

[Wolfgang Ernst: SCHRIFTEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

KONVOLUT "RADIKAL MEDIENARCHÄOLOGISCHE ERDUNG VON
'KÜNSTLICHER INTELLIGENZ', SOWIE TECHNIKNAHE ANTWORTEN AUF DIE
METAPHYSIK DES 'DEEP' MACHINE LEARNING"

[bislang unpublizierte, indes weitgehend redigierte Themenblöcke,
teilweise resultierend aus vormaliger Vortrags- und Vorlesungsskripten]

Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):

TURING(MENSCH)MASCHINEN

- (Künstliche) *intelligence* mit "Turing" - aber *als Maschine*
- Turing als Op(f)er und als Maschine: Automatismen statt Narrativ
- Ein tatsächliches Entscheidungsproblem
- KI und "Bewußtsein"

DER TECHNOLOGOS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

- Optisch-akusmatischer Auftakt
 - "Audioneuronen[medien]theater" (Tim Otto Roth)
 - Exkurs zur Ausstellung "AI: Artificial Intelligence" (CCCB)
*Kehrt nun doch noch das "Imaginäre" (Lacan) in die bislang lediglich
symbolverarbeitende Maschine ein?*
KI als "soziales Medium"
Kulturarchäologische Hintergründe von "AI"
Von der symbolischen Maschine zur subsymbolischen AI
Die konkreten Mechanismen der AI
Exkurs zur Regelung des Einsatzes von KI / ML von Seiten der EU
 - Technische neuronale Netze im / als Analogcomputing
 - Medienarchäologischer Fokus auf der "Künstlichkeit" neuronaler Netze
 - *Computable* Intelligenz
 - KI-generierte Videos: Aufklärung über "Lumiere"
 - Für eine Mikroanalyse Künstlicher Neuronaler Netze
 - Zur Unsäglichkeit des Technologos der 'Künstlichen Intelligenz'
 - Techniknahe Antworten auf die Metaphysik von "Deep" Machine Learning
 - Wo finden KI und das "Deep" Machine Learning wirklich statt?
 - Verkörperungen des Logos in Lebewesen, und in der Maschine
 - Die Hardware der KI: Computergraphik und *transputing*
 - Rekursionen der "Künstlichen Intelligenz"
 - Die Differenz, welche Technik macht
 - Machinelles Lernen: Jenseits der Digital Humanities?
 - Verfehlt techniknahe Medienwissenschaft das neue (Un)Wesen von Machine Learning?
 - Exkurs: "Künstliche" neuronale Netze*
-

- "Superintelligenz", und die Selbstabschaffung des humanen (anthropo-)Logos
-

GRUNDANLIEGEN DER MEDIENARCHÄOLOGIE GEGENÜBER KÜNSTLICHER INTELLIGENZ (KI) UND MACHINE LEARNING (ML)

- Zum "medienarchäologischen Blick" auf KI und ML
- (Medien-)Techniktheater in Zeiten von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning
- Zur Herausforderung mikrochip- und platinennaher Technikanalyse durch KI / ML
- Liegt die Wahrheit von KI / ML in ihren *Daimonstrationen* selbst?

EIN MEDIENARCHÄOLOGISCHER IMPERATIV: "XAI"

- "Black Box" der KI oder XAI?
-
- Medienarchäologischer Fokus auf XAI
 - Lectron-Baukasten Neurophysiologie
 - Eine Blackbox?
 - XAI, *understanding* und Abduktion
 - "Obvious"? Zur Durchschaubarkeit eines KI-generierten Portraits
 - Skripte, Literatur und Künstliche Intelligenz
 - Am Ende: *machine-XAI*

ZUR JANUSKÖPFIGEN *ARCHÉ* VON KI / ML (Begründung und Grundlagen)

- "Neuronen", und die Metaphorizität der KI / ML-Terminologie
- Zeichenerkennung
- *Pattern recognition als intelligence*
- Massive Parallelität
- Neuronale Netze "ausbremsen"

PROGRAMMIERUNG VON KI

- Sind die technischen Aprioris, oder die mathematischen Modelle die Protagonisten von KI?
- Techno-logische "Tiefenbohrung": Stable Diffusion
- "Prompts": mit KI jenseits der Programmierung von ML?

ÄSTHETIK DER GANs

- General Adversarial Networks als logische Form der innertechnischen Kritik
- Eine neue Version "generativer Ästhetik": GANs und / oder "soft thought"
- Die künstl(er)i(s)chen "Fehler" von KI / ML
- "Fehlfunktionen" als Artikulation des *Technológos*

FLEISCHLICHE UND TECHNISCHE VERKÖRPERUNGEN VON KI

- *Embodied mind* vs. entweltlichte symbolische KI?
- Das korpor(e)ale Defizit von KI / ML, und deren andere "Inkarnation"
- "Inkarnationen" von KI / ML

- Die soziokulturelle Wissensdimension - Mangel oder Chance für KI / ML?
- Beethovens "10. Sinfonie": KI und / oder gelebte Kontingenz
- Das "uncanny valley" in der menschenseitigen Wahrnehmung von KI

WIE ÜBER KI SPRECHEN? Medienwissen(schaft) an den Grenzen der Erklärbarkeit von "Deep" Machine Learning und Antworten von Seiten der Maschine

- "Aufklärung" von Technologien des Maschinellen Lernens? Zur (Un-)Möglichkeit, KI in Echtzeit zu verstehen
- Zwischen Verständnislosigkeit und Unverstehbarkeit
- Jenseits der "Black Box"?
- KI mit Noack / Sanner "verstehen" - und zur Hardwarevergessenheit im gängigen KI-Verständnis
- "Erdung" der Hermeneutik von Künstlicher Intelligenz
- "Deep" Machine Learning aus anderer Sicht: Aus Fehlern der KI lernen
- Lässt sich die Komplexität "emergenter" Prozesse noch auf Verstehbarkeit hin reduzieren? Zur (Un-)Durchschaubarkeit von Künstlichen Neuronalen Netzen
- Gegen die vorherrschende Anthropozentrik im aktuellen KI-Diskurs
- Die "Sprache" der KI
- Kritik der grabungsarchäologischen "Schichten"-Metaphorik von KI / ML
- Antworten von Seiten der Maschine: Nicht nur *über*, sondern *mit* KI sprechen
- Nicht "über" KI sprechen, sondern KI transitiv sprechen

MIT KI SPRECHEN

- Nicht dialogisch "mit", sondern techno-logisch über KI sprechen
- Lässt sich KI / ML noch auf grundlegende technologische Prinzipien (*archai*) reduzieren?
- An den Grenzen der techno-logischen "Erdung" von Künstlicher Intelligenz
- Lässt sich die Black Box der KI (medien-)dramaturgisch öffnen?
- "Open" Source - ein Königsweg von XAI?
- KI buchstäblich "verstehen": Tim Otto Roths "Audioneuronentheater"
- Nur noch die Prinzipien, aber nicht mehr die konkreten Operationen von AI "verstehen"
- Gegenfrage: wie "künstliche" ist die menschliche Intelligenz selbst?
- Grenzen der techniknahen Aufklärung: Künstliche Intelligenz "verstehen"
- "Künstliche Kommunikation"? Schreib- und Turingmaschinen
- Zur Plausibilität von *künstlicher* Intelligenz
- Kritik der Fokussierung auf den diskursiven *bias* im Maschinellen Lernen
- KI verstehen mit Noack / Sanner
- Critical Code Studies als Königsweg der XAI?
- Ein vollends nicht-menschliches *imitation game*: GANs

=====

(Künstliche) *intelligence* mit "Turing" - aber als Maschine

Die Artikel und Einträge zum Begriffsfeld des maschinellen Lernens beziehen sich im Lexikon Kybernetische Pädagogik noch auf Lehrmaschinen in einem archaischen Sinne. Hier wird die Funktion der Wissensvermittlung von Seiten eines menschlichen Lehrers durch einen Algorithmus namens Lehrprogramm ersetzt. Pikanterweise folgt auf den Eintrag "Instruktion, Programmierte"¹ der Eintrag "Intelligenz", deren Definition als Erwerb "'geistiger'" Fähigkeiten" in Anführungszeichen gesetzt ist. Vor allem aber wird Intelligenz hier als messbar definiert - was im Umkehrschluß ihre Überführbarkeit in Maschinenfunktionen induziert.² Erst "sobald etwas als operationalisierbar gilt, kann es in einem formalen System dargestellt und somit auch von einem KI-System gemessen und ausgewertet werden."³ Im Schwerpunkt "Digitales [besser: algorithmisches] Wissensmanagement in Studium und Lehre" am Institut für Erziehungswissenschaften der HUB klingt dieses kybernetische Wissensverständnis noch fort.

