

Motion-Capture-gestützte Gestenforschung. Zur Relevanz der Notationstheorie in den Digitalen Geisteswissenschaften

Daniel Schüller und Irene Mittelberg, RWTH Aachen University

Summary. During the last decade, and especially with the rise of the Digital Humanities, computer-assisted methods for gathering and analysing data have increasingly found their way into the humanities, which were traditionally oriented towards hermeneutics. Data elicitation and analysis are usually linked with quantitative research methods, but they are also connected with the construction of scientific models; they can be regarded as a transcription process that is involved in constituting the respective object of research. In this article, we study the use of motion capture technology for gesture research, in order to show more generally how theoretical modelling is connected with the process that we employed to “capture” co-speech gesture. A semiotic analysis is used to investigate the epistemological status of such data models, as well as the sign processes that determine this status. As a theoretical instrument for the analysis of these computer-assisted processes of modelling and transcription, we apply Nelson Goodman’s theory of notation, which provides clear syntactic and semantic criteria for describing digital, notational, and analogue symbol systems. As a further approach, Ludwig Jäger’s theory of transcription is used to highlight how computer-based modelling techniques constitute the objects of investigation in the humanities. The article asks the following questions: What exactly are we recording when we use digital computer technology to capture human motion? Which criteria can be used to model these semiotic processes? What advantages does motion capture give us, and does it really offer new perspectives in comparison with other techniques such as traditional video recordings? In conclusion, this contribution argues for a semiotic foundation for the digital humanities and comparable approaches in the social sciences.

Zusammenfassung. In die traditionell hermeneutisch orientierten Geisteswissenschaften haben insb. im letzten Jahrzehnt – mit dem Aufkommen der sog. *Digital Humanities* – verstärkt computergestützte Methoden zur Gewinnung und Auswertung von Daten Einzug gehalten. Erhebung und Auswertung von Daten gehen zwar meist Hand in Hand mit quantitativ orientierten Forschungsansätzen, vor allem jedoch mit einer wissenschaftlichen Modellbildung: mit einem transkriptiven Prozess also, der an der Konstitu-

tion des jeweiligen Forschungsgegenstands maßgeblich beteiligt ist. In diesem Artikel wollen wir am Beispiel der Motion Capture Technologie im Rahmen der Gestenforschung zeigen, inwieweit mit dem hier angewandten Verfahren zur „Erfassung“ redegleitender Gestik zugleich eine gegenstandskonstituierende Modellbildung einhergeht. Insbesondere Fragen nach dem erkenntnistheoretischen Status von Datenmodellen, sowie den diesen Status bedingenden, teils unanschaulichen Zeichenprozessen, wird hier vermittelt einer semiotischen Analyse nachgegangen. Als theoretisches Instrumentarium zur Analyse dieser komplexen, computergestützten Modellierungs- und Transkriptionsprozesse bedienen wir uns zum einen der Notationstheorie Nelson Goodmans, da dieser Ansatz klare syntaktische und semantische Kriterien zur Beschreibung sowohl digitaler, notationaler, als auch analoger Symbolsysteme bereitstellt. Zum anderen, beleuchten wir solche Aspekte der gegenstandskonstituierenden Natur computerbasierter Modellierungstechniken in den Geisteswissenschaften aus der Perspektive der Transkriptionstheorie Ludwig Jägers. Zentrale Fragen dieses Artikels lauten entsprechend: Was genau haben wir vor uns, wenn wir mit digitaler Computertechnik Phänomene der natürlichen Welt erfassen? Nach welchen Kriterien sind solche modellierenden Zeichenprozesse analysierbar, welchen Nutzen können wir aus ihnen ziehen, und: Ist der Unterschied zu traditionellen Verfahren wirklich so groß wie gedacht? Insgesamt plädiert dieser Beitrag für eine zeichentheoretische Grundlage digitaler Geistes- und Sozialwissenschaften.

1. Einleitung

Eine jede in ihrem Tempo sich überschlagende Entwicklung kann nicht nur Segens-, sondern auch Unheilsbote sein – so wurde und wird von Kritikern der Digital Humanities oft argumentiert (vgl. Fechner und Weiß 2017: 1). Diese Sichtweise, die auf skeptische Vorsicht bezüglich eines allzu schnellen Voranschreitens einer methodologischen Veränderung der Geisteswissenschaften insgesamt abstellt, ist im Kern grundsätzlich vernünftig. Sie hat ihren Ursprung unter anderem in der alltäglichen und lebenspraktischen Erfahrung, dass wer zu sehr mit dem Fortkommen beschäftigt ist, mitunter aus dem Blick verliert, was er zurücklässt.

Dies wäre in Bezug auf den ebenso vagen wie gewagten Begriff einer allgemeinen „geisteswissenschaftlichen Methodik“ immerhin nicht wenig: Die Kunst der hermeneutischen Dialektik der Interpretation, so beschrieben es bereits Dilthey (1931), Collingwood (1946) und Droysen (1977), ist untrennbar mit dem Menschen und seiner Fähigkeit verbunden, sich in andere hineinversetzen zu können.¹ Die unsichtbare Trennlinie von Geistes- und Naturwissenschaften fällt für viele der eher traditionell-hermeneutisch orientierten Disziplinen mit derjenigen zwischen intentional und nichtintentional erklärbaren Explananda zusammen (vgl. Keil 1993): Dort, wo wir durch Zählen ans Ziel gelangen können, wo es also vorrangig um quantifizierbare Größen, Gesetzmäßigkeiten, Korrelationen, Statistik, Berechnung, und zunächst weniger um das hermeneutische Verstehensprinzip

geht, sind wir demnach dabei, den Bereich des Intentionalen und somit auch den der Geisteswissenschaften zu verlassen. Ein umgekehrtes Extrem: Wenn wir dort beginnen zu zählen, wo bisher allein die *intentio* das sagen hatte, kommt dies einer Art Blasphemie gleich, die nicht nur den menschlichen Geist zum Naturphänomen² herabstuft, sondern darüber hinaus die traditionell mit intentionalen Phänomenen verbundene, hermeneutische Deutungshoheit³ infrage stellt (vgl. Wiltsche 2005). Angesichts eines gewaltigen traditionellen Erbes von mindestens 2500 Jahren hermeneutischer Tradition ist eine etwaige Verunsicherung also *prima facie* zunächst einmal nachzuvollziehen, doch dies allein bedeutet noch nicht, dass nicht auch die andere Seite anzuhören wäre.

Setzt man nämlich die Entwicklung der ersten Alphabetschriften als die Geburtsstunde einer formalen, westlichen Denk- und Kulturtradition an (vgl. Stetter 1997), ergibt sich ein leicht verschobenes Bild. Immerhin wären auch die uns heute ebenso vertraut wie fremd erscheinenden Algorithmen der KI-Forschung und anderer sogenannter „harter Disziplinen“ wie der modernen Physik, ohne die logische Grundlage im weitesten Sinne typographischer Symbolschemata völlig undenkbar. Vor diesem Hintergrund sollte also an dieser Stelle ebenso gefragt werden können, wie es denn überhaupt möglich gewesen ist, dass urplötzlich etwas vermeintlich so fremdartiges wie das Digitale seinen Einzug mitten in das Herz eines Jahrtausendealten Baumes gehalten hat, ohne diesen mit einem donnernden Einschlag bis hinauf in seine Krone aufzuspalten. Ein Einschlag ist unseres Erachtens zwar stellenweise vernehmbar gewesen und immer noch vernehmbar; seine aber tatsächlich eher bescheidene Wucht steht jedoch bei näherer Betrachtung in einem doch recht plausiblen Verhältnis zur tatsächlich ausweisbaren Qualität und vor allem Quantität der so viel gepriesenen und zugleich gefürchteten revolutionären Änderungen der geisteswissenschaftlichen Praxis: Denn was in der Debatte um die digitalen Geisteswissenschaften mitunter am meisten zu kurz kommt, ist der eigentliche Begriff des Digitalen. Was macht eine digitale Geisteswissenschaft denn eigentlich digital?

Digitalität ist als Prinzip symbolisierender und insbesondere von Notationssystemen wie der Alphabetschrift im Grunde mindestens so alt wie diese selbst, und gehört damit als logische Form seines genuinen Artikulationsmediums schon immer mit zum Wesen des geisteswissenschaftlichen Arbeitens (vgl. Stetter 1994, 1997). Somit kann nun auch ohne eine detaillierte Kulturgeschichte des digitalen Prinzips und seiner unzähligen Realisierungen – handle es sich dabei um Uhren, Rechenmaschinen, natürliche, formale, geschriebene oder gedruckte Schriftsprachen, Druckverfahren, Musiknotationen, Bibliothekskataloge usw. – rekonstruieren zu wollen, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit festgehalten werden, dass die geringe Lautstärke des „Einschlages“ wohl keine Folge einer besonderen Absorption gewesen sein wird. Sondern, was hier scheinbar so plötzlich eingedrungen ist und seine Wurzeln geschlagen hat, ist unter Umständen in Wirklichkeit bereits von Anfang an ein genuiner Teil dessen gewesen, womit es sich nun zu vereinigen scheint.⁴

Was den Blick auf den Umstand dieser tiefsitzenden Verflechtung von hermeneutischer und „digitaler“ Tradition zuweilen verstellt, ist der Grad der Verquickung von logisch analogen und digitalen Prozessen in den zur Anwendung gebrachten Verfahren: Die meisten sowohl in den traditionellen als auch in den sogenannten digitalen Geisteswissenschaften zum Einsatz kommenden Verfahren sind, genau wie die oben angeführten Beispiele, hinsichtlich ihrer analogen und digitalen Eigenschaften in Wirklichkeit Mischformen. Dies gilt insbesondere für die korpusorientiert arbeitende Linguistik, und aufgrund der auch dort zum Tragen kommenden korpusorientierten Methoden, ebenfalls für die Motion-Capture-gestützte Gestenforschung („Motion Capture“ wird im Folgenden als „MoCap“ abgekürzt). Ob wir es bei einem Symbolisierungsverfahren mit rein digitalen oder mit rein analogen Verfahren zu tun haben, ist keine Frage des Grades, sondern kann klar entschieden werden (vgl. Goodman 1997). Für den Bereich dazwischen, also die zahlreichen Mischformen, kann jedoch nur eine Differenzierung in digitale und analoge Aspekte der jeweiligen Verfahren erfolgen.

Dies, und auch die Frage danach, ob die Verwendung von Algorithmen in geisteswissenschaftlichen Analyseverfahren eventuell das hermeneutische Prinzip unterwandert, möchten wir nun an einem Beispiel aus dem Bereich der computergestützten Gestenforschung exemplarisch zu erörtern versuchen. Hierzu wird die Disziplin zunächst kurz in ihre Forschungstradition eingeordnet, und im Anschluss grob der Ablauf einer MoCap-Aufnahmesession im Gestenlabor des Natural Media Labs der RWTH Aachen umrissen. Hieran anknüpfend wird der Blick auf die semiotische Repräsentation der von den Probanden aufgeführten redebegleitenden Gestik in einem Datenkorpus gelenkt und nach dem zeichentheoretischen Status dieses Datenmodells gefragt. Dabei wird uns die Frage begleiten, ob es eigentlich möglich ist – und wenn ja, wie es möglich ist – einen realen Sachverhalt, hier also die reale redebegleitende Gestik, in einem Modell „abzuspeichern“ und diesen realen Sachverhalt anhand eines Modells zu untersuchen? Um uns hier einer möglichen Antwort anzunähern, möchten wir die symboltheoretischen Überlegungen Nelson Goodmans (1997) nutzbar machen und uns insbesondere mit dem Begriff des Notationssystems beschäftigen. Notationssysteme bilden eine Unterklasse der Symbolsysteme.⁵ Was sie in unserem Kontext besonders interessant erscheinen lässt, sind die Implikationen der syntaktischen und semantischen Eigenschaften, die notationale von anderen, nicht-notationalen Symbolsystemen unterscheiden. Die in unserem Zusammenhang wohl wichtigste sei bereits vorab genannt: Notationssysteme sind ihrem logischen Aufbau nach digital.

Manchmal wird behauptet, daß Digitalcomputer höchster Präzision fähig sind, während Analogcomputer bestenfalls lediglich eine gute Näherung erreichen können. Dies trifft nur insofern zu, als die Aufgabe des Digitalcomputers im Zählen besteht, während der Analogcomputer die Aufgabe hat, die absolute Position in einem Kontinuum zu registrieren (Goodman 1997: 155).

2. Empirische Gestenforschung

Mit ihrem multidisziplinären Methodenkatalog hat die linguistische Gesten- und Multimodalitätsforschung bereits seit ihren Anfängen eine Art Zwitterdasein geführt, indem sie empirische und hermeneutische Forschung verbindet. Hervorgegangen aus über Jahrhunderte bestehenden rhetorischen Frage- und Problemkreisen, wandelte sich die redebegleitende Gestik im Rahmen eines zwar losen aber stetig wachsenden gemeinsamen Interesses so verschiedener Disziplinen wie Sprachwissenschaft, Semiotik, Kognitions- und Kulturwissenschaften, Verhaltensforschung, Soziologie, Philosophie und Psychologie zu einem eigenständigen, klar umrissenen Forschungsgegenstand⁶ (vgl. Müller 1997, 1998; Müller u.a. 2013, 2014). Mit dem vor allem im letzten Jahrzehnt rasant zunehmenden technischen Fortschritt auf dem Gebiet der Computertechnologie – zu nennen wären hier insbesondere Data-Mining-Verfahren und die Entwicklung neuronaler Netze – erfuhren insbesondere die Methodik und damit auch die Gegenstandskonstitution der korpusorientiert arbeitenden Zweige der Linguistik einen zuvor nie dagewesenen Aufschwung. Da eine enge Verwandtschaft der Gestenforschung mit korpuslinguistischen Verfahren bereits spätestens dort zu verzeichnen ist, wo sie sich von der rhetorischen Tradition emanzipiert, verwundert es letztlich nicht, dass sich auch in der Gestenforschung ein stetiger Anstieg digitaler, algorithmisch und quantitativ verfahrenender Zugänge abzeichnet.

Bereits im Kontext qualitativer Untersuchungen stellt sich die Frage nach der graphischen Repräsentation redebegleitender Gestik, da es sich wie bei der gesprochenen Sprache um einen ephemeren, performativen Vollzug handelt. Umso mehr gewinnt eine typisierte Verschriftung der Gestik, zur Fixierung und Vergleichbarmachung des Phänomens, im Rahmen stärker quantitativ verfahrenender Studien an Gewicht. Die ersten vergleichenden kulturwissenschaftlich geprägten Gestenstudien wurden 1941 von Efron an jüdischen Einwanderern in New York durchgeführt (vgl. Efron 1972; Müller 1997, 1998). Um die Gestik vergleichbar zu machen, bediente Efron sich hier typisierter, genormter Skizzen. So konnte er seinen Forschungsgegenstand fixieren und darauf aufbauend beschreiben (vgl. Efron 1972).

Ein Problem, das bei der Modellierung von Gestik durch Skizzen zutage tritt, ist, dass Gestenskizzen (vgl. Abb. 1 und 2) in Bezug auf ihren Repräsentationsmodus als eine Form der piktographischen Schrift betrachtet werden können, deren interne Organisation im Gegensatz etwa zur Alphabetschrift wesentlich durch zwei Aspekte geprägt ist: Zum einen ist dies ihre ikonische Motiviertheit, zum anderen die syntaktische Dichte ihrer Charaktere. Syntaktische Dichte meint in diesem Kontext, dass solche Skizzen zwar in ein übergeordnetes piktographisches System eingebunden sein können, jedoch die einzelnen Skizzen, als bedeutungstragende Einheiten betrachtet, selbst nicht aus figürlichen, bedeutungsunterscheidenden Einheiten aufgebaut sind.



Abb. 1 (links): „Ghetto Jew: Sketched on the lower East Side, NY. Note: Restricted gestural radius, movement from elbow; note also variety of manual shapes while gesturing.“ Gezeichnet von Stuyvesant Van Veen.

