwickelt werden oder die Divergenz wird beibehalten, wodurch ebenfalls Verhalten beeinflusst wird.

Die Distribution der analytischen Dimensionen in horizontaler Anordnung, der

analytischen Ebenen in vertikaler Anordnung sowie die Dimensionen und Ebenen an sich entsprechen selbst einer Modellierung, die der Forderung von Konfuzius nach der „Richtigstellung der Begriffe“ entspricht und modellistisch Modelle in den Fokus nimmt. Dadurch wird der Abbildungsprozess, der in der Relation zwischen Original und Modell besteht, zum Ausgangspunkt der Betrachtungen: Am Beginn von Kapitel 4 wurde dieser Zusammenhang mit Stachowiak (1980) erläutert und Abbildungsprozesse als Grundlage von Erkenntnisvorgängen identifiziert. Wird dieser Gedanke fortgesetzt, so werden Abbildungsprozesse, die insofern ideologiebasiert sind, als jene dem Glauben an herrschende Verhältnisse entstammen (vgl. Althusser 1977 [1970]), zu Erkenntnismodellen und „sind Seinsdeutung und Handlungsorientierung“ (Stachowiak 1980: 53), sowohl als Objekt als auch als Werkzeug ihrer Ergründung. Um der Vielschichtigkeit der Verschränkungen mit der Abbildung durch das Total Algorithmic Fact zu entsprechen, wurde eben jene weiter oben dargelegte zweidimensionale Struktur gewählt.

Im Gegensatz zu den Analyseebenen werden die analytischen Dimensionen als keiner Ordnungsrelation immanent betrachtet. Die Ordnungsrelation, die für die analytischen Ebenen definiert wird, ermöglicht eine genaue Verortung des zu untersuchenden Phänomens, während durch die aufeinander einwirkenden, analytischen Dimensionen der Gegenstand erschlossen wird.

Diese exakte Verortbarkeit des zu untersuchenden Gegenstands ist jedoch nicht nur im Kontext einer zu konzipierenden Analyse einsetzbar, ihr Wert ergibt sich gleichermaßen für die Diskussion bereits existierender Untersuchungen. Anhand der von Jones (2021) durchgeführten Studie, auf die in Abschnitt 3.4 Bezug genommen wurde und welche die Interaktion mit Algorithmen zum Gegenstand hatte, kann dies skizziert werden: In Abschnitt 3.4 wurde angemerkt, dass sich Jones (2021) zu ALGORITHMUS lediglich unspezifisch äußert, das eigene Verständnis nicht expliziert und so die Ausführungen – in Abhängigkeit der individuellen Bedeutungszuschreibung zu *Algorithmus* – durch die Rezipient:innen erfolgt. Die wissenschaftstheoretischen Überlegungen zu Algorithmen können auf der **Basisebene**, die formalen Funktionsweisen von Algorithmen auf der **Formalisierungsebene** angesiedelt verortet werden, hingegen scheint das alltagsideologische Konzept ALGORITHMUS auf der **Artefaktebene** bzw. möglicherweise auch **Basisebene** verhandelt zu werden. Unter Rückgriff auf metapragmatische bzw. andere diskurslinguistische Methoden ist es möglich, das von Jones (2021) evozierte Verständnis von ALGORITHMUS zu triangulieren. Zur Triangulierung scheinen insbesondere auch die metatheoretischen Fragen von H. K. Klein & Lyytinen (1992) aus Abschnitt 4.3 fruchtbringend einsetzbar, indem durch die Einbeziehung ontologischer,

linguistischer, epistemologischer und soziologischer Aspekte bereits die perspektivische Verbreiterung vorweggenommen wird.

Triangulier- und skalierbar ist wegen der komplementären Anwendung der Interaktionsdimensionen mit den Transformationsebenen sodann der Forschungsgegenstand, der es gestattet kleinteilig Eigenschaften (einzelner) Algorithmen (z.B. des euklidischen Algorithmus), von Programmierparadigmen, Mächtigkeit von Programmiersprachen, ...; Spezifikationen oder vollständigen Implementierungen von Computerartefakten (als E-, P- oder E-Programme skaliert) oder disziplinär verankerter Paradigmen (wie etwa dem CASA-Paradigma aus Abschnitt 5.2) präzise fokussiert zu beschreiben und zu untersuchen. Entsprechend können Phänomene auf eine Ebene begrenzt oder Zusammenhänge über Ebenen hinweg einer Betrachtung unterzogen werden. Auswirkungen, die die Grundannahmen des CASA-Paradigmas, aus dem zeitlichen Entstehungskontext heraus, auf die Formung und Tradierung von Ideologien im Zusammenhang mit der Gestaltung (gegenwärtiger) Benutzer:inneninterfaces und deren Implementierung entfalten und damit verbundene Alignment-Prozesse, die auf die wissenschaftstheoretischen Grundlagen rückwirken können, seien hier beispielhaft genannt.

Aus jenem mehrdimensional rekursiven Abbildungspotential des Total Algorithmic Fact ist dessen dialektisches Wesen erkennbar, „whether we view it as so-called synchronic usage or as so-called diachronic change“ (Silverstein 1985: 220), mit dem ‚der Edle‘ die systematische Näherung an „die Richtigstellung der Begriffe“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3) beginnen kann.

## 8 Fazit

Die vorliegende Arbeit setzte sich mit dem vielschichtigen Verhältnis zwischen Sprache und Technologie auseinander und plädiert für eine holistische Betrachtung der Verschränkung zwischen technischen und sozialen Komponenten. Dabei beleuchtet sie die Notwendigkeit einer interdisziplinären Herangehensweise, um die Komplexität soziotechnischer Systeme umfassend zu würdigen und für die soziolinguistische Forschung erschließbar zu machen.

Ausgehend von einer disziplinären Fragmentierung in der Betrachtung des Spannungsfelds zwischen Sprache und Technologie, die entweder auf formale Methoden beschränkt ist oder technisch-formale Aspekte simplifiziert, jedoch die etablierten Grenzziehungen selten überwindet, und insbesondere einer ausgemachten mangelnden systematischen Tiefgründigkeit der Bearbeitung technologischer Hintergründe in der Soziolinguistik, setzen die Überlegungen an. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den wissenschaftlichen Mehrwert der Erschließung informatischer Denk- und Handlungsmuster für die Soziolinguistik aufzuzeigen. Aufbauend auf Michael Silversteins (1985) Prinzip des *Total Linguistic Fact*, welches ein vollständiges Verständnis von Sprache erst durch die Integration struktureller, pragmatischer und ideologischer Dimensionen als gegeben erachtet, wird der wissenschaftliche Mehrwert dieser Integration in die Analyse maschineller Datenverarbeitung dargelegt. So wurden zwei Ziele verfolgt:

1. eine kritische Diskussion der für die Informatik zentralen Konzepte MODELLIERUNG, ALGORITHMUS und IMPLEMENTIERUNG/PROGRAMMIERUNG im Vergleich zum soziolinguistischen Verständnis, um theoretische Ergänzungsmöglichkeiten aufzuzeigen und
2. darauf aufbauend – anhand empirischer Beispiele – eine Skizzierung soziolinguistischer Forschungsperspektiven für die genannten konzeptuellen Ergänzungen mit vorgeschlagenen Wegen zu deren Erforschung