Medienarchäologische Analyse achtet darauf, wann Begriffe, die zunächst noch in Anführungszeichen gesetzt werden, die dann aber fortfallen, von Metaphern zu Behauptungen einer tatsächlichen Äquivalenz werden, beginnend mit dem Begriff der "Intelligenz" selbst. Als Sigmund Freud vom "psychischen Apparat" schrieb, geschah dies ohne Anführungsstriche, und in dessen psychoanalytischem Erbe begreift auch Jacques Lacan das Unbewußte als Mechanismus der symbolischen Ordnung.

Gleich zu Beginn seines klassischen Aufsatzes über "Computing Machinery and Intelligence" (1950) schlägt Alan M. Turing eine Klärung der Begriffe "Maschine" und "Denken" vor. Tatsächlich ist es die primäre Aufgabe aller (geistes-)wissenschaftlichen und medientheoretischen Reflexion die harte "Arbeit am Begriff" (Hegel), um ihnen für Momente ihre scheinbare Selbstverständlichkeit zu nehmen. Was folgt, ist in Turings Text sogleich sein notorischer Hinweis auf das "imitation game"⁴, wie es heute im CAPTCHA zum universalen Werkzeug der Unterscheidung

1 In: Ludwig Englert, Helmar Frank, Hans Schiefele, Herbert Stachowiak (Hg.), Lexikon der kybernetischen Pädagogik und der Programmierten Instruktion, Quickborn (Schnelle) 1966, pp. 73 f.

2 Ebd., 74 f.

3 Sophie Decker, schriftliches Testat (2. Februar 2024) zur Vorlesung *Techniknahe Antworten auf die Metaphysik des "Deep" Machine Learning*, HUB, Fachgebiet Medienwissenschaft, WS 2023 / 24, unter Bezug auf: Günther Görz / Josef Schneeberger / Ute Schmid, Handbuch der Künstlichen Intelligenz, München (Oldenburg) 5. erw. Aufl. 2014, 4

4 In: Mind, Bd. 49, 433-460

von Mensch und Bot geworden ist und neuerdings intramaschinell in General Adversarial Nets am Werk ist, wo eine Generator-Netzwerk auf ein Diskriminator-Netzwerk trifft. Diese automatisierte Hermeneutik definiert die Schwelle zum "*deep learning*".⁵ Digital Computer können Turing zufolge in der Tat "mimic the actions of a human computer very closely" (Abschnitt 4) - womit in kybernetischer Ästhetik zugleich der Mensch bereits als signalverarbeitende Maschine begriffen wird. *Mimesis* aber meint keine Wesensgleichheit, sondern eine funktionale Äquivalenz (heute: Emulation).

In Schlusskapitel 7 kommt Turing dann auf "Learning Machines". "The problem is mainly one of programming" (ebd.) sowie der Prozessorleistung. Zumindest für das Kindheitsstadium vermag auch Turing schon eine Künstliche Intelligenz zu imaginieren: "Our hope is that there is so little mechanism in the child brain that something like it can be easily programmed" (ebd.) - und zwar derart, dass sich das Programm je nach Datenlage und -input selbst (um-)programmieren kann, als Vorlauf zur komplexeren Variante von Helmar Franks Begriff der "programmierten Instruktion" (s. u.). Turing erreicht hier die Grenzen zum / des Machine Learning. Was Turing die "random method" nennt (und in seiner Dissertation als "oracle machine" definiert), ist heute in künstlichen neuronalen Netzen implementiert, denn charakteristisch für GANs als spezifischer Form von Künstlicher Intelligenz ist "[...] that while programmers can set parameters, the work is actually generated by the computer program itself - referred to as a neural network - in a process which is considered by many to be similar to the thinking process of human beings"⁶.

Die Maschine ist im Herzen des Intelligenzbegriffs selbst angesiedelt: "If we give the machine program which results in its doing something interesting which we had not anticipated I should be inclined to say that the machine had originated something [...]"⁷ Der Witz der "intelligenten" Maschine liegt in ihrer heuristischen Fähigkeit, den Menschen zu überlisten. "List" aber ist der Nebensinn des altgriechischen Begriffs von *mechané*.

Hinzu kommt eine Begriffsklärung von Seiten der Übersetzer von Turings 1950er Text ins Deutsche selbst, dessen Originaltitel "Computing Machinery and Intelligence"⁸ im Kursbuch von 1967 zurecht durch die

5 Siehe Ian J. Goodfellow et al., Generative Adversarial Nets (2014), arXiv:1406.2662v1

6 Ajani, G. (2019): Contemporary Artificial Art and Law: Searching for an Author. Leiden/ Boston: Brill, 5

7 Alan Turing, Can digital computers think?", Typoskript eines Gesprächs, gesendet über das BBC Radio (3. Programm) am 15. Mai 1951, nachlesbar unter www.turingarchive.org/browse.php/B/5

Frage "Kann eine Maschine denken?" wiedergegeben wird.⁹ Intelligenz in seinem (seinerseits) Gedankenspiel des *imitation game* sei hier auf denjenigen Anteil im Menschen beschränkt, der sich auf Symbolmanipulation (denn - frei nach Charles Sanders Perice - ist "Denken" nichts Anderes) beschränkt.

Geoffrey Hinton höchstselbst hält die komplexen Prozesse dessen, was bislang bei Immanuel Kant als Kriterium für künstlerische Kreativität galt - nämlich die "Intuition" - auch im "Deep" Machine Learning für undurchschau- und unberechenbar.¹⁰ Doch er ersetzt den metaphysischen Begriff immerhin durch das Modell konkreter (numerischer, damit komputierbarer) Gewichtungen von Einzelzellen in menschlichen wie künstlichen neuronalen Netzwerken, und macht diese damit kalkulierbar und als Maschine denkbar.

Turing als Op(f)er und als Maschine: Automatismen statt Narrativ

Anlässlich des 100. Geburtstags von Alan Turing im Jahr 2012 vergab das in New York ansässige American Lyric Theater den Auftrag für eine Turing-Oper an den Librettisten David Simpatico und die Komponistin Justine Chen, resultierend in einer ersten Fassung ihrer Oper *The Life and Death(s) of Alan Turing* 2017, mit einem Orchester dann 2019 in Chicago aufgeführt. Das Libretto bleibt anthropozentrisch in Kernmomenten aus Turings Biographie narrativ verstrickt; "der Plural 'Death(s)' deutete an, dass es zu seinem Ableben mehr als eine Theorie gab."¹¹

Dieses Geschick bewegte auch den Komponisten Anno Schreier zu einer entsprechenden Oper, dessen Libretto der Nürnberger Dramaturg Georg Holzer verfaßte.

