

Die Entlastung von der Mühsamkeit des Denkens. Zeichentheoretische Bemerkungen zur Urgeschichte artifizierter Intelligenz im 17. Jahrhundert.

Stephan Meier-Oeser

in: Das Sichtbare Denken. Modelle und Modellhaftigkeit in der Philosophie und in den Wissenschaften, hg. v. J. F. Maas (Amsterdam, Atlanta: Rodopi 1993) 13-30.

Absattract:

Der Artikel skizziert die Entwicklung der frühneuzeitlichen Modelle leistungsfähiger artifizierter Zeichensysteme mit besonderer Rücksicht auf ein Motiv (und einige seiner Implikationen), das, zu finden bereits in der Tradition des enzyklopädischen Lullismus, in den zeitgenössischen Beschreibungen der frühen Rechenmaschinen ebenso präsent ist, wie in der 'characteristica universalis' von Leibniz: Die Entlastung von der Mühsamkeit des Denkens, oder, wie Jonathan Swift spöttelte, „the improvement of speculative knowledge by mechanical operation“.

The article presents a short sketch of the development of the 17th-century models of artificial operative sign-systems with special regard to a motive (and some of its implications) that, present already in the Lullistic tradition, is a constant element in the contemporary descriptions of the early calculating machines as well as in Leibniz' 'characteristica universalis': The exoneration from mental labour, or, as Jonathan Swift mocked, „the improvement of speculative knowledge by mechanical operation“.

In *De augmentis scientiarum* stellt Francis Bacon fest: „Was immer auch in so viele Teile differenzierbar ist, daß dadurch die Fülle der Begriffe dargetan werden kann, vermag, sofern jene Unterschiede sinnlich wahrnehmbar sind, zum Vehikel der Mitteilung der Gedanken zwischen den Menschen zu werden.“¹ Derartige Bekundungen der prinzipiellen Beliebigkeit des Zeichenmediums haben Tradition. Bereits Albert von Sachsen vertrat im 14. Jahrhundert die Auffassung, daß die Verwendung von Sprache und Schrift (*voces et scripta*) zum Zwecke des Bezeichnens nicht in deren eigener Natur begründet und folglich auch nicht notwendig sei. Ebenso könnte der Mensch jede andere Qualität, z.B. Wärme oder Kälte, als Zeichenmedium verwenden. Wenn dies *de facto* nicht geschehe, sondern auf *voces* und *scripta* zurückgegriffen werde, so lediglich deshalb, „weil die Hervorbringung der sprachlichen Ausdrücke und der Schrift mehr in unserer Macht steht, als die Hervorbringung der übrigen Qualitäten“ (*quia factio vocis et scripti magis est in potestate nostra quam factio aliarum qualitatum*).² Paul von Venedig geht im 15. Jahrhundert sogar noch einen Schritt weiter. Denn er bezieht

¹ *De augmentis scientiarum*, in: *The Works*, hg. J. SPEDDING, R. L. ELLIS u. D. D. HEATH (London 1857-74, ND Stuttgart - Bad Cannstatt 1973) 1, 651: „Quicquid scindi possit in differentias satis numerosas, ad notionum varietatem explicandam (modo differentiae illae sensui perceptibiles sunt) fieri posse vehiculum cogitationum de homine in hominem“.

² ALBERT VON SACHSEN, *Perutilis logica* (Venedig 1522, ND Hildesheim, New York 1974) fol. A2^v.

die Beliebigkeit der Zeichen nicht nur auf ihre kommunikative Funktion, sondern auch auf ihre Bedeutung für logische Operationen. Ihm zufolge ist es grundsätzlich möglich, mit Stäben zu syllogisieren und mit Steinen Schlußfolgerungen anzustellen. Wenn man sich dieser Mittel de facto nicht bediene, so liege auch dies lediglich daran, daß diese nicht so bequem operabel sind wie die Laute und Schriftzeichen:

„... possemus cum baculis syllogizare et cum lapidibus concludere. Sed quia tales res non sunt ita faciliter per nos operabiles, non utimur illis in arguendo sicut scriptis vel vocibus...“.³

Der einzige Grund für die Verwendung von Sprache und Schrift ist deren leichtere Operabilität. So abwegig indes, wie die Beispiele Pauls von Venedig auf den ersten Blick anmuten, sind sie keineswegs. 1617 wird der Schotte John Napier einen von Leibniz später als ‘Baculi Neperiani’ bezeichneten⁴ Mechanismus konstruieren, eine Art Rechenschieber, der zwar nicht zum Syllogismus, aber doch zum Multiplizieren und Dividieren sowie zur Wurzelberechnung taugt⁵ und damit in einem bestimmten Bereich der ‘ratiocinatio’ das gebräuchliche Medium der Ziffernschrift sogar an Operabilität und Effizienz übertrifft. Und mit Steinen rechnet man schließlich seit der Erfindung des Abacus.

Wenn Sprache und Schrift nun nicht nur als Systeme willkürlicher Zeichen (signa ad placitum) angesehen werden, sondern darüber hinaus selbst als Zeichenmedium arbitär sind, dann ist angesichts dieser doppelten Beliebigkeit (Der Zeichen einerseits, des Zeichenmediums andererseits) die Konstruierbarkeit von Zeichensystemen denkbar, welche Sprache und Schrift als die gebräuchlichen in bestimmter Hinsicht übertreffen und somit den eventuell bestehenden Mangel an leichter Operabilität durch andere, gravierendere Vorteile kompensieren. Genau diese Einschätzung bildet die Grundlage für jene seit dem späten 16. Jahrhundert sich ausbreitende Bewegung der Universalsprachen.⁶

Nachdem bereits im 16. Jahrhundert zahlreiche Modelle von Geheimschrift (Kryptographia) und Kurzschrift (Brachygraphia) vorgelegt worden waren, richtete sich im 17. Jahrhundert das Interesse mehr auf die Entwicklung von

³ PAUL VON VENEDIG, *Logica magna* I, Tract. de terminis, Ed. with Engl. Transl. by N. KRETZMANN (Oxford 1979) 78.