Computerartefakte sind Ergebnis unterschiedlicher Modellierungs- und somit Bewertungsprozesse. Diesem Umstand wird in der Informatik mit operationalisierbaren

Modellen Rechnung getragen, die sich in Bezug auf den zu modellierenden Gegenstand sowie den genutzten Modellbegriffen unterscheiden (vgl. Floyd & Klischewski 1998). Informatische Modellierung erfolgt durch sprachliche Zeichen und gleichzeitig werden diese zum Gegenstand der Modellierung, wodurch sie zu einem Mittel der technologischen Hervorbringung, der Positionierung, der Bewertung und damit zu einem genuinen Gegenstand der Soziolinguistik werden. Außerdem drücken Modelle immer eine (inter)subjektive Perspektive auf den zu modellierenden Gegenstand aus und dienen damit der Wirklichkeitskonstruktion. Damit sind Modelle inherent mit Ideologie verbunden. Diesbezüglich wurde an das Ideologie-Konzept von Althusser (1977 [1970]) und die darauf aufbauenden Konzepte der Sprach- (Silverstein 1979) und Kommunikationsideologien (Spitzmüller 2022a) angeknüpft. Paul Kockelman (2014) reflektiert für die Sprachanthropologie die vermittelnde Zeichenrolle in maschineller Sprachverarbeitung und entwickelt eine synthetische Perspektive, die die Trennung menschlicher versus maschineller Kommunikation als wenig haltbar und die Bewertungen hinsichtlich Vermittlern in der eigenen Disziplin als tradiertes Narrativ dekonstruiert. Allerdings scheinen jene disziplinären Perspektiven nach wie vor verankert. Während die Soziolinguistik maschinelle Datenverarbeitung im Kontext digitaler Medienkommunikation abhandelt und Modelle im Rahmen der zeitgeistigen Debatte um künstliche Intelligenz abheftet, hält die Computerlinguistik die Trennung zwischen menschlicher und maschineller Kommunikation disziplinär aufrecht, indem der Gegenstandsbereich auf ‚natürliche‘ Sprachen beschränkt bleibt, allerdings die differenzierten informatischen Modellierungsgegenstände und Modellbegriffe Anwendung finden.

Die Definitionen zu *Algorithmus* in informatischer, interdisziplinär ausgerichteter oder geisteswissenschaftlicher Literatur lassen eine weitgehende Verständnisübereinstimmung erkennen, die von einer ‚endlich ausgedrückten Vorgangsbeschreibung zur Lösung einer Klasse von Problemen‘ ausgeht. Dennoch fokussieren Autor:innen auf bestimmte Eigenschaften, die ein Algorithmus erfüllen müsse um als solcher zu gelten, wie etwa maschinelle Implementierbarkeit, Effizienz oder Terminiertheit. Sie inkorporieren damit Ideologien, die nicht nur auf Sprache bzw. Zeichen bezogen sind, sondern zwischen mathematischen Strukturen und Methoden vermitteln. Maschinelle Verarbeitbarkeit wird vor allem in informatischen Definitionen betont und tritt in geisteswissenschaftlich oder interdisziplinär ausgerichteter Literatur stärker in den Hintergrund. Hingegen nehmen Autor:innen aus der Mathematik wie Moschovakis (2001) Abstand von einer Bedingung maschineller Verarbeitbarkeit und betrachten Algorithmen als ‚rekursive Definitionen‘. In der Linguistik ist eine divergierende Verwendung für den Ausdruck *Algorithmus* nachvollziehbar, die zwei Auffassungssträngen

zuzuordnen ist: einerseits als methodisches Werkzeug, als Turing-Maschine zur Lösung eines Problems (vor allem Arbeiten der Psycho- oder Patholinguistik sowie Textlinguistik), andererseits als unspezifisches Gegenüber mit variabler Denotation (vor allem sozialwissenschaftlich orientierte linguistische Arbeiten). Thematisch sind Arbeiten des letzteren Auffassungsstrangs mit der Rolle von Effekten befasst, die Algorithmen zugeschrieben wird und mit künstlicher Intelligenz oder sozialen Medien assoziiert werden, die Kommunikation beeinflussen und eine ‚technologische Moderne‘ verkörpern. *Algorithmus* wird in metaphorischem Gebrauch zur Artikulation jener Vagheit benutzt.

Für die Ausdrücke *Implementierung* bzw. *Programmierung* ist eine vergleichbare Divergenz rekonstruierbar, die in computerwissenschaftlicher Bedeutung eine ‚Umsetzung von Algorithmen und Datenstrukturen in maschinell verarbeitbare Sprache‘ versteht. Die rezente soziolinguistische Verwendung betrachtet den Ausdruck *Algorithmus* als Hochwertwort und synonym zu ‚Implementierung‘, ‚Programm‘, ‚Code‘, ‚künstliche Intelligenz‘, ‚soziale Medien‘ oder ‚Technologie‘.

Die vorgeschlagenen theoretischen Ergänzungen betreffen die Überwindung der disziplinären Kluft, indem eine gemeinsame Betrachtungsbasis geschaffen wird, die menschliches Handeln und technologischen Systemen einen übergeordneten Rahmen zuweist. Hierfür wurde zunächst das modellistische Konzept des soziotechnischen Systems nach Ropohl (2009 [1979]) eingeführt, das aus der Verschmelzung zweier Teilsysteme – einem menschlichen Handlungssystem und einem technischen Sachsystem – hervorgehe. Um die Vielfalt der Modelle und Modellierungsprozesse fassen und die Dimensionen des Total Algorithmic Fact abbilden zu können, wurde auf den rekursiven, modellistischen allgemeinen Modellbegriff nach Stachowiak (1973) zurückgegriffen. Die fünfstellige Modellrelation von Stachowiak (1973), die aus den strukturellen Aspekten ORIGINAL und MODELL; den pragmatischen Aspekten NUTZENDE, ZEIT und INTENTION besteht, wurde um den Aspekt der IDEOLOGIE auf eine sechsstellige Modellrelation erweitert. Gleichzeitig wurde für den Total Algorithmic Fact das Verständnis von Sprache und deren Verarbeitung jenem von Kockelman (2014) angeglichen und als Zeichengebrauch respektive Zeichenverarbeitung verstanden.

Wichtigstes Ergebnis vorliegender Arbeit ist das aus den aufgezeigten Ergänzungsmöglichkeiten entwickelte Prinzip des *Total Algorithmic Fact* zur holistischen Analyse beliebiger sprachverarbeitender soziotechnischer Systeme. Der besondere Wert des Total Algorithmic Fact liegt in der Inbeziehungsetzung der – aus dem Total Linguistic Fact und der allgemeinen Modelltheorie abgeleiteten – Interaktionsdimensionen mit den die

Verschränkung der Modellierung abbildenden, als Ordnungsrelation aufzufassenden Transformationsebenen.