8 Alan M. Turing, Computing Machinery and Intelligence, in: Mind. A Quarterly Review of Psychology and Philosophy 59, no. 236 (October 1950), 433-60

9 Alan M. Turing, Kann eine Maschine denken? In: Kursbuch 8 (1967), 106-138

10 Seine Äußerung (sowie die seines Kollegen Yann LeCun) zur XAI: <https://www.youtube.com/watch?v=VsnQf7exv5I&t=5085s>; siehe auch Frieder Nake, Konstruktion, Intuition: Algorithmisch. Informatik Spektrum, 44(1), 2021, 3-10, <https://doi.org/10.1007/s00287-021-01339-x>, sowie Ralf Bülow's Beitrag vom 7. Dezember 2022 im Online-Auftritt des Heinz-Nixdorf-Forums Paderborn: <https://blog.hnf.de/happy-birthday-geoffrey-hinton>

11 Ralf Bülow, Eintrag "Alan Turing in der Oper" (verfaßt 13. Dezember 2022), Webseite *HNF-Blog. Neues von gestern aus der Computergeschichte*, <https://blog.hnf.de/alan-turing-in-der-oper>, Abruf 21. Dezember 2022

Ein Kommentartext zur Stuttgarter Oper *Turing* beschreibt den Mathematiker als "Pionier der Informatik, der im Zweiten Weltkrieg den Enigma-Code der deutschen Wehrmacht knackte und so den Weg der Alliierten zum Sieg ebnete. Doch musste er sich wegen seiner Homosexualität in seiner Heimat Großbritannien einer demütigenden 'Behandlung' unterziehen, die ihn in den Selbstmord trieb."¹²

Dieser Kommentartext verrät einen allzu biographielastigen Blick auf Alan Turing und verfehlt damit den (bislang) zeitinvarianten, in der Computerkultur noch nicht historisierten Wissenswert dieses (Meta-)Mathematikers und Pioniers der Informatik, dessen *computation*, realisiert als konkretes *computing*, im Zweiten Weltkrieg den Enigma-Code der deutschen Wehrmacht zu dechiffrieren ermöglichte: "Doch musste er sich wegen seiner Homosexualität in seiner Heimat Großbritannien einer demütigenden 'Behandlung' unterziehen, die ihn in den Selbstmord trieb. Dieses Schicksal" - und nicht etwa der wissensarchäologische Impuls - "bewegte den Komponisten Anno Schreier und er komponierte eine Oper über die Triumphe und Leiden des einsamen Genies", in Kombination mit dem Libretto des Nürnberger Dramaturgen Georg Holzer.¹³

Der latente Anthro- respektive Zoozentrismus im Diskurs um KI / ML gipfelt in dieser Oper. Dem setzt der kalte, radikal medienarchäologische Blick den Ersatz des Eigennamens Turing, der seine historische Biographie assoziiert und von der Frage nach der *computability* ablenkt, durch die *turingmaschine* entgegen - denn Biographien verführen dazu, narrativ abzulenken von der medientheoretischen Herausforderung. Es geht sozusagen um die Austreibung des Eigennamens aus der technomathematischen Analyse von *computing*.

Die Handlung wird fünfmal durch instrumentale Zwischenspiele unterbrochen, die tatsächlich eine „Turingmaschine“ darstellen sollen. Musikalisch wandelt Anno Schreier auf den Spuren der Minimal Music und von Komponisten wie Philip Glass¹⁴ - nicht aber als von Machine Learning komponierten KI-Komposition.

In Schreiers Oper kommt auch eine "Madame KI" zum Auftritt, welche Turing gegenüber u. a. verlautbaren lässt: "Sie haben ein Entscheidungsproblem")¹⁵ - eine narrative Personalisierung (respektive

12 <https://www.br-klassik.de/programm/radio/ausstrahlung-2983196.ht> (Zugriff 29. November 2022)

13 <https://www.br-klassik.de/programm/radio/ausstrahlung-2983196.ht>

14 Ralf Bülow, Eintrag "Alan Turing in der Oper" (verfaßt 13. Dezember 2022), Webseite *HNF-Blog. Neues von gestern aus der Computergeschichte*, <https://blog.hnf.de/alan-turing-in-der-oper>, Abruf 21. Dezember 2022

Biographisierung) des Aufsatzthemas von Turing 1937 "On computable numbers, with an application to the *Entscheidungsproblem*"¹⁶.

Von medienarchäologischen Einsichten in das Wesen von Künstlicher Intelligenz entfernt gerade "Madame KI" als humane Verkörperung. Ralf Bülow erinnert Informatiker an *Hoffmanns Erzählungen* von Jacques Offenbach. Bereits in dieser Oper tritt unter dem Namen Niklaus eine Intelligenz als Freund des Autors E. T. A. Hoffmann auf. Entsprechend beschwört auch "Madame KI" ihren Freund Alan: "Erfinde mich, Turing! Ich bin in deinem Kopf! Hol mich raus, setz mich in die Welt! Ich hab schon zuviel Zeit in deinem Kopf verbracht. Zeig den Menschen das, was sie überflüssig macht" (zitiert nach Bülow ebd.).

Entgegen personifizierter Technikgeschichte geht Medienarchäologie die in der Oper angesprochenen Themen (das "Entscheidungsproblem", sowie das der Denk-Maschinen) eher mit dem Begriff der Turingmaschine statt mit den Eigennamen Turing an - denn Biographien verführen dazu, narrativ abzulenken von der zugrundeliegenden strukturellen medientheoretischen Herausforderung als der eigentlichen *message* des technisch Mediums. Es geht also um die Austreibung des Eigennamens aus der technomathematischen Analyse von *computing*.

Ein tatsächliches Entscheidungsproblem

Denn was in der Turing-Oper charmant von Madame KI ausgesprochen wird ("Sie haben ein Entscheidungsproblem"), verniedlicht die mathematische Radikalität von Turings Ansatz selbst (1937), der sich im Schreiben (der logischen Argumentation) gleichsam als Person selbst auszulöschen trachtet und eiskalt den rechnenden Menschen durch eine abstrakte Maschine ersetzt. Die Autoren in den *Automata Studies* ersetzen humane psychische Konflikte durch Betrachtungen wie den Aufsatz von M. O. Rabin / D. Scott über "Endliche Automaten und ihre Entscheidungsprobleme"¹⁷. An die Stelle des emphatischen Subjekts tritt hier das mechanische Es: "Es wird gezeigt, daß einige die Automaten

15 Ausgestrahlt in BR Klassik Radio, als *live*-Übertragung der Uraufführung im Staatstheater Nürnberg, 26. November 2022 (mit Dank an Ralf Bülow für diesen Hinweis). Für eine Aufzeichnung der 2:30 minütigen Aufführung siehe

<https://www.br-klassik.de/programm/radio/ausstrahlung-2983196.ht> (Zugriff 29. November 2022)

16 Siehe auch Michael O. Rabin / Dana S. Scott, Endliche Automaten und ihre Entscheidungsprobleme, in: C. E. Shannon / J. McCarthy (Hg.), Studien zur Theorie der Automaten (*Automata Studies*), erw. Ausgabe u. Übersetzung durch Frank Kaltenbeck + Peter Weibel, München (Rogner & Bernhard) 1974, 327-362

17 In: Shannon / McCarthy (Hg). 1974, 327-xxx

betreffenden Entscheidungsprobleme durch effektive Algorithmen lösbar sind. Andere Entscheidungsprobleme erweisen sich als algorithmisch unlösbar."¹⁸ An die Stelle musikdramaturgischer Ästhetik tritt hier die Eleganz der logo-mathematischen Argumentation. Und doch scheint hier der Dualismus zwischen abstrakter logischem Mechanismus als Symboloperation und als technisches Medium realisierter Maschine auf, insofern "der Begriff einer Turingmaschine zu allgemein ist, um als ein genaues Modell wirklicher Computer zu dienen" (ebd.); mithin ist es Turings Unterstellung eines unendlichen Bands, welche "Turings Konzeption unrealistisch macht" (327). Der Zeitlosigkeit einer Symbolkette (*strings*) wird die endliche Zeit realbandlicher Inskription entgegengesetzt; zum technischen Medium wird *computation* erst im realweltliche, und d. h.: zeitkritischen *computing*: "Die Einschränkung auf die Endlichkeit scheint eine bessere Annäherung an die Idee einer physikalischen Maschine zu ergeben" (327), oder mit Heidegger formuliert: das entropische Sein-zum-Tode.