Abb. 2: Gestensskizze. Gezeichnet von Stuyvesant Van Veen.

Vergleichen wir die Repräsentation oder Modellierung redebegleitender Gestik durch Skizzen mit derjenigen einer gesprochenen Sprache in Transkriptions- bzw. phonetischen Lautschriften wie dem IPA⁷: Der entscheidende Unterschied zum Skizzensystem ist hier wohl darin zu sehen, dass Lautschriften in Anlehnung an das System der Alphabetschrift einem Prinzip der doppelten Artikulation folgen. Komplexe Einheiten werden (ähnlich zum System der Alphabetschrift) durch ihre lineare Organisation orthographischen Regeln unterworfen, die bestimmen, was im betreffenden System als ein Zeichen gilt. Obwohl hier streng genommen bereits einzelne Buchstaben Zeichenstatus haben können, indem sie ein Phonem der entsprechenden oralen Sprache als Extension haben, ist ein lautschriftliches Zeichen im Regelfall durch ein syntaktisches Zusammenspiel, z.B. von Phonemsymbolen mit diakritischen und suprasegmentalen Zeichen bestimmt. So stehen etwa Betonungszeichen vor der Silbe, auf die sie sich beziehen, Längenzeichen stehen danach usw. Lautschriftliche Zeichen repräsentieren also logische Einheiten der Form „{Wort + Aussprache}“ einer gesprochenen Sprache und sind wie eben diese komplexe Zeichenausdrücke, die sich aus Grundbausteinen zusammensetzen. In Bezug auf die Einheiten der jeweiligen oralen Quellsprache, die es repräsentiert, ist das IPA als System arbiträrer Zeichen im Sinne de Saussures zu betrachten; in Bezug auf die lexikalische Form der Wörter der Quellsprache lässt sich jedoch eine starke Motiviertheit der lautschriftlichen Zeichen erkennen, da die Lautsymbole sich in ihrer figürlichen Form deutlich am lateinischen und griechischen Alphabet orientieren.⁸

Entscheidend für den Vergleich mit dem piktographischen System der Skizzen ist hier jedoch allein die Eigenschaft der Artikuliertheit des phone-

tischen Schriftschemas, die in dessen spezifischer syntaktischer Organisation besteht. Interessant ist diese vergleichende Betrachtungsweise der beiden Repräsentationssysteme, da sowohl die gesprochene Sprache als auch die Gestik jeweils performative, raumzeitliche Vollzüge umfasst, zu deren Untersuchung es einer Modellierung in einem Symbolsystem bedarf. Während die gesprochene Sprache jedoch bereits selbst systematische syntaktische Artikulationscharakteristika aufweist, die in einem Symbolsystem wie der Lautschrift logisch modelliert werden können, ist die Ausgangslage bei der redegleitenden Gestik etwas komplizierter (vgl. Fricke 2010, 2012; Mittelberg 2008). Setzt man den phonetischen Umfang des menschlichen Stimmapparates als physischen Rahmen oder „Spielraum[...] der Artikulation“ (Schneider 2008: 197), und die Silbe als kleinste artikulatorische Einheit unterhalb der morphologischen Artikulation an, so scheint bei der Betrachtung von Gestik ein solches typisiertes artikulatorisches Prinzip – auf den ersten Blick – völlig zu fehlen. Bei hinreichender Abstraktion kommt jedoch als naheliegendes Grundprinzip der gestischen Artikulation zunächst die mehr oder minder strukturierte Nutzung des Raumes in den Blick (vgl. McNeil 1992; Mittelberg 2018; Priesters und Mittelberg 2013). Weiterhin ist die gestische Raumnutzung zeitlich, und damit prinzipiell linear im Sinne einer chronologischen Entfaltung der kinetischen Bewegung, organisiert. Raumnutzung, bzw. Ort-im-Raum (oder: Position) auf der einen, und Zeit bzw. Linearität auf der anderen Seite scheinen somit also schon einmal zwei gute Kandidaten für einen kleinsten gemeinsamen Nenner zu sein, auf den sich gestische Performanzen, zunächst unter Absehung von jeder möglichen konkreten Bedeutung, reduzieren lassen. Zudem können Hände, die sich im Raum relativ zum Torso des gestikulierenden Sprechers bewegen, bestimmte Orientierungen und Formen einnehmen. Hier ist bei hinreichender Abstraktion also ein weiterer Artikulationsspielraum auszumachen, der sich zwischen den Parametern der nach oben/unten orientierten Hand, der offenen/geschlossenen Handfläche und der Position relativ zum Körper aufspannen.⁹ Zur Erfassung, Fixierung, Modellierung oder Repräsentation redegleitender Gestik bedarf es also eines Symbolisierungsverfahrens, das diese Komponenten als Grundparameter bereitstellt und darüber hinaus ein Schema enthält, gemäß dem die gestische Bewegung im Raum transkribiert werden kann.¹⁰

2.1 Aufbau und Annotation eines multimodalen MoCap-Gestenkorpus

Da eine konkrete gestische Performanz sich also der Theorie nach prinzipiell in Oppositionen möglicher räumlicher Bewegungen, Positionen, Orientierungen und Handformen zu realisieren scheint, stellt sich die Frage nach einer geeigneten Apparatur, mit der diese Parameter so in ein Modell überführt werden können, dass die theoretischen Grundannahmen zugleich Rahmenbedingungen des Modells bilden. Zur Modellierung räumlich-relationaler Bewegungsvollzüge bieten sich insbesondere Motion Capture-Sys-

teme in Kombination mit einem auf das theoretische Interesse abgestimmten Markerset an. Da dieses System jedoch zunächst nur numerische Werte produziert, werden in der Gestenforschung weiterhin Videokameras eingesetzt, die nicht nur die gesamte Kommunikationsszenerie auf für uns anschauliche Weise zeigen, sondern auch die für die Interpretation redegleitender Gesten essentielle Lautsprache aufzeichnen.

Organisation und Ablauf einer Aufnahmesession im Rahmen der Kompilation und Anreicherung eines MoCap-Gesten-Datenkorpus für die Gestenforschung gestalten sich äußerst komplex und könnten, in Anlehnung an den sich zunehmend in der Gestenforschung durchsetzenden Begriff „Multimodalitätsforschung“, aufgrund der verschiedenen verwendeten Medien und Apparate, bereits selbst als multimodal bezeichnet werden. Der Ablauf sei im Folgenden kurz umrissen:¹¹ Zunächst werden Probanden in das Labor eingeladen, deren Körperbewegungen und Gestik aufgezeichnet wird, während sie bestimmte Aufgaben ausführen. Ein erstes Abstraktionslevel von den zu messenden Körperbewegungen wird hergestellt, indem ein Markerset aus infrarotlichtreflektierenden (Halb-)Kugeln auf Finger- und Handgelenke, Ellenbogen, Schultern und Torso jedes Probanden fixiert wird. Dies sind die Punkte, die während des Motion Capture das Infrarotlicht der MoCap-Kameras an diese zurückwerfen, und durch diese Reflexion eine raumzeitliche Positionsbestimmung der Marker hinsichtlich eines virtuellen Hilbertraums ermöglichen. Erzeugt werden also Raumzeitkoordinaten in Form von Punktmessungen, die für jeden einzelnen Kameraframe erfolgen. In der so erzeugten Datenbank erscheinen die gemessenen Koordinaten in einer Matrix aus 4-Tupeln numerischer arabischer Ziffern, deren Extensionen die jeweiligen Markerpositionen x , y , z zum Zeitpunkt T sind. Zeitgleich wird als zusätzliche Aufzeichnungsform mit einem geringeren Abstraktionslevel die gesamte Laborszenerie aus verschiedenen Perspektiven mit Highspeed- und HD-Kameras aufgezeichnet, sodass die gestisch und verbal vollziehenden kommunikativen Äußerungen der Probanden möglichst lückenlos in das Korpus überführt werden können.

Was die sog. primäre Datenbasis betrifft, wären dies die maßgeblichen Symbolisierungsprozesse, die am Verfahren beteiligt sind. Da ein Korpus jedoch meist, und so auch im Falle des MuSKA Korpus (siehe Fußnote 11), aus verschiedenen hierarchischen Leveln (Annotationen und Metadaten) besteht, wird die primäre Datenbasis in mehreren Schritten weiter angereichert. Dies betrifft zunächst die MoCap-Daten. Da es vorkommen kann, dass das Kamerasystem einzelne Marker aufgrund gegenseitiger Überlagerung nicht eindeutig identifizieren kann und diesen deswegen keine klaren Koordinaten zugeordnet werden, und da die Marker als reflektierende Punkte nicht individuell kodiert sind und es somit (etwa beim Umdrehen einer Hand) zu Verwechslungen kommen kann, müssen die Daten insofern bereinigt werden, als für jeden Marker das richtige Label und eine konkrete Position zu jedem Zeitpunkt der Aufnahme gegeben sein müssen. Auf die Bereinigung der MoCap-Daten folgt nun die Synchronisierung mit den entsprechenden Videodaten, sodass zu jedem Zeitpunkt T im Korpus sowohl

Videodaten als auch MoCap- und Audiodaten bereitstehen. Sind die MoCap- und Videodaten synchronisiert, ist damit die nächsthöhere Ebene der Datenanreicherung erreicht. In einem Annotationstool¹² werden die drei Datenspuren – MoCap, Video und Audio – eingelesen und weiter annotiert (Sloetjes und Wiitenburg 2008). An dieser Stelle setzen nun verschiedene Verfahren der Tokenisierung ein: Sprachdaten werden morphologisch transkribiert und so als Instanzen von Wörtern und Morphemen der betreffenden Sprache klassifiziert.¹³ Identifizierte Morphemtokens werden hinsichtlich grammatischer Kategorien klassifiziert. Bewegungsdaten werden in Spuren einzelner Probanden, und diese wiederum in Spuren der jeweiligen Hände der Probanden unterschieden. Die Zeitschiene wird hinsichtlich Phasen der Bewegung und der Nicht-Bewegung segmentiert. Phasen der Bewegung werden einzelnen Probanden und den jeweiligen Händen der Probanden zugeordnet. Phasen der Bewegung eines Probanden werden mit den jeweiligen Sprachtranskriptionen synchronisiert. Und schließlich werden kontextsensitiv semantische „Interests“ annotiert insofern, als innerhalb der Bewegungsphasen solche Zeitintervalle markiert werden, die einem menschlichen Coder in Bezug auf die (nur unter Einbezug der Sprach- und Videodaten näherungsweise ermittelbare) Kommunikationssituation der beiden Probanden als semantisch relevant erscheinen. Für diese markierten Intervalle ist es ab diesem Zeitpunkt möglich, sowohl für eine Videosequenz die involvierten MoCap-Marker ausgeben zu lassen, als auch für eine Markerkonstellation die entsprechende Videosequenz aufzurufen. Des Weiteren kann mittels der Volltextsuche auf bestimmte Worttokens (mittels Transkriptions-Spur), auf Morphemtypen (mittels Tokenizer-Spur), als auch auf syntaktische Typen (mittels Parts-of-Speech-Spur) Bezug genommen werden, sodass korpusweit die Zeitpunkte ihres Auftretens ermittelt und die jeweils korrespondierenden Sequenzen der Video- und MoCap-Daten ausgegeben werden können.¹⁴

3. Multimodale Datenkorpora als Repräsentationsmodelle?

Was wir zeichentheoretisch betrachtet nun letztendlich vor uns haben, wenn all diese Schritte erfolgreich durchgeführt sind, ist eine Frage, die eine nicht ganz unkomplizierte semiotische Analyse erfordert.¹⁵ Zunächst könnte man geneigt sein, das so strukturierte Korpus als Ontologie der erhobenen primären Datenbasis¹⁶ zu verstehen. Die aufeinander aufbauenden Annotationslevel wären aus dieser Perspektive betrachtet eine Klassifizierung der basalen Daten in Individuen einer jeweils höheren Ordnung – in Summengegenstände.¹⁷ Ein bestimmter Typ z.B. eines multimodalen Verbundes aus Sprache und Gestik wäre damit als systematische Einheit eine offene Menge seiner jeweiligen Instanzen, welche sich wiederum in Konstituenten unterscheiden oder zerlegen ließen, denen Symbole in Form von Annotationen auf niedrigeren Levels entsprächen, die wiederum MoCap-, Video- und Sprachdaten als ihre Extension haben würden. Diese würden schließlich,

als unterste Systemebene, das aufgezeichnete, reale Ereignis im Labor denotieren und die dort gemessenen Differenzen exemplifizieren. So formuliert, würde es sich letztlich sogar um ein ontologisches Modell der Kommunikationshandlungen der Probanden handeln, wie sie sich im Labor während der Aufnahmesession abgespielt haben – und das Modell wäre eine Repräsentation der bis zum Phänomen reichenden, hierarchischen Konstituentenstrukturen.¹⁸ Doch nun ist es so, dass die Ontologie von Kommunikationsprozessen weder im Fokus des Interesses der Gestenforschung steht, noch auszumachen wäre, ob es sich um ein *ad äquates* Modell der Ontologie der fraglichen Prozesse handelt oder nicht.¹⁹ Weiterhin ist der Begriff der Repräsentation alles andere als unproblematisch und wird mit Recht in der Literatur nicht nur der digitalen Geisteswissenschaften breit diskutiert.

Wenn es sich jedoch nicht um ein ontologisches Modell handeln sollte, worum dann? Was einzig festzustehen scheint, ist, dass es sich bei der Generierung eines solchen Korpus um transkriptive (Jäger 2010) Zeichenprozesse handelt, mittels derer wir uns einerseits auf ein Bezugnahmegebiet beziehen, über das wir etwas herausfinden wollen – und das andererseits, aufgrund seines ephemeren Charakters, überhaupt erst im Rahmen solch transkriptiver Symbolisierungsprozesse für die Forschung greifbar zu sein scheint.

3.1 Repräsentation – eine Frage der Ähnlichkeit?

Um eine Annäherung an die Funktionsweise der hier involvierten, hochkomplexen Zeichenprozesse zu ermöglichen, möchten wir uns bei den folgenden Überlegungen der Einfachheit halber exemplarisch auf die MoCap-Daten beschränken. Um nun also den semiotischen Status eines numerischen Gesten-MoCap-Datenmodells in den Blick zu bekommen, wollen wir diesen zunächst auf den hinsichtlich seiner genauen Bedeutung schwierigen Begriff der Repräsentation lenken.

Über Repräsentation, Modelle, Diagramme, Ikone, Indexe und Symbole ist bereits viel geschrieben und gesagt worden. Im Fokus zahlreicher zeichenphilosophischer und semiotischer Ansätze und nicht zuletzt ihrer Ausdeutung, Anwendung und Interpretation steht zum einen die Frage nach der Natur dieser zeichentheoretischen Begriffe selbst. Was die Begriffsanalysen jedoch darüber hinaus nicht selten zu leiten scheint, ist die Frage nach der Natur der durch solcherlei Zeichenarten repräsentierten Gegenstände. Und die Natur der repräsentierten Gegenstände, seien sie konkret oder abstrakt, bildet dann oft das Analysekriterium dafür, ob und wie ein *a* ein *b* abbildet oder repräsentiert – und zwar in dem Sinne, dass ein Zeichen *a* als z.B. arbiträres Zeichen, ikonisches Zeichen, indexikalisches Zeichen usw. gilt, je nachdem wie (Art und Weise/Modus) und wie gut (Qualität) es die Natur des Abgebildeten abzubilden vermag. Zuweilen gerät so schließlich der Modus einer „natürlichen Abbildung“ zum Kriterium der Qua-

lität, sodass dasjenige, das natürlich abbildet, scheinbar auch besonders gut abbildet. Dies wiederum verweist auf eine tiefe kulturelle Verbindung, die zwischen dem Repräsentations- und dem Ähnlichkeitsbegriff seit jeher zu bestehen scheint: Ähnlichkeit erscheint als eine natürliche Gefährtin der Repräsentation.