Mit vorliegender Arbeit wird ein Bereich erschlossen, der in der eingemahnten Tiefe bisher soziolinguistisch weitgehend ausgespart wurde. Festzuhalten ist daher, dass diese Arbeit lediglich als Forschungseinstieg gelten kann und die Breite jener Aspekte abbildet, die es bei einer Synthese zu beachten gilt. Jeder dieser Aspekte bedarf für sich genommen einer weiterführenden tiefgründigen synthetischen Näherung, um sowohl die theoretischen Grundlagen für eine holistische Betrachtung als auch praktische Methoden für die Ergründung soziotechnischer Phänomene zu erweitern. Besonders die ontologischen und epistemologischen Grundlagen, die selbst Modellcharakter besitzen und dadurch ideologisch sind, gilt es dabei transparent darzustellen.

Exemplarisch sollen an dieser Stelle – um die Aneignung informatischen Handelns als Grundlage einer soziolinguistischen Forschungsperspektive voranzutreiben – Fragen aufgeworfen werden, die aus vorliegender Arbeit abgeleitet werden können und die das Potential des Total Algorithmic Fact unterstreichen:

Zunächst sei das Verhältnis von Programmier- und sog. natürlichen Sprachen angeführt. Bewertungsvorgänge wie Super- und Subordinierung oder Erwartungen, damit verbundene Ideologien, die in Bezug auf Programmiersprachen zueinander, aber auch im Spannungsfeld ‚natürlicher‘ und ‚formaler‘ Sprachen, Ausdruck finden, können in Bezug auf ihre Direktionalität, ihre Auswirkungen auf disziplinäre, ontologische oder epistemologische Narrative, Programmierparadigmen oder Implementierungspraktiken betrachtet werden. Parallel dazu erfolgen durch Nutzung von Programmiersprachen Bewertungen, die in Implementierungen ausgedrückt werden und Kommunikationsideologien transportieren. Allerdings dürfen auch mögliche Einflüsse maschinell verarbeitbarer sprachlicher Zeichen(systeme) auf natürliche Sprachen nicht außer Acht gelassen werden. Ebenso wie das Verhältnis zwischen natürlichen und Maschinensprachen gilt es, Algorithmen und Programmiersprachen oder Algorithmen und natürliche Sprachen in Wechselwirkung zu berücksichtigen, d.h. welche Einflüsse Ideologien zu Algorithmen auf Programmiersprachen und Implementierung entfalten bzw. umgekehrt, wie Kommunikationsideologien zu Programmierung auf Algorithmen rückwirken. Die Konzeption von Programmiersprachen und Algorithmusdefinitionen sind mit ideologischen Anforderungen nach Ästhetik verknüpft. Dies wirft Fragen nach den Kriterien auf, die der Zuschreibung von ‚Schönheit‘ oder ‚Eleganz‘ in formalen Strukturen zugrunde liegen, und wie diese operationalisiert werden. Moschovakis' (2001) Verweis auf nicht-Turing-berechenbare Algorithmen und die damit verbundenen (mathematischen) Fragen sind, da es sich dennoch um Zeichenverarbeitung handelt,

genuin linguistischer Natur. Eine Kombination mathematischer und linguistischer Ansätze kann hier aufschlussreiche Erkenntnisse liefern.

Im Hinblick auf das CASA-Paradigma, das als ein Beispiel für Modellierung im informatischen Entwicklungsprozessen diskutiert wurde, wurde in dieser Arbeit kritisiert, dass bei der Ableitung der Ergebnisse Vorerfahrungen der Nutzer:innen mit Sprachtechnologien oder Benutzer:innen-Interfaces sowie der registrierte Sprach- und Technologiegebrauch nicht berücksichtigt wurden. Es wurde außerdem auf die Möglichkeit verwiesen, wonach der festgestellte Neuheitseffekt, der bei einer Gewöhnung an Technologie abnehme, in unterschiedlichen Domänen und in Abhängigkeit der beteiligten Akteur:innen, des Kontexts, der Nutzungsintensität, von Ideologien usw. in unterschiedlicher Geschwindigkeit verlaufen kann. Argumentativ gestützt wurde diese These auf die im Kontext assistiver Technologien zeitlich vorangegangene soziotechnische Verschmelzung. Für die Soziolinguistik erschließt sich damit das Potential für Untersuchungen der praktischen Auswirkungen von ideologischen Merkmalszuschreibungen sowie ihre Tradierung und Reproduktion – aus synchroner und diachroner Perspektive. Die empirische Prüfung der Validität und Reliabilität der ursprünglichen Behauptungen kann dabei ebenso von einer Einbeziehung soziolinguistischer Methoden profitieren wie die hinkünftige Gestaltung von Benutzer:innen-Interfaces. Gerade die Methode der Benutzer:innenmodellierung scheint wegen ihres systematischen Stereotypisierungseinsatzes zur Rekonstruktion von Kommunikationsideologien in datenverarbeitenden Systemen besonderem Maße geeignet. In diesem Zusammenhang sei an die aufgezeigte, durch Modellierung reproduzierte Graphieideologie zu Brailleschrift in einer Texterkennungstechnologie verwiesen, die in einer Verschränkung mit Design-Ideologie eine Manifestation in einem technischen Sachsystem erfährt. Die relative Rigidität eines technischen Sachsystems geht in die Synthese mit dem menschlichen Handlungssystem ein, woraus Fragen nach der ideologischen ‚Anrufung‘ bzw. deren Prozesshaftigkeit erwachsen, zu deren Näherung der Total Algorithmic Fact beitragen kann.

Dsi Lu sprach: „Der Fürst von We wartet auf den Meister, um die Regierung auszuüben. Was würde der Meister zuerst in Angriff nehmen?“ Der Meister sprach: „Sicherlich die Richtigstellung der Begriffe.[...] Der Edle läßt das, was er nicht versteht, sozusagen beiseite. Wenn die Begriffe nicht richtig sind, so stimmen die Worte nicht; stimmen die Worte nicht, so kommen die Werke nicht zustande; kommen die Werke nicht zustande, so gedeiht Moral und Kunst nicht; gedeiht Moral und Kunst nicht, so treffen die Strafen nicht; treffen die Strafen nicht, so weiß das Volk nicht, wohin Hand und Fuß setzen. Darum Sorge der Edle, daß er seine Begriffe unter allen Umständen zu Worte bringen kann und seine Worte unter allen

Umständen zu Taten machen kann. Der Edle duldet nicht, daß in seinen Worten irgend etwas in Unordnung ist. Das ist es, worauf alles ankommt.“ (Konfuzius 2013 [1914]: 13.3)

Wird Ideologieforschung als Erforschung der vermittelnden Schlüsselemente zwischen Zeichen und ihren Bedeutungen verstanden, so wird sie auch für alle Abbildungsprozesse, auf welchen dann Erkenntnis basiert, bedeutsam. Dies ermöglicht ,dem Edlen‘, immer weniger beiseite zu lassen.