Mit dem "Entscheidungsproblem" ist zugleich ein "Defekt"¹⁹ respektive die medienarchäologische Vulnerabilität des Digitalcomputers angesprochen, nämlich Gödels Unentscheidbarkeits-Theorem von 1931 ("Die Wunde heilt der Speer nur, der sie schlug", so Parisfal im Richard Wagners gleichnamiger Oper), sowie die philosophische Frage nach dem (Selbst-)Bewußtsein der "zweiten Maschine" (Gotthard Günther), und letztendlich ebenso die kybernetische Infragestellung der Mensch-Maschine-Unterscheidung selbst, denn aus medienarchäologischer Perspektive *bin ich ein Roboter*, insofern sich Signalverarbeitung in meinem Nervensystem auch mit Maschinenmodellen beschreiben lassen. Der notorische Anhang IV "Die 'zweite' Maschine" in der 2. Auflage von Gotthard Günthers *Das Bewußtsein der Maschinen* war 1952 zunächst als Kommentar zur deutschen Übersetzung von I. Asimovs *I, Robot* verfaßt.²⁰ Günther spricht einem "*mechanical brain*, der Worte wie / 'Ich' und 'Selbst' gebrauchen kann" (188 f.), zwar die Fakultät eines Selbstbewußtseins ab, nicht aber die Option eines "einfachen Bewußtseins" (189), das mithin technisch konstruierbar sei (194).

Wenn ein Satz zugleich mit seiner Negation beweisbar ist, ruft dies die Antinomie des kretischen Lügners auf. Lassen sich Menschen auf die Computerschnittstelle ein, unterliegen sie bereits (werden also zum buchstäblichen "Subjekt") der logischen Maschine. Doch gerade der Gödelsche Satz "beweist, daß die Wahrheit nicht formal erfaßt werden kann"²¹ und vielmehr einer dialektischen Aufhebung des

18 Ebd., "Zusammenfassung": 327)

19 Klaus 1952/53: 126

20 Gotthard Günther, Die "zweite" Maschine, in: ders., *Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik*, Krefeld / Baden-Baden (Agis), 2. Aufl. 1963, Anhang IV, 179-203

21 Georg Klaus, Über die philosophische Bedeutung des Gödelschen

Kontradiktorischen oder Konträren bedarf²².

Der *embodiment*-Ansatz in der Theorie der KI steht längst für "eine Abkehr vom strengen Funktionalismus, in dem angenommen wird, dass kognitive vorgänge prinzipiell unabhängig von ihrem Sustrat untersucht werden können"²³ - ebenso, wie sich eine (techno-)materialistische Sigmatik von der Signifikant / Signifikat-Dichotomie der Semiotik löst. Kognitive Größen sind im *symbol grounding*-Ansatz der neuronennetzbasierten "situierten KI" - anders als im analytisch / synthetischen Ansatz der Symbolischen KI - in sensorischen Repräsentationen (menschenseitig) gegründet²⁴ - und in technischen Systemen buchstäblich "geerdet". In gewisser Hinsicht kommt es damit - in Abkehr von Kants Privilegierung des mentalen Modells von Problemlösung - zu einer unerwarteten Allianz mit dem dezidiert feministischen Wissenschaftsbegriff.²⁵ Die Berechenbarkeit und der Witz (die "Intelligenz") des biologisch verkörperten Geistes werden indessen gegenüber der pseudo-biologischen Verkörperung in *künstlichen* Netzwerken immer unvollständig bleiben. *Embodied cognition* ist eben doch etwas Anderes als die Turingmaschine. So haben es diverse Autoren in den *Automata Studies* von 1956 wiederholt betont, die nicht von trivialen Automaten im Sinne der herkömmlichen, sondern von der durch Turing umgedeuteten Algorithmentheorie handeln - nämlich von technomathematischer künstlicher Intelligenz als *automathesis*.

Gelebte, realweltlich verkörperte Intelligenz ist in den Grenzen der metamathematisch definierten Berechenbarkeit von Turingmaschinen und künstlichen Netzen nur in Grenzen "effektiv" komputierbar. Immer wieder zeitigen Menschen im Alltag Verhaltensweisen und "Bauernschläue", wie sie von keinem Programmierer im Voraus absehbar sind (Turings Kernfrage in seinem Aufsatz von 1936). In der Hauptstadt des Kosovo, Pristina, bezüglich der dortigen Energiekrise über einen Stromausfall kurz vor einer geplanten Theateraufführung. Spontan aktivierte das Publikum die Smartphones und beleuchteten damit die Bühne²⁶: eine List, oder vielmehr ein Witz der techno-logischen Vernunft?

Theorems von den formal-unentscheidbaren Sätzen der Principia mathematica, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jg. 1952/53, Heft 1, 119-129 (125)

22 Klaus ebd.: 127

23 Günther Görz / Josef Schneeberger / Ute Schmid, Handbuch der Künstlichen Intelligenz, München (Oldenbourg) 5. erw. Aufl. 2014, 12

24 Görz et al. 2014: 12

25 Donna Haraway, Situated Knowledges. The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective, in: Feminist Studies, 14/3 (1988), 575-599

26 Bericht einer Beteiligten im Radioprogramm Europa Heute des Deutschlandfunk am 2. November 2022

Es ist die gelebte Kontingenz, welche das Deep Machine Learning durch techno-neurale Angleichung an die humane Bio-Verkörperung, von der es indirekt erfährt (nämlich immer schon in gesampelter, also an ihre digitale Sprache übersetzten Form von *big data*, die den "Sozialen Medien" und anderen unwillkürlichen Datenquellen sowie Sensoren), immer nur approximativ und lückenhaft zu simulieren vermag. Damit ist das Stichwort Emulation als epistemogenes Objekt der computerisierten Welt aufgerufen: Meint KI lediglich die Nachahmung "intelligenter" Funktionen im Menschen, wie es Alan Turing 1950 bescheiden formuliert, bezogen auf die mensch-maschinelle "Software", oder bedarf sie - wie die zweite Variante technologischer Emulation - einer analogen Verkörperung von deren Essenz *in* (oder besser: *als*) Hardware? Doch selbst der im Sinne des *cybernetic organism* (Cyborg) erweiterte Begriff der Verkörperung ("not necessarily organic embodiment and including technological mediation"²⁷) läuft Gefahr, die Differenz zwischen Mensch und Maschine - insofern sie tatsächlich einen Unterschied macht - zu verunklären.

OpenAI verkündete Mitte März 2023: "GPT-4 surpasses ChatGPT in its advanced reasoning capabilities"²⁸. Der Witz aber läge darin, die Sphäre des *reasoning* selbst zu verlassen. "[M]acht das System noch faktische oder mathematische Fehler, also Unsinn erfinden usw.?"²⁹ Genau dies wäre der eigentliche "Intelligenztest" - zugleich aber lernen Menschen, dass "Fehler" aus Sicht der Maschine etwas Anderes sind. Eingestanden werden zugleich die eigenen Grenzen: "GPT-4 still has many known limitations that we are working to address, such as social biases, hallucinations, and adversarial prompts." Witz und Kontingenz begegnen sich im Serendipity-Prinzip als Bezeichnung für "eine zufällige Beobachtung von etwas ursprünglich nicht Gesuchtem, das sich als neue und überraschende Entdeckung erweist. Verwandt, aber nicht identisch ist die weiter gefasste Redewendung vom glücklichen Zufall. Serendipität betont eine darüber hinausgehende Untersuchungstätigkeit, eine intelligente Schlussfolgerung oder Findigkeit."³⁰

Beispiele dafür aus dem technischen Kontext sind "die Entdeckungen der Röntgenstrahlung, [...] oder der kosmischen Hintergrundstrahlung. Aber auch geradezu überzufällige Begebenheiten sind beschrieben, die fleißige Forscher zu Entdeckungen führen, bis hin zum Benzolring, der schließlich in einem Traum [Kekulé] vorkam." (ebd.)