Vor diesem Hintergrund möchten wir hier jedoch einen konträren Ansatz Nelson Goodmans fruchtbar machen, der gerade nicht die Ähnlichkeit zur Basis des Verhältnisses eines Repräsentierenden zu seinem Gegenstand macht. Der symboltheoretische Ansatz Goodmans ist hier insbesondere deshalb von besonderem Interesse, weil er den Blick für den logischen Aufbau von rein konventionellen, typographisch-notationalen Symbolsystemen (wie sie z.B. auch in elektromagnetischen Schaltungen realisiert werden können) schärft – und damit letztlich auch den Ähnlichkeitsbegriff auf interessante Weise zu erhellen vermag. Des Weiteren hoffen wir, uns der Frage nach dem Modellcharakter eines MoCap-Korpus auf diese Weise ein Stück weit anzunähern.

3.2 Kritik der Ähnlichkeit

Spätestens seit Nelson Goodmans *Sprachen der Kunst* haben sowohl die linguistische als auch die semiotische Theorie eine kritische Auseinandersetzung mit dem Repräsentations- und Ähnlichkeitsbegriff erfahren.²⁰ Notationssysteme und ihre syntaktischen wie semantischen Eigenschaften stehen vor allem in Bezug auf das sogenannte Skriptizismusproblem in der Linguistik im Fokus der Betrachtung. Angestoßen durch die Auseinandersetzung mit der Frage, ob Schrift etwas sei, das repräsentiert – entweder eine jeweilige orale Sprache, oder eine „Sprache hinter dem Sprechen“²¹ – eröffnen sich interessante Perspektiven auf den notationalen Charakter von Schriftsystemen im Allgemeinen und der Alphabetschrift im Besonderen.²² Notationssysteme, so die zentrale Einsicht Goodmans, sind Symbolsysteme bestehend aus Symbolschema und Bezugnahmegebiet, die in einen konventionalisierten, semiotischen Handlungszusammenhang eingebettet sind. Repräsentation besteht also in einer semiotischen Praxis, unter Verwendung von Symbolsystemen auf eine bestimmte Weise zu handeln. Um es mit Goodman auf den Punkt zu bringen: „Nothing is intrinsically a representation; status as representation is relative to [a] symbol system“ (Goodman 1968: 226).

Mit dieser konsequenten Betonung des konventionellen Charakters gerät schließlich ein weiteres oft bemühtes Konzept der semiotischen Theoriebildung in die Schusslinie: der Begriff der Ähnlichkeit. Besonders dort, wo wir es mit arbiträren Charakteren innerhalb eines Symbolschemas zu tun haben, droht die (aus der Perspektive Goodmans ohnehin problematische) Postulierung einer Relevanz der Ähnlichkeit für die Repräsentation zunehmend den Boden unter den Füßen zu verlieren. In etwa so lautete auch schon der Befund der strukturalen Sprachwissenschaft, als de Saussure

Sprache im Sinne einer *langue* als ein System von Oppositionen mit arbiträrem, konventionellen und differentiellen Charakter beschrieben. Für Ikonizität (oder: Motiviertheit) ist schon in de Saussures System des *Cours* kein echter Platz, auch wenn in dessen Nachfolge Linguisten wie Roman Jakobson sich unter Berufung auf Peirce wiederholt für so etwas wie eine diagrammatische Ikonizität vor allem in Morphologie und Syntax stark gemacht haben (vgl. Jakobson 1966). Das dahinter liegende Problem ist Goodman zufolge in der für die Relation der Ähnlichkeit wesentlichen Eigenschaft der Symmetrie zu suchen. Eine symmetrische Relation ist logisch betrachtet eine Relation R , so dass für ihre Definitionsmenge (x,y) gilt: $V(x,y) \ xRy \leftrightarrow yRx$ (lies: Für alle x, y , gilt: Wenn x in der Relation R zu y steht, steht auch y in derselben Relation R zu x , und umgekehrt).

Ist Ähnlichkeit also einerseits symmetrisch, soll aber andererseits eine mindestens notwendige, womöglich gar hinreichende Bedingung für Repräsentation sein, ergibt sich folglich ein Problem: Denn wäre Ähnlichkeit bereits hinreichend für Repräsentation, müsste die Repräsentation selbst ebenfalls eine symmetrische Relation sein.²⁴ Zum einen ist sie das aber nicht – Fälle, in denen ein x ein y repräsentiert und zugleich dieses y das x , sind äußerst dünn gesät. Dennoch sind solche Fälle denkbar (z.B. beim lauten Vorlesen eines Textes), und dies bedeutet wiederum, dass Repräsentation auch nicht asymmetrisch ist: denn dies würde im strengen Sinn bedeuten, dass nicht-symmetrische Fälle ausgeschlossen sein müssten. Zum anderen, angenommen sie wäre eine symmetrische Relation, würde dies nicht nur jede erhoffte Erklärungskraft des Ähnlichkeitsbegriffs in Bezug auf Repräsentation trivialisieren, sondern das gesamte Repräsentationskonzept letztendlich ad absurdum führen: Womit wäre das Repräsentierende denn hinsichtlich einer angenommenen Ähnlichkeit zu vergleichen? Mit dem Repräsentierten, also seinem Objekt? Die interessante Frage, um die man ab diesem Zeitpunkt der Überlegung nicht mehr herumkommt, ist, in Bezug worauf wir hier überhaupt eine Ähnlichkeit feststellen könnten. Wie stellen wir es an, eine Repräsentation der Welt mit der Welt zu vergleichen? Offenbar gelingen uns diese Vergleiche, auch wenn es auf den ersten Blick intuitiv erscheint, nicht in der Weise, wie wir oft geneigt sind zu glauben. Durch bloßes Hinsehen (oder Hinhören) wäre jedenfalls kaum auszumachen, dass oder ob z.B. eine Partitur der kleinen Nachtmusik eine wie auch immer geartete Ähnlichkeit mit einer Aufführung desselben Stückes haben könnte. Oder inwiefern das geschriebene, inskribierte Allograph „Buchstabe“ eine Ähnlichkeit mit dem abstrakt-unanschaulichen Charakter „BUCHSTABE“ auf Seiten der *Langue* im Sinne eines mentalen Systems haben könnte.

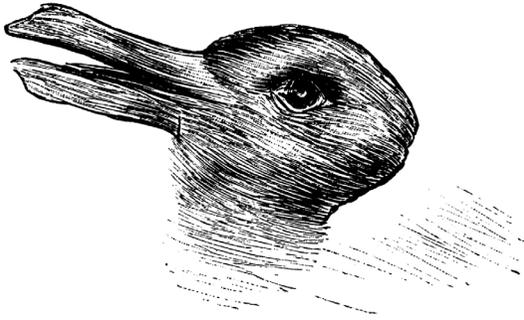
Ähnlich sind sich zwei Dinge, wenn denn überhaupt, in Hinsicht auf ein Drittes, und dieses Dritte – das sog. *tertium comparationis* – kann wiederum immer nur eine Eigenschaft oder Relation sein (viele landläufig unter dem Etikett „Eigenschaft“ firmierende Kandidaten wie „wasserlöslich“ oder „gelb“ lassen sich ohne die ontologische Annahme von Universalien als in sogenannte kontrafaktischen Konditionalen ausdrückbare Dispositionen

bzw. dispositionale Prädikate analysieren). Eigenschaften müssen aber unterschieden werden können, damit man sie von etwas aussagen kann, und dazu braucht es wiederum ein Symbolsystem. Von der Farbe, der Länge, der Geschwindigkeit oder räumlichen Ausdehnung eines Gegenstandes zu sprechen, setzt voraus, dass wir zumindest ein (möglicherweise vages) Spektrum von Farbmarken, eine Metrik, ein Raummodell, oder kurz: eine *Theorie* zur Verfügung haben, vor deren Hintergrund wir entscheiden können, welche Farbe, Länge, Geschwindigkeit, Ausdehnung usw. der Gegenstand hat. Ein prominentes Beispiel hierzu findet sich in Wittgensteins Überlegungen zur Praxis des Messens:

Man kann von *einem* Ding nicht aussagen, es sei 1 m lang, noch, es sei nicht 1 m lang, und das ist das Urmeter in Paris. – Damit haben wir aber diesem natürlich nicht irgend eine merkwürdige Eigenschaft zugeschrieben, sondern seine eigenartige Rolle im Spiel des Messens mit dem Metermaß gekennzeichnet. – Denken wir uns auf ähnliche Weise auch die Muster von Farben in Paris aufbewahrt. So erklären wir: „Sepia“ heiße die Farbe des dort unter Luftabschluss aufbewahrten Ur-Sepia. Dann wird es keinen Sinn haben, von diesem Muster zu sagen, es habe diese Farbe, noch, es habe sie nicht. Wir können das so ausdrücken: Dieses Muster ist ein Instrument der Sprache, mit der wir Farbaussagen machen. Es ist in diesem Spiel nicht Dargestelltes, sondern Mittel der Darstellung (Wittgenstein 1987: 268, Hervorhebung im Original).

Die Länge des Urmeters können wir nicht messen, denn er ist der Maßstab des Systems. Messen wir die Länge eines Stabes, so können wir dies nur in Bezug auf eine Metrik tun, also in Bezug auf eine Skala im Sinne einer Messkonvention – in Bezug auf ein Symbolsystem. Ein weiteres Beispiel: Wollten wir sinnvoll behaupten, dass z.B. ein wahrer Aussagesatz in seiner Syntax und Semantik die Struktur eines bestehenden Sachverhaltes abbilde/repräsentiere, weil Struktur des Satzes und Struktur des Sachverhaltes in einem Ähnlichkeitsverhältnis stünden, müssten wir zur Rechtfertigung dieser Interpretation zunächst eine Theorie a über Sachverhalte und deren Struktur, und eine weitere Theorie b über die Syntax und Semantik von Aussagesätzen verfügen.²⁵ Weiterhin müssten diese beiden Theorien in einem übergeordneten, die beiden Theoriesprachen unifizierenden Symbolsystem c formulierbar sein, damit in Bezug auf dieses unifizierende System eine Ähnlichkeit zwischen den beiden in ihm formulierten Theorien überhaupt sinnvoll diagnostiziert werden könnte. Doch in diesem Spiel fallen die eigentlichen Gegenstände komplett aus ihrer Rolle: Was verglichen wird, sind hier letztlich mitnichten Eigenschaften von Gegenständen, sondern Unterscheidungen, die in einem Symbolsystem a getroffen werden, mit solchen, die in einem Symbolsystem b getroffen werden – und dies im Rahmen eines unifizierenden Symbolsystems c. Betrachten wir zur Veranschaulichung das einschlägig bekannte Vexierbild der Hasen-Ente (Abb. 3). Hier gibt es zunächst zwei sich aufdrängende Beschreibungen:

Welche Tiere gleichen ein- ander am meisten?



Kaninchen und Ente.

Abb. 3: Kaninchen und Ente.

1. Das Bild ähnelt einem Hasen, der nach rechts schaut; es ist also ein Hasenbild. Oder 2. – Das Bild ähnelt einer Ente, die nach links schaut; es ist also ein Entenbild. Symbolisieren wir das Gesehene also unter dem Aspekt eines symbolisch-konzeptuellen Systems, das z.B. so etwas wie Typen von Hasenformen enthält, stellt sich Hasenähnlichkeit ein. Tun wir selbiges unter dem Aspekt eines Systems, das Entenformen enthält, ergibt sich die Ähnlichkeit mit einer Ente. Der scheinbare Konflikt löst sich schließlich scheinbar auf, wenn wir das Gesehene unter dem Aspekt eines Systems das Bildformen enthält als Vexierbild betrachten, das je nach Betrachtung einem Hasen, einer Ente oder anderen Vexierbildern ähnelt. Doch bei jeder der drei genannten Varianten entfaltet jeweils eine Hintergrundtheorie in Form eines Aspektes der Wahrnehmung ihren Einfluss auf den Akt des Sehens und damit auch auf die Beschreibung.²⁶

Ähnlichkeit in ihrer Symmetrie entsteht also letztendlich selbst erst aus einer semiotischen Praxis des Symbolisierens heraus.²⁷ Wenn nun die symbolische Praxis überhaupt erst deren Voraussetzung bildet – zeigt dies letztlich, dass Ähnlichkeit klarerweise nicht das Resultat ihres eigenen Resultates sein kann.²⁸ Kurzum: folgt man diesen Überlegungen Goodmans und artverwandten kritischen Ansätzen, scheint Ähnlichkeit nicht unbedingt ein vielversprechendes Konzept zur Klärung des Repräsentationsbegriffs zu sein. Doch verlassen wir diesen Schauplatz für einen Moment und wenden uns der Frage zu, was Goodman für Alternativen anzubieten hat, und wie diese für unsere Überlegungen nutzbar gemacht werden können.

3.3 Repräsentation als Weise der Bezugnahme

Der entscheidende Punkt an Goodmans recht technisch anmutenden Konzept eines Notationssystems ist, dass es sich hierbei tatsächlich um eine

logische Ausbuchstabierung der notwendigen und hinreichen Bedingungen eines vollständig digitalen Systems handelt. Diesen strengen, vollständigen Sinn von Digitalität zu erfüllen, wie er im Folgenden anhand der Goodman'schen Theorie notationaler Systeme beschrieben wird, ist jedoch auch im heutigen sog. digitalen Zeitalter bei weitem keine Selbstverständlichkeit – zumeist handelt es sich insbesondere bei bekannten Messtechniken der Naturwissenschaften um Mischformen, denen es entweder an syntaktischer oder semantischer Differenzierung fehlt, oder die schlicht auf einen diskontinuierlichen Objektbereich angewandt werden. Dass dies mitnichten ein Mangel sein muss, sondern zuweilen besondere Vorzüge²⁹ birgt, sieht leicht ein, wer seinen Blick auf die vielfältigen Zwecke lenkt in deren Dienst wir diese Techniken im Rahmen erfolgreicher, etablierter wissenschaftlicher Praxis stellen.

Grundlegend in Goodmans Notationstheorie sind zunächst die verschiedenen Weisen der Bezugnahme. Diese sind der konventionalistisch-pragmatische Aspekt der Goodman'schen Theorie, insofern als die Denotation auf Seiten des Repräsentierens von Gegenständen (Prozessen, Ereignissen, Verhältnissen usw.) durch sprachliche Prädikate oder nichtsprachliche Etiketten – und die Exemplifikation auf Seiten des Ausdrucks von Eigenschaften (Gefühlen, Stimmungen, aber auch Farben, Größen, Beschaffenheit, Macharten usw.) durch Proben, die jene Eigenschaften besitzen³⁰ und auf welche qua Probe Bezug genommen wird, von Sprechern zur Symbolisierung verwendet werden. Diese Etiketten wiederum sind (in Goodmans Terminologie) als Teil eines Symbolsystems durch allographische Marken realisiert, also Inskriptionen (tokens), die eine eindeutige Zugehörigkeit zu syntaktischen Charakteren (types) des jeweiligen Symbolschemas exemplifizieren (vgl. Goodman 1997: 128). Tokens, oder Inskriptionen von Charakteren eines Symbolschemas, sind also selbst Proben der jeweiligen Charaktere des Schemas und exemplifizieren ihre Zugehörigkeit zu einem Typen.³¹

Repräsentation ist im theoretischen Rahmen dieses Ansatzes also mit einer konventionalisierten semiotischen Praxis verbunden, mit Etiketten in einer der genannten Weisen auf etwas Bezug zu nehmen: Wenn es eine Konvention gibt, derart, dass etwas durch ein Etikett oder eine Marke (sprachlich oder nicht), die zu einem artikulierten Symbolschema gehört, denotiert wird (dieses etwas das entsprechende Etikett oder die Marke erfüllt³²) – oder etwas hinsichtlich eines Etiketts, von dem es denotiert wird, als Probe fungiert.

Zur Repräsentation gehört somit nicht nur ein Symbolschema, sondern auch die entsprechende Anwendung dieses Schemas.³³ Repräsentation ist also semiotisch betrachtet ein Zeichenprozess par excellence. Die Anwendung, und auch hier zeigt sich wieder der pragmatische Aspekt, besteht in einem aktiven Bezug des Schemas auf etwas. Dieser pragmatische Bezug wiederum bedeutet, dass das System als Ganzes nicht nur syntaktische, sondern auch semantische Aspekte aufweisen muss. Wie bereits angedeutet, hat ein Notationssystem Goodman'scher Couleur mindestens zwei Seiten: Eine Schemaseite mit Charakteren, die je nach Sys-

tem bestimmte syntaktische Eigenschaften aufweisen, und die wiederum auf Tokenseite in Form von Inskriptionen exemplifiziert und instanziiert sein können; weiterhin – auf semantischer Seite – entsprechende Erfüllungsklassen, die das Bezugsnahmegebiet des Schemas ausmachen, und die ebenfalls systembedingt auf verschiedene Weise organisiert oder beschaffen sein können. Das pragmatische Zusammenspiel von Symbolschema und Anwendung auf ein Bezugsnahmegebiet ist also das, was Goodman als den Kern der Repräsentation ausmacht.

Bevor wir uns allerdings der Frage widmen, was dies alles hinsichtlich der computergestützten Gestenforschung im Speziellen und der digitalen Geisteswissenschaften im Allgemeinen besagt – und um welche Art von Symbolsystem(en) es sich eigentlich handelt, wenn wie im Fall der Gestenforschung mittels numerischer Computermodelle natürliche Kommunikationsprozesse erforscht werden – scheint es zunächst angebracht, die essentiellen syntaktischen und semantischen Eigenschaften zu klären, die denotative, notationale Symbolsysteme kennzeichnen und sie von auf andere Weise funktionierenden Symbolsystemen unterscheiden.

4. Notationssysteme: Syntaktische und semantische Erfordernisse

Auf Seiten der Charaktere (in Peirce'scher Terminologie: *Legizeichen* oder *types*) eines Symbolschemas gibt es entweder nur atomare, zusätzlich auch komplexe, oder schlicht gar keine Charaktere.³⁴ Diese werden durch diskrete Inskriptionen (in Peirce'scher Terminologie: Sinzeichen oder tokens) instanziiert und erhalten so ihre wahrnehmbare Materialität. In den folgenden Ausführungen werden wir ausschließlich den Fall betrachten, in dem atomare und komplexe Charaktere zum Symbolschema gehören.

Goodman nähert sich dem Problem der Charakterisierung eines Symbolsystems durch die Formulierung von Kriterien oder Erfordernissen, die ein System theoretisch erfüllen müsste, um vollständig notational zu sein. Notational ist ein solches System kurz gesagt, wenn es eine lückenlose Verweiskette von Charakter zu Inskription zu Erfüllungsgegenstand zu Inskription zu Charakter zu Inskription zu Erfüllungsgegenstand zu Inskription (usw.) ermöglicht (vgl. Goodman 1997; Stetter 2005: 133).

Um zu den Bedingungen der Möglichkeit einer solchen Verweiskette vorzudringen, bietet es sich nun an, das Vorhandensein komplexer Charaktere als Anlass dafür zu nehmen, zunächst die Frage nach den syntaktischen Anforderungen an ein Notationssystem zu stellen. Als syntaktische Anforderungen führt Goodman zwei Prinzipien an, die in der Syntax des Schemas des Systems realisiert sein müssen. Dies sind: a) Disjunktheit der Charaktere und b) endliche Differenzierung der Inskriptionen (Goodman 1997: 130, 132). Ein Charakter, das ist in Goodmans System logisch betrachtet ein Summengegenstand, der aus der offenen Klasse der individuellen „Replikas“³⁵ (also der *tokens*), die ihn instanziiieren, gebildet wird. Disjunkt sind die Charaktere dann, wenn für je zwei beliebige Charaktere gilt, dass

keine Inskriptionen des einen zugleich eine Inskription eines anderen Charakters ist (vgl. Goodman 1997: 132) Damit entscheidbar ist, ob eine individuelle Inskription zu einem Charakter gehört, müssen die Inskriptionen der im System gegebenen Charaktere wiederum endlich differenziert (also: artikuliert) sein. Konkret bedeutet dies zum einen, dass eine jede Inskription in Bezug auf den Charakter, den sie exemplifiziert, charakterindifferent ist. Unter Charakterindifferenz versteht Goodman die syntaktische Äquivalenz einer jeden Inskription oder Marke eines jeweiligen Charakters qua Zugehörigkeit zu diesem Charakter. Ein Charakter eines Symbolsystems ist somit identisch mit der Äquivalenzklasse seiner charakterindifferenten Inskriptionen (Goodman 1997: 129).³⁶ Zum anderen bedeutet es, dass es theoretisch möglich sein muss, für jede zwei Charaktere T^1 und T^2 und für jede Inskription #, die nicht zu beiden Charakteren gehört, in einem endlichen Verfahren zu entscheiden, dass entweder # nicht zum Charakter T^1 , oder nicht zum Charakter T^2 gehört (Goodman 1997: 132).³⁷

Für die Erfüllungsklassen der Charaktere, bzw. für die Elemente der Erfüllungsklassen, gelten wiederum gewisse Anforderungen, wenn ein gegebenes System notational sein soll: An erster Stelle nennt Goodman hier die Eindeutigkeit bzw. Nicht-Ambiguität (Goodman 1997: 144).³⁸ Ambiguität würde sich zum einen in einem System einstellen, sobald mindestens zwei Inskriptionen eines Charakters, die jeweils echte Kopien voneinander sind, verschiedene Erfüllungsklassen haben. Aufgrund der Transitivität der Erfüllungsrelation würde dies wiederum bedeuten, dass das System zwar in Bezug auf ihre jeweiligen Erfüllungsklassen eindeutige Inskriptionen, aber ambige Charaktere enthielte. Würde die Ambiguität hingegen die Inskriptionen betreffen, wäre für zwei eindeutig zu einem Charakter gehörende Inskriptionen nicht entscheidbar, ob oder welche Objekte sie erfüllen würden. Obwohl die Formulierungen recht ähnlich zu klingen scheinen, sind sie es letztlich nicht – denn das eine ist eine Sache der Inskriptionen, das andere eine Sache der Charaktere. Beide Varianten können jeweils auftreten, ohne dass notwendigerweise auch die andere auftritt. Doch selbst wenn beide Formen der Ambiguität ausgeräumt sind, also jede zwei Charaktere und jede zwei jeweils zugehörigen Inskriptionen semantisch voneinander getrennt (semantisch disjunkt) sind, können sich immer noch die jeweiligen Erfüllungsklassen überschneiden (vgl. Goodman 1997: 146). Um diese Unannehmlichkeit zu vermeiden, nennt Goodman als fünftes und letztes Kriterium für Notationssysteme die semantische endliche Differenzierung (Goodman 1997: 148). Analog zur syntaktischen Variante des Kriteriums besagt das semantische, dass für jeweils zwei Charaktere T^1 und T^2 mit jeweils nicht identischen Erfüllungsklassen, und für jedes Objekt • das nicht beide Charaktere erfüllt, die Entscheidung, dass • entweder nicht T^1 oder nicht T^2 erfüllt, theoretisch möglich sein muss (Goodman 1997: 148).

Für die genannte Verweiskette von Notation zu Erfüllungsgegenstand und zurück bringt Goodman also insgesamt fünf distinktive Merkmale, anhand derer sich notationale von nicht-notationalen Symbolsystemen

unterscheiden, und mit deren Realisierung sich ein Symbolsystem somit als notational qualifiziert (vgl. Goodman 1997: 150):

- | | | |
|---|---|-------------|
| 1. Disjunkтивität der Charaktere (Typen) | } | syntaktisch |
| 2. Endliche Differenzierung der Insriptionen (Tokens) | | |
| 3. Eindeutigkeit | } | semantisch |
| 4. Disjunkтивität der Erfüllungsklassen | | |
| 5. Endliche Differenzierung der Erfüllungsklassen | | |

5. Motion Capture – ein Notationssystem zur Digitalisierung gestischer Performanzen?

Bezogen auf das oben beschriebene Motion Capturing im Bereich der Gestenforschung stellt sich nun die Frage, ob und inwieweit es sich bei diesem Messverfahren um die Anwendung eines digitalen, notationalen Schemas handelt. Betrachten wir dazu den Koordinatenraum als virtuelle Matrix, in die qua Morphismus (Hard- und Software) diejenigen Raumpunkte eingetragen werden, an denen ein Marker das Infrarotlicht der MoCap-Kameras reflektiert hat.³⁹ In diesem Fall wäre der Koordinatenraum des MoCap mit seinen syntaktischen Eigenschaften hier als das Schema anzusehen, das Charaktere oder *types* in Form von Zahlzeichen enthält, deren Instanzen überall dort in Form von Ziffern (also diskreten *tokens*) in die Matrix eingetragen werden, wo vom System eine Markerreflektion „registriert“ wurde. Was wir nun als Ergebnis einer einzelnen Messung innerhalb eines einzelnen Kameraframes erhalten, ist eine virtuelle Abbildung bzw. homomorphe⁴⁰ Repräsentation einer relationalen Markerkonstellation zum Zeitpunkt T_x einer Messung (vgl. Schüller und Mittelberg 2016), die in Bezug auf ihre Vorgänger und Nachfolger, als in „diskrete[n] Maschinenzustände[n]“ (Gramelsberger 2002: 105) realisiert gedeutet werden kann.⁴¹ Dass das hier zum Tragen kommende Schema diskreter, identifizierbarer Maschinenzustände die obengenannten Kriterien für Notationssysteme erfüllt, wird schließlich einsichtig, sobald den Maschinenzuständen ein semiotisches Potential zugebilligt wird: Denn somit gewinnen bereits die elektronischen Maschinenzustände selbst Zeichencharakter⁴² insofern, als die numerischen Werte, durch die diese in Form von Zahlzeichen repräsentiert sind – als Ergebnis des Transkriptionsprozesses⁴³ der Messung – erstens ebenfalls nichts weiter als graphische Visualisierungen von Maschinenzuständen (und damit selbst Maschinenzustände, vgl. Gramelsberger 2002, Laue 2004) sind. Zweitens bildet die Gesamtheit der möglichen numerischen Werte, die auf die entsprechenden ASCII-kodierten Systemzustände während einer Messung referieren, das disjunkte syntaktische Schema zur Individuation der entsprechenden diskreten Maschinenzustände.⁴⁴ Die numerische Repräsentation von raumzeitlichen Ereignissen in einem digitalen Modell diskreter (elektromagnetischer⁴⁵) Zustände kann somit als ein Datenmodell des jeweiligen Explanandums (hier: der Bewegungen der gemarkerten Hände der Probanden) beschrieben werden.

Von einem Datenmodell kann hier in dem Sinne gesprochen werden, dass Daten⁴⁶ in einem medialen Symbolsystem artikulierte Unterschiede (Differenzstrukturen) sind, die aus einer standardisierten Messoperation unter Verwendung einer Skala⁴⁷ (vgl. Koschnick 1995: 564; Schüller und Mittelberg 2016: 11) resultieren. Als standardisiert ist ein Messsystem dann zu betrachten, wenn es bezüglich der zu messenden Unterschiede innerhalb des empirischen Relativs einer Skala transformationsinvariant⁴⁸ ist. Seitens eines Phänomens bzw. Explanandums ist Transformationsinvarianz in Bezug auf ein Messsystem wiederum dann gegeben, wenn eine relationale Änderung des empirischen Relativs einer Skala eine homomorphe Änderung auf Seiten der Daten bewirkt: Bei transformationsinvariantem Verfahren (das heißt Messsystem + Abstraktionslevel⁴⁹) gibt es also keine Änderung der Daten ohne entsprechende Änderung des empirischen Relativs; und für transformationsinvariante „Gegenstände“ (das heißt raumzeitliche, gestische Vollzüge) lassen sich mit verschiedenen Verfahren dieselben Unterschiede des Explanandums erfassen. Eine so strukturierte Datenbasis nun als Modell seines Explanandums zu betrachten, erscheint insofern sinnvoll, als das numerische Datenmodell die unter einem Abstraktionslevel gemessene relationale Unterschiedsstruktur selbst aufweist. Darüber hinaus bezieht es sich auf diese, indem sie eine auf diese Unterschiede reduzierte, indexikalische Probe der realen Kommunikationssituation im Gestenlabor ist.

Unter dieser Voraussetzung könnte schließlich mit Goodman davon gesprochen werden, dass ein solches Modell die im empirischen Relativ gemessenen Unterschiede exemplifiziert.⁵⁰ Folgt man diesem Argument, erklärt sich hiermit schließlich die eingangs aufgeworfene Frage danach, wie es möglich sei, ein reales Phänomen anhand eines Computermodells empirisch zu untersuchen: Durch relationskonservierende, indexikalische Abbildungsverfahren wie dasjenige des MoCap wird es möglich, genau diejenigen objektiv erfassbaren Unterschiede, die für eine Forschungsfrage relevant erscheinen, maschinell so zu übertragen/transkribieren/modellieren, dass ein nachvollziehbares Ergebnis erzielt wird. Das Zusammenspiel von Abstraktionslevel und digital-notationalem Transkriptionsverfahren erzeugt ein Modell des Explanandums, das genau diejenigen relationalen Strukturen enthält bzw. exemplifiziert, die wir qua Abstraktionslevel selektiert haben. Da es sich bei einem solchen Modellierungsverfahren also notwendigerweise um eine Abstraktionsleistung unter gewissen theoretischen Vorannahmen (z.B. der Wahl des jeweiligen Abstraktionslevels, im Folgenden als „LoA“ abgekürzt) handelt, könnte hier auch von einer transkriptiven Gegenstandskonstitution gesprochen werden (vgl. Jäger 2012). Gegenstandskonstituierend wäre eine solche Modellierung dann in dem Sinne, dass nur die im jeweiligen theoretischen Rahmen als relevant betrachteten Differenzen Eingang in das Modell finden, und schließlich auch nur diese betrachtet und analysiert werden können. Bei der Wahl sowohl des Modellierungsverfahrens als auch des LoA handelt es sich also implizit immer schon um wissenschaftstheoretische Vorentscheidungen im Sinne einer übergeordneten Theorie oder eines Theoriemodells.

Deuten wir Daten nun wie oben vorgeschlagen als in diskreten Maschinenzuständen (vgl. Gramelsberger 2002) medial realisierte indexikalische Zeichen (im Sinne eines Messergebnisses), bilden diese als exemplifizierendes Modell die logische Basis für eine darauf aufsetzende diagrammatische Modellierung,⁵¹ die ab diesem Level ausschließlich in der Anwendung kohärenter Transformationsregeln auf die numerisch-indexikalisch transkribierte Datenbasis besteht.⁵² Die Ebene der Daten könnte so, in Anlehnung an das linguistische Prinzip der doppelten Artikulation,⁵³ als eine Art subsemantischer Artikulation⁵⁴ aufgefasst werden, deren Einheiten sich gemäß gewisser syntaktischer Regeln⁵⁵ so zu Charakteren höherer Ordnung (hier: zu Gesten-Trajektorien) transformieren lassen, die schließlich Gegenstand einer Visualisierung werden können.

5.1 Visualisierung bzw. Ikonisierung am Bildschirm

Werden nun die über einem Zeitintervall $T_{1 \rightarrow n}$ erfolgten Messungen in ein einziges Diagramm überführt und in der Weise übereinandergelegt, dass die jeweils auf identische Marker referierenden Koordinatenpunkte durch eine Linie miteinander verbunden werden, erhalten wir für jeden Marker aus dem verwendeten Setup die jeweilige raumzeitliche Trajektorie: Eine graphische Diagrammlinie also, die auf den sichtbaren Koordinatenraum am Bildschirm projiziert, den Weg des Markers durch Raum und Zeit ikonisch⁵⁷ repräsentiert (vgl. Schüller und Mittelberg 2016: 15). Diese Transformation in ikonische Diagrammlinien erzeugt insofern einen „Informationsgewinn“ (Gramelsberger 2002: 88), als die in der numerischen Koordinatenwertmatrix kodierten, unanschaulichen relationalen Strukturen zwischen den einzelnen Markerpunkten als zeitliche Verläufe visualisiert, und damit für den menschlichen Interpreten intuitiv greifbar und nachvollziehbar gemacht werden (vgl. Abb. 4).⁵⁸

Spätestens hier zeigt sich nun auch der denotative Charakter des Datenkorpus im Sinne eines Modells: Auf der einen Seite enthält das Korpus die jeweils unter dem oder den gewählten LoA gemessenen Differenzstrukturen eines realen Phänomens, und konstituiert somit erkenntnistheoretisch betrachtet erst den eigentlichen Gegenstand der Betrachtung. Auf der anderen fungiert es im entsprechenden Forschungskontext als Probe für eben diese vom realen Phänomen abstrahierten Differenzen – es exemplifiziert also diese Differenzen, und tritt in der Praxis der Untersuchung an die Stelle des realen Phänomens. Durch Datenanalyse gewonnene Untersuchungsergebnisse haben aber im Normalfall den Anspruch, Ergebnisse hinsichtlich des realen Phänomens zu sein, und nicht bloß eines Datenmodells. Spätestens in dem Moment also, in dem die anhand des Modells gewonnenen Ergebnisse auf reale Phänomene bezogen und diesen anhand der Modellbeschreibung im Sinne von Eigenschaften zugeschrieben werden, fungiert das Modell (oder Teile davon, z.B. eine Trajektorie) nicht mehr als exemplifizierende Probe, sondern als denotative Marke oder Prädikat, dessen Extension die entsprechende Realgeste (oder eine Eigenschaft dieser) ist, auf die wir uns mit der Marke beziehen.

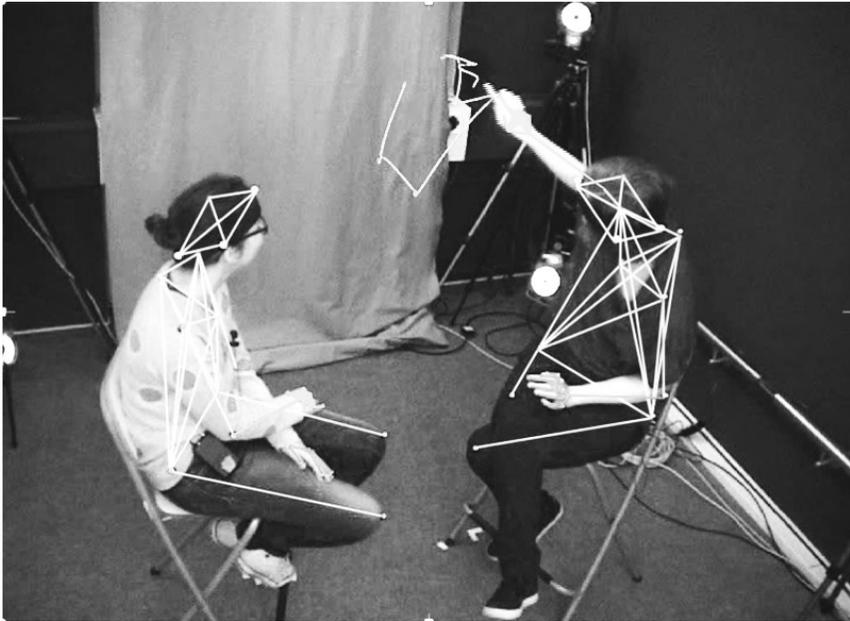


Abb. 4: Visualisierung einer von der Probandin (rechts im Bild) gestisch in die Luft gezeichnete Reiseroute durch eine MoCap-Trajektorie; aus einzelnen Positionsmessungen der Marker auf der Hand der Probandin wird ein Verlauf – eine virtuelle Spur – errechnet, und am Monitor ausgegeben (Natural Media Lab, RWTH Aachen).

Digitale, transkriptive Datenkorpora im Sinne eines Goodman'schen Notationssystems haben also eine interessante semiotische Doppelnatur, indem sie gemessene Differenzen in Etiketten überführen, die das jeweilige Phänomen einerseits denotieren (bezeichnen), und die andererseits systematisch so arrangiert sind, dass sie die relevanten Differenzen selbst aufweisen und exemplifizieren. Übertragen wir nun die Vereinigung der beiden Weisen der Bezugnahme eines solchen grundsätzlich nach dem Schriftprinzip⁵⁹ angelegten Modells in die semiotische Theorie Charles Sanders Peirces, ergibt sich eine unübersehbare Analogie zu dem, was Peirce als Diagramm identifiziert: Auch Diagramme haben transkriptive, notationale und digitale Eigenschaften; sie sind in der Lage, komplexe Zusammenhänge mit Hilfe von Linien so zu visualisieren, dass sie intuitiv erfassbar sind – und sie exemplifizieren relationale Differenzstrukturen ihres Phänomenbereichs, indem sie diese graphisch verkörpern und präsentieren.

5.2 Operationalisierung der Datenbasis durch Algorithmen

Abgesehen von den Visualisierungen, die aus der Datenbasis algorithmisch erzeugbar sind, und die uns eine Beurteilung und visuelle Erkennung in einem uns bekannten, diagrammatisch-visuellen System ermöglichen, bie-

tet ein solches Modell jedoch weitere entscheidende Vorzüge, die in der Möglichkeit ihrer Verarbeitung durch Turingmaschinen liegen (vgl. Chomsky 1956, 1959). Algorithmen arbeiten logisch betrachtet direkt auf den (numerischen) Daten, also den im Computer gespeicherten indexikalischen Repräsentationen relationaler Unterschiede. In Form binärkodierter numerischer Werte (also der Raumzeitkoordinatentupel) können diese Daten Gegenstand von algorithmischen Operationen sein, die z.B. rekurrente Muster⁶⁰ innerhalb des Datenmodells finden können. So können beispielsweise mit distanzbasierten Funktionen wie der *Earth Movers Distance Function* Gestentrajektorien hinsichtlich ihrer räumlichen Organisation verglichen, und Instanzen von in diesem Sinne ähnlichen Trajektorien in der Datenbasis aufgespürt werden.⁶¹

6. Abschließende Überlegungen

In der linguistischen Gestenforschung kommt mit dem Motion Capture-gestützten Modellierungsverfahren zugleich ein Digitalisierungsverfahren ins Spiel, das die an sich analogen⁶² (weil kontinuierlichen) kinetischen Vollzüge redebegleitender Gestik durch ein schriftbasiertes Symbolsystem in ein Modell von Ort-Zeit-Differenzen transkribiert. Das Verfahren der Digitalisierung⁶³ kommt hier einer „Operation[...] der Tilgung“ (Stetter 2005: 119) gleich, die den analogen, syntaktisch dichten Fluss aus kinetischer Bewegung in diskrete Einheiten gliedert und diese in ein syntaktisch und semantisch differenziertes Symbolschema abbildet. Die Abbildung geschieht hier durch die komplexe Kodierung der nun diskontinuierlichen Datenströme in ASCII-Kode, der hier den theoretischen Status indexikalischer Zeichen einnimmt. Dennoch gibt es in der redebegleitenden Gestik keinerlei Orthographie bzw. kein klar typisiertes Artikulationsschema, wie es etwa im Schriftdeutschen zu finden ist, und wo gilt:

Die Buchstabenfolge und die Getrennt- und Zusammenschreibung legen rekursiv fest, was im betreffenden Schriftgebrauch als ein Wort angesehen wird (Stetter 2005: 115).

Selbst wenn redebegleitende Gesten, modelliert nach dem oben beschriebenen Verfahren, in subsemantische Raumzeiteinheiten gliedert/digitalisiert werden, gibt es keinerlei rekursive orthographische Regel, die systemintern eine Abfolge von Koordinaten oder Bewegungen im Raum (also: Trajektorien) als „Wort“ bzw. Geste identifizieren würde. Zwar verfügen wir mit der virtuellen Modellierung des sog. *Gestenraumes* (McNeill 1992) über die Repräsentation eines grundsätzlich strukturierbaren Artikulationsraumes, in dem bedeutungsunterscheidende Oppositionen aufgebaut werden könnten, doch dieser ist in der Realität nicht im Ansatz auf solche Weise syntaktisch differenziert, wie wir es im Modell simulieren und z.B. von den Buchstaben der Alphabetschrift her kennen.⁶⁴

Doch nehmen wir für einen kurzen Moment einfach einmal an, er wäre es doch: Es könnte sich über anhand von Koordinaten hinreichend unterscheidbaren Handform-Orientierung-Bewegung-Position-Konfigurationen (sozusagen als Artikulationsschema) quasi-orthographische Regeln bilden, die dann bestimmten figürlichen Kombinationen je genau einen Sinn zuordnen würden. Eine Geste, das wäre dann logisch betrachtet ein regelhafter (also einem orthographischen Typen entsprechender) Vollzug bestimmter subsemantischer, räumlicher Figuren, und damit eine artikulierte Inskription eines Charakters im System. Da nun eine solch konkrete subsemantische Artikulationsebene in den realen Gesten zu fehlen scheint, erscheint eine Modellierung in einem digitalen System umso sinnvoller: Das MoCap verfügt über ein digitales Schema zur Artikulation von Gesten *d a t e n*, und es zieht im Verfahren der Digitalisierung ein subsemantisches Zeit-Ort-Schema in die modellierten Bewegungen der Probanden ein. Sowohl mit hermeneutischen als auch mit quantitativ-maschinellen, algorithmischen Mitteln kann nun basierend auf dem digitalen Datenmodell versucht werden, was durch Beobachtung der Realgesten in einem analogen Modell⁶⁵ unmöglich erscheint: Erst auf den Daten könnten, wegen deren digitaler Form, hinreichend ähnliche Muster gefunden werden, deren Typ-Identität in einer linearen Abfolge von Koordinaten bestehen würde.

Was nun also den erkenntnistheoretischen Status des transkriptiven MoCap-Datenmodells betrifft, möchten wir an dieser Stelle einige interessante Beobachtungen Jägers (2012: 307) zum Transkriptionsbegriff vorbringen. Jäger beschreibt Transkription als ein Verfahren, das nicht etwa einem vorgängig existierenden, ontologisch selbstständigen Original nachgeordnet ist, sondern das ein Original erst zu einem solchen macht, indem dieses zum Gegenstand eines Transkriptionsprozesses wird. Dies bedeutet für Jäger, dass was immer als Original infrage komme, immer nur ein Original in Bezug auf eine Variation, eine Interpretation, ein Modell – eine Transkription sein könne. Ohne diese „transkriptive Bezugnahme“ (Jäger 2012: 307) könne somit von einem Original als solchem überhaupt nicht gesprochen werden, und folglich könne sich auch die Frage der Adäquatheit einer Transkription erst an einen solchen Gegenstand richten, der in einem transkriptiven Prozess konstituiert ist.

Diese Auffassung von Transkription halten wir für durchaus vereinbar mit den oben vorgetragenen Überlegungen zum Modellstatus eines (MoCap-) Datenkorpus. Ohne eine Modellierung in einem beliebigen Symbolsystem, also ohne jede Transkription, wäre „das Original“⁶⁶ schlicht nicht fassbar – und Fragen nach der Angemessenheit eines bestimmten transkriptiven Verfahrens ließen sich nur in Bezug auf andere Transkriptionsverfahren stellen. Wenn also bezüglich eines Phänomens Daten erhoben, also Unterscheidungen getroffen werden (und allein dies ist die logische Funktion von sprachlichen Prädikaten), geschieht dies in einem wie auch immer gearteten Symbolsystem. Werden in diesem Symbolsystem auch Daten bezüglich eines anderen Phänomens erhoben, werden die beiden Phänomene innerhalb dieses Systems vergleichbar. Zwei scheinbar inkommensurable

Phänomene a und b erscheinen in dieser Lesart somit deswegen unvergleichbar, weil sie (gewohnheitsmäßig bzw. traditionsbedingt) in unterschiedlichen symbolischen Transkriptionsverfahren konstituiert sind. Doch in dem Moment, in dem wir bereit sind, eine (kulturelle und somit traditionelle) Transkription eines Phänomens a umzuschreiben,⁶⁷ zu übertragen, z.B. in das Transkriptionssystem von b, können sich Vergleichbarkeit und möglicherweise auch Ähnlichkeit einstellen. Wenn also Ähnlichkeit eine mögliche Folge der Vergleichbarkeit, und Transkription eine notwendige Voraussetzung der Vergleichbarkeit ist, ist Ähnlichkeit eine mögliche Folge der Transkription – und Ähnlichkeiten in den Dingen zu sehen, Verbindungen zu knüpfen, das war schon immer ein guter Nährboden für neue, interessante Hypothesen. Was die zentrale Frage dieses Artikels angeht – wie es möglich ist, ein Objekt mittels eines Modells zu untersuchen – fällt unsere Antwort folgendermaßen aus: Was ein Modell im Sinne einer Transkription b exemplifiziert, ist letztlich immer mindestens eine der Transkription b vorausgegangene Transkription a. Ein „transkriptionstranszendentes Original“ (Jäger 2012: 307) kann weder der erkenntnistheoretische, noch der ontologische Maßstab für die Adäquanz einer Modellierung sein. Modellierungen sind als symbolische Form der transkriptiven Bezugnahme immer an vorgängige Theorien geknüpft, und ordnen sich damit ein in das theoretische Gefüge einer Forschungstradition. In diesem Sinne erscheinen transkriptive Prozesse als „Überschreibverfahren“ (Stetter 2005: 273f.) einer kulturellen Semantik, in der sie sowohl Produkt (modus operatum) als auch Produzenten (modus operandi) (Bourdieu 1987) einer erkenntnisgenerierenden „Handlungsgrammatik“ (Krais und Gebauer 2002: 32) sind.⁶⁸ Inwiefern sich die hier exemplarisch für die Gestenforschung aufgezeichnete Perspektive auch auf andere Gegenstandsbereiche, Verfahren und etwaige Handlungsgrammatiken innerhalb der multidisziplinären Feldes der Digitalen Geisteswissenschaften fruchtbar machen ließe, könnte eine mögliche Ausgangsfrage für eine die einzelnen Fachkulturen umspannende Diskussionen sein.

Anmerkungen

- 1 Eine sehr gelungene Übersicht hierzu findet sich in Lorenz (1997).
- 2 Vgl. zur verwickelten Problematik versteckt intentionaler Beschreibungsformen in sog. „naturalisierten“ Theoriemodellen insbesondere der menschlichen Kognition, ausführlich Keil (1993, sowie 2003 und 2010).
- 3 Dies wird historisch u.a. im bekannten sog. „Lamprecht-Streit“ und der ihm vorausgehenden Schäfer-Gotheim Kontroverse deutlich, wo der dt. Historiker Karl Lamprecht bemüht ist, im Rahmen einer quantitativ angelegten Historik Gesetzmäßigkeiten der Geschichte zu erforschen – und damit die geballte Verachtung beinahe der gesamten Disziplin auf sich zieht. Vgl. dazu Wiltche (2005).
- 4 So lässt sich bspw. die Entwicklung des Transistors in erstaunlich konkreter Weise auf Überlegungen Leibnizes, Booles, Freges und Wittgensteins zurückführen. So

- finden wir die logische Ausbuchstabierung des binären Aussagenkalküls, der den Inbegriff des eigentlich Digitalen an einer digitalen Computerschaltung – eines NAND-, eines NOR- oder eines XNOR-Gatters – ausmacht, bereits in Freges Semantiktheorie und den Boole'schen Logik-Kalkülen. Die ersten Wahrheitstabellen finden sich in Wittgensteins Logisch-Philosophischer Abhandlung sowie bei Peirce, und die Leibniz'schen Identitätsprinzipien sind bekanntermaßen nochmals gut 200 Jahre älter. Vgl. Leibniz (1996); Frege (1962); Wittgenstein (1984).
- 5 Um Verwechslungen mit dem Symbolbegriff bei bspw. Peirce auszuschließen, sei kurz darauf hingewiesen, dass wir den Begriff „Symbolsystem“ (im englischen Original bei Goodman „symbol system“/„theory of symbols“, also Zeichentheorie) hier ausschließlich im Sinne der Theorie Goodmans, und damit analog demjenigen des Zeichensystems im Sinne der europäischen semiotischen Tradition, verwenden.
 - 6 Einen hervorragenden Einblick in die Geschichte sowie aktuelle Strömungen und Fragestellungen der Gestenforschung bieten Müller u.a. (2013; 2014).
 - 7 IPA = International Phonetic Alphabet (<https://www.internationalphoneticassociation.org/>).
 - 8 In natürlichen Alphabetschriften, wie z.B. dem Schriftdeutschen, sind die Buchstaben selbst keine Zeichen, sondern bilden erst mit den jeweiligen Regeln der Orthografie das Artikulationssystem der Schrift. Vgl. hierzu ausführlich Stetter (1997 sowie 2005: 115).
 - 9 Vgl. dazu ausführlich Bressen (2013) sowie Mittelberg (2014).
 - 10 Von besonderer Bedeutung ist an dieser Stelle die Wahl eines entsprechenden Abstraktionslevels. Im Kontext z.B. einer Motion Capture-Aufnahme wäre dieses durch die Wahl eines geeigneten Markersets bestimmt (vgl. Schüller und Mittelberg 2016): Werden Marker z.B. nur an den Fingerspitzen appliziert, können zwar Position und Bewegung, jedoch nicht Orientierung und Form der Hand erfasst werden. Sollen also alle vier möglichen kinetischen Artikulationsräume der Hand Teil einer Modellierung sein, müssen diese Räume in Form von MoCap-Markern buchstäblich auf die Hände der Probanden gebracht werden, indem diese so an den Winkelpunkten der entsprechend involvierten Dreh- und Bewegungsachsen angebracht werden, dass Orientierung und Form jeweils eine Funktion relationaler Markerkonstellationen sind.
 - 11 Wir beziehen uns bei der beispielhaften Schilderung des Hergangs des Aufbaus eines Datenkorpus für die computergestützte Gestenforschung an dieser Stelle exemplarisch auf das im Natural Media Lab der RWTH Aachen generierte MuSKA-Korpus. Vgl. hierzu auch: Schüller und Mittelberg (2016).
 - 12 Für die Kompilation des MuSKA Korpus wurde das Tool ELAN, eine in der Gestenforschung stark genutzte Annotationssoftware, verwendet: ELAN (Version 5.0.0-beta) [Computer Software]. (2017, April 18). Nijmegen: Max Planck Institute for Psycholinguistics. Abgerufen unter <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>.
 - 13 Spätestens hier erfolgt die erste theoretische Auseinandersetzung mit der Datenbasis, sofern man diesen Zeitpunkt nicht schon bei der Anwendung des Abstraktionslevels, also der Positionierung der Marker auf dem Körper der Probanden, ansetzt – streng genommen ist nämlich bereits dies ein Verfahren der Tokenisierung.

- 14 Mit diesem oder leicht abweichenden Verfahren durchgeführte Studien finden sich exemplarisch in Brenger und Mittelberg (2015) sowie in Priesters und Mittelberg (2013).
- 15 Vgl. zu einer am Begriff der Diagrammatik orientierte Analyse auch Schüller und Mittelberg (2016).
- 16 Hier sei darauf hingewiesen, dass Annotationskategorien höherer Hierarchieebenen, die einander sich überschneidende Erfüllungsklassen haben, die semantische Differenzierung und damit letztlich die Digitalität des Systems aufheben können.
- 17 Siehe zum Begriff des Summengenstandes: Leonard und Goodman (1940) und Ridder (2002).
- 18 Vgl. zu Konstituentenstrukturen und Grammatikalisierung in redebegleitender Gestik, bzw. in rekurrenten multimodalen Sprache-Gestik-Verbänden Fricke (2010) sowie ausführlich Fricke (2012).
- 19 Die Frage, die geklärt sein müsste, um dies zu entscheiden zu können, wäre eben genau die nach der wirklichen Ontologie der betreffenden Prozesse – wäre diese jedoch bekannt, bräuchte man sie nicht zu untersuchen. Ist sie es nicht, ist die Frage der ontologischen Adäquanz jedoch schlicht nicht zu beantworten. Weiterhin bewirkt die Anwendung eines Abstraktionslevels zwangsläufig die Betrachtung des Phänomens nur unter einem durch das Abstraktionslevel gesetzten Aspekt – es kann sich also nie um vollständige Modelle eines Phänomens handeln, dazu bedürfte es einer (dann aussagelosen) Verdopplung des Phänomens. Vgl. zur Frage der Adäquanz von transkriptiven Modellen Jäger (2012: 307): „»Transkription« in dem hier vertretenen Sinn ist mit dem Gedanken unverträglich, dass es ein ontologisch selbständiges und transkriptionstranszendentes Objekt der Transkription gibt. Vielmehr werden in der hier vertretenen Perspektive Transkriptionsobjekte immer erst durch die transkriptive Bezugnahme auf sie konstituiert. [...] Nur ein Objekt, das im Zuge eines transkriptiven Prozesses als Bezugsobjekt einer Transkription konstituiert wurde, kann im Hinblick auf die Angemessenheit (s)einer Transkription befragt werden.“
- 20 Goodman ist keineswegs der erste – und auch mitnichten der letzte – der eine kritische Auseinandersetzung mit dem Ähnlichkeitsbegriff unternimmt. Aus verschiedenen Gründen bietet es sich jedoch an, Goodmans System zu referieren – u.a., weil die Kritik des Ähnlichkeitsbegriffs für den Aufbau der hier beschriebenen Theorie der Notation essentiell ist und diese erst vor dem Hintergrund von Goodmans Ähnlichkeitskritik ihre volle explanatorische Kraft entfaltet. Die folgende Darstellung referiert dort, wo es um Goodmans Kritik der Ähnlichkeit und um die syntaktischen und semantischen Eigenschaften von Notationssystemen geht, Goodman (1997: 125-163).
- 21 Dies wäre in de Saussures Begrifflichkeit des Cours die *langue*, also ein abstraktes Sprachsystem (vgl. de Saussure 1967). Vgl. zu dieser Problemstellung weiterführend Ryle (1986) und die entsprechend betitelte Aufsatzsammlung in Krämer und König (2002).
- 22 Vgl. insbesondere Schneider (2008: 132): „Die strukturelle Linguistik verdrängte die Relevanz der verschiedenen medialen Erscheinungsformen von Sprache, und je mehr sie die Schriftsprache ausschloss, desto ungehinderter konnte diese ihre mediale Spur latent entfalten [...]. Mit anderen Worten: Die strukturelle Linguistik

- war von Anfang an eine latent skriptizistische Disziplin; sie war, wenn auch unbewusst, gänzlich am *written language bias* orientiert.“ Vgl. dazu auch grundlegend Stetter (1997: 185f.).
- 23 Gramelsberger (2002: 141) bemerkt hierzu, dass es nicht zuletzt Goodmans streng logischer Einführung des Ähnlichkeitsbegriffs als symmetrischer, reflexiver Relation zu verdanken ist, dass er diese schließlich als Voraussetzung für Repräsentation argumentativ ausschließen kann: „Diese Form von Ähnlichkeit, deren logische Formulierung Symmetrie und Reflexivität fordert und die von Goodman als naivste Form von Repräsentation attackiert wird, führt zu der Annahme, das Verhältnis von Bild und Abgebildetem sei eine natürliche Relation. Als solche bedürfe sie keines Lernens. Mindestens für wissenschaftlich verwendete Bilder trifft dies nicht zu. Bilder jedoch als natürliche Zeichen zu behandeln, scheint wenig einleuchtend. Sie als konventionelle Zeichen aufzufassen, die im Gegensatz zur Schrift weniger arbiträr und stärker motiviert sind, scheint plausibler.“
- 24 Blicke die Möglichkeit, dass Ähnlichkeit nur notwendige, jedoch nicht hinreichende Bedingung sei: Würde daraus ebenfalls folgen, dass Repräsentation als symmetrische Relation aufzufassen wäre? Dies sei kurz an einem Beispiel erörtert, das wir einem Kommentar Martin Siefkes verdanken: In verschiedenen Monarchien ist es beispielsweise so, dass Verwandtschaft („verwandt (x,y) “) eine notwendige Bedingung für die Thronfolge („Thronfolger (x,y) “) ist, was sich in Satzform so ausdrücken lässt: „Wenn x Thronfolger von y ist, ist x mit y verwandt“. Das Prädikat „verwandt, xy “ drückt hier eine symmetrische Relation aus, die notwendige Bedingung ist für die durch das Prädikat „Thronfolger x,y “ ausgedrückte, asymmetrische Relation. Da symmetrische Relationen also, wie das Beispiel zeigt, nicht immer nur symmetrische implizieren – greift das oben für hinreichende Bedingungen genannte Argument hier somit nicht. Der Frage, ob Ähnlichkeit zumindest eine notwendige Bedingung der Repräsentation ist, entscheidet sich jedoch sofort, sobald ein einziges Gegenbeispiel gefunden ist. Wir möchten hier aus zahllosen möglichen Fällen exemplarisch das (nach Peirce symbolische) Zahlzeichen „2“ herausgreifen, welches die Zahl 2 repräsentiert und als arbiträres Zeichen keinerlei Ähnlichkeit mit seinem Bezugsgegenstand hat.
- 25 Diese Konzeption entspricht weitestgehend der Wittgenstein’schen Sprachkonzeption im *Tractatus*.
- 26 Vgl. dazu insbesondere Wittgensteins Untersuchung der Hasen-Ente in PU II xi, (Wittgenstein 1987: 519–576).
- 27 In Bezug auf die Reflexivität der Ähnlichkeitsrelation (Lord Nelson ähnelt sich selbst am meisten) ist der Fall nicht identisch gelagert, aber vergleichbar: hier sind lediglich weniger Systemhierarchien im Spiel. In Bezug auf ein jedes beliebige Symbolsystem S , ist Nelson sich selbst ähnlich. Die Tatsache der Selbstähnlichkeit führt freilich aus demselben Grund wie im Fall der Symmetrie mitnichten dazu, dass sich ein Gegenstand selbst repräsentieren würde. Wo ein Gegenstand sich tatsächlich selbst repräsentiert, hat dies andere Gründe als die reflexive, maximale Ähnlichkeit des Identischen (vgl. Goodman 1997).
- 28 Ebendies ist im Übrigen die für die analytische Philosophie historisch gewordene Lösung zu Freges Puzzle in dessen grundlegendem Aufsatz *Über Sinn und Bedeutung* (in: Frege 1962): Die zentrale Frage, vor der Frege seine semantische

Theorie entwickelt, lautet dort: Wie funktionieren informative Identitätssätze (z.B.: „a=b“)? Da eine metasprachliche Erklärung (z.B.: „a“ u. „b“ = versch. Sprachkonvention) unbefriedigend bleiben muss, lautet Freges bekannte Antwort, dass bspw. „Morgenstern“ und „Abendstern“ bei identischer Bedeutung_F (=Extension) einen verschiedenen Sinn_F (=Intension) haben – also ihre Extension (=die Venus) auf verschiedene Weise symbolisieren. Dies ist unseres Erachtens problemlos auf verschiedene (denotative) Symbolisierungsweisen eines Bezugnahmegebietes durch verschiedene Symbolsysteme (oder: Theorien) übertragbar: Vergleichen kann man nur zwei Symbole a und b untereinander bezüglich ihres Sinnes_F – im Rahmen eines Systems c – nicht aber ein Symbol a oder b mit seiner jeweiligen Extension.

- 29 So z.B. hinsichtlich der individuellen Austarierung der syntaktischen und semantischen Differenzierung eines Systems unter einem bestimmten Erkenntnisinteresse (vgl. das Goodmanzitat am Ende der Einleitung): Ein Seismograph z.B. können wir im Normalfall als vollständig analoges Instrument beschreiben. Ist allerdings eine Skala mit disjunkten Charakteren darauf angebracht (z.B. Werte der Richterskala), wird es zum analogen Instrument mit einem digitalen Schema. Würde nun noch der Ausschlag des Zeigers z.B. über einen gerasterten Widerstand so reguliert, dass er immer nur genau auf einen der Charaktere der Skala zeigen könnte – hätten wir ein digitales Instrument. Ersteres eignet sich, um die exakte Stärke eines Erdbebens zu messen, letzteres um Daten für eine Erdstoß-Statistik zu erheben.
- 30 Streng genommen ist das Konzept der Exemplifikation bei Goodman nicht an den Besitz von „Eigenschaften“ (im realistischen Sinn) gebunden, sondern es reicht, dass der Gegenstand ein gegebenes Etikett eines jeweiligen Symbolschemas erfüllt.
- 31 So kann z.B. die Ziffer „25“ des arabischen Zahlensystems, die eine komplexe Inskription (Token) des komplexen Charakters (Typen) »25« ist, als eine Probe fungieren, die den komplexen Charakter (Typen) »25« exemplifiziert.
- 32 Hier macht Goodman offensichtliche Anleihen bei Tarski (1935) und Frege (1962). Vgl. zum Begriff der Erfüllung: Tarski (1935), Frege (1962) und Frege (1891).
- 33 Zur Anwendung eines Schemas als pragmatischem Vollzug gehören auch immer deren Gelingensbedingungen (Stetter 2005). Vgl. zur Analyse der Anwendung des digitalen Schemas der Orthographie auf die Alphabetschrift Stetter (2005: 116ff.).
- 34 Im ersten und letzten Fall werden die folgenden Anforderungen an ein Notationssystem zwar nicht verletzt, sie sind aber trivial erfüllt. Vgl. Goodman (1997: 147).
- 35 Goodman (1997: 129). Eine entsprechende Konzeption findet sich bereits bei Peirce (1958: 2.246): „Every Legisign signifies through an instance of its application, which may be termed the Replica of it. The Replica is a Sinsign.“
- 36 Dies führt bei Goodman im Übrigen dazu, dass er die Erfüllungsrelation bei eindeutigen Charakteren als transitiv ansieht: Was also als Erfüllungsklasse von charakterindifferenten Inskriptionen eines Charakters zählt, „kann auch als Erfüllungsklasse des [entsprechenden] Charakters angesehen werden.“ (Goodman 1997: 143).
- 37 Der Gegenbegriff zur endlichen Differenzierung ist derjenige der syntaktischen Dichte (vgl. Goodman 1997: 133).

- 38 Redundanz stellt für Goodman zwar ebenfalls eine Form der Nicht-Eindeutigkeit dar, ist aber im Gegensatz zur Ambiguität „harmlos“, da sie sich „leicht beseitigen“ lasse (Goodman 1997: 147).
- 39 Vgl. zu einer semiotischen Analyse des MoCap-Verfahrens unter dem Aspekt der Diagrammatik insb. Schüller und Mittelberg (2016); zur technischen Analyse, Formalisierung und Berechnung von Gestentrajektorien Beecks u.a. (2016), Schüller u.a. (2017).
- 40 Homomorph kann die Abbildung streng genommen nur in Bezug auf ein Drittes genannt werden: das metrische – mit Goodman im Übrigen ebenfalls als notational und logisch digital einzustufende – System der Entfernungsmessung. Die möglichen Entfernungen zwischen den einzelnen realen Markern, wie wir sie mit z.B. einem Zollstock messen können, entsprechen den möglichen (skalierten) Entfernungen im virtuellen Hilbertraum. Es handelt sich hier also um homomorphe Messverfahren, da beide eine strukturgleiche Metrik verwenden, und dies ist zugleich die Bedingung der Möglichkeit einer in Bezug auf diese Metrik homomorphen Abbildung. Einen Vergleich einer Abbildung mit dem in ihm abgebildeten, ohne dritten symbolischen Bezugsrahmen, kann es nicht geben – und ein etwaiger Ähnlichkeitsbezug ist hier somit dem in das Verfahren bereits eingebauten Messstandart zu verdanken. (In diesem Beispiel: die in unserer lebensweltlichen Praxis so etablierte Messung von Längen und Abständen.)
- 41 Vgl. zu einer tiefgehenden semiotischen Analyse der Hardware-Software-Interaktion und der numerischen Transkription bzw. Kodierung von Entitäten durch Computersysteme Gramelsberger (2002).
- 42 Gramelsberger (2002: 110) schlägt für die elektromechanische Realisierung einer Boole'schen Algebra durch Transistoren, in Anlehnung an Hiebel (1997: 8), den Begriff einer „Stromstoßschrift“ vor.
- 43 Vgl. zum Begriff der Transkription ausführlich Jäger (2012).
- 44 Hier sei der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass ein Computer nicht nur physikalische, sondern auch logische Zustände (vgl. Turing 1937) kennt. Letztere sind zwar immer in ersteren realisiert sind, es gibt aber nicht für jeden logischen Zustand des Systems genau einen ihm jeweils klar und stabil zuzuordnenen physikalischen Zustand. Dies ist der komplexen Architektur moderner Computersysteme geschuldet: Im Prinzip bestehen diese zwar nach wie vor in durch (NAND/NOR-)Gatter realisierter Boole'scher Algebra, implementiert in einer von Neumann-Architektur aus Input, Controller, Clock und Output (vgl. Laue 2004). Jedoch haben Komplexität und Dynamik analog sowohl zur stetig anwachsenden Zahl der verbauten Transistoren, als auch zur steigenden Taktgeschwindigkeit in einem solchen Maß zugenommen, dass inzwischen ein Level erreicht ist, auf dem tierferliegende Systemprozesse die Reihenfolge der getakteten Signalverarbeitung weitgehend unvorhersehbar bestimmen. Auch wenn eine jede Eingabe letztendlich ein ASCII-kodiertes elektromechanisches Signal ist, und auch der daraufhin ablaufende getaktete Prozess ein elektromechanischer ist, kann deshalb an dieser Stelle wohl nicht mehr vorbehaltlos von einer „Stromstoßschrift“ im Sinne Gramelsbergers (2002: 110) gesprochen werden, da die Relation von Eingabe, Algorithmus und physikalischem Maschinenzustand zwar in Bezug auf ihre elektromechanische Realisierung transitiv, aber keineswegs symmetrisch ist. Dies

führt im Übrigen nicht zu einer Verletzung des digitalen Prinzips im Sinne Goodmans, da die wechselseitige Verweiskette von Partitur und Aufführung hier (abgesehen vom binären ASCII-Kode) nicht in der Relation von Eingabe und Art und Weise des Befehlsausführens besteht (also nach einer Eingabe jedes Mal genau diese und jene Stromstöße abzugeben), sondern in der Relation von Ein- und jeweiliger Ausgabe: Was also die physikalischen Maschinenzustände angeht, bezogen auf den Computer als komplexes Gesamtsystem, führen hier viele Wege nach Rom. Wichtig ist v.a. im Kontext von Algorithmen somit vielmehr die eineindeutige Entsprechung des logischen Maschinenzustandes einer Eingabe mit dem gewünschten logischen Zustand seiner Ausgabe nach Terminierung des jeweiligen Algorithmus – unabhängig davon, auf welchem elektromechanischen Weg dieser Zustand auf unterster Maschinenebene konkret erreicht wurde. Diese Nicht-Bijektivität hängt u.A. an der dynamischen Umadressierung und Umbelegung von Speicher (vgl. Laue 2004). Von einer *g e n e r e l l e n*, eineindeutigen (bijektiven) Repräsentation logischer Maschinenzustände durch physikalische Gesamtzustände des Systems kann also wenn überhaupt nur der Anschaulichkeit halber gesprochen werden. Lassen wir uns allerdings auf die erweiterte Metapher ein, dass ein Computer die Stromstoßschrift in Form des ASCII-Kodes hinsichtlich eines zu erreichenden logischen Zustandes „interpretiere“, kann der ASCII-Kode durchaus als Form der Schrift gelten. Insofern als dieser als eine elektromechanische (binärkodierte) Abstraktion alphabetschriftlicher Figuren begriffen wird, sind jedoch u.E. weder sein Status als indexikalisches Zeichensystem, noch sein prinzipieller Schriftcharakter infrage zu stellen.

- 45 Dazu muss es sich nicht, es kann sich aber um elektromagnetische Maschinenzustände handeln; entscheidend für eine logisch digitale Repräsentation sind allein die syntaktischen und semantischen Eigenschaften des verwendeten Repräsentationsystems.
- 46 Vgl. zu einer ausführlichen Gegenüberstellung verschiedener Datenkonzepte Floridi (2017: 7).
- 47 Der Begriff der Skala ist bei Koschnick (1995: 564) wie folgt definiert: „Formal ist eine Skala definiert als das geordnete Tripel aus einem empirischen relationalen System A , dem numerischen Relativ N und dem Morphismus (der Zuordnungsfunktion) $f: A \rightarrow N$, mithin das Tripel (A, N, f) . Ausführlicher ausgedrückt ist also Skala = $[(A; R_1, \dots, R_n), (N; S_1, \dots, S_n), f]$. Darin bezeichnet A eine Menge empirischer Objekte, für welche die Relationen R_i gelten, N eine Teilmenge der reellen Zahlen mit den Relationen S_i und f die Abbildungsvorschrift des Morphismus.“
- 48 Den Begriff der Transformationsinvarianz verwendet Sybille Krämer (1991: 325) zur Beschreibung dessen, was Leibniz unter einem *modèle* verstand: Demnach sei ein Gegenstand das, was von ihm erhalten bliebe, wenn seine Repräsentation in Symbolsystem A in eine Repräsentation in Symbolsystem B übersetzt, oder transformiert werde: „Ein »Gegenstand« wird zum Inbegriff dessen, was unverändert bleibt, wenn seine symbolischen Darstellungsweisen wechseln.“
- 49 Als Abstraktionslevel einer MoCap-Messung kommt zunächst das verwendete Markersset (vgl. Schüller und Mittelberg 2016) in Betracht; weiterhin ist die Geschwindigkeit der linearen Abfolge der Einzelmessungen, also der Kameraframes, Teil des Abstraktionslevels. Vgl. zum Begriff des Abstraktionslevels weiterführend: Flo-

- ridi (2017: 21): „A LoA is a specific set of typed variables, intuitively representable as an interface, which establishes the scope and type of data that will be available as a resource for the generation of information. This concept of LoA is purely epistemological, and it should not be confused with other forms of “levellism” that are more or less explicitly based on an ontological commitment concerning the intrinsic architecture, syntax or structure of the system discussed [...].“
- 50 Goodman (1997) beschreibt Exemplifikation als den Besitz (einer Eigenschaft) plus der Bezugnahme auf diese.
- 51 Vgl. zum diagrammatischen Charakter der Visualisierung von MoCap-Graphen Schüller und Mittelberg (2016).
- 52 Vgl. zum Begriff der Transformationsregel insb. Chomsky (1965). Unter Bezug auf Chomsky (1956 und 1959) kann in diesem Zusammenhang auch von rekursiven Ersetzungsregeln („*rewriting rules*“, 1959: 140) gesprochen werden, sofern die numerische Repräsentationsform des MoCap als formale Typ 3 Sprache begriffen wird, deren Terminalsymbole $\Sigma = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ das entsprechende Alphabet zur Bildung numerischer Zahlenkolonnen bilden.
- 53 Mit doppelter Artikulation ist das von Martinet beschriebene Konzept der Unterscheidung von semantischer und subsemantischer Artikulations- bzw. Gliederungsebene gemeint: semantische Artikulation betrifft bedeutungstragende, subsemantische betrifft bedeutungsunterscheidende Einheiten eines Sprach- oder Schriftsystems. Vgl. Martinet (1949), sowie hinsichtlich einer formalen Beschreibungsweise durch eine Konstitutionsgrammatik Stetter (2005: 226–230).
- 54 Vorsicht ist hier bei der (insb. ontologischen) Projektion dieses Schemas auf das natürliche Phänomen der Geste geboten: Raumzeitkoordinaten sind und bleiben Einheiten des MoCap-Modells, und nicht Einheiten von Gesten. Eine unreflektierte Übertragung des Schemas des Modells auf reale Gesten würde ähnliche Implikationen zeitigen, wie die Betrachtung der oralen Sprache durch die alleinige Brille der Schrift (vgl. Stetter 2005; Schneider 2008).
- 55 Die „Grammatik“ des Systems wäre hier die topologische Form des im Motion Capturing eingesetzten, n-dimensionalen Hilbertraumes (wobei die Dimensionalität n die Anzahl der quantifizierbaren Variablen ist), plus des verwendeten Alphabets, plus der Erzeugungsvorschrift für Koordinatentupel.
- 56 Vgl. zum Problem der Identität der Referenzobjekte von MoCap-Koordinatenpunkten Schüller und Mittelberg (2016).
- 57 Ikonisch kann diese Form der Visualisierung hier deshalb genannt werden, weil es sich um eine bildliche Darstellung handelt. Als wesentlich bildliche Eigenschaften dieser Form der Visualisierung kommen, trotz ihres indexikalischen Erzeugungsprozesses, unseres Erachtens verschiedene Aspekte in Betracht: Zum einen ist dies im Sinne Goodmans ihre logische Analogizität, die in der syntaktischen und semantischen Dichte dieser Form der Abbildung besteht. Da die eigentlich diskreten Messpunkte hier zu einem Kontinuum (einer Linie) verbunden werden, gehen sowohl die syntaktische Differenzierung (in Bezug auf Darstellung diskreter numerischer Werte als Koordinatenpunkte), als auch die semantische Differenzierung (in Bezug auf die Referenz der diskreten Koordinatenpunkte auf diskrete numerische Werte) des Schemas zugunsten der intuitiven Lesbarkeit einer zeitlichen Entwicklung über Bord. Zum anderen ist die Visualisierung am Bild-

schirm lebensweltlich betrachtet klar mit einem Verweis auf eine bildliche Darstellungstechnik verbunden, das sog. *Tafelbild*. Vgl. dazu Posner (2010: 151f.) „[Ich] bezeichne mit „Bild“ [...] [1] einen sichtbaren konkreten Gegenstand u_1 , [2] der mindestens eine flache in sich feste Seite hat, d.h. eine Bildfläche b_1 , die von ihrer Umgebung unterscheidbar ist (z.B. durch ihre Textur und/oder ihre Rahmung), [3] wobei die Bildfläche eine bestimmte gleichbleibende Farb-Form-Konstellation k_1 aufweist, [4] die etwas von ihr Verschiedenes visuell wahrnehmen lässt, welches eine spezifische Wirkung auf den Betrachter auszuüben (z.B. Vorstellungen und Gefühle zu wecken) vermag. Entsprechend diesem Bildbegriff (B) ist jedes Bild ein konkreter Gegenstand u_1 mit einer Bildfläche b_1 , die eine Farb-Form-Konstellation k_1 aufweist.“ Und weiter (2012: 170): „Bei der Bildbetrachtung kommt es also zu einer Perzeption, die zu zwei einander widersprechenden Wahrnehmungen führt. Wir haben es mit einer Perzeptionsgestalt f_1 zu tun, die miteinander Unvereinbares anzeigt. Sie ist Anzeichen für die Anwesenheit eines Gegenstands u_1 mit der Bildfläche b_1 , die eine Farb-Form-Konstellation k_1 aufweist, und sie ist Anzeichen für einen ganz anderen Sachverhalt u_2 . Der Betrachter sieht das Bild als Ganzes, und auf ihm sieht er etwas Anderes, das nicht anwesend sein kann, weil dort ja das Bild ist. Als Ausweg interpretiert er das vom Bild Gezeigte als virtuellen Gegenstand bzw. Sachverhalt.“

- 58 Vgl. hierzu Gramelsbergers Beschreibung der Visualisierung von numerischen Werten als Output einer Simulation von Differenzialgleichungen (2002: 88): „Der Informationsgewinn gegenüber der Darstellung mit Ziffern besteht in der visualisierten Entfaltung der relationalen Strukturen zwischen den numerischen Werten. Wie bereits skizziert, besitzen digitale Zeichen eine eindeutige Kennzeichnung im Rahmen eines Programms (Adresse, Variablentyp, Wert). Die Simulation versteht die errechneten Resultate jedoch mit weiteren Informationen, die sich aus dem Raum-Zeit-Raster ergeben. Es ist also festgelegt, für welchen Berechnungspunkt und Zeitschritt ein spezifischer Wert erzeugt wurde.“
- 59 Vgl. dazu Gramelsberger (2002: 105), die das Typische eines Schriftsystems darin sieht, dass es sich um Darstellungsweisen mit diskreten Entitäten handle, unabhängig davon wie diese beschaffen seien. Dabei müsse nicht jedes System diskreter Entitäten ein Schriftsystem sein, jedes solches System könne jedoch mit einem Schriftsystem belegt werden. U.E. handelt es sich demzufolge bei der hier beschriebenen transkriptiv-diagrammatischen MoCap-Modellierung redegleitender Gestik um eine Form eines Schriftsystems. Besonders deutlich wird dies durch den denotativen Charakter des Modells, das jede idiosynkratisch aufgeführte Geste der Probanden identifizierbar und referenzierbar macht.
- 60 Vgl. zum Musterbegriff, insb. in den Digitalen Geisteswissenschaften, van den Akker (2017). Vgl. zu Rekurrenz in Gesten ausführlich Bressemer (2015), Ladewig (2014) sowie Müller (2010). Vgl. zu bildschematischen und geometrischen Mustern in Gesten Mittelberg (2010, 2018).
- 61 Vgl. dazu ausführlich Beecks u.a. (2016) sowie Schüller u.a. (2017).
- 62 Analogizität beschreibt Goodman (1997: 154) als Gegenbegriff zum Digitalen: „Ein *Symbolschema* ist analog, wenn es syntaktisch dicht ist; ein *System* ist analog, wenn es syntaktisch und semantisch dicht ist“ (Hervorhebung im Original).

- 63 Vgl. dazu Hiebel (1997: 8): „[...] Digitalisierbarkeit bedeutet die Möglichkeit, jegliches akustische, optische oder sprachliche Element in eine 0/1-»Sprache« bzw. eine Stromstoß-»Sprache« zu übersetzen und maschinenverarbeitbar zu machen.“
- 64 Vgl. Priesters und Mittelberg (2013) zu Motion-Capture-generierten *heat maps* zwecks Visualisierung von individuellen Stilen in der Nutzung von bestimmten Gestenraumsegmenten.
- 65 Hierzu ist anzumerken, dass wir natürlich auch im Alltag gestische Typzugehörigkeiten (z.B. Palm-Up-Open-Hand-Gesten) identifizieren, so wie wir auch Wort-Tokens als typzugehörig erkennen. Für eine systematische Beschreibung und artikulatorische Analyse ist jedoch ein Modell vonnöten, das ephemere, performative Vollzüge in einem persistenten Medium modelliert. Ohne solche transkriptive Verfahren, die zudem idealerweise die Vorzüge der intersubjektiven Vergleichbarkeit einerseits und der korrelativen Zuordnung zu Kategorisierungen anderer Modelle verschiedener kommunikativer Modalitäten (wie z.B. Modellen prosodischer, syntaktischer oder morphologischer Eigenschaften der gesprochenen Sprache) andererseits ermöglichen, ist eine auf Empirie basierende wissenschaftliche Erfassung performativer Phänomene wie insbesondere der multimodalen Kommunikation kaum vorstellbar. Der besondere Vorzug des MoCap-Datenmodells besteht hier in der zeitelastischen, millimetergenauen Distanzmessung auf allen drei Raumachsen, und somit in einem sehr sensiblen LoA, das eine systematische Modellierung von Gestik auf subsemantischer Ebene ermöglicht. Weiterhin ermöglicht die logische Digitalität des Verfahrens die semiautomatische Erkennung kinetischer Muster durch Algorithmen (vgl. Beecks u.a. 2016, Schüller u.a. 2017).
- 66 Vgl. zum Begriff des Originals auch Goodman (1997: 113): Goodman begreift ein Original dann als solches, wenn es ein „Autograph“ (1997: 113) gibt derart, dass ein möglicher, infinitesimal kleiner Unterschied es vor seinen Kopien auszeichnet. Man beachte auch hier die Betonung des Unterschieds: Ohne Symbolsystem, in dem besagter Unterschied erst diagnostiziert werden könnte, stellt sich auch für Goodman die Frage nach dem Original schlicht nicht. Ein Original zu sein, heißt eben ein Original in Relation zu etwaigen Kopien zu sein, und ist deswegen kein ontologischer, sondern ein relationaler Begriff.
- 67 Vgl. Jäger (2004): „Der in den historischen Speicher kulturellen Wissens *sedimentierte* Sinn kann also nur in Verfahren semantisch *aktiviert* werden, d.h. affirmiert, über- und umgeschrieben oder auch arkanisiert und rearchiviert werden, die mindestens zwei Medien miteinander ins Spiel bringen: Diese treten dann entweder einseitig oder wechselseitig zueinander in die Beziehung der Auslegung, der Kommentierung, der Explikation und der Paraphrase etc.“ (Hervorhebung im Original).
- 68 Vgl. hierzu ausführlich: Jäger (2004, 2012); zur Einordnung dieser Konzepte von Bourdieu in eine kulturwissenschaftlich orientierte Gestenforschung siehe Mittelberg und Schüller (2016).

Literatur

van den Akker, Chiel (2017). What are patterns in the humanities? *Interdisciplinary Science Reviews*. DOI: <https://doi.org/10.1080/03080188.2017.1296265>.

- Beecks, Christian, Marwan Hassani, Jennifer Hinnell, Daniel Schüller, Bela Brenger, Irene Mittelberg und Thomas Seidl (2016). Spatiotemporal Similarity Search in 3D Motion Capture Gesture Streams. In: *Proceedings of the 14th International Symposium on Spatial and Temporal Databases (SSTD)*, Seoul, South Korea, August 26–28, 355–372.
- Brenger, Bela und Irene Mittelberg (2015). Shakes, nods and tilts. Motion-capture data profiles of speakers' and listeners' head gestures. In: *Proceedings of the 3rd Gesture and Speech in Interaction (GESPIN) Conference, Sept. 2015, Nantes*. 43–48.
- Bressemer, Jana (2013). A linguistic perspective on the notation of form features in gestures. In: Cornelia Müller, Alan Cienki, Ellen Fricke, Silva H. Ladewig, David McNeill und Sedinha Theßendorf (eds.). *Body – Language – Communication. An international handbook on multimodality in human interaction*. Berlin und Boston: Mouton de Gruyter, 1079–1098.
- Bressemer, Jana (2015). Repetition als Mittel der Musterbildung bei redebegleitenden Gesten. In: Christa Dürscheid und Jan Georg Schneider (eds.). *Satz, Äußerung, Schema*. Berlin: De Gruyter, 421–441.
- Bortz, Jürgen und Nicola Döring (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 3. Auflage. Heidelberg: Springer-Medizin-Verlag.
- Bourdieu, Pierre (1987). *Die feinen Unterschiede. Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Chomsky, Noam (1956). Three models for the description of language. *IRE Transactions on Information Theory* 2, 113–124.
- Chomsky, Noam (1959). On certain formal properties of grammars. *Information and Control* 2, 137–167.
- Chomsky, Noam (1965). *Aspects of a Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Collingwood, Robin George (1946). *The Idea of History*. Oxford: Oxford University Press.
- Dilthey, Wilhelm (1931). *Die geistige Welt. Einleitung in die Philosophie des Lebens. Gesammelte Schriften*, Bd. 5. Leipzig und Berlin: Teubner.
- Droysen, Johann Gustav (1977). *Historik*. Stuttgart und Bad Cannstatt: frommann-holzboog.
- Efron, David (1972 [1941]). *Gesture, Race, and Culture*. The Hague: Mouton.
- Fechner, Martin und Andreas Weiß (2017). Einsatz von Topic Modeling in den Geschichtswissenschaften: Wissensbestände des 19. Jahrhunderts. *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*. DOI: https://doi.org/10.17175/2017_005.
- Floridi, Luciano (2017). Semantic Conceptions of Information. In: Edward N. Zalta (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2017 Edition)*. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/information-semantic/> [Zuletzt abgerufen am 26.6.2017].
- Frege, Gottlob (1962). *Funktion, Begriff, Bedeutung. Fünf logische Studien*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- Frege, Gottlob (1972 [1891]). Funktion und Begriff. In: Karel Berka und Lothar Kreiser (eds.). *Logik-Texte. Kommentierte Auswahl zur Geschichte der modernen Logik*. 2. Auflage. Berlin: Akademie-Verlag, 27–48.

- Fricke, Ellen (2010). Phonaestheme, Kinaestheme und multimodale Grammatik. *Sprache und Literatur* 41, 1, 69–88.
- Fricke, Ellen (2012). *Grammatik multimodal. Wie Wörter und Gesten zusammenwirken*. Berlin und Boston: De Gruyter.
- Goodman, Nelson (1968). *Languages of Art. An Approach to a Theory of Symbols*. Oxford: Oxford University Press.
- Goodman, Nelson (1997). *Sprachen der Kunst. Entwurf einer Symboltheorie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Gramelsberger, Gabriele (2002). *Semiotik und Simulation: Fortführung der Schrift ins Dynamische. Entwurf einer Symboltheorie der numerischen Simulation und ihrer Visualisierung*. Dissertation. FU Berlin. URL: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/diss/2003/fu-berlin/2002/118/>
- Hiebel, Hans H. (1997). Vorwort. Logik und Leistung, Entstehung und Geschichte neuzeitlicher Medien. In: Hans H. Hiebel (ed.). *Kleine Medienchronik. Von den ersten Schriftzeichen zum Mikrochip*. München: Beck, 7–11.
- Jäger, Ludwig (2004). Transkription – zu einem medialen Verfahren an den Schnittstellen des kulturellen Gedächtnisses. *TRANS Internet-Zeitschrift für Kulturwissenschaften* 15, URL: http://www.inst.at/trans/15Nr/06_2/jaeger15.htm.
- Jäger, Ludwig (2012). Transkription. In: Christina Bartz, Ludwig Jäger, Marcus Krause und Erika Linz (eds.). *Handbuch der Mediologie. Signaturen des Medialen*. München: Fink, 306–315.
- Jakobson, Roman (1966). Quest for the Essence of Language. In: Linda Waugh und Monique Monville-Burston (eds.). *Roman Jakobson. On Language*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 407–421.
- Keil, Geert (1993). *Kritik des Naturalismus*. Berlin und New York: De Gruyter.
- Keil, Geert (2003). Homunkulismus in den Kognitionswissenschaften. In: Wolfgang R. Köhler und Hans-Dieter Mutschler (eds.). *Ist der Geist berechenbar?* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 77–112.
- Keil, Geert (2010). Naturalismuskritik und Metaphorologie. In: Michael Bölker, Mathias Gutmann und Wolfgang Hesse (eds.). *Information und Menschenbild*. Berlin, Heidelberg und New York: Springer, 155–171.
- Koschnick, Wolfgang J. (1995). *Management: Enzyklopädisches Lexikon*. Berlin: De Gruyter.
- Krais, Beate und Gunter Gebauer (2013). *Habitus*. Bielefeld: Transkript.
- Krämer, Sybille (1991). *Berechenbare Vernunft: Kalkül und Rationalismus im 17. Jahrhundert*. Berlin und New York: Walter de Gruyter.
- Krämer, Sybille und Ekkehard König (2002) (eds.). *Gibt es eine Sprache hinter dem Sprechen?* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Ladewig, Silva H. (2014). Recurrent gestures. In: Cornelia Müller, Alan Cienki, Ellen Fricke, Silva H. Ladewig, David McNeill und Jana Bressemer (eds.). *Body-Language-Communication: An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. Berlin und Boston: Mouton de Gruyter, 1558–1574.
- Lamprecht, Karl (1911). *Deutsche Geschichte*. Berlin: Hermann Heyfelder & Weidmannsche Buchhandlung.
- Lamprecht, Karl. Was ist Kulturgeschichte? Abgerufen unter: <http://www.gleichsatz.de/bu-t/can/b4/lampr1.html>. [Zuletzt abgerufen am 18.12.2017].

- Laue, Andrea (2004). How the Computer Works. In: Susan Schreibman, Ray Siemens und John Unsworth (eds.). *A Companion to Digital Humanities*. Malden, Oxford und Carlton: Blackwell.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1996). *Philosophische Werke / Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*. Band 3, Teil 1. Hamburg: Felix Meiner.
- Leonard, Henry S. und Nelson Goodman (1940). The Calculus of Individuals and Its Uses. *Journal of Symbolic Logic* 5, 2, June 1940, 45–55.
- Lorenz, Chris (1997). *Konstruktion der Vergangenheit. Eine Einführung in die Geschichtstheorie*. Köln, Weimar und Wien: Böhlau.
- Martinet, André (1949). La double articulation linguistique. *Travaux du Cercle Linguistique de Copenhague* 5, 30–37.
- McNeill, David (1992). *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought*. Chicago: Chicago University Press.
- Mittelberg, Irene (2008). Peircean semiotics meets conceptual metaphor: Iconic modes in gestural representations of grammar. In: Alan Cienki und Cornelia Müller (eds.). *Metaphor and Gesture*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins, 115–154.
- Mittelberg, Irene (2010). Geometric and image-schematic patterns in gesture space. In: Vyvyan Evans und Paul Chilton (eds.), *Language, Cognition and Space: The State of the Art and New Directions*. London: Equinox, 351–385.
- Mittelberg, Irene (2014). Gestures and iconicity. In: Cornelia Müller, Alan Cienki, Ellen Fricke, Silva H. Ladewig, David McNeill und Jana Bressemer (eds.). *Body-Language-Communication: An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. Berlin und Boston, MA: De Gruyter Mouton, 1712–1732.
- Mittelberg, Irene (2018). Gestures as image schemas and force gestalten: A dynamic systems approach augmented with motion-capture data analyses. *Cognitive Semiotics* 11, 1. DOI: <https://doi.org/10.1515/cogsem-2018-0002>.
- Mittelberg, Irene und Daniel Schüller (2016). Kulturwissenschaftliche Orientierung in der Gestenforschung. In: Ludwig Jäger, Werner Holly, Peter Krapp, Samuel Weber (eds.). *Language – Culture – Communication. An International Handbook of Linguistics as Cultural Study*. Berlin und New York: Mouton de Gruyter, 871–884.
- Müller, Cornelia (1997). Eine kleine Kulturgeschichte der Gestenbetrachtung. *Psychotherapie und Sozialwissenschaft* 4, 1, 3–29.
- Müller, Cornelia (1998). *Redebegleitende Gesten. Kulturgeschichte – Theorie – Sprachvergleich*. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Müller, Cornelia (2010). Wie Gesten bedeuten. Eine kognitiv-linguistische und sequenzanalytische Perspektive. *Sprache und Literatur* 41, 1, 37–68.
- Müller, Cornelia, Alan Cienki, Ellen Fricke, Silva Ladewig, David McNeill und Sedinha Teßendorf (eds.) (2013). *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. Berlin und Boston: Mouton de Gruyter.
- Müller, Cornelia, Alan Cienki, Ellen Fricke, Silva Ladewig, David McNeill und Jana Bressemer (eds.) (2014). *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. Berlin und Boston: Mouton de Gruyter.
- Peirce, Charles S. (1958). (CP) *Collected Papers of Charles S. Peirce*, Bd. 1–6 (1931–1935). Charles Hartshorne und Paul Weiss (eds.), Bd. 7–8, Arthur W. Burks (ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Posner, Roland (2010). Die Wahrnehmung von Bildern als Zeichenprozess. In: Dieter Maurer und Claudia Riboni (eds.). *Bild und Bildgenese*. Frankfurt a.M.: Lang, 139–183.
- Priesters, Matthias A. und Irene Mittelberg (2013). Individual differences in speakers' gesture spaces: Multi-angle views from a motion-capture study. In: *Proceedings of the Tilburg Gesture Research Meeting (TiGeR), Juni 19–21*. URL: <https://tiger.uvt.nl/pdf/papers/priesters.pdf>.
- Ridder, Lothar (2002). *Mereologie. Ein Beitrag zur Ontologie und Erkenntnistheorie*. Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann.
- Ryle, Gilbert (1986). *Der Begriff des Geistes*. Stuttgart: Reclam.
- Saussure, Ferdinand de (1967). *Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft*. Berlin: De Gruyter.
- Schmale, Wolfgang (2010). *Digitale Geschichtswissenschaft*. Wien: Böhlau.
- Schneider, Jan Georg (2008). *Spielräume der Medialität*. Berlin und New York: De Gruyter.
- Schüller, Daniel und Irene Mittelberg (2016). Diagramme von Gesten. Eine zeichentheoretische Analyse digitaler Bewegungsspuren. *Zeitschrift für Semiotik* 38, 3–4, 3–34.
- Schüller, Daniel, Christian Beecks, Marwan Hassani, Jennifer Hinnell, Bela Brenger, Thomas Seidl und Irene Mittelberg (2017). Automated Pattern Analysis in Gesture Research: Similarity Measuring in 3D Motion Capture Models of Communicative Action. *Digital Humanities Quarterly* 11, 2. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/2/000309/000309.html>.
- Sloetjes, Han und Peter Wittenburg (2008). Annotation by category – ELAN and ISO DCR. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2008)*. URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2008/pdf/208_paper.pdf.
- Stetter, Christian (1994). Sprachwissenschaft und Schrift. Zur Metaphysik linguistischer Gegenstände. In: Ludwig Jäger und Bernd Switalla (eds.). *Germanistik in der Mediengesellschaft*. München: Fink, 349–372.
- Stetter, Christian (1997). *Schrift und Sprache*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Stetter, Christian (2005). *System und Performanz. Symboltheoretische Grundlagen von Medientheorie und Sprachwissenschaft*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Tarski, Alfred (1972 [1935]). Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. In: Karel Berka und Lothar Kreiser (eds.). *Logik-Texte. Kommentierte Auswahl zur Geschichte der modernen Logik*. 2. Auflage. Berlin: Akademie-Verlag, 445–559.
- Turing, Alan (1937). On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. In: *Proceedings of the London Mathematical Society* 42, 230–265.
- Wiltsche, Harald, A. (2005). „...wie es eigentlich geworden ist“. Ein wissenschaftsphilosophischer Blick auf den Methodenstreit um Karl Lamprechts Kulturgeschichte. *Archiv für Kulturgeschichte* 87, 251–284.
- Wittgenstein, Ludwig (1984). *Tractatus Logico-Philosophicus, Tagebücher 1914–1916, Philosophische Untersuchungen*. Werkausgabe Band 1. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: „Ghetto Jew: Sketched on the lower East Side, NY.“ Gezeichnet von: Stuyvesant Van Veen. URL: http://anthropology.si.edu/naa/whatsnew/whatsnew_2004_08.htm

Abb. 2: Gestensskizze. Gezeichnet von Stuyvesant Van Veen. URL: <http://anthropology.si.edu/naa/images/efron1.jpg>

Abb. 3: Kaninchen und Ente. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flegende-Blatter-1892.png>

Abb. 4: Visualisierung einer von der Probandin (rechts im Bild) gestisch in die Luft gezeichnete Reiseroute durch eine MoCap-Trajektorie. Natural Media Lab, RWTH Aachen.

Daniel Schüller, M.A.

Natural Media Lab

*Human Technology Centre und Institut für Anglistik, Amerikanistik und Romanistik
RWTH Aachen*

Theaterplatz 14

D-52062 Aachen

E-Mail: schueller@humtec.rwth-aachen.de

Prof. Irene Mittelberg, PhD.

Natural Media Lab

*Human Technology Centre und Institut für Anglistik, Amerikanistik und Romanistik
RWTH Aachen*

Theaterplatz 14

D-52062 Aachen

E-Mail: mittelberg@humtec.rwth-aachen.de