⁴ *Brief an H. Conring* (ca. 1678), in: G. W. LEIBNIZ, *Die philosophischen Schriften*, hg. C. I. GERHARDT (Berlin 1875-90; ND Hildesheim 1965, = GP) I, 202.

⁵ JOHANNES NEPERUS, *Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo* (Edinburgh 1617); Vgl. W. F. HAWKINS, The first calculating machine (John Napier 1617): *Annals of the History of Computing* 10 (1988) 37-51. Napiers Schrift fand durch mehrere Übersetzungen schnelle Verbreitung auf dem Kontinent. 1623 veröffentlichte in Berlin BENJAMIN URSINUS eine freie Bearbeitung u. d. T. *Rhabdologia Neperiana. Das ist / Neue / und sehr leichte art durch etliche Stäbichen allerhand Zahlen ohne mühe / unnd hergegen gar gewiß / zu Multipliciren und zu dividiren...* (Hervorhebung hier wie auch an allen anderen Stellen von mir).

⁶ In der Regel handelt es sich hierbei um Versuche der Vervollkommnung der Schrift. Nur in wenigen Programmen wird eine Substitution der Schrift durch ein anderes Zeichenmedium vorgeschlagen, wie in JOHN BULWERS Entwurf einer gestischen „Universalsprache“. Vgl. JOHN BULWER, *Chirologia: or the Naturall Language of the Hand. Composed of the Speaking Motions, and Discoursing Gestures thereof. Whereunto is added Chironomia: or the Art of Manuall Rhetoricke etc.* by J. B. Gent Philochirosophus, London 1644; vgl. hierzu J. R. KNOWLSON, The Idea of Gesture as a Universal Language in the XVIIth and XVIIIth Centuries: *Journal of the History of Ideas* 26 (1965) 495-509.

skripturalen Zeichensystemen, die die an die natürlichen Sprachen gebundene alphabetische Schrift in ihrer kommunikativen Funktion übertreffen und den Defekt aller natürlichen Sprachen, nicht überall verstanden zu werden, überwinden sollten. Gesucht wurde die unter Bezeichnungen wie „lingua universalis“, „common writing“ oder „universal character“ angepriesene Universalsprache bzw. Universalschrift.⁷ Das Modell einer Schrift, durch deren Hilfe „nations of strange languages may communicate their meaning together in writing, though of sundrie tongues“ findet sich bereits 1588 bei Timothy Bright⁸, der diese noch in erster Linie als Kurz- und Geheimschrift konzipiert hatte. Die von ihm selbst betonte Anwendbarkeit seiner Kurzschrift auch als universales Verständigungsmittel resultiert aus der Verwendung von „verbal characters“ anstelle von „spelling characters“. Die Zeichen stehen jeweils für ganze Worte und bezeichnen damit die Dinge unabhängig von den verschiedenen Nationalsprachen. Dieser Gedanke einer transidiomatischen Schrift sowie das Prinzip ihrer Konstitution ist bestimmend für die zahlreichen Programme der Universalschrift im 17. Jahrhundert.⁹ Deren erklärtes Ziel ist zunächst die Bereitstellung eines Mittels für die Ermöglichung des wechselseitigen Verkehrs (commercium) der Nationen sowie für die Ausbreitung des Wissens und des wahren Glaubens.¹⁰ Die intendierte Universalität der Schrift war dabei nur zu erreichen, wenn diese ihrer Bindung an die einzelnen ‘natürlichen’, d.h. idiomatischen Sprachen enthoben wurde, d.h. nicht länger mehr als phonetische Schrift nur Zeichen von - arbiträren - Zeichen enthielt, sondern bereits in ihren einfachsten Elementen in eine unmittelbare Zeichenbeziehung zu den Dingen selbst oder den Begriffen als den natürlichen und deshalb bei allen Menschen identischen Zeichen für dieselben trat.

Bacon hatte 1623 in *De augmentis scientiarum* darauf hingewiesen, daß solche Schriftzeichen („characteres quidam reales, non nominales, qui [...] nec literas nec verba, sed res et notiones expriment“) in China allgemein in Gebrauch seien. Er unterschied in diesem Zusammenhang zwei Arten von ideographischen Zeichen (notae), die unmittelbar die Dinge bezeichnen, nämlich einerseits solche, die ihr Signifikat aufgrund einer Ähnlichkeit oder Übereinstimmung mit demselben (ex congruo) bezeichnen, wie die Hieroglyphen und die Gesten als eine Art transitorischer Hieroglyphen (hieroglyphica transitoria), und zum anderen die Realcharaktere als willkürlich gebildete Schriftzeichen ohne eine solche

⁷ Vgl. hierzu L. JONATHAN COHEN, On the Project of a Universal Character: *Mind* 63 (1954) 49-63; JAMES KNOWLSON, *Universal Language Schemes in England and France 1600-1800* (Toronto, Buffalo 1975); DAVID CRAM, *Language Universals and 17th Century Universal Language Schemes*, in: *Rekonstruktion und Interpretation*, hg. K. D. DUTZ u. L. KACZMAREK (Tübingen 1985) 243-57.

⁸ Vgl. TIMOTHY BRIGHT, *Characterie: an arte of shorte, swifte, and secrete writing by character* (London 1588) Epistle dedicatorie.

⁹ Vgl. CAVE BECK, *The Universal character, by which all nations in the World may understand one anothers conceptions, reading out of one common writing their mother tongues* (Ipswich 1657) (vgl. V. SALMON 1979, 177-90) oder FRANCIS LODWICK, *A Commom Writing: Whereby Two, Although Not Understanding One the Others Language, Yet by the Helpe thereof, May Communicate Their Minds One to Another*, London 1647 (ND Menston 1969); vgl. VIVIAN SALMON, *The Works of Francis Lodwick. A Study in the Intellectual Context of the Seventeenth Century* (London 1972); KNOWLSON (1975) 57ff.