27 Donna Haraway, *Situated Knowledges. The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective*, in: *Feminist Studies*, 14/3 (1988), 575-599 (582)

28 <https://openai.com/product/gpt-4>, Abruf 15. März 2023

29 Elektronische Kommunikation Ralf Bülow, 15. März 2023

30 <https://de.wikipedia.org/wiki/Serendipit%C3%A4t>, Zugriff 2. November 2022

Der Begriff des Überzufälligen "entstammt der Kategorie zeitreihenanalytischer Verfahren auf dem Gebiet der deskriptiven (also der beschreibenden) Statistik, wird jedoch manchmal auch außerhalb der Wissenschaftsliteratur für einen Vorgang verwendet, für dessen Auftreten sich noch keine gesicherte Regelmäßigkeit gezeigt hat, aber der dennoch häufiger zu beobachten ist, als nach der statistischen Normalverteilung zu erwarten wäre."³¹

Künstliche Intelligenz ist nicht nur Forschungsgegenstand von Medienwissenschaft, sondern längst schon Teil ihrer akademischen Praxis. Die Drittmittel-Antragstellung von Forschungsvorhaben erfordert durchweg ergänzend befürwortende Gutachten. Dazu erfragt etwa die entsprechende Webseite der Gerda Henkel Stiftung in der Rubrik Uploadformular Gutachten: "Bitte bestätigen Sie ich bin kein Roboter"³². Nach dem Anklicken dieser Aussage eröffnet sich anschließend ein CAPTCHA (von englisch "completely automated public Turing test to tell computers and humans apart"³³). Der vorliegende (und vom Algorithmus immer wieder neu zusammengestellte) Test bestand im vorliegenden Fall darin, aus einer Matrix von neun Bildern diejenigen auszuwählen, bei denen Boote (pikanterweise eben keine "Bots" ...) im Spiel sind. Nach erfolgreicher Diskriminierung setzt die Software einen Haken an die Formulierung: "Ich bin kein Roboter". Diese Bestätigung erlischt allerdings innerhalb eines knappen Zeitfensters, falls das weitere Vorgehen ("zum Antrag") nicht rechtzeitig erfolgt.

Walter Benjamins *Thesen zum Begriff der Geschichte* setzen mit der Erzählung eines Automaten ein, welcher in der Kleidung eines Türken auf jeden Zug seines menschlichen Gegners beim Schachspiel intelligent zu antworten vermag. Ein Systems von Spiegeln erzeugte den Eindruck, dass diese Schachspielkonsole transparent und keine Black Box ist. Tatsächlich aber zog ein Zwerg darin die Fäden des Automaten. Der darin ausgedrückte "latente" Anthropomorphismus der KI gipfelt darin, dass sie in der technischen Form des Bewegungsbildes nun ihrerseits bereits ganze Geschichten zu erzählen vermag. Solche Formen künstlich-neuronaler Emulation (also: nicht wesensgleiche, sondern funktionale Analogie) menschlicher "Intelligenz" lässt sich indessen - im Anschluss an den Turing-Test, und mit Lacans Infragestellung eines maschinenfernen Denkens - *radikal medienarchäologisch* gegenlesen: So spiegelt sich im Deep Machine Learning nicht nur der diskursive *bias* (die Aufdeckung des diskursiven *bias* der Ästhetik der westlichen Welt, wie er durch die massiven Trainingsdatensätze in die Produkte von KI und Machine

31 <https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%9Cberzuf%C3%A4lligkeit>, Zugriff 2. November 2022

32 <https://forms.gerda-henkel-stiftung.de/ghs?kind=assess&lang=de#122877>, Abruf 29. November 2022

33 <https://de.wikipedia.org/wiki/Captcha>, Abruf 28. November 2022

Learning einfließt, überlassen wir Mediensoziologie und Kulturwissenschaften³⁴),

[In mediensoziologischer Hinsicht bleibt ML noch solange anthropozentrisch, wie die dahinterstehende "Klick-Arbeit" im *crowdsourcing marketplace* noch von Seiten schlecht bezahlter Menschen mit samt ihrem kulturellen *bias* geschieht. Nicht von ungefähr war der versteckte menschliche Schachspieler in der vermeintlich mechanischen Konstruktion von Wolfgang von Kempelens Schachautomaten für Amazons Mechanical Turk (MTurk) namensgebend.³⁵]

sondern ebenso die Maschinenhaftigkeit des Menschen selbst - die Prämisse der "kybernetischen Anthropologie" als Posthumanismus *avant la lettre*. Wenn eine KI nach massivem *machine learning* zu "erzählen" beginnt³⁶, provoziert dies die medienarchäologische Gegenfrage: Ist die bislang kulturelle Form der Erzählung nichts weiter als ein Mechanismus, der sich - frei nach Eberhard Lämmerts klassischer Monographie - als "Bauformen des Erzählens" modular analysieren und damit auch computativ synthetisieren lässt?³⁷ Die Erzählung wird damit in die Zählung rückgeführt.³⁸, und aus der kultursemantischen Narration (inklusive ihrer Welt von Literatur) das sozialtechnische Genre des "Narrativs".

Wim Wenders bricht in seinem s/w Film-im-Film namens *Der Stand der Dinge* (1982) den Dreh einer *story* mit der Einsicht des Regisseurs ab, dass das Leben gerade nicht in Geschichten abläuft (sondern bestenfalls damit symbolisch re-organisiert, d. h. in Ordnung gebracht wird - so auch der Sinn der *talking cure* in der Psychoanalyse).

34 Siehe etwa Luca M. Potassi, *The Algorithmic Unconscious*, New York (Routledge) 2021

35 Ein Argument von Pleikies 2022: 22

36 Dazu Raphael J. Tostlebe, *Ästhetik-Apparat. Zur Spezifik der Ästhetik KI-generierter Kunst auf Basis von Diffusionsmodellen und Text-Bild-Klassifizierung* Seminar Mediendramaturgie und Medienästhetik, Hausarbeit im Rahmen eines Seminars von Florian Leitner, HUB, SS 2022

37 Siehe W. E., *Bauformen des Zählens. Distanzte Blicke auf Buchstaben in der Computer-Zeit*, in: Eckart Goebel / Wolfgang Klein (Hg.), *Literaturforschung heute*, Berlin (Akademie) 1999, 86-97

38 Siehe Jan Christoph Meister, *Computational Narratology oder: Kann man das Erzählen berechenbar machen?*, in: xxx, 19-39 (online https://mediarep.org/bitstream/handle/doc/15248/GFM_15_19-39_Meister_Computational_Narratology.pdf?sequence=1, Abruf 29. November 2022), sowie ders., *Computing Action. A Narratological Approach*. Berlin (de Gruyter) 2003

KI und "Bewußtsein"

Anhand des Language Models for Dialog Application (LaMDA) von Google wird längst schon diskutiert, ob ein solches System über Selbstbewußtsein verfügt.³⁹ Der emphatischen *Technológos*-Hypothese zufolge existiert indessen Bewußtsein (wenngleich nicht: Selbstbewußtsein, im Anschluß an Gotthard Günther im IV. Anhang zu *Das Bewußtsein der Maschinen*) zwar nicht schon in Form symbolischer Notation (Quellcode, der als diagrammatische Ikonizität - nach Peirce - darauf angewiesen ist, vom anschauenden Menschen in Vollzug gesetzt zu werden), doch in dem Moment autonom, wenn Schaltkreise in Materie eingebettet und unter Spannung gesetzt werden. "Ein Stein hat keine Ahnung, was es bedeutet, ein Stein zu sein"⁴⁰) - doch photolithographisch zum Mikroprozessor dotiertes Silizium ist implementierter Logos. Die *circuitry* und Gatter "erspüren" (in Anlehnung an Alfred North Whiteheads Begriff der *prehension*) ihre schaltungslogischen ("wired") Verdrahtungen, analog zur innerkörperlichen sowie intrasensuellen Interozeption (Proprio- und Viszerozeption) in der Biologie lebendiger Wesen, als Form von Bewußt-, aber eben (noch?) nicht Selbstbewusstsein.

DER TECHNOLOGOS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Unter dem Stoff von Medienwissenschaft versteht die techniknahe "Berliner Schule" nicht nur Texte und Worte, sondern auch die konkrete, real und symbolisch, also technisch wie algorithmisch informierte Materie und Energie. *Medias in res* zu gehen meint damit zuallererst den Einblick in das Medium selbst - entgegen seiner ästhetischen Verhüllung im Design:

Optisch-akusmatischer Auftakt

Auf einem Acer Predator Orion 5000 Rechner, mit einer GeForce RTX 3070 Graphikkarte ausgestattet, ist in der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin lokal eine KI-Umgebung installiert, nämlich StableDiffusion zur automatisierten Bildsynthese auf der Basis verbaler Prompt-Eingaben. Das Design des Rechners verlockt indessen mit seinem pulsierenden Auf- und Ableuchten zu einer quasi-organischen Verklärung.