## 9 Literatur

- Adams, Heather Brook, Risa Applegarth & Amber Hester Simpson. 2020. Acting with algorithms: Feminist propositions for rhetorical agency. *Computers and Composition* 57. 102581. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2020.102581>.
- Agha, Asif. 2007. *Language and social relations* (Studies in the social and cultural foundations of language 24). Cambridge: Cambridge University Press.
- Althusser, Louis. 1977 [1970]. Ideologie und ideologische Staatsapparate (Anmerkungen für eine Untersuchung). Aus dem Französischen übers. von Rolf Löper, Peter Schöttler & Klaus Riepe. In ders. *Ideologie und ideologische Staatsapparate*. Aufsätze zur marxistischen Theorie, 108–153. Hamburg & Berlin: VSA.
- Amtrup, Jan W. 2010 [2000]. Aspekte der Computerlinguistik. In Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.), *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 1–17. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Are, Carolina. 2020. How instagram’s algorithm is censoring women and vulnerable users but helping online abusers. *Feminist Media Studies* 20(5). 741–744. <https://doi.org/10.1080/14680777.2020.1783805>.
- Bar-Or, Ella, Tom Regev, Paz Shaviv & Noam Tractinsky. 2022. Towards a sociolinguistics-based framework for the study of politeness in human-computer interaction. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2202.09901>. <https://arxiv.org/abs/2202.09901>.
- Barattieri Di San Pietro, Chiara, Claudio Luzzatti, Elisabetta Ferrari, Giovanni De Girolamo & Marco Marelli. 2023. Automated clustering and switching algorithms applied to semantic verbal fluency data in schizophrenia spectrum disorders. *Language, Cognition and Neuroscience* 38(7). 950–965. <https://doi.org/10.1080/23273798.2023.2178662>.
- Bateman, John & Cécile Paris. 2010 [2000]. Benutzermodellierung. In Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.), *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 422–435. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

- Becker, Bernd. 2019. Cyber-physisches System. In Kevin Liggieri & Oliver Müller (Hgg.), *Mensch-Maschine-Interaktion: Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik*, 247–249. Stuttgart: J.B. Metzler.
- Binder, Jeffrey M. 2022. *Language and the rise of the algorithm*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Blommaert, Jan. 1999. The debate is open. In Jan Blommaert (Hg.), *Language ideological debates*, 1–38. Berlin & New York: De Gruyter Mouton.
- Blommaert, Jan. 2005. *Discourse: A critical introduction* (Key Topics in Sociolinguistics). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bonvillain, Nancy (Hg.). 2016. *The Routledge handbook of linguistic anthropology* (Routledge Handbooks in Linguistics). New York: Routledge.
- Boole, George. 2017 [1854]. *An investigation of the laws of thought: On which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. Urbana, Illinois: Project Gutenberg. <https://www.gutenberg.org/ebooks/15114> (Abruf 18. August 2024).
- Bröker, Franziska & Michael Ramscar. 2023. Representing absence of evidence: Why algorithms and representations matter in models of language and cognition. *Language, Cognition and Neuroscience* 38(4). 597–620. <https://doi.org/10.1080/23273798.2020.1862257>.
- Bühler, Karl. 1999 [1934]. *Sprachtheorie: Die Darstellungsfunktion der Sprache* (UTB 1159). Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Bund, Elmar. 1991. *Einführung in die Rechtsinformatik*. Berlin & New York: Springer.
- Burkhardt, Armin. 2002. Politische Sprache: Ansätze und Methoden ihrer Analyse und Kritik. In Jürgen Spitzmüller, Kersten Sven Roth, Beate Leweling & Dagmar Frohning (Hgg.), *Streitfall Sprache: Sprachkritik als angewandte Linguistik?* (Freiburger Beiträge zur Linguistik 3), 75–114. Bremen: Hempen-Verlag.
- Butz, Andreas, Antonio Krüger & Sarah Theres Völkel. 2022 [2014]. *Mensch-Maschine-Interaktion*. 3., erweiterte Auflage (De Gruyter Studium). Berlin & Boston: De Gruyter.
- Card, Stuart K., Thomas P. Moran & Allen Newell (Hgg.). 2017 [1983]. *The psychology of human-computer interaction*. 1. Aufl. Boca Raton: CRC Press.
- Carl, Micalle, Eduard Rudyk, Yair Shapira, Heather Leavy Rusiewicz & Michal Icht. 2024. Accuracy of speech sound analysis: Comparison of an automatic artificial intelligence algorithm with clinician assessment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 67(9). 3004–3021. [https://doi.org/10.1044/2024\\_JSLHR-24-00009](https://doi.org/10.1044/2024_JSLHR-24-00009).
- Carlson, Rebecca, Ruth Dorothea Eggel, Lina Franken, Sarah Thanner & Libuše Hannah Vepřek. 2024. *Approaching code as process: Prototyping ethnographic methodologies*. <https://doi.org/10.1017/9781017010000>.

- [//www.kuckucknotizen.at/kuckuck/index.php/1-21-code/216-1-21-code-leseprobe](http://www.kuckucknotizen.at/kuckuck/index.php/1-21-code/216-1-21-code-leseprobe) (Abruf 13. Juni 2024).
- Carstensen, Kai-Uwe. 2021. Quantification: The view from natural language generation. *Frontiers in Artificial Intelligence* 4. 627177. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.627177>.
- Carstensen, Kai-Uwe, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.). 2010 [2000]. *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Carstensen, Kai-Uwe, Susanne J. Jekat & Ralf Klabunde. 2010 [2000]. Computerlinguistik – Was ist das? In Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.), *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 1–25. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Cercas Curry, Amanda, Judy Robertson & Verena Rieser. 2020. Conversational Assistants and Gender Stereotypes: Public Perceptions and Desiderata for Voice Personas. In *Proceedings of the Second Workshop on Gender Bias in Natural Language Processing*, 72–78. Barcelona, Spain (Online): Association for Computational Linguistics. <https://aclanthology.org/2020.gebnlp-1.7> (Abruf 5. April 2023).
- Church, Alonzo. 1932. A Set of Postulates for the Foundation of Logic. *The Annals of Mathematics* 33(2). 346–366. <https://doi.org/10.2307/1968337>.
- Church, Alonzo. 1936. An unsolvable problem of elementary number theory. *American Journal of Mathematics* 58(2). 345–363. <https://doi.org/10.2307/2371045>.
- Church, Kenneth & Mark Liberman. 2021. The future of computational linguistics: On beyond alchemy. *Frontiers in Artificial Intelligence* 4. 625341. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.625341>.
- Cormen, Thomas H., Charles Eric Leiserson, Ronald Linn Rivest & Clifford Stein. 2022 [1990]. *Introduction to algorithms*. 4. Aufl. Cambridge, Massachusetts & London: The MIT Press.
- Cysouw, Michael. 2003. *The paradigmatic structure of person marking* (Oxford Studies in Typology and Linguistic Theory). Oxford: Oxford University Press.
- De Millo, Richard A., Richard J. Lipton & Alan J. Perlis. 1993. Social processes and proofs of theorems and programs. In Timothy T. R. Colburn, James H. Fetzer & Terry L. Rankin (Hgg.), *Program verification: Fundamental issues in computer science* (Studies in Cognitive Systems 14), 297–320. Dordrecht: Springer.
- Deumert, Ana. 2014. *Sociolinguistics and mobile communication* (Edinburgh sociolinguistics). Edinburgh: Edinburgh University Press.