¹⁰ Vgl. KNOWLSON (1975) 11f.

Ähnlichkeit zum Signifikat.¹¹ Kam eine Schrift, die aus hieroglyphischen, d.h. eine Ähnlichkeit zum Signifikat aufweisenden Schriftzeichen gebildet war, wegen ihres sehr beschränkten Bereichs möglicher Signifikate zur Bildung einer Universalsprache nicht ernsthaft in Betracht, so war auch die aus Realcharakteren gebildete chinesische Schrift aufgrund der, wie Wilkins konstatiert, „difficulty and perplexedness“ ihrer Charaktere¹² kein befriedigendes Modell. Denn für das Hauptproblem der Universalschrift konnte sie keine Lösung bereitstellen: Nämlich wie Kürze, Regularität und Einfachheit der Realcharaktere zu erreichen war, wenn diese doch zugleich die Vielfalt und Komplexität der natürlichen Welt adäquat repräsentieren sollten.

Um die Anzahl der verwendeten Schriftzeichen möglichst gering und die umfangreichen Zeichenglossare überschaubar zu halten, war die Einführung einer systematischen Ordnung erforderlich. Eine solche Strukturierung des Systems der Zeichen ist im Falle von Realcharakteren jedoch immer auch eine Ordnung der Dinge selbst.¹³

Entsprechend gehen die beiden umfangreichsten, aus dem Kreis der Londoner Royal Society stammenden Universalsprachensysteme, Dalgarnos *Ars Signorum*¹⁴ sowie Wilkins' Entwurf eines „real character“ und einer „philosophical language“¹⁵ von der Entwicklung einer allgemeinen Kategorientafel aus. Den in ihr verzeichneten Gattungen (17 bei Dalgarno, 40 bei Wilkins) werden jeweils Basiszeichen zugewiesen, die durch Hinzufügung weiterer Zeichen den verschiedenen Arten und Modi gemäß weiter ausdifferenziert werden können. Für jeden Gegenstand oder Begriff steht somit ein komplexes Zeichen, das ihn nicht

¹¹ F. BACON, *The Works*, ed. cit. 1, 651ff.

¹² JOHN WILKINS, *An Essay Towards a Real Character and a Philosophical Language* (London 1668, ND Menston 1968) 451.

¹³ GEORGE DALGARNO, *Ars signorum, vulgo character universalis et lingua philosophica* (London 1661, ND Menston 1968) 18: „Cum enim [...] Signa a nobis pro Rebus ipsis supponantur“, bemerkt daher Dalgarno, „omnino rationi consentaneum est, ut Ars Signorum Artem Rerum sequatur“ [Da die Zeichen von uns für die Sachen selbst eingesetzt werden, ist es nur vernünftig, daß die Kunst der Zeichen der Kunst der Dinge folgt]. Aus eben diesem Grund hatte sich Descartes bereits 1629 in einem Brief an Mersenne gegen die Realisierbarkeit einer Universalsprache ausgesprochen (A/T I, 81f.): „l'invention de cette langue depend de la vraye Philosophie“, so daß ihre Einführung „presuppose de grans changemens en l'ordre des choses, et il faudroit que tout le monde ne fust qu'un paradis terrestre.“

¹⁴ S. Anm 13.; zu Dalgarno vgl. OTTO FUNKE, *Zum Weltsprachenproblem in England im 17. Jahrhundert. G. Dalgarno's 'Ars Signorum' (1661) und J. Wilkins's 'Essay Towards a Real Character and a Philosophical Language' (1668)*, Anglistische Forschungen 69 (Heidelberg 1929); PAOLO ROSSI, *Clavis universalis. Arte mnemoniche e logica combinatoria da Lullo a Leibniz* (Mailand 1960) 226f.; VIVIAN SALMON, *The Study of Language in 17th-Century England* (Amsterdam 1979) 157-75; DAVID CRAM, *George Dalgarno on 'Ars Signorum' and Wilkins' 'Essay'*, in: *Progress in Linguistic Historiography. Papers from the International Conference on the History of Language Science* (Ottawa, 28. - 31. 8. 1978), hrsg. v. K. KOERNER, *Studies in the History of Linguistics* 20 (Amsterdam 1980) 113-121.

¹⁵ JOHN WILKINS, *An Essay Towards a Real Character and a Philosophical Language*, London 1668 (ND Menston 1968). Zu Wilkins vgl. BENJAMIN DEMOTT, *The Sources and Development of John Wilkin's Philosophical Language: Journal of English and Germanic Philology* 47 (1958) 1-13; ROSSI (1960) 223ff.; KNOWLSON (1975) 98ff.; JOSEPH L. SUBBIONDO, *John Wilkins' Theory of Meaning and the Development of a Semantic Model: Cahiers Linguistiques d'Ottawa* 5 (1977) 41-61; SALMON (1979) 191-206; SIDONIE CLAUS, *John Wilkin's essay towards a real character: its place in the seventeenth century episteme: Journal of the History of Ideas* 43 (1982) 531-53.

allein repräsentiert, sondern auch eindeutig im kategorialen System verortet und damit definiert. Hierdurch vermittelt die Kenntnis der Universalsprache - die eben deshalb auch „philosophical language“ ist - zugleich die Kenntnis der Dinge. Dieses Moment unterscheidet, zumindest dem Anspruch nach, die philosophischen Sprachentwürfe von Dalgarno und Wilkins deutlich von den älteren Modellen einer Universalschrift. Die nach diesen Prinzipien vollkommen eingerichtete Universalsprache wäre ein - nach Maßgabe des zu Grunde gelegten Kategoriensystems - perfektes symbolisches Modell der Welt und damit nicht nur Instrument zur Aufzeichnung und Mitteilung von Wissen, sondern würde, weil eben jedes „Wort“ eine akkurate Beschreibung der bezeichneten Sache darstellt, selbst Wissen sein - allerdings nur insoweit, als dieses Wissen ihr durch die Sprachinstitution zuvor gleichsam eingeschrieben wurde.

Dies ist genau der Punkt, an dem sich Leibniz mit seinem Programm der *characteristica universalis* von den älteren Entwürfen einer Universalsprache absetzt.¹⁶ Denn das von diesen verfolgte Ziel der Erleichterung des wechselseitigen Verkehrs der Völker sei, wie er meint, noch der geringste Nutzen, den eine Universalcharakteristik haben würde, bildet sie als „scriptura rationalis“ doch das mächtigste Instrument für die Erreichung des größten, was dem Menschen überhaupt widerfahren kann: Der Perfektionierung der Geistesfunktionen (*perfectio functionum mentis*).¹⁷

Es ist dies jedoch eine Vervollkommnung, die nicht am Ort dieser Geistesfunktionen selbst, der *mens*, ansetzt, sondern im externen Medium der Zeichen realisiert werden soll. Sie vollzieht sich daher als Exteriorisierung der Denkfunktionen, als Übertragung von Geistesfunktionen auf ein äußeres Zeichensystem, so daß die Vollkommenheit des Zeichensystems als Perfektionierung der Geistesfunktionen selbst erscheinen kann.

Die Bedingung der Möglichkeit eines solchen Programms ist die - für die moderne Kognitionswissenschaft und Theorie künstlicher Intelligenz grundlegende - Auffassung von Leibniz, daß jedes diskursive Denken selbst „nichts anderes als die Verknüpfung und Ersetzung von Zeichen ist“ (*Omnis Ratiocinatio nostra nihil aliud est quam characterum connexio et substitutio*)¹⁸.

Leibniz meint, es ließe sich „eine Art Universalschrift ausdenken, mit deren Hilfe wir bei allen Arten von Dingen so rechnen und Beweise auffinden können, wie in der Algebra und der Arithmetik.“¹⁹ Seine Realcharaktere sollen also -

¹⁶ Zur *characteristica universalis* von Leibniz vgl. SIBYLLE KRÄMER, *Berechenbare Vernunft. Rationalismus und Kalkül im 17. Jahrhundert* (Berlin, New York 1991) 220ff. Dort weitere Literatur.

¹⁷ *Brief an Oldenbourg*, o.J., GP VII, 12: „Nihil hominibus evenire majus potest quam perfectio functionum mentis; scripturam autem rationalem ajo potissimum rationis instrumentum fore, minimumque ejus usum ceneri debere commercium inter gentes lingua dissitos.“ Die Absetzung von dem vornehmlich auf Kommunikation ausgerichteten Universalsprachenprogrammen von Wilkins und Dalgarno ist bei Leibniz stets verbunden mit der Parallelisierung seiner Realcharakteristik mit der Leistungsfähigkeit der arithmetischen und algebraischen Zeichen. Vgl. Anm. 19.

¹⁸ GP VII, 31; vgl. ib. 205: „Omnis humana ratiocinatio signis quibusdam sive characteribus perficitur.“

¹⁹ *Brief an Theodor Haak* (1679/80), GP VII, 17: „Ego ... scripturam quandam universalem excogitari posse arbitror, cuius ope calculare in omni genere rerum et demonstrationes invenire possimus perinde ac in Algebra et Arithmetica.“ Vgl. *Brief an Galloys*, ebd. 21: „...“

anders als die von Dalgarno und Wilkins - nicht allein die Repräsentation von bereits Bekanntem, sondern vielmehr gerade auch die Entdeckung von noch Unbekanntem ermöglichen.

Die *characteristica realis* ist in gewisser Weise als ein sich selbst generierendes System von Zeichen intendiert. Entsprechend postuliert er, „es müßte sich eine Art Alphabet der menschlichen Gedanken ersinnen und durch die Verknüpfung seiner Buchstaben und die Analyse der Worte, die sich aus ihnen zusammensetzen, alles andere entdecken und beurteilen lassen.“²⁰

Eine definitive Limitation findet die *characteristica universalis* lediglich an den Glaubenswahrheiten. Dies hat theologische Gründe, die sich kurz so zusammenfassen lassen: Wäre das Mysterium analysierbar - und damit vollkommen erkennbar -, wäre es kein Mysterium mehr.²¹ Zwar sind auch die kontingenten Tatsachenwahrheiten nicht der logischen Analyse, sondern allein der Erfahrung zugänglich, so daß es lächerlich wäre, von der *characteristica universalis* die Realisierung des utopischen Programms einer Pansophie zu erhoffen.²² Die prinzipielle Nichtanalysierbarkeit der Tatsachenwahrheiten macht diese jedoch nicht zu einem der Universalcharakteristik gänzlich unzugänglichen Bereich. Denn selbst wenn das Gesuchte aus den vorliegenden „Daten“ nicht letztlich entscheidbar ist, so ermöglicht sie hier doch immerhin, daß wir uns entweder der Wahrheit in infinitum nähern oder aber zumindest den Wahrscheinlichkeitsgrad unserer Konjekturen berechnen können.²³ Insofern kann die *characteristica realis* durchaus Universalitätsanspruch erheben. Sie ist der „Calculus in omnibus scientiis tractabilis“, der in allen Wissenschaften anwendbare Kalkül.²⁴

Bei Leibniz verbindet sich das ältere Konzept der Universalschrift als der universell verständlichen Verschriftlichung des vorhandenen Wissens mit dem Modell des zur Invention von noch Unbekanntem tauglichen algebraischen Zeichensystems. Zu beidem hinzu tritt jedoch das Motiv des selbsttätigen

surtout je songeois à mon vieux dessein d'une langue ou écriture rationnelle, dont le moindre effect soit l'universalité et la communication de différentes nations. Son véritable usage seroit de peindre non pas la parole..., mais les pensées... Car si nous l'avions telle que je la conçois, nous pourrions raisonner en métaphysique et en morale à peu près comme en Géométrie et en Analyse...“; Vgl. GP VII, 184: „(Characteristica) ..., cujus notae sive characteres praestarent idem quod notae arithmeticae in numeris et Algebraicae in magnitudinibus abstractis.“; In sein Handexemplar von Dalgarnos *Ars Signorum* notiert sich Leibniz bezüglich der von ihm projektierten Relacharakteristik: „efficit in omni materia, quod characteres Arithmetici et Algebraici in Mathematica.“ (GP VII, 7).

²⁰ GP VII, 185: „incidi ... in hanc contemplationem admirandam, quod scilicet excogitari posset quoddam Alphabetum cogitationum humanarum, et quod literarum hujus Alphabeti combinatione et vocabulorum ex ipsis factorum analysi omnia et inveniri et dijudicari possent.“

²¹ G. W. LEIBNIZ, *Opuscules et fragments inédits*, hg. L. COUTURAT (Paris 1903, ND Hildesheim u.a. 1988) 285: „Notandum autem est, linguam hanc esse judicem controversiarum, sed tantum in naturalibus, non vero in revelatis, quia Termini mysteriorum Theologiae revelatae non possunt recipere analysin istam, alioquin perfecte intelligerentur, nec ullum in illis esset mysterium.“

²² *Brief an Detlef Clüver* (August 1680), vgl. GP VII, 19.

²³ Vgl. GP VII, 201: „Quando ex datis quaesitum non est determinatum aut exprimibile, tunc alterutrum hac analysi praestabimus, ut vel in infinitum appropinquemus, vel, quando conjecturis agendum est, demonstrativa saltem ratione determinemus, ipsum gradum probabilitatis, qui ex datis haberi potest.“

²⁴ *Brief an Theodor Haak*, GP VII, 19.

Mechanismus, der Maschine. Die Leibnizsche Universalcharakteristik ist damit konzipiert als Verbindung, oder besser: als Potenzierung eines symbolische und eines mechanischen Modells.²⁵

Mehrfach beschreibt Leibniz seine Universalcharakteristik als einen mechanischen Leitfaden (*filum mechanicum*) zur Regulierung des menschlichen Intellekts.²⁶ Unter der Voraussetzung einer gelungenen Einführung der die Natur der Dinge oder die einfachen Ideen repräsentierenden Realcharaktere garantiert die *Algebra generalis* durch die Inszenierung eines sichtbaren Denkens die gleichsam maschinelle Auffindung der Wahrheit, ja, die Irrtumsunfähigkeit des Menschen, denn: „Diese allgemeine Algebra bewirkt, daß wir, selbst wenn wir das wollten, nicht irren können und daß die Wahrheit gleichsam als gemalt und wie durch die Tätigkeit einer Maschine auf das Papier gedruckt erfaßt werden kann“; („*Haec Algebra [...] generalis [...] praestat, Errare ne possumus quidem si velimus, et ut Veritas quasi picta, velut Machinae ope in charta expressa, deprehendatur*“).²⁷ Jeder Irrtum, Widerspruch und jede falsche Schlußfolgerung wäre nurmehr gleichsam ein ‘syntax error’ und vergleichbar dem Solözismus in der natürlichen Sprache oder dem Rechenfehler in der Arithmetik.²⁸

In rudimentärer Form findet sich die Verwendung mechanischer Hilfsmittel für die geistige Erkenntnis bereits in den Kombinationsmechaniken der lullistischen Tradition.²⁹ Bereits hier aber verbindet sich damit die Betonung der Universalität sowie der Effizienz und Mühelosigkeit ihrer Anwendung. So beschreibt etwa Agrippa von Nettesheim die Lullsche *ars combinatoria* in einer für den späteren enzyklopädischen Lullismus typischen Weise als „ars inventiva“, die „uns mit aller Sicherheit und Gewißheit die Wahrheit und die Wissenschaft von jeder wißbaren Sache ohne Schwierigkeit und Mühe (*sine difficultate et labore*) auffinden läßt“.³⁰

Möglicherweise hatte Jonathan Swift auch die lullistische Kombinatorik im Auge, als er 1726 in Gullivers Reise das „Project for improving speculative knowledge by ... mechanical Operation“ des ersten Professors der Akademie von Lagado beschrieb.³¹ Dieses besteht im Kern aus einer Maschine, die mittels

²⁵ Vgl. L. COUTURAT, *La logique de Leibniz* (Paris 1901, ND Hildesheim u.a. 1985) 115. Zum Konzept der „symbolischen Maschine“ und seiner Geschichte vgl. SYBILLE KRÄMER, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriss* (Darmstadt 1988).

²⁶ Vgl. *Analysis linguarum* (11.9.1672, Phil., VII, C, 9; vgl. COUTURAT, *logique* 92: „intellectus noster filo quodam mechanico regendus est, ob suam imbecillitatem“; vgl. *Brief an Tschirnhaus* (Mai 1678), ebd. 90f. Vgl. *Brief an Oldenbourg*, GP VII, 14. Vgl. Anm. 48.

²⁷ *Brief an Oldenbourg* (28.12.1675), GP VII, 10.

²⁸ GP VII, 205: „(sophismata [...] et paralogismi nihil aliud forent quam quod errores calculi in Arithmetis, et soloecismis [...] in linguis“. Vgl. ebd., 200.

²⁹ Vgl. hierzu STEPHAN MEIER, *Die lullistische Philosophie*, in: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, hg. J. RITTER u. K. GRÜNDER, Bd. 7, 668-671.

³⁰ *Commentaria in artem brevem*, in: *Opera* (Lyon 1600?, ND Hildesheim, New York 1970) 2, 316. Es ist dies auch der Grund, warum Bartholomaeus Keckermann später polemisieren kann, die lullistische Logik fasziniere besonders die „arbeitscheuen Jünglinge“ (*laborifugos Juvenes*); vgl. *Praecognitorum tractatus III* (Hanau ³1606) 93.

³¹ Vgl. MARTIN GARDINER, *Logic Machines and Diagrams* (New York u.a. 1958) 2. Es ist jedoch bezeichnend, daß ebenso auch die Rechenmaschine, die Leibniz im Januar 1673 vor der Royal Society demonstrierte (JOHN S. PHILLIPSON, Sir Samuel Morland; *Gulliver's Travels: Notes and Queries* 216 (1971) 227f.), sowie John Wilkins' Universalcharakter (LEWIS WALKER, *A Possible Source for the Linguistic Projects in the Academie of Lagado: Notes and Queries* 220 (1973))

Kurbelantrieb die Zufallspermutation von hunderten von Würfeln vollführt, auf deren Seiten jeweils Wörter geschrieben stehen. Wann immer diese Permutation die Verbindung von drei oder vier Wörtern ergibt, die den Teil eines Satzes bilden können, werden sie notiert. Hierdurch hätten sich, erfährt man, im Laufe der Zeit bereits mehrere Großfoliobände mit Satzfragmenten ergeben, die jener Professor zusammensetzen beabsichtige, um aus diesem reichhaltigen Material der Welt ein Gesamtgebäude aller Künste und Wissenschaften zu schenken. - Hierzu bedürfte es allerdings gar nicht des Gelehrten. Denn der Clou dieser Maschine besteht, wie ihr Erfinder selbst ausführt, gerade darin, daß mit ihrer Hilfe „the most ignorant person ... *with a little bodily labour*, may write books in philosophy, poetry, politics, law, mathematics, and theology, without the least assistance from genius or study.“³²

Bei aller Überzeichnung trifft Swift hiermit durchaus einen charakteristischen Zug der lullistischen Tradition. Aber eben nicht *nur* der lullistischen Tradition.

Als Pascal 1645 seine Rechenmaschine der Öffentlichkeit vorstellt, spricht er von seinem „Einfall, eine dritte Methode zur Ausführung aller arithmetischen Operationen zu finden, die vollkommen neuartig ist und nichts mit den beiden üblichen Methoden der Feder und der Zählsteine zu tun hat.“³³ Bei den beiden traditionell gebräuchlichen Rechenmethoden (Abacus; Rechenstein) und (Calamus; Ziffernschrift) unterliegt das jeweils zu Grunde gelegte Zeichensystem festen Transformationsregeln, die es erlauben, komplexe Rechnungen auf einfache zu reduzieren, wie z.B. bei den Rechensteinen die Multiplikation und Division auf Addition und Subtraktion und diese weiter auf einfaches Zählen - und zwar nur von 1-5, welches durch bloßes Steineschieben realisiert wird. Der Stein bzw. der Stift müssen jedoch von Hand bewegt werden. Von einer Hand zumal, die geführt wird von einem Kopf, der die Transformationsregeln der Zeichen kennt, mit ihnen umzugehen weiß. Hier genau setzt die von Pascal entwickelte „troisieme Methode“ ein: Sie macht den Kopf überflüssig. Denn die Transformationsregeln sind in die Maschine selbst eingebaut. Letztlich ist die Maschine in ihrem mechanischen Teil nichts anderes als die Materialisierung der Transformationsregeln. Der menschlichen Hand bleibt nurmehr die Eingabe der Rechenaufgabe und die Aufgabe der Antriebsbewegung; eine Bewegung, der das Denken keinerlei Regeln mehr zu geben braucht, da dies bereits die Maschine leistet, die der Hand die einfache Drehbewegung der Kurbel vorschreibt, welche Drehbewegung sie mittels Stangen, Räder und Walzen zur Rechenoperation verwendet.

Die Denkbewegung wird ersetzt durch eine mechanische Bewegung. Pascals beschreibt seine „troisieme Methode“ entsprechend als eine Maschine „pour faire toute sortes d’Arithmetique par un mouvement réglé“³⁴ „... et *sans aucun travail*

413f.) als Vorbild für Swifts satirische Darstellung vorgeschlagen werden. Ich halte es für durchaus denkbar, daß Swift hier den inneren Zusammenhang gesehen hat und daher auf das eine wie auf das andere abzielt.

³² JONATHAN SWIFT, *Travels into Several Remote Nations of the World*, part 3 chap. 5, in: *The Prose Works*, ed. H. DAVIS, t. 11 (Oxford 1941) 166sqq.

³³ *Advis necessaire à ceux qui auront curiosité de voir la dite machine* (1645), *Oeuvres complètes*, ed. L. BRUNSCHVICG U. P. BOUTROUX, t. 1 (Paris 1908, ND Vaduz 1965) 314.

³⁴ *Lettre dédicatoire à Monsieur le Chancelier sur le sujet de la machine nouvellement inventée...*, Ebd. 298.

d'esprit“.³⁵ Eine einfache, mechanisch regulierte Bewegung nur, ohne jede Denkanstrengung - und doch: seiner Wirkung nach dem menschlichen Denken näher, als alles, was Tiere zu tun vermögen: „La machine d'arithmétique fait des effets qui approchent plus de la pensée, que tous ce que font les animaux.“³⁶

Die Rechenmaschine verkörpert ein System von Zeichen, die ihre *compositio* und *divisio* selbst durchführen. So apostrophiert auch Leibniz die von ihm erfundene Rechenmaschine als eine „lebendige Rechenbank“, „dieweil dadurch zuwege gebracht wird, daß alle Zahlen sich selbst rechnen ... *ohne einige Mühe des Gemüths*“.³⁷ Aufschlußreich ist auch die Beschreibung ihrer Genese: „Als ich vor einigen Jahren“, berichtet er, „zum ersten Mal ein Instrument sah, mit dessen Hilfe man seine eigenen Schritte *ohne zu denken* zählen kann, kam mir sogleich der Gedanke, es ließe sich die ganze Arithmetik durch eine ähnliche Art von Werkzeug fördern, in der nicht allein die bloße Zählung, sondern auch die Addition mit der Subtraktion und die Multiplikation mit der Division mit sicherem Erfolg von der entsprechend eingerichteten Maschine selbst leicht und bequem ausgeführt würde.“³⁸

Das Motiv der Entlastung von der Mühsamkeit des Denkens zieht sich refrainhaft durch die verschiedenen Selbstanzeigen der Leibnizschen Rechenmaschine. Mit ihrer Hilfe werde die Multiplikation und Division allein durch eine gewisse Drehbewegung und gänzlich ohne jene Arbeit des Geistes vollzogen („*solo rotae cujusdam circumactu, nullo prorsus animi labore*“)³⁹ bzw. „*pene sine ullo labore animi, sponte machinae*“⁴⁰. Und darüber hinaus in einer Weise, daß sie „den Menschen durch die Schnelligkeit und die Zuverlässigkeit größter Berechnungen (übertrifft)“⁴¹. War die Fähigkeit zur ‘*ratiocinatio*’ nach traditionellem Verständnis das spezifische Wesensmerkmal des Menschen (*homo* = *animal rationale*), das ihn geradezu seiner Einzigartigkeit versicherte, so wird er nun mit der Erfahrung konfrontiert, daß die Rechenmaschine ihn auf diesem seinem eigensten Gebiet - zumindest in gewisser Hinsicht - zu übertreffen vermag. „*SUPRA HOMINEM*“ lautet daher der vollmundige Sinnspruch, den Leibniz für eine seine „*machina arithmetica*“ darstellende Medaille vorsah.⁴²

Die von Swift karrikierte Faszination an der Idee der kunstvollen mechanischen Unterstützung oder gar Substitution geistiger Tätigkeiten gehört durchaus zur Signatur des späteren 17. Jahrhunderts.⁴³ In Leibnizens

³⁵ Ebd. 300.

³⁶ *Pensées*, nr. 340 (Brunschvicg) bzw. 644 (Strowski).

³⁷ *Brief an Joh. Friedr. von Hannover* (1671) AA II/1, 160.

³⁸ Vgl. W. JORDAN, Die Leibnizsche Rechenmaschine: Zeitschrift für Vermessungswesen 26 (1897) 289-315, hier S. 307.

³⁹ *Brief an H. Conring*, GP I, 202.

⁴⁰ *Brief an Arnauld*, GP I, 81.

⁴¹ G. W. LEIBNIZ, *Gesammelte Werke*, hg. G. H. PERTZ, 1. Folge (Geschichte), 4 (Hannover 1847) 307; zit. n. K. MÜLLER u. G. KRÖNERT (Hg.), *Leben und Werk von G. W. Leibniz. Eine Chronik* (Frankfurt a M. 1969) 135.

⁴² Ebd.

⁴³ Dies belegt nicht nur die Konjunktur der Rechenautomaten oder „Rechenkästen“, „krafte deren man die schwersten Fälle *ohne Kopffbrechen* und in ziemlicher Geschwindigkeit ausrechnen kann“ (J. H. ZEDLER, *Universal-Lexicon*, Bd. 30 (Halle 1741) s.v. „Rechenkasten“). Vergleichbare Entwürfe gab es z.B. auch für einen „Übersetzungskasten“ („*Arca Glottotactica*“; vgl. ATHANASIOS KIRCHER, *Polygraphia nova et universalis ex combinatoria arte detecta* (Rom

Beschreibungen seiner Rechenmaschine ist sie allenthalben greifbar. Das Motiv der Entlastung von der Mühsamkeit des Denkens überträgt sich bei ihm zusammen mit dem Maschinenmodell jedoch auch auf sein Projekt der Universalcharakteristik.

Dadurch, daß die Realcharaktere „die innere Natur der Dinge in Kürze ausdrücken und gleichsam abmalen (*velut pingunt*), verringert sich die Denkarbeit in wundersamer Weise“ (*mirifice imminuitur cogitandi labor*)⁴⁴. Sind die „numeri characteristici“ aller Dinge erst einmal bekannt, so wird man „*sine ullo labore animi*“ nachrechnen können, ob eine vorliegende Argumentation inhaltlich - nicht nur formal! - schlüssig und korrekt ist.⁴⁵

Gewiß, die Leibnizsche *characteristica universalis* bleibt Schrift - und die Rede von der Maschine überwiegend im Status des Metaphorischen. Sie funktioniert nicht derart, daß - wie bei der Rechenmaschine - das, was „bisher allezeit ... auffm Papyr geschieht, in die Maschine transferier(t)“ wird,⁴⁶ sie vollzieht keine Ersetzung des skripturalen durch ein anderes materielles Zeichenmedium, das aufgrund seiner strukturellen Disposition in der Lage wäre, die regelgeleitete Transformation der Zeichen selbsttätig zu vollziehen. Sie ist von daher keine Maschine im Sinne eines selbsttätigen Automaten, der ganz die Stelle des menschlichen Intellekts einnimmt. Doch sind die Realcharaktere so konzipiert, daß sie die Denkbewegung, wenn schon nicht substituieren, so doch regulieren und anleiten und damit genau jene - letztlich entscheidende - Funktion ausüben, die beim Rechenautomaten der kunstvollen Einrichtung des Räderwerks

1663) (vgl. GEORGE E. MCCracken, Athanasius Kircher's Universal Polygraphy: *ISIS* 39 (1948) 215-28; WILHELM SCHMIDT-BIGGEMANN, *Topica universalis. Eine Modellgeschichte humanistischer und barocker Wissenschaft* (Hamburg 1983) 176ff.) und einen „Kompositionskasten“ („Arca Musarithmetica“). Dieser bildet den Kern der Kircherschen „Musurgia mechanica“ als einer „ratio ..., qua quivis etiam amicos ... cantilenas iuxta petitum artificium componere possit.“ Vgl. A. KIRCHER, *Musurgia universalis* (Rom 1650, ND Hildesheim, New York 1970), lib. VII, 185.

⁴⁴ Vgl. L. COUTURAT, *La logique de Leibniz*, 86. Eine Bemerkung noch zum Begriff der Denkarbeit: Wenn bei Pascal von „travail d'esprit“ und bei Leibniz von „labor animi“ oder „labor cogitandi“ die Rede ist, so meint das in erster Linie wohl noch soviel wie „Mühe des Geistes“, ist also noch nicht die Übertragung des ökonomischen Begriffs von Arbeit zu einem Begriff von „Denkarbeit“. Es ist aber gewiß kein Zufall, daß gerade in dieser Traditionslinie der „Rationalisierung“ der Rationalität der im ökonomischen Sinne ernst gemeinte Begriff der Denkarbeit ausgebildet wurde. Vgl. die Ausführungen von Charles Babbage, dem Konstrukteur der ersten programmierbaren Rechenmaschine, über seine These, „that the division of labour can be applied with equal success to mental as to mechanical operations“; C. BABBAGE, *On the Economy of Machinery and Manufactures*, Kap. 20: „On the Division of Mental Labour“ (⁴1835, ND New York 1971) 191.

⁴⁵ GP VII, 189: „An ... argumenta vi materiae bona sint aut concludant, tum demum sine ullo labore animi aut errandi periculo judicari poterit, cum ipsi veri Numeri Characteristici rerum habebuntur.“ Angesichts eines strittigen Problems brauchen sich die Philosophen also nurmehr wie die 'Computistae' an den realcharakteristischen Abacus zu setzen und die Zauberformel sprechen: „Calculemus!“ („... quando orientur controversiae, non magis disputatione opus erit inter duos philosophos, quam inter duos Computistas: Sufficiet enim calamus in manus sumere sedereque ad abacos, et sibi mutuo dicere: Calculemus!“ [GP VII, 200]).

⁴⁶ Vgl. Leibnizens Beschreibung des „Instrumentum panarithmeticon“ oder der „Lebendigen Rechenbank“ (ca. 1670), Leibniz-Handschriften 42, 5 Bl. 17v-18v, § 18; vgl. L. VON MACKENSEN, *Zur Vorgeschichte und Entstehung der ersten 4-Spezies Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz*, in: Akten d. Internat. Leibniz-Kongresses Hannover, 14. - 29. Nov. 1966, Bd. 2, *Studia leibnitiana Suppl. II* (Wiesbaden 1969) 34-68, hier 53.

zukommt. Der menschliche Intellekt wird zwar nicht durch die Maschine ersetzt; er bleibt im Spiel - aber eben nur als Teil der Maschine. Die 'Denk-Bewegung' wird von ihm geleistet, geleitet jedoch wird diese von der Schrift - „scriptura ... et meditatio pari passu ibunt, vel ut rectius dicam, scripturam erit meditandi filum“⁴⁷ -, die damit zur Vor-Schrift wird, zum Pro-gramm, das, wenngleich es noch nicht selbst abläuft, als Ariadnefaden abgelaufen werden muß - und dies auch wird, denn als sinnliche und gleichsam mechanische Anleitung des Geistes wird sie „auch vom Dümmden noch (an)erkannt“.⁴⁸

Der Maschine nun ist es relativ gleichgültig, wer sie bedient. Aber auch für den Fall der gelungenen Einrichtung und Verbreitung der Real-charakteristik gilt, daß „jeder auch nur mit mittelmäßigem Verstand Begabte die schwierigsten Dinge verstehen und die schönsten Wahrheiten entdecken könnte“ (quisquis mediocri licet ingenio praeditus [...]. difficillima etiam intelligere et pulcherrimas veritates invenire possit“).⁴⁹

Was aber kann dann noch das Kriterium abgeben für die Unterscheidung von Philosoph und Nichtphilosoph, von Gelehrtem und Laien? Es scheint zunächst als ginge hiermit jede Möglichkeit der Unterscheidung zwischen den 'ingenia' verloren. Und doch ist es gerade umgekehrt. Sie läßt sich erst jetzt präzise angeben: Die Kenntnis und die Einsicht in die Universalcharakteristik wird zum Kriterium der Unterscheidung zwischen dem Wissenden und dem Unwissenden, dem Gebildeten und dem Ungebildeten:

„Es ist sicher, daß, wenn diese ars analytica generalis erst vollkommen vorliegen und in Gebrauch befindlich sein wird, die sie verstehenden und in ihr geübten Menschen die anderen so überragen werden, wie der Wissende den Unwissenden und der Gebildete den Ungebildeten.“⁵⁰

Das Wissen um das vollkommene Zeichensystem, die perfekte 'Wissensmaschine', ist ein solches, das neben sich kein anderes Wissen als Wissen anerkennt. Es allein entscheidet darüber, wer als wissend und wer als unwissend, wer als gebildet und wer als ungebildet zu gelten hat. Wehe dann dem, der sich dieser (oder vielmehr: der diese) Maschine nicht bedient!

⁴⁷ *Brief an Oldenbourg*, GP VII, 14.

⁴⁸ Ebd.: „Filum autem Meditandi voco quam sensibilem et velut mechanicam mentis directionem quam stupidissimus quisque agnoscat.“

⁴⁹ GP VII, 3.

⁵⁰ GP VII, 202: „... certum est, si haec ars analytica generalis vera aliquando absoluta et in consuetudinem traducta haberetur, homines ejus intelligentes atque exercitatos tantum aliis praestituros..., quantum sciens ignaro, doctus rudi...“