Dem setzt die Medienarchäologie die "Erdung" im konkreten technischen Artefakt entgegen: etwa ein Flipflop auf Elektronenröhrenbasis als

39 Dazu etwa das Dossier von Ann-Kathrin Nezik, Ich denke schon, antwortet der Rechner, in: Die Zeit, Nr. 3 vom 12. Januar 2023, 13-15

40 Nezik a. a. O., 14

Kernelement der frühen Realisierung eines "künstlichen" Neurons zu Zeiten der ersten Welle von "symbolischer KI" i. U. zur - scheinbar - eher signalflussorientierten "subsymbolischen KI" im zweiten Anlauf.

Hat KI tatsächlich ein virtuelles "Eigenleben" entwickelt, oder ist bereits diese Begriffswahl eine phänomenologische Ablenkung vom Wesen der Komputation? Techniknahe Medientheorie teilt diese Skepsis mit dem Diskursbegründer der "virtuellen Realität", Jaron Lanier. Aus computerwissenschaftlicher Sicht ist "Virtualität" kein theologischer oder philosophischer Begriff, sondern bezeichnet Objekte, die vollständig dem Computer entspringen, ohne ein gegebenes Vorbild aus der externen Wirklichkeit. Dies eskaliert in der aktuellen KI, welche längst Filme produziert, die zwar ein Drehbuch und einen Soundtrack zu haben scheinen, "aber in Wirklichkeit vollständig errechnet wurden" (Lanier ebd.) - allerdings nicht mehr im Sinne genuiner Computergraphik⁴¹, sondern von einem an Mikroprozessoren gekoppelten Weltdatenwissen gespeist werden. Auch der Erzeugung eines Gemäldes aus einer KI-Illustration "geht gar keine Skizze voraus" (ebd.). Nach dem Silicon Valley nun doch noch bei Microsoft beheimatet, plädierte Lanier jüngst dafür, "dass der Blackbox-Charakter der gegenwärtigen KI ein Ende haben muss. Die Systeme müssen transparent werden. Wir müssen klarer sagen können, was in ihnen vorgeht und warum", heißt es in Laniers kürzlich publizierten Aufsatz "So etwas wie KI gibt es nicht"⁴². Doch mit diesem "wir" steht auch Lanier in seiner Subjektzentriertheit noch in der vertrauten Tradition der philologischen Hermeneutik. Er bleibt damit ein humanistischer Anthropozentriker: "Auch KI-Großmodelle bestehen aus Menschen - und wir öffnen die Blackbox, indem wir die Menschen hervortreten lassen." (ebd.) Doch was demgegenüber in medienarchäologischer Perspektive aus der Maschine "hervortritt", ist *the ghost in the machine*, respektive: deren *Technológos*. Somit "verstehen" vielleicht nur noch andere Maschinen, was in ihren Geschwistern vorgeht - gleich dem "Discriminator" in General Adversarial Networks gegenüber dem "Generator" in Versuchen der visuellen Gestaltbildung als radikalisierte (weil vollständig zwischenmaschineller) Turing-Test. Das Problem der Durchschaubarkeit dieses Daten- und Softwarekriegs liegt, darin, dass die unzähligen elektronischen Verknüpfungen einen "riesigen Wackelpudding" bilden, wie Lanier es nennt - allerdings keinen organischen oder chemischen, sondern metaintellektuellen: ein "gewaltiges mathematisches Gemisch" (ebd.) und *mesh* aus Gattern im Computer. Der *proof* dieses Pudding liegt erst im *eating*, nicht schon in der kritischen Lektüre des Kochrezepts respektive Quellcodes. Das logische Diagramm von Rosenblatts Perceptron ist das Eine. Doch seine technische Realisierung ist ein

41 Siehe Friedrich Kittler, Computergraphik. Eine halbtechnische Einführung, www.aesthetik.hu-berlin.de/medien/texte.php

42 Jaron Lanier, So etwas wie KI gibt es nicht, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 105 vom 6. Mai 2023, Seite Z 1f (2)

Anderes. Es handelt sich bei aller KI um eine asymmetrische, geradezu "gegenstrebige Fügung" (altgriechisch mit Heraklit: *harmonía*) aus Logos und Technik.

Von daher ist ein Blickwechsel angebracht. Die "Prompt"-Parameter als Nutzerschnittstelle laden zur Eingabe von Text- zu Bildphantasien ein. Doch die lokale (statt Online-)Aktivierung erlaubt es, während der Operation auch den Python-Code lesbar zu halten. Die Programmierumgebung gibt auf Wunsch ebenso die tatsächlichen Python-Codezeilen und -blöcke auf dem Monitor zu sehen. Die tatsächliche Sequenz dieser schier endlosen Subroutinen-Programmaufrufe nach der menschenseitigen Prompt-Eingabe am Bildschirm des Rechners steht im Kontrast zum optischen "Pulsieren" des Computergehäuses.

Am Institut für Musik- und Medienwissenschaft ruft dieser optische Auftakt des "pulsierenden Rechners", der sein Inneres (oder weniger idealistisch: seinen Mechanismus) nicht preisgibt, sogleich auch Richard Wagners operntechnische Innovation des optisch verborgenen Orchestergrabens im Festspielhaus von Bayreuth auf. Durch die Verlagerung des Klangkörpers in den Orchestergraben - gleich einem *layer* in neuronalen Netzen - als "erhabene Täuschung"⁴³ aktualisiert Wagner damit die antike pythagoreische Akusmatik, und antizipiert die so genannte Lautsprechermusik in der elektrifizierten Klangkultur.

Die Mikrophonsituation in einer akademische Vorlesung lässt die Klangquelle der Lautsprecherwellen noch sichtbar anwesen - nicht aber deren neuronale Hervorbringung von Seiten des Vortragenden. Wagner plädiert demgegenüber für sein *Musikdrama* für "die gänzliche Ablenkung des Gesichtes von der Wahrnehmung jeder dazwischenliegenden Realität, wie sie dem technischen Apparate zur Hervorbringung des Bildes" - und des Tones - "eigen ist"⁴⁴ - gleich Alberichs Tarnkappe im *Ring der Nibelungen*-Zyklus selbst.⁴⁵

Wagner dissimuliert damit "die stets sich aufdrängende Sichtbarkeit des technischen Apparates der Tonhervorbringung"⁴⁶. An dessen Stelle tritt ein sonischer Geist, und klangtechnisch konkret: buchstäblich "spektraler" Klang - "die aus dem 'mysthischen Abgrund' geisterhaft erklingende Musik"⁴⁷.

43 Richard Wagner, Das Bühnenfestspielhaus zu Bayreuth: nebst einem Berichte über die Grundsteinlegung desselben, Leipzig (Fritzsche) 1873, 11

44 Wagner 1873: 22

45 Dazu Kittler 2012

46 Wagner 1873: 21

47 Wagner 1873: 23

"[...] Künste unterhalten nur symbolische Beziehungen zu den Sinnesfeldern, die sie voraussetzen. Medien dagegen haben im Realen selber einen Bezug zur Materialität mit der sie arbeiten. Photoplatten verzeichnen chemische Spuren von Licht, Schallplatten mechanische Spuren von Geräusch."⁴⁸

Wagners Vertiefung des Orchestergrabens im Bayreuther Festspielhaus verhält sich analog zu den Emantionen von "Künstlicher Intelligenz" erster Ordnung, deren Realisation (Frank Rosenblatts Perzeptron 1960) sich noch mit *einer* verborgenen Schicht begnügte - und von Minsky und Papert dafür in seine logischen Grenzen verwiesen wurde. Doch mit der Multiplikation dieser Lagen zugunsten von "*deep*" *machine learning* schlägt diese Tieferlegung in eine neue Qualität zweiter Ordnung um, als mehrfach geschichtete künstliche neuronale Netzwerke.⁴⁹ Hier wird die Ausgrabungsmetapher der Medien"archäologie" für einmal technologisch konkret.

"Audioneuronen[medien]theater" (Tim Otto Roth)

Kommt die Sonifizierung neuronaler Muster dem dynamischen Verhalten solcher Systeme über das zeitkritisch geschulte Ohr im Sinne menschenseitiger Nachvollziehbarkeit näher als deren diagrammatische Visualisierung?⁵⁰

Im Hörsaal des Tieranatomischen Theaters artikuliert sich vom 12. Januar bis 3. Februar 2024 unter dem Titel Theatre of Memory ein "mikrotonales Ensemble: Die Musik entsteht unmittelbar im Raum, in dem die 70 kugelförmigen, farbig leuchtenden Lautsprecher aufeinander ‚hören‘ und sich damit reizen: Über ihre charakteristischen Sinustöne regen sie sich wie Nervenzellen an oder hemmen sich gegenseitig - der Anregungszustand läßt sich über die verändernde Farbgebung visuell mitverfolgen."⁵¹ Es handelt sich dabei mithin um ein *sonisches*

48 Friedrich Kittler, Weltatem. Über Wagners Medientechnologie, in: Diskursanalysen, Bd. I: Medien, hrsg. v. Friedrich A. Kittler / Manfred Schneider / Samuel Weber, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1987, 94-107; Wiederabdruck in: ders., Das Nahen der Götter vorbereiten, München (Fink) 2012, 30-47 (30)

49 Siehe Kunihiro Fukushima, Neocognitron: A Self-organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position, in: Biological Cybernetics vol. 36 (1980)

50 Siehe die Installation *Theatre of Memory. Ein neuro-akustisches Klangnetzwerk* von Tim Otto Roth, Januar / Februar 2024 im Tieranatomischen Theater, Campus Nord der Humboldt-Universität zu Berlin

51 Tim Otto Roth, e-Rundmail vom 8. Januar 2024. Standphoto: <https://www.museumsportal-berlin.de/de/ausstellungen/theatre-of->

künstliches neuronales Netz. Es erlaubt die phänomenale Mitverfolgung neuraler Signalverarbeitung (wenngleich um den Preis des Nicht-Einblicks in die dahinterstehende techno-logische "Intrastruktur").

[Dem Okularzentrismus der gängigen Medienanalyse, dem selbst Klänge und Geräusche noch unterworfen werden, wenn sie in Form von Oszillogrammen und Spektrographie als optische Signale analysiert und veranschaulicht werden, macht Roth allerdings ein Zugeständnis, indem die Signale auch optisch aufleuchten. Roth hat das Audioneuronensemble in technischer Analogie zu den Farbklangkugeln seiner Installation AIS³ (Astroparticle Immersive Synthesizer³) entwickelt.^{52]}

Die kugelförmigen, farbig leuchtende Lautsprecher ",hören' aufeinander und regen sich an oder hemmen sich über ihre charakteristischen Sinustöne analog zu Nervenzellen."⁵³ So wird sinnesmodal nachvollziehbar, was in der nüchternen Sprache der Nachrichtentechnik schlicht Sender und Empfänger über Kanäle sind. Die jeweiligen Erregungszustände (das "Membranpotential") werden farblich angezeigt - als spektrale Äquivalente zu den numerischen Wichtungen, mit denen komputative, also durch Algorithmen rechenfähig gemacht künstliche neuronale Netze operieren. Der gemeinsame Nenner liegt hier in der Frequenz.

Was erklingt ist "[e]ine Musik, die eine Idee der kognitiven Prozesse gibt, die in ihrer Komplexität für uns nach wie vor ein Geheimnis bleiben" (Webseite Museumsportal) - in den Grenzen der Analogie. Tatsächliche biochemische Neuro-Interaktion lässt sich nicht auf elektrische Ströme reduzieren wie die Elektronik in Roths Modell. Mikroelektronik stellt immer schon eine kontrollierte Abstraktion dar, eine technomathematische Approximation an die Diffusionsprozesse des *Biólogos*. Eine Alternative läge darin, biochemische Verkörperung bereits vom Ansatz her gar nicht mehr diskret-komputativ zu modellieren.⁵⁴

"Die sich dynamisch verändernden, rhythmischen Tonfolgen und plötzlichen Clusterentladungen sind nicht durch eine Partitur vorgegeben, sondern entstehen durch akustische Selbstorganisation der Tonverknüpfungen. So entwickeln sich komplexe Klangnetzwerke, die sich durch tönende Interventionen immer wieder reformieren." (elektronische

memory

52 *Online-Video* (mit Audiospur) Version Paris:

https://www.imagination.net/ais3/index_d.php

53 <https://www.museumsportal-berlin.de/de/ausstellungen/theatre-of-memory>, Zugriff 12. Januar 2024

54 Im Sinne von Giuseppe Longo, Letter to Turing (June 7, 2018), in: *Theory, Culture & Society*, vol. 30, issue 6 (November 2019), "Abstract", <https://doi.org/10.1177/0263276418769733>

Rundmail Roth) Über diese Autopoiesis hinaus macht es "der begehbare Klangraum aus miteinander kommunizierenden Lautsprechern [...] nicht nur möglich, in die Netzwerkstruktur einzutauchen, sondern zugleich kann man mit dieser über Töne und Geräusche interagieren." (Webseite Museumsportal). Ist der Mechanismus dieser "Interaktion" bei solch intuitiven Signalen von Menschen an Mechanismus noch transparent im Sinne von *explainable artificial intelligence* (XAI), oder vielmehr bereits eine Dissimulation des medientechnischen Dazwischen? Die Wahrheit jenseits des ästhetischen Medientheaters ist die Backstage: der Rechner im "Technikraum" als das eigentliche Ereignisfeld des künstl(er)i(s)chen neuronalen Netzes. Hinter aller Medienkunst steht *techné*.

Leibniz zufolge steht - entgegen dem abendländischen Visualisierungszwang - das "rechnende Ohr" dem mathematischen "Raum" näher, indem es unbewusst (*nesciens*) Klangwelten im Sinne Fouriers analysiert. So legt auch Roths "Sonaptikon" das Prozessieren neuronaler Netzwerke ästhetisch offen, während sich Medientheorie auf das epistemische Momentum darin konzentriert. Verblendet oder entbirgt solch eine Ästhetisierung die tatsächlichen neuronalen und kognitiven Prozesse, i. U. etwa zur mathematisch-analytischen Darstellung? Eine wirkliche Wissenschaftskunst sähe anders aus. *Aisthesis* ist als Sinneswahrnehmung der eigentlichen Kognition lediglich vorgelagert, wird aber in dieser Installation zurückverschoben auf die Sinnesebene.

Zwar erlaubten es Roth Installationen aus Licht und Klang, "die die Besucher:innen eintauchen lassen und ohne theoretisches Vorwissen, Natur-Phänomene intuitiv erfahrbar machen"⁵⁵. Doch der (scheinbar) intuitiven Mensch-Maschine-Schnittstelle geht ein exakter Algorithmus voraus, sowie das elektrotechnische Diagramm der Verschaltung:

Solche Vorprogrammierung stellt tatsächlich eine Art Partitur dar, als Quellcode und als *parameter mapping*: "Die eigentliche Komposition entsteht dadurch, dass man festlegt, welchen Ton ein Neuron spielt und auf welche andren Töne es hört." (Faltblatt)

Die Ausstellungseröffnung am 11. Januar wurde mit Grußworten des Neurologen Christoph Ploner eingeleitet, denn Tim Otto Roths Installation "Theatre of Memory ist ein Projekt in Kooperation mit Neurowissenschaftler:innen des SFB1315 *Mechanismen und Störungen der Gedächtniskonsolidierung* der Charité und der Humboldt-Universität Berlin. Angesprochen darauf, ob auch Wissenschaftler von der fröhlichen Allianz von Kunst und Wissenschaft profitieren, lautete die Antwort von Seiten Ploners: nicht im Sinne von Wissenszuwachs, vielmehr als willkommene Bewusstmachung diskursiver (Vor-)Einstellungen, denen auch *science* im kulturellen Diskursfeld unterliegt. Auch

55 Faltblatt zur Ausstellung im TA T (Tieranatomischen Theater)

naturwissenschaftliche Erkenntnis wird von kulturellen Metaphern des "Gedächtnistheaters"⁵⁶ mitgesteuert.

[Es ändert sich mithin nicht nur die Stellung des Menschen in Kopplung mit Künstlichen Neuronalen Netzen, insofern er als *man in the loop* buchstäblich ein-gestellt wird (Heideggers "Ge-stell"), sondern auch seine philosophische Einstellung hinsichtlich des Alleinstellungsmerkmal "Mensch". Die Einstellung *des* Menschen ist also *genitivus subiectivus* und *genitivus obiectivus* zugleich.]

Inwiefern ist der Konzeptkünstler Tim Otto Roth zugleich der techniknahe Ingenieur seiner Installation?⁵⁷

Das Kugelensemble ist keine schlichte Sonifikation neuronaler Netze, sondern genuin sonisch gedacht. "The basic unit of the *Sonapticon* is formed by audio neurons, which, in contrast to nerve cells, are not connected by conductive fibres but by sounds moving in space."⁵⁸ Dies ist ein eher kulturwissenschaftlicher denn techniknaher medienwissenschaftlicher Ansatz. Metaphorisiert Medienkunst hier die neurowissenschaftliche Einsicht? Der Begriff der *imachination* (als Projektformat des Roth-Studios) leitet sich von "imagination + machine" ab⁵⁹ - im Unterschied zum *enactment* des (Techno-)Logos in / als Maschine. Welche Erkenntnisverschiebung ergibt sich durch Verklanglichung: die bessere Einsicht in zeitkritische *pattern* als es die üblichen *heat maps* der Neurowissenschaft darstellen? In positiv medienarchäologischer Lesart gewährt die künstlerische "Archaisierung" und Versinnlichung eines neuronalen Netzes auch Nichtfachleuten Einsicht in deren *arché*.

"Wenn man ein Gefühl für die Abläufe bekommen hat, dann lässt sich mit dem 'Theatre of Memory' auf völlige neue Art und Weise musizieren - eine Musik, die eine Idee der kognitiven Prozesse gibt, die in ihrer Komplexität für uns nach wie vor ein Geheimnis bleiben." (Webseite Museumsportal)

Allerdings ist diese musikalische Option längst vertraut aus der heroischen Epoche der kybernetischen Ästhetik. Das MPI für Empirische Ästhetik in Frankfurt / M., wohin die Ausstellung weiter wandert, steht

56 Siehe Douwe Draaisma, *Die Metaphernmaschine. Eine Geschichte des Gedächtnisses*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1999

57 Programmierung: Manuel Prugel; Hardware-Entwicklung: Benjamin Piltz

58 <https://pixelsex.org/sonapticon>, Abruf 15. Januar 2024. Die Studioversion von *Sonapticon* wurde 2012 im Sounddom des ZKM Karlsruhe uraufgeführt.

59 <https://www.imachination.net/next100/background.html>, Abruf 15. Januar 2024

bereits in der Tradition jener "exakten Ästhetik" von Max Bense respektive Heribert W. Frankes⁶⁰ - indessen nicht als "*arts & science*", sondern im Sinne von *art as science*.

Exkurs zur Ausstellung "AI: Artificial Intelligence" (CCCB)

War die Zuschauer-Optik in Wagners Bayreuther Bühnenfestspielhaus noch als ausdrücklich antikisierendes *theatron* konzipiert, d. h. als ein "Raum, der für nichts anderes berechnet ist, als darin zu schauen"⁶¹, tritt an dessen Stelle mit der Künstlichen Intelligenz "the gaze of the machine", wie es gleich eingangs ein Text in der Ausstellung AI: Artificial Intelligence thematisiert⁶² - wenngleich der Begriff *gaze* selbst schon eine Anthropomorphisierung technomathematisierter *pattern recognition* darstellt.

Tatsächlich wird der Besucher dieser Ausstellung (okulozentrisch) mit der "changing ontology of images" (elektronischer Text) konfrontiert.

Dem stehen analytisch Versuche der "visualizing AI" gegenüber - im doppelten - auch medienaktiven - Sinn von XAI.

Ein künstliches neuronales Netz, so lernt der Besucher, ist "trying to make sense of what it sees", doch es kann dabei "only see what it already knows" - denn Redundanz ist der Preis für den Datentrainings-Ansatz von *machine learning*.

Dabei vermag eine KI als trainiertes Machine Learning derzeit noch nicht Transgender-Portraits und -Körper zu identifizieren und gerät bei der *face recognition* in ein oszillierendes Delirium, in ein "Singen" (Norbert Wiener 1948), geradezu "neurotisch"⁶³. Umgekehrt ist die aktuelle Konjunktur dieser Szene ihrerseits auf einer tieferen Ebene als Symptom der Reaktion menschlicher Kollektive auf *human / nonhuman*-Hybride lesbar. In der CCCB-Ausstellung figuriert als finale Installation The Zizi Show (Jake Elwes, 2023): ein fiktives *drag cabaret* "based on deepfake technology" (Begleittext).

60 Herbert W. Franke / Gottfried Jäger, Apparative Kunst. Vom Kaleidoskop zum Computer, Köln (DuMont Schauberg) 1973

61 Wagner 1873: 23

62 Im CCCB Barcelona, 18. Oktober 2023 bis 17. März 2024

63 Im Sinne eines Kommentars zur Präsentation von Claude E. Shannon, Vorführung einer Maschine zur Lösung des Labyrinthproblems, in: ders., Ein / Aus. Ausgewählte Schriften zur Kommunikations- und Nachrichtentheorie, hg. v. Friedrich Kittler / Peter Berz / David Hauptmann / Axel Roch, Berlin (Brinkmann & Bose) 2000, 289-298

Intramezzo: Eine ganze Generation nach den von den Beatles selbst veröffentlichten (und autorisierten) *Anthology*-Alben, die bisher nicht veröffentlichtes Audio- und Videomaterial präsentieren, wurde zum November 2023 der AI-assistierte Song *Now and Then* auf Grundlage von John Lennons *demo* (Audiocassette) aus Mitte der 1990er Jahre veröffentlicht, "when McCartney, George Harrison, and Starr reunited to work on "new" songs that would appear on the group's *Anthology* albums"⁶⁴. Der Einsatz von Machine Learning hat indessen nicht John Lennons Stimme synthetisiert, sondern die *low fidelity*, also den Signal-Rauschen-Abstand (Shannon) überlistet, der im ersten Anlauf den Versuch der Vollendung dieses Songs blockiert hatte: "Every time we wanted a little bit more of John's voice, this piano came through and clouded the picture" (Paul McCartney, zitiert ebd.).

Regisseur Peter Jackson erreichte dies im Zuge seiner *Get Back*-Dokumentation für den Disney Plus-Fernsehsender. "His team developed a technology that allowed them to take practically any piece of music (even ancient demos) and "split all the different components into separate tracks based on machine learning." [...] "Now we could mix it and make a proper record of it," McCartney said. He recorded a bass track, Starr added drums" (ebd.) - eine neue Form des re-generativen "Archivs". Diese medienaktive Form von Medienarchäologie stellt zugleich ein Postscriptum zu Walter Benjamins Aufsatz über "Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit" von 1936 - diesmal als veritabel *technologische* Reproduktion (respektive Regeneration).

In der CCCB-Ausstellung erinnert daran das notorische *deep fake* Video "Synthesizing Obama" (University of Washington, 2017), sowie "JFK unsilenced": Das Redemanuskript des US-amerikanischen Präsidenten, mitgeführt im Moment des Attentats in Denver, wurde nachträglich durch Natural Language Processing verstimmlicht. Und der "Maria Choir" (Maria Arnal, 2023) gewährt es Besucherstimmen, in Echtzeit zu einer professionellen Sängerinnenstimme transponiert mitzusingen.

Diese auf den ersