

Künstliche Intelligenz und Wissenschaftspraxis (Teil IV)

Ein Orientierungsversuch

Martin Schneider

Ausblick: Wissenschaftsverständnis und Künstliche Intelligenz

Nach diesem Versuch einer typologisierenden und von einem speziellen Wissenschaftsverständnis freien Darstellung der Formen der Wissenschaftspraxis und Techniken der KI soll abschließend die Frage gestellt werden, inwiefern sich solche Praktiken und Techniken in den Gesamtkontext des wissenschaftlichen Tuns einordnen. Praktiken und Techniken stehen in allen Wissenschaften unter „höheren“ Zielvorstellungen, die von der Wissenschaft bzw. vom Wissenschaftsverständnis selbst vorgegeben werden. Unter diesem Aspekt ist jede Form der Praxis und jede benutzte Technik vor allem mit zwei Fragen konfrontiert: *Wie* und *womit* erreiche ich das von der Wissenschaft gesteckte Ziel? Die erste Frage ist die nach der richtigen Methode, allgemeiner die nach dem richtigen Methodenkonzept. Die zweite Frage ist die nach den dabei zu benutzenden Mitteln oder Instrumenten.

Das Wissenschaftsverständnis (und die damit verbundene Frage nach Sinn, Zweck und Wert einer bzw. der Wissenschaft) artikuliert sich heute weitgehend in einer Reflexion über die richtige Methode. Denn darunter wird i. a. nicht bloß die Suche nach dem richtigen Weg, sondern zugleich auch die Suche nach dem richtigen Ziel verstanden, gemäß der Erkenntnis, daß ein bestimmter Weg zugleich auch das Ziel, zu dem er führen soll, mitbestimmt, und umgekehrt.

Ohne hier auch nur annähernd die heutige Methodendiskussion beschreiben zu wollen, seien doch wenigstens die Haupttendenzen, die sich sowohl in der Philosophie, der von Hause aus mit methodischen Fragen befaßten Disziplin, wie auch in vielen anderen Wissenschaften erkennen lassen, umrissen und an einigen exemplarischen Vertretern dargestellt.¹

Wir finden zunächst in unserem Jahrhundert seit dem *Neopositivismus* (der charakteristischer auch als *logischer Empirismus* bezeichnet wird) eine methodisch an Naturwissenschaft und Mathematik orientierte Strömung, die sich in der sog. sprachanalytischen Schule und im Kritischen Rationalismus weiterentwickelt hat. Der logische Empirismus legte einerseits — beeindruckt von den empirisch nachprüfbareren Ergebnissen und daraus resultierenden Prognosefähigkeiten der Naturwissenschaften — seinen methodischen Vorstellungen ein *empiristisches Sinnkriterium* zugrunde; andererseits war er — beeindruckt von den Erfolgen, die die moderne Logik angesichts der logischen Paradoxien

und mathematischen Grundlagenprobleme errungen hatte — um eine logisch unanfechtbare *Wissenschaftssprache* bemüht. Das *empiristische Sinnkriterium* beruhte in erster Linie auf einer antimetaphysischen Tendenz, die alle empirisch nicht nachprüfbareren Behauptungen und Fragen als „Leerformeln“ und „Scheinprobleme“ ins Reich der Nicht-Wissenschaft verwies. Hinter der Forderung einer *logischen Wissenschaftssprache* stand hauptsächlich eine sprachnormierende Tendenz, die eine von allen Ungenauigkeiten und Ambiguitäten der Umgangssprache freie Wissenschaftssprache anstrebte und in dem bekannten Wort aus Wittgensteins *Tractatus logico-philosophicus* „Was sich überhaupt sagen läßt, läßt sich klar sagen; und wovon man nicht reden kann, darüber muß man schweigen“² ihr Motto fand.

Anti-metaphysischer Empirismus und anti-umgangssprachlicher Logizismus sind später etwas abgeschwächt worden. Vor allem aber wurden neue, erweiterte Gesichtspunkte durch die sprachanalytische Philosophie, die sich wieder auf Wittgenstein — diesmal den späten der „Philosophischen Untersuchungen“ — berufen konnte, und den Kritischen Rationalismus Poppers eingebracht. Die (*sprach*)*analytische Philosophie* ging insbesondere insofern über den Neopositivismus hinaus, als sie auch die Umgangssprache in ihre methodischen Überlegungen miteinbezog und diese nicht von vornherein durch eine mathematisch-logische Analyse auf eine künstliche Idealsprache restringierte. Gleichwohl blieb es auch noch hier wesentliche Funktion einer wissenschaftlichen Methode, Sprachkritik zu betreiben und Verführungen durch die Sprache (wie sie sich etwa in einem falschen, nach dem „Wesen“ der Wörter suchenden Essentialismus dokumentierten) zu vermeiden. Der *Kritische Rationalismus* verzichtete schließlich auch noch auf diese Restriktion,

1. Vgl. *Wuchterl, Kurt*: Methoden der Gegenwartsphilosophie. Bern, Stuttgart 1977. Hier werden die drei Haupttendenzen als die „analytischen Methoden im weiteren Sinn“, die „hermeneutischen Methoden im weiteren Sinn“ (zu denen z. B. noch phänomenologische und dialektische Methoden gehören) und die „integrierenden Methoden“ (mit z. B. auch dem Konstruktivismus und dem transzendentalen Pragmatismus) bezeichnet. — Eine ähnliche Gruppierung, wenn auch nicht mit den gleichen übergreifenden Bezeichnungen, läßt das Werk von *Seiffert* erkennen: *Seiffert*: Helmut: Einführung in die Wissenschaftstheorie. München Bd. 1. ¹⁰1983, Bd. 2 ⁹1983, Bd. 3 1985.

2. *Wittgenstein, L.*: *Tractatus logico-philosophicus*, Vorwort.

vermied die Gleichsetzung von wissenschaftlicher Methode und Sprachkritik und hielt lediglich noch an der rationalen Diskussion als Voraussetzung fest, wobei darunter die Bedingung verstanden wurde, eine Diskussion so zu führen, daß die dabei formulierten Thesen einer möglichen rationalen Kritik zugänglich bleiben sollten. Diese Haltung führte zum Popperschen Falsifikationismus, der es für wesentlich hält, empirische Gesetze nicht als möglichst gut bestätigte Theorien aufzustellen, sondern so zu formulieren; daß sie die Möglichkeit der Falsifikation nicht ausschließen.

Dem gegenüber stand eine an dem Unterschied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften orientierte Richtung, die auf Schleiermacher zurückging und von Diltheys Unterscheidung von erklärendem Begründen der Naturwissenschaften und verstehendem Nachvollziehen der Geistes- und historischen Wissenschaften als methodischem Gegensatz ausging. Dieser *hermeneutischen Richtung* sind die Wörter eines Gedichts, aber auch die Handlungen eines Menschen immer auch Zeichen für empirisch nicht überprüfbares Inneres. Daher müssen sowohl die Geisteswissenschaften beim Auslegen ihrer Texte wie auch die historischen Wissenschaften beim Deuten der Motive handelnder Personen und geschichtlicher Abläufe um Sinn-Deutung und Verstehen bemüht sein, die sie am letzten Endes sogar vom äußeren Wort lösen und der sprachlichen Fixierung als sog. „inneres Wort“³ entziehen können.

Schließlich müssen auch noch neuere Tendenzen genannt werden, die — um einen Ausgleich zwischen diesen beiden jeweils für spezielle Wissenschaften typischen Methodenkonzepten bemüht — in dem Begriff des „Systems“ einen neuen methodisch fruchtbaren Grundbegriff für alle Wissenschaften gefunden zu haben glauben. Die von biologischen, kybernetischen und informationstheoretischen Vorstellungen beeinflusste *Systemtheorie* versucht unter Benutzung von Begriffen aus der Mengenlehre und Relationentheorie einen so allgemeinen Begriff von System zu entwickeln, daß sie ihn sowohl für Organismen wie für Artefakte, für Natur- wie Gesellschaftssysteme, für sprachliche wie nicht-sprachliche Systeme heranzieht. System ist lediglich — so die Definition des Begründers der allgemeinen Systemtheorie Bertalanffy⁴ — eine Menge von Elementen, die untereinander und mit der Umwelt in Beziehungen stehen. Die Beziehungen zur Außenwelt vollziehen sich dabei z. B. in über Rückkoppelungsmechanismen gesteuerten Regelkreisen.

In vielen Einzelwissenschaften haben sich alle drei Methodenkonzepte ausgeprägt. Als exemplarische Vertreter seien nur Geographie und Jurisprudenz genannt, weil hier in besonderer Weise der Dualismus zwischen mathematisch-naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlich ausgerichteten Methoden schon vom Gegenstandsbereich angelegt ist.

Angesichts der Aufgliederung der Geographie in Physio- und Anthropogeographie spielen in ihr einerseits die empirischen, formal-wissenschaftstheoretischen Methoden eine besondere Rolle, andererseits hat aber auch eine verstärkte Hinwendung zur „phänomenologisch-hermeneutischen Erklärung individueller

Sachverhalte“ stattgefunden.⁵ Neuerdings unternimmt man Versuche, die Vorteile beider Methoden in einer übergreifenden strukturwissenschaftlich orientierten Systemtheorie bzw. Handlungstheorie zu verbinden und damit der Geographie als „Wissenschaft von räumlichen Verbreitungsmustern, räumlichen Beziehungsgefügen und räumlichen Prozessen“⁶ „die die Vorgänge im Ökosystem Mensch-Erde erkennen und verstehen will“⁷ gerecht zu werden.

In der Jurisprudenz spielen — wie schon betont — naturgemäß ebenfalls logisch-deduktive und formalwissenschaftstheoretische Verfahren (etwa bei Definitions-, Subsumtionsprozessen, Entscheidungsbegründungen und Normenkontrollen) eine Rolle. Andererseits ist sie die klassische hermeneutisch orientierte Auslegungswissenschaft, die die Gesetzesnorm auf den grammatischen Sinn (Wort-Sinn), den systematischen Sinn (innerhalb des Gesetzessystems), den historischen Sinn (in bezug auf den Willen des historischen Gesetzgebers) oder objektiven Sinn hin (in bezug auf den heutigen Sinngehalt oder Zweck) auslegt.⁸ Auch hier werden neuerdings kybernetisch-systemtheoretische Modelle herangezogen, die versuchen, das Rechtssystem als dynamisches und selbstorganisierendes System sozialer Regelungen aufzufassen.⁹

Solche Fragen nach dem richtigen Methodenkonzept, wie sie allgemein (für alle Wissenschaften) wie auch speziell im Rahmen einer Wissenschaft gestellt werden, hängen von Wertsetzungen, vom Anerkennen von Normen, von subjektiven Befindlichkeiten allgemeiner Art ab, sind also eingebettet in Deutungszusammenhänge, die weit über die Grenzen der Wissenschaft, um so mehr über die Grenzen der konkreten wissenschaftlichen Problembewältigung hinausgehen. Es ist die oben (Abschnitt II, IuR 1987, S. 277) ange-deutete Problematik, die sich auf die Rechtfertigung des Ziels einer Wissenschaft, auf dessen Einordnung in einen größeren lebensweltlichen Sinnzusammenhang bezieht und um die Anerkennung der für dieses Ziel gewählten Methode bemüht. Der *logische Empirist* hält es für sinnlos oder sinnleer, nicht-empirischen Scheinproblemen nachzugehen, weil diese sich der rationalen Rechtfertigung zu entziehen scheinen, oder auch weil *empirisch* nicht überprüfbare Theorien die Gefahr der

3. Vgl. Gadamer, Hans-Georg: Wahrheit und Methode. Tübingen 1975. S. 395 ff.

4. Bertalanffy, L. von: General System Theory. London 1971. S. 90.

5. Hambloch, Hermann: Erkenntnistheoretische Probleme in der Geographie. In: Köhler, Ekkehart und Wein, Norbert (Ed.): Natur- und Kulturräume. Ludwig Hempel zum 65. Geburtstag. Paderborn 1987. S. 26.

6. Wirth, Eugen: Theoretische Geographie. Grundzüge einer theoretischen Kulturgeographie. Stuttgart 1979. S. 67.

7. Hambloch, a.a.O. S. 26.

8. Diese Einteilung geht auf Savigny zurück; vgl. Kaufmann, Arthur und Hassemer, Winfried: Einführung in die Rechtsphilosophie und Rechtstheorie der Gegenwart. Heidelberg, Karlsruhe 1977. S. 193 f. (Beitrag von Ulrich Schroth: Probleme und Resultate der Hermeneutik-Diskussion).

9. So bei Ballweg: Rechtswissenschaft und Jurisprudenz. Basel 1970. S. Kaufmann/Hassemer, a.a.O. S. 240 ff.

unkontrollierbaren Beeinflussung bieten, schließlich weil die hierfür erforderliche Methode am ehesten auf allgemeine Zustimmung rechnen zu können scheint. Der *Hermeneutiker* umgekehrt hält es für nicht sinnvoll, sich auf das verkürzte Rationalitätsverständnis eines logischen Empiristen festzulegen, weil gerade dadurch der „Sinn“ für höhere Zusammenhänge verloren geht und die Gefahr des Sich-Auslieferns an das Augenfällige und Machbare heraufbeschworen wird und weil sein verstehendes Sinnerfassen ursprünglicher und allgemeiner zugänglich zu sein scheint als logisch-mathematische Verfehren. Der *Systemtheoretiker* schließlich hält es nicht für sinnvoll, Elemente aus ihrem Zusammenhang herauszugreifen und formal zu beschreiben (wie der logische Empirist es z. T. tut) noch auch allgemeine Sinnreflexionen anzustellen ohne formale Rückbeziehung auf die in sie eingehenden formalen Strukturen (wie es bei einer „übersprachlichen“ Sinnerhellung z. T. geschieht), weil es sich in beiden Fällen um eingeschränkte Formen der Rationalität handelt, die die umfassendere Erfahrung des Strukturzusammenhangs nicht berücksichtigt und das ursprüngliche, existentiell unmittelbar zugängliche Problem der Stellung des Menschen innerhalb biologischer oder gesellschaftlicher Regelkreise vernachlässigt. Das dürfte genügen, um die Zusammenhänge zwischen Methodenreflexion, Zielbestimmung im Rahmen der Wissenschaft(en), Rechtfertigung der Wissenschaft im Lebenszusammenhang überhaupt deutlich zu machen.

Welche Funktion haben nun Formen der Wissenschaftspraxis und Techniken der KI innerhalb einer solchen Methoden- und Sinnreflexion? Eine bestimmte Praxis oder Technik ist ein innerhalb eines bestimmten Methodenkonzeptes und Wissenschaftsverständnisses für Einzelaufgaben eingesetztes Verfahren, nicht mehr. Sie kann daher per definitionem nichts zu einer Rechtfertigung der Zielvorstellungen und damit verbundenen Methodenkonzepte einer Wissenschaft beitragen, geschweige denn eine Reflexion über die Einordnung ihrer selbst in übergeordnete Zusammenhänge anstellen. Vielmehr ist es umgekehrt: Methoden- und Wissenschaftskonzeption sind für die Entwicklung, Begrenzung und Gewichtung wissenschaftlicher Verfahren überhaupt erst konstitutiv. Techniken und Praktiken werden also bloß angewandt, sie sind keine Formen der Reflexion. Das war der Grund, warum es gestattet war, hier eine im Hinblick auf die Methodenkonzeption und das Wissenschaftsverständnis weitgehend „neutrale“ Darstellung der in Wissenschaft und KI angewandten Techniken zu geben.

Werfen wir von hier aus einen Blick auf die Frage nach der Möglichkeit der „Künstlichen Intelligenz“ als einer Frage nach der Simulierbarkeit intelligenten menschlichen Verhaltens und reduzieren sie auf die Frage nach der Simulierbarkeit des wissenschaftlichen Verhaltens, so erweist sie sich eigentlich als müßig.

Man mag darüber streiten, wie weit die Möglichkeiten der KI-Techniken tatsächlich reichen. Wird es tatsächlich den „künstlichen“ medizinischen Experten geben, der genauso gut oder besser als sein menschlicher Kollege Diagnosen erstellen und therapeutische Vor-

schläge machen kann? Es ist nicht Zweck dieses Beitrags, die vieldiskutierte Frage nach der Möglichkeit „künstlicher“ Intelligenz hier erneut zu erörtern; hier soll nur auf die Grenzen für eine Beantwortung dieser Frage hingewiesen werden. Die vielleicht profundeste Auseinandersetzung mit dieser Frage haben die Brüder Dreyfus in Ihrem Buch „Mind over Machine“ unternommen, welches in dieser Zeitschrift ausführlich gewürdigt worden ist.¹⁰ Gleichgültig jedoch, ob man wie sie die Intuition als Fähigkeit des Menschen, sich in sog. unstrukturierten Situationen aufgrund „holistischer“ Fähigkeiten zu orientieren, für nicht simulierbar hält oder ob man — setzt man eine künftige mehr bildliche als logische Wissensrepräsentation voraus — auch dieses für machbar hält, gewisse Grenzen sind durch den allgemeinen Reflexions- und Rechtfertigungsrahmen der Wissenschaft gesetzt. Selbst wenn man innerhalb der KI ein Computermodell für Reflexionsformen oder Rechtfertigungsmodi einer Wissenschaft entwickeln wollte, bliebe dieses immer eingebettet in höhere Sinnzusammenhänge, die nicht miterfaßt wären. So lange aber nicht diese dahinterstehenden reflexiven Vorgänge und — damit zusammenhängend — die im Grenzbereich zwischen Bewußtsein und Unterbewußtsein sich abspielenden assoziativen Brückenschläge zwischen beliebigen Informationselementen (unter Einbeziehung der hierbei aktiven Bewertungsfilter) geklärt sind (und es ist nicht abzusehen, wann das jemals der Fall sein könnte), so lange ist es „sinnleer“, eine solche Frage in dieser Allgemeinheit überhaupt zu stellen.

Wie verhält es sich nun mit der zweiten Frage. *Womit* erreicht die Wissenschaft ihr Ziel?

Setzt man eine bestimmte Methode und das mit ihr gesetzte Ziel bereits voraus, so läßt sich immer noch die Frage stellen, womit, d. h. mit welchen Mitteln man dieses Ziel zu erreichen bzw. diese Methode zu realisieren sucht. „Mittel“ hier in dem sehr weiten Sinn des Instrumentariums, des Mediums. Gewisse Erkenntnismittel sind biologisch vorgegeben: Der Mensch ist auf Gehirn und Sinnesorgane oder — mehr philosophisch gesprochen — auf Wahrnehmungs- bzw. Anschauungsvermögen und Denkvermögen angewiesen. Andere Mittel sind im Laufe der Kulturgeschichte erworben. Hierzu gehören Sprache und Schrift, sowie andere Zeichensysteme zur Darstellung von Erkenntnisinhalten wie Zahlensysteme oder Notensysteme u. ä. Hierzu gehört aber auch nuerdings der Computer, genauer die auf binärer Zeichendarstellung beruhende elektronische Rechenanlage. Kulturgeschichtlich erworbene Instrumente sind nicht absolut notwendig zum Umgang mit Wissen: Man kann ohne Sprache und Schrift sich seiner Erkenntnisorgane bedienen. Und man kann es auch ohne Computer. Jedoch wird wohl kein Wissenschaftler heute bei seiner Tätigkeit auf die Schrift verzichten. Denn er würde sich sonst

10. Dreyfus, Hubert M. und Dreyfus, Stuart L. (mit Tom Athanasiou): *Mind over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer*. New York 1986. Vgl. Drücker, Marion: Anmerkungen zu Dreyfus' „Mind over Machine“. In: IuR, 1987, S. 165-168 u. 205-208 (Heft 4 u. 5).

eines wichtigen, die Denkvorgänge vereinfachenden und strukturierenden Instruments begeben. So wie es auch kaum vorstellbar ist, daß ein Mathematiker bei der Durchführung seiner Rechnungen auf die schriftliche Fixierung im Dezimalzahlssystem verzichtet und sich auf sein Gedächtnis und evtl. dort vorhandene Anschauungsbilder verläßt.

Wie steht es in dieser Hinsicht mit dem Computer und den durch ihn ermöglichten „intelligenten“ Techniken? Es sei dahingestellt, ob die Erfindung moderner Rechenanlagen kulturgeschichtlich ähnlich bedeutsam ist wie es die Erfindung der Schrift war. Im Hinblick auf die Möglichkeit, Erkenntnisse überhaupt festzuhalten, bietet die EDV-Anlage nur eine Potenzierung der Möglichkeiten, die die Schrift schon bot. Von der Möglichkeit her, das Wissen dynamisch zu fixieren, eine Möglichkeit, die gerade Voraussetzung ist für die „intelligenten“ Verarbeitungstechniken der KI, bietet er jedoch bedeutend mehr. Sollte es nicht auch hier allmählich so weit kommen, daß der Computer ein ähnlich selbstverständlich benutztes Instrument wird wie es die Schrift ist?

Woran liegt es, daß auch im Bereich der Wissenschaft noch Widerstände der Benutzung dieses neuen Instruments entgegengesetzt werden? *Auf der einen Seite* stiftet gerade der Terminus „Künstliche Intelligenz“, der eher von unkritischen Enthusiasten eines neuen Instruments in die Diskussion gebracht wurde, hier Verwirrung oder Besorgnis. Ein Instrument, das mehr ist als ein bloß sklavisch gehorchender Apparat, das „denken“ kann, erweckt offenbar Befürchtungen, der Wissenschaftler könne ersetzt werden bzw. er könne beherrscht werden von einem Instrument, das er ehemals selbst geschaffen hat. Hinter dieser eher diffusen Angst steht i. a. ein Mangel an Kenntnis über den Computer: Er wird als „black box“ betrachtet, in dem sich unüberschaubare Vorgänge abspielen. *Auf der anderen Seite* ist es die Besorgnis vor der instrumentellen oder instrumentalisierten Vernunft. „Entäußert“ sich der Geist, wenn er ein Instrument benutzt? Natürlich kann man das Instrument oder Mittel zum Zweck machen, ihm verfallen. Natürlich kann die Vernunft zur bloß instrumentellen Vernunft werden. Und natürlich sind Wissen und Erkenntnis abhängig nicht nur von der gewählten Methode, sondern auch von dem gewählten Instrument. Aber die Vernunft kann sich auch nicht frei machen von jeglichem Instrument. Sie ist bereits mehr oder weniger instrumentalisiert (im Sinne unseres weiten Verständnisses von Instrument). Die Benutzung des neuen Instruments (des Computers) instrumentalisiert sie also im Prinzip nicht mehr als die sinnvolle Benutzung des alten Instruments „Schrift“ oder als die Benutzung des biologisch notwendigen Instruments „Gehirn“ bzw. „Sinnesapparat“. Von hier aus wäre nicht irrationale Ablehnung, sondern der rational begrenzte Einsatz des Computers als Entlastungsinstrument die angemessene und nüchterne Haltung.

Hinzu kommen weitere Vorteile, die die KI-Techniken bieten. Sie sind — und diesem Zweck sollten die obigen Ausführungen dienen — universell, d. h. in allen Wissenschaften anwendbar. Sie besitzen die gleiche

Universalität wie die Schrift, d. h. Zeichensysteme natürlicher Sprachen (im Gegensatz etwa zu der nur eingeschränkten Anwendbarkeit künstlicher Sprachen wie der Logik-Sprache). Diese hiermit verbundene Interdisziplinarität des Computers und der für ihn entwickelten Techniken kann auch eine alte, wieder unmodern gewordene, aber nie völlig vergessene Hoffnung neu beleben: Die Hoffnung auf die *eine* Wissenschaft; denn lassen sich alle Wissensgebiete durch dieselben KI-Techniken wenigstens teilweise verarbeiten und darstellen, so könnte sich auf neue, ungeahnte Weise der Traum von *Einheitswissenschaft* und *Universalsprache* verwirklichen. Von hier aus kann man nun tatsächlich eine allerdings nur *indirekte* Rückwirkung auf Wissenschaftsverständnis, Methodenreflexion und Rechtfertigungsproblematik erwarten. Ein universelles Instrument könnte Anlaß geben zu einer neuen interdisziplinären Methodendiskussion.

Niemand hat wohl den instrumentellen Charakter der Vernunft besser erkannt als der Universalgelehrte Leibniz im 17. Jahrhundert. Und niemand hat das Postulat von der Einheitswissenschaft (bei ihm „scientia generalis“ genannt) und der Universalsprache als Instrument des Denkens (bei ihm „characteristica universalis“ genannt) so eindringlich vertreten wie er. So mag er zum Schluß als Protagonist für eine angemessene Einschätzung von Instrumenten in der Wissenschaft — in Anlehnung an das Motto — noch einmal zu Wort kommen: „Die Erfindungsmethode besteht in einem *Leitfaden des Denkens*, d. h. einer Regel von einem Gedanken zu einem anderen überzugehen. Da unser Geist nämlich Bilder wahrnehmbarer Dinge benutzt, so folgt, daß die Bilder, wenn sie wie in einer Kette ineinander verschlungen sind, den Denkenden — solange er aufpaßt — nicht in die Irre führen können. Wie also, um einen Kreis genau zu zeichnen, ein Werkzeug nötig ist, durch das die Hand geleitet wird, und das um so mehr je weniger geübt wir sind, so bedürfen wir zum richtigen Denken wahrnehmbarer Instrumente, welche ich auf die beiden folgenden Hauptgruppen zurückführe: *Zeichen* (Charaktere) und *Tafeln*, ... *Tafeln* sind nichts anderes als Verzeichnisse der Dinge durch Systeme von Zeichen. Ein *Zeichen* aber nenne ich das, was dem Denkenden irgendeine Sache repräsentiert.“¹¹

11. Leibniz in einer bisher nicht veröffentlichten Handschrift etwa aus dem Jahr 1679 (in der Landesbibliothek Hannover unter der Handschriften-Nr. LH 35, 1, 27 Bl. 3-10 asserviert): „Methodus inveniendi consistit in quodam *cogitandi filo* id est regula transeundi de cogitatione in cogitationem. Cum enim Animus noster utatur imaginibus rerum sensibilium, consequens est, si imagines velut catena quadam implicentur, cogitantem exerrare, dummodo attendat, non posse. Quemadmodum ergo ad circulum accurate describendum Organo est opus, quo regatur manus idque eo magis quo minus exercitati sumus, ita ad recte cogitandum Instrumentis quibusdam sensibilibus indigemus, quae ad duo summa capita revoco, *Characteres*, et *Tabulas*, ... Sunt autem *Tabulae* nihil aliud quam Inventaria rerum per characterum systemata. *Characterem* voco quicquid rem aliam cogitanti repraesentat.“