- Du Bois, John W. 2007. The stance triangle. In Robert Englebretson (Hg.), *Stancetaking in discourse: Subjectivity, evaluation, interaction* (Pragmatics & Beyond, N. S. 164), 139–182. Amsterdam & Philadelphia: Benjamins.
- Enfield, N. J., Paul Kockelman & Jack Sidnell (Hgg.). 2014. *The Cambridge handbook of linguistic anthropology* (Cambridge Handbooks in Language and Linguistics). West Nyack: Cambridge University Press.
- Filimonova, Elena (Hg.). 2005. *Clusivity: Typology and case studies of the inclusive–exclusive distinction*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Fleck, Ludwig. 2011 [1934]. Wie entstand die Bordet-Wassermann-Reaktion und wie entsteht eine wissenschaftliche Entdeckung im allgemeinen? Aus dem Polnischen übers. von Sylwia Werner. In Sylwia Werner & Claus Zittel (Hgg.), *Ludwig Fleck: Denkstile und Tatsachen*. Gesammelte Schriften und Zeugnisse, 181–210. Berlin: Suhrkamp.
- Flinterud, Guro. 2023. „Folk“ in the age of algorithms: Theorizing folklore on social media platforms. *Folklore* 134(4). 439–461. <https://doi.org/10.1080/0015587X.2023.2233839>.
- Florestiyanto, Mangaras Yanu & Hari Prapcoyo. 2021. Braille detection application using gabor wavelet and support vector machine. *RSF Conference Series: Engineering and Technology* 1(1). 160–169. <https://doi.org/10.31098/cset.v1i1.390>.
- Floyd, Christiane. 1992. Software development as reality construction. In Christiane Floyd, Heinz Zullighoven, Reinhard Budde & Reinhard Keil-Slawik (Hgg.), *Software development and reality construction*, 86–100. Berlin & Heidelberg: Springer.
- Floyd, Christiane. 2023. From Joseph Weizenbaum to ChatGPT: Critical encounters with dazzling AI technology. *Weizenbaum Journal of the Digital Society* 3(3). <https://doi.org/10.34669/WI.WJDS/3.3.3>.
- Floyd, Christiane & Ralf Klischewski. 1998. Modellierung - ein Handgriff zur Wirklichkeit: Zur sozialen Konstruktion und Wirksamkeit von Informatik-Modellen. In Klaus Pohl, Andy Schürr & Gottfried Vossen (Hgg.), *Modellierung '98*. Proceedings des GI-Workshops in Münster, 11.–13. März 1998 (CEUR Workshop Proceedings 9). O. O.: CEUR-WS.org. <https://ceur-ws.org/Vol-9/Floyd.ps>.
- Floyd, Christiane, Heinz Zullighoven, Reinhard Budde & Reinhard Keil-Slawik (Hgg.). 1992. *Software Development and Reality Construction*. Berlin & Heidelberg: Springer.
- Fortunati, Leopoldina & Autumn Edwards. 2021. Moving ahead with human-machine communication. *Human-Machine Communication* 2. 7–28. <https://doi.org/10.30658/hmc.2.1>.

- Gambino, Andrew, Jesse Fox & Rabindra Ratan. 2020. Building a stronger CASA: Extending the computers are social actors paradigm. *Human-Machine Communication* 1. 71–86. <https://doi.org/10.30658/hmc.1.5>.
- Glionna, John M. 1999. Voiceless deejay speaks to legacy of vietnam. *Los Angeles Times* (7. März). <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1999-mar-07-mn-14932-story.html> (Abruf 21. März 2025).
- Glotfelter, Angela. 2019. Algorithmic circulation: How content creators navigate the effects of algorithms on their work. *Computers and Composition* 54. 102521. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2019.102521>.
- Goldin-Meadow, Susan & Diane Brentari. 2017. Gesture, sign, and language: The coming of age of sign language and gesture studies. *Behavioral and Brain Sciences* 40. e46. <https://doi.org/10.1017/S0140525X15001247>.
- Goodley, Dan. 2014. *Dis/ability studies: Theorising disablism and ableism*. London: Routledge.
- Grieve, Jack, Sara Bartl, Matteo Fuoli, Jason Grafmiller, Weihang Huang, Alejandro Jawerbaum, Akira Murakami, Marcus Perlman, Dana Roemling & Bodo Winter. 2024. The sociolinguistic foundations of language modeling. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2407.09241>. <https://arxiv.org/abs/2407.09241>.
- Hastings, Deborah. 1998. Man who lost his voice to cancer becomes digital disc jockey. *Los Angeles Times* (1. Februar). <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1998-feb-01-me-14312-story.html> (Abruf 21. März 2025).
- Heilmann, Till A. 2019. Algorithmus. In Kevin Liggieri & Oliver Müller (Hgg.), *Mensch-Maschine-Interaktion: Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik*, 229–231. Stuttgart: J.B. Metzler.
- Heyselaar, Evelien. 2023. The CASA theory no longer applies to desktop computers. *Scientific Reports* 13(1). 19693. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46527-9>.
- Holmes, Janet & Nick Wilson. 2022. *An Introduction to Sociolinguistics*. 6. Aufl. (Learning about Language Series). Milton: Taylor & Francis Group.
- Irvine, Judith T. & Susan Gal. 2000. Language ideology and linguistic differentiation. In Paul V. Kroskrity (Hg.), *Regimes of language: Ideologies, politics, and identities* (School of American Research advanced seminar series), 36–84. Oxford: Currey.
- Jacko, Julie A. (Hg.). 2012. *The human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*. 3. Aufl. (Human factors and ergonomics). Boca Raton: Taylor & Francis.

- Jakobson, Roman. 1971 [1960]. Linguistik und Poetik. In Jens Ihwe (Hg.), *Literaturwissenschaft und Linguistik: Ergebnisse und Perspektiven*. Bd. II/1: *Zur linguistischen Basis der Literaturwissenschaft I* (ars poetica 8), 142–178. Frankfurt/M.: Fischer.
- Jones, Rodney H. 2021. The text is reading you: Teaching language in the age of the algorithm. *Linguistics and Education* 62. 100750. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2019.100750>.
- Karafyllis, Nicole C. 2019. Soziotechnisches System. In Kevin Liggieri & Oliver Müller (Hgg.), *Mensch-Maschine-Interaktion: Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik*, 300–303. Stuttgart: J.B. Metzler.
- Karlgren, Jussi & Pentti Kanerva. 2021. Semantics in high-dimensional space. *Frontiers in Artificial Intelligence* 4. 698809. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.698809>.
- Kersken, Sascha. 2023 [2003]. *IT-Handbuch Für Fachinformatiker\*innen: Der Ausbildungsbegleiter*. 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag.
- Klatt, Dennis H. 1980. Software for a cascade/parallel formant synthesizer. *Journal of the Acoustical Society of America* 67(3). 971–995. <https://doi.org/10.1121/1.383940>.
- Klatt, Dennis H. 1982. The klattalk text-to-speech conversion system. In *ICASSP '82. IEEE international conference on acoustics, speech, and signal processing*. ICASSP '82. IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Bd. 7, 1589–1592. O. O. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.1982.1171431>.
- Klatt, Dennis H. & Laura C. Klatt. 1990. Analysis, synthesis and perception of voice quality variations among female and male talkers. *Journal of the Acoustical Society of America* 87(2). 820–857. <https://doi.org/10.1121/1.398894>.
- Klein, Heinz K. & Kalle Lyytinen. 1992. Towards a new understanding of data modelling. In Christiane Floyd, Heinz Zullighoven, Reinhard Budde & Reinhard Keil-Slawik (Hgg.), *Software development and reality construction*, 203–219. Berlin & Heidelberg: Springer.
- Kling, Rob. 2007 [1999]. What is social informatics and why does it matter? *The Information Society* 23(4). 205–220. <https://doi.org/10.1080/01972240701441556>.
- Knuth, Donald E. 1968–. *The art of computer programming*. 7 Bde. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Knuth, Donald E. 1974. Computer programming as an art. *Commun. ACM* 17(12). 667–673. <https://doi.org/10.1145/361604.361612>.
- Knuth, Donald E. 1997 [1968]. *The art of computer programming*. Bd. 1: *Fundamental algorithms*. Second digital release, February 2016. 3. Aufl. 7 Bde. Boston et al.: Addison-Wesley.

- Kockelman, Paul. 2013. The anthropology of an equation: Sieves, spam filters, agentive algorithms, and ontologies of transformation. *HAU: Journal of Ethnographic Theory* 3(3). 33–61.
- Kockelman, Paul. 2014. Linguistic anthropology in the age of language automata. In N. J. Enfield, Paul Kockelman & Jack Sidnell (Hgg.), *The Cambridge handbook of linguistic anthropology* (Cambridge Handbooks in Language and Linguistics), 708–733. West Nyack: Cambridge University Press.
- Kockelman, Paul. 2017. *The art of interpretation in the age of computation*. New York: Oxford University Press.
- Koenig, Abby. 2020. The algorithms know me and I know them: Using student journals to uncover algorithmic literacy awareness. *Computers and Composition* 58. 102611. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2020.102611>.
- Konfuzius. 2013 [1914]. *Gespräche: Lunyü*. Aus dem Chinesischen übers. von Richard Wilhelm (Fernöstliche Klassiker 1). Wiesbaden: Marix Verlag.
- Kremsner, Gertraud & Michelle Proyer. 2018. Die Bedeutung von Emotion für die Konstruktion von Behinderung. In Matthias Huber & Sabine Krause (Hgg.), *Bildung und Emotion*, 431–446. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kumar Attar, Rakesh, Vishal Goyal & Lalit Goyal. 2023. State of the art of automation in sign language: A systematic review. *ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing* 22(4). 1–80. <https://doi.org/10.1145/3564769>.
- LeBlanc-Wories, Tracy. 2016. Being in the cloud: Analysis of discourse in online communities. In Nancy Bonvillain (Hg.), *The Routledge handbook of linguistic anthropology* (Routledge Handbooks in Linguistics), 80–92. New York: Routledge.
- Lehman, Manny. 1980. Programs, life cycles, and laws of software evolution. *Proceedings of the IEEE* 68(9). 1060–1076. <https://doi.org/10.1109/PROC.1980.11805>.
- Liggieri, Kevin & Oliver Müller (Hgg.). 2019. *Mensch-Maschine-Interaktion: Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik*. Stuttgart: J.B. Metzler.
- Liu, Miaomiao, Yixun Li, Yongqiang Su & Hong Li. 2024. Text complexity of Chinese elementary school textbooks: Analysis of text linguistic features using machine learning algorithms. *Scientific Studies of Reading* 28(3). 235–255. <https://doi.org/10.1080/10888438.2023.2244620>.
- Lombard, Matthew & Kun Xu. 2021. Social responses to media technologies in the 21st century: The media are social actors paradigm. *Human-Machine Communication* 2. 29–55. <https://doi.org/10.30658/hmc.2.2>.

- Lozo, Carina. 2018. *Synthese und prosodischer Transfer zweier südbairischer Dialekte: Sprachsynthese als Beispiel für ein interdisziplinäres Forschungsfeld der Linguistik*. Wien: Universität Wien Magisterarb. <https://doi.org/10.25365/thesis.55842>.
- Luong, Hieu-Thi & Junichi Yamagishi. 2020. NAUTILUS: A versatile voice cloning system. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* 28. 2967–2981. <https://doi.org/10.1109/TASLP.2020.3034994>.
- Mesthrie, Rajend (Hg.). 2011. *The Cambridge handbook of sociolinguistics* (Cambridge Handbooks in Language and Linguistics). Cambridge: Cambridge University Press.
- Meyerhoff, Miriam. 2019. *Introducing sociolinguistics*. 3. Aufl. London & New York: Taylor & Francis Group.
- Mills, Timothy, H. Timothy Bunnell & Rupal Patel. 2014. Towards personalized speech synthesis for augmentative and alternative communication. *Augmentative and Alternative Communication* 30(3). 226–236. <https://doi.org/10.3109/07434618.2014.924026>.
- Möbius, Bernd & Udo Haiber. 2010 [2000]. Verarbeitung gesprochener Sprache. In Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.), *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 214–235. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Moor, James H. 1985. What is computer ethics? *Metaphilosophy* 16(4). 266–275.
- Moore, Robert. 2021. Michael Silverstein (1945–2020). *Language in Society* 50(4). 493–507. <https://doi.org/10.1017/S0047404521000555>.
- Moschovakis, Yiannis N. 2001. What is an algorithm? In Björn Engquist & Wilfried Schmid (Hgg.), *Mathematics unlimited — 2001 and beyond*, 919–936. Berlin & Heidelberg: Springer.
- Nash, Brady L. 2024. Love and learning in the age of algorithms: How intimate relationships with artificial intelligence may shape epistemology, sociality, and linguistic justice. *Reading Research Quarterly* 59(4). 624–631. <https://doi.org/10.1002/rrq.549>.
- Nass, Clifford & Kwan Min Lee. 2001. Does computer-synthesized speech manifest personality? Experimental tests of recognition, similarity-attraction, and consistency-attraction. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 7(3). 171–181. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.7.3.171>.
- Nass, Clifford & Youngme Moon. 2000. Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues* 56(1). 81–103. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00153>.
- Nass, Clifford, Youngme Moon & Nancy Green. 1997. Are machines gender neutral? gender-stereotypic responses to computers with voices. *Journal of Applied Social Psychology* 27(10). 864–876. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1997.tb00275.x>.

- Newell, Allen. 1982. The knowledge level. *Artificial Intelligence* 18(1). 87–127. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(82\)90012-1](https://doi.org/10.1016/0004-3702(82)90012-1).
- Nguyen, Dong, A. Seza Doğruöz, Carolyn P. Rosé & Franciska De Jong. 2016. Computational sociolinguistics: A survey. *Computational Linguistics* 42(3). 537–593. [https://doi.org/10.1162/COLI\\_a\\_00258](https://doi.org/10.1162/COLI_a_00258).
- Nguyen, Dong, Maria Liakata, Simon DeDeo, Jacob Eisenstein, David Mimno, Rebekah Tromble & Jane Winters. 2020. How we do things with words: Analyzing text as social and cultural data. *Frontiers in Artificial Intelligence* 3. 62. <https://doi.org/10.3389/frai.2020.00062>.
- Nöth, Elmar & Volker Fischer. 2010 [2000]. Sprachein- und -ausgabe. In Kai-Uwe Carsensen, Christian Ebert, Cornelia Ebert, Susanne J. Jekat, Ralf Klabunde & Hagen Langer (Hgg.), *Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung*, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 616–623. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- NPR. 2014. *TED radio hour: How do you construct a voice?* <https://www.npr.org/transcripts/283452215> (Abruf 24. August 2023).
- NV Access Limited. 2014. *NV speech player: A Klatt-based speech synthesis engine written in c++*. <https://addons.nvda-project.org/addons/nvSpeechPlayer.en.html> (Abruf 9. Mai 2025).
- O'Regan, Gerard. 2023. *Mathematical foundations of software engineering: A practical guide to essentials* (Texts in Computer Science). Cham: Springer.
- Patel, Rupal & Travis T. Threats. 2016. One's voice: A central component of personal factors in augmentative and alternative communication. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups* 1(12). 94–98. <https://doi.org/10.1044/persp1.SIG12.94>.
- Pfister, Beat & Tobias Kaufmann. 2008. *Sprachverarbeitung: Grundlagen und Methoden der Sprachsynthese und Spracherkennung*. Berlin & Heidelberg: Springer-Verlag.
- Pieraccini, Roberto. 2012. *The voice in the machine: Building computers that understand speech*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Pitre, Jake. 2023. Tiktok, creation, and the algorithm. *The Velvet Light Trap* (91). 71–74.
- Pucher, Michael, Friedrich Neubarth, Volker Strom, Sylvia Moosmüller, Gregor Hofer, Christian Kranzler, Gudrun Schuchmann & Dietmar Schabus. 2010. Resources for Speech Synthesis of Viennese Varieties. In Nicoletta Calzolari, Khalid Choukri, Bente Maegaard, Joseph Mariani, Jan Odijk, Stelios Piperidis, Mike Rosner & Daniel Tapias (Hgg.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10)*. Valletta, Malta: European Language Resources Association (ELRA). [http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/pdf/361\\_Paper.pdf](http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/pdf/361_Paper.pdf).

- Pucher, Michael, Bettina Zillinger, Markus Toman, Dietmar Schabus, Cassia Valentini-Botinhao, Junichi Yamagishi, Erich Schmid & Thomas Woltron. 2017. Influence of speaker familiarity on blind and visually impaired children's and young adults' perception of synthetic voices. *Computer Speech & Language* 46. 179–195. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2017.05.010>.
- Rankin, Yolanda A. & Kallayah K. Henderson. 2021. Resisting racism in tech design: Centering the experiences of black youth. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5 (CSCW1). 1–32. <https://doi.org/10.1145/3449291>.
- Reitmaier, Thomas, Electra Wallington, Dani Kalarikalayil Raju, Ondrej Klejch, Jennifer Pearson, Matt Jones, Peter Bell & Simon Robinson. 2022. Opportunities and challenges of automatic speech recognition systems for low-resource language speakers. In *CHI conference on human factors in computing systems*. CHI '22: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–17. New Orleans: ACM. <https://doi.org/10.1145/3491102.3517639>.
- Reitzer, Alfons. 1975. Allgemeine Modelltheorie: Eine neupragmatische Herausforderung. *Zeitschrift für philosophische Forschung* 29(2). 257–270.
- Ropohl, Günter. 2009 [1979]. *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik*. 3., überarb. Aufl. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.
- Savoldi, Beatrice, Marco Gaido, Luisa Bentivogli, Matteo Negri & Marco Turchi. 2021. Gender bias in machine translation. *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 9 (August). 845–874. [https://doi.org/10.1162/tacl\\_a\\_00401](https://doi.org/10.1162/tacl_a_00401).
- Schauer, Helmut. 1983 [1976]. *Computersysteme – Aufbau und Funktionsweise*. 2., ergänzte und verbesserte Auflage. Wien & New York: Springer.
- Schauer, Helmut. 1988. *Logo: Jenseits der Turtle*. Wien & New York: Springer.
- Schramowski, Patrick, Cigdem Turan, Nico Andersen, Constantin A. Rothkopf & Kristian Kersting. 2022 [2021]. Large pre-trained language models contain human-like biases of what is right and wrong to do. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2103.11790>. <https://arxiv.org/abs/2103.11790v3>.
- Seaver, Nick. 2017. Algorithms as culture: Some tactics for the ethnography of algorithmic systems. *Big Data & Society* 4(2). 205395171773810. <https://doi.org/10.1177/2053951717738104>.
- Seaver, Nick. 2019. Captivating algorithms: Recommender systems as traps. *Journal of Material Culture* 24(4). 421–436. <https://doi.org/10.1177/1359183518820366>.
- Silverstein, Michael. 1979. Language structure and linguistic ideology. In Paul R. Clyne, William F. Hanks & Carol L. Hofbauer (Hgg.), *The elements: A parasession on linguistic*

- units and levels including papers from the conference of non slavic languages of the ussr*, 193–247. Chicago: Chicago Linguistic Society.
- Silverstein, Michael. 1985. Language and the culture of gender: At the intersection of structure, usage, and ideology. In Elizabeth Mertz (Hg.), *Semiotic mediation: Sociocultural and psychological perspectives*, 219–259. Orlando: Academic Press.
- Silverstein, Michael. 1993. Metapragmatic discourse and metapragmatic function. In John A. Lucy (Hg.), *Reflexive language: Reported speech and metapragmatics*, 33–58. Cambridge: Cambridge University Press.
- Silverstein, Michael. 2003. Indexical order and the dialectics of sociolinguistic life. *Language & Communication* 23(3). 193–229. [https://doi.org/10.1016/S0271-5309\(03\)00013-2](https://doi.org/10.1016/S0271-5309(03)00013-2).
- Skeggs, Beverley. 2020. Algorithms for „hers“: In whose interests? *Feminist Media Studies* 20(5). 733–736. <https://doi.org/10.1080/14680777.2020.1783798>.
- Spitzmüller, Jürgen. 2005. Das Eigene, das Fremde und das Unbehagen an der Sprachkultur: Überlegungen zur Dynamik sprachideologischer Diskurse. *Aptum: Zeitschrift für Sprachkritik und Sprachkultur* 1(3). 248–261.
- Spitzmüller, Jürgen. 2013a. *Graphische Variation als soziale Praxis: eine soziolinguistische Theorie skripturaler „Sichtbarkeit“* (Linguistik, Impulse & Tendenzen 56). Berlin & Boston: De Gruyter.
- Spitzmüller, Jürgen. 2013b. Metapragmatik, Indexikalität, soziale Registrierung. Zur diskursiven Konstruktion sprachideologischer Positionen. *Zeitschrift für Diskursforschung* (3). 263–287. <https://doi.org/10.3262/ZFD1303263>.
- Spitzmüller, Jürgen. 2022a. Ideologies of communication: Biographical and speaker-centred approaches. In Judith Purkarthofer & Mi-Cha Flubacher (Hgg.), *Speaking subjects in multilingualism research* (Researching Multilingually 7), 248–269. Bristol & Jackson: Multilingual Matters.
- Spitzmüller, Jürgen. 2022b. *Soziolinguistik: eine Einführung*. Berlin: J.B. Metzler.
- Spitzmüller, Jürgen. 2025. „Ease, comfort, and control“: Ideologies of design in software coding. *AI & SOCIETY*. <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02242-9>.
- Spitzmüller, Jürgen & David Klein. Im Erscheinen(a). Die im Dunkeln sieht man nicht: Braille in Sprachwissenschaft und Mediendiskurs zwischen Ausblendung und Anormalisierung. *Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie* 105.
- Spitzmüller, Jürgen & David Klein. Im Erscheinen(b). Braille. In Dimitrios Meletis, Stefan Hartmann & Rebecca Treiman (Hgg.), *Handbook of germanic writing systems and literacies* (Handbooks of Germanic Linguistics). Berlin & Boston: De Gruyter.

- Spitzmüller, Jürgen & Ingo H. Warnke. 2011. *Diskurslinguistik: eine Einführung in Theorien und Methoden der transtextuellen Sprachanalyse* (De Gruyter Studium). Berlin & Boston: De Gruyter.
- Stachowiak, Herbert. 1973. *Allgemeine Modelltheorie*. Wien & New York: Springer.
- Stachowiak, Herbert. 1980. Der Modellbegriff in der Erkenntnistheorie. *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 11(1). 53–68. <https://doi.org/10.1007/BF01801279>.
- Subtirelu, Nicholas Close. 2021. Introduction: confronting ableism in TESOL. *TESOL Quarterly* 55(3). 669–672. <https://doi.org/10.1002/tesq.3052>.
- Taylor, Paul. 2009. *Text-to-Speech Synthesis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thomas, Oliver. 2005. Das Modellverständnis in der Wirtschaftsinformatik: Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. *IWi* 184.
- Turau, Volker & Christoph Weyer. 2024 [1996]. *Algorithmische Graphentheorie: Deterministische und randomisierte Algorithmen*. 5., aktualisierte und korrigierte Auflage (De Gruyter Studium). Berlin & Boston: De Gruyter.
- Turing, Alan. 2004 [1936]. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem: Seminal writings in computing, logic, philosophy, artificial intelligence, and artificial life, plus the secrets of enigma. In Brian Jack Copeland (Hg.), 58–90. Oxford: Oxford University Press.
- Ullenboom, Christian. 2024 [2001]. *Java ist auch eine Insel: Einführung, Ausbildung, Praxis*. 17., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag.
- Van Brummelen, Glen & Julia Xenakis. 2016 [2005]. Khayyam, ‘umar al-. In Thomas F. Glick, Steven J. Livesey & Faith Wallis (Hgg.), *Medieval science, technology and medicine: An encyclopedia* (Routledge Revivals), 297–298. New York & London: Routledge.
- Vaswani, Ashish, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser & Illia Polosukhin. 2023 [2017]. Attention is all you need. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>. <https://arxiv.org/abs/1706.03762v7>.
- Vollhaber, Tomas. 2021. *Wem gehört die Gebärdensprache? Essays zu einer Kritik des Hörens* (Edition Kulturwissenschaft 242). Bielefeld: transcript Verlag.
- Wadhawan, Ankita & Parteek Kumar. 2021. Sign language recognition systems: A decade systematic literature review. *Archives of Computational Methods in Engineering* 28(3). 785–813. <https://doi.org/10.1007/s11831-019-09384-2>.
- Wang, Kun, Meng Chen, Li Lu, Jingwen Feng, Qianniu Chen, Zhongjie Ba, Kui Ren & Chun Chen. 2025. From One Stolen Utterance: Assessing the Risks of Voice Cloning in the AIGC Era. In *2025 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*. 2025 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), 4663–4681. San Francisco, CA, USA: IEEE.

- <https://doi.org/10.1109/SP61157.2025.00238>. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11023497/> (Abruf 22. Juni 2025).
- Wegener, Ingo. 2005 [1996]. *Theoretische Informatik: eine algorithmenorientierte Einführung*. Bearb. von Bernd Becker, Friedemann Mattern, Heinrich Müller, Wilhelm Schäfer, Dorothea Wagner & Ingo Wegener. 3., überarbeitete Auflage (Leitfäden der Informatik). Wiesbaden: Teubner Verlag.
- West, Marc, Rebecca Kraut & Han E. Chew. 2019. *I'd blush if I could: Closing gender divides in digital skills through education*. O. O.: UNESCO/EQUALS.
- Witzany, Guenther. 2011. Can mathematics explain the evolution of human language? *Communicative & integrative biology* 4(5). 516–520. <https://doi.org/10.4161/cib.4.5.16426>.
- Woolard, Kathryn A. 2008. Why dat now? Linguistic-anthropological contributions to the explanation of sociolinguistic icons and change. *Journal of Sociolinguistics* 12(4). 432–452. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9841.2008.00375.x>.
- Xu, Kun, Xiaobei Chen & Luling Huang. 2022. Deep mind in social responses to technologies: A new approach to explaining the computers are social actors phenomena. *Computers in Human Behavior* 134. 107321. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107321>.
- Ziegenbalg, Jochen, Oliver Ziegenbalg & Bernd Ziegenbalg. 2016 [1996]. *Algorithmen von Hammurapi bis Gödel: mit Beispielen aus den Computeralgebrasystemen Mathematica und Maxima*. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Spektrum.

# Abstract

Das Spannungsfeld aus Sprache und Technologie ist disziplinär grundsätzlich zergliedert. Es oszilliert zwischen einer Festlegung auf formale Methoden einerseits und einer simplifizierenden Perspektive auf technisch-formale Aspekte andererseits, obwohl formale und kontextuelle Bezüge in Wechselwirkung stehen und deshalb einer holistischen Betrachtung bedürfen.

Mit dieser Arbeit wird der wissenschaftliche Mehrwert der Erschließung informatischer Denk- und Handlungsmuster für die Soziolinguistik dargelegt. Basierend auf dem metapragmatischen Konzept des *Total Linguistic Fact* wird für die Integration struktureller, pragmatischer und ideologischer Dimensionen in die soziolinguistische Analyse soziotechnischer Systeme argumentiert. Da Computerartefakte das Ergebnis verschiedener Modellierungsprozesse sind, die durch Zeichengebrauch erfolgen, und Modelle stets mit einem (inter)subjektiven Standpunktbezug einhergehen, liegt der Fokus auf MODELLIERUNG als dem zentralen, vielschichtigen Element informatischen Handelns sowie auf den formalen und praktischen Modellierungsaspekten ALGORITHMUS und IMPLEMENTIERUNG/PROGRAMMIERUNG. So werden theoretische Ergänzungsmöglichkeiten aufgezeigt, Forschungsperspektiven anhand von Beispielen skizziert und Wege zu deren Erforschung vorgeschlagen. Es wird eine gemeinsame Betrachtungsbasis geschaffen, die menschlichem Handeln und technologischen Systemen einen übergeordneten Rahmen zuweist. Darüber hinaus wird eine sechsstellige Modellrelation entwickelt, um die Dimension der Ideologie abbildbar zu machen.

Das wichtigste Ergebnis ist das aus den aufgezeigten Ergänzungsmöglichkeiten entwickelte Prinzip des *Total Algorithmic Fact* zur holistischen Analyse beliebiger sprach- bzw. zeichenverarbeitender soziotechnischer Systeme. Es ermöglicht sowohl eine genaue Verortung des zu untersuchenden Gegenstands als auch dessen synchrone und diachrone Erschließung, sodass das Prinzip zur Konzipierung einer Analyse und für die Diskussion bereits existierender Untersuchungen nutzbar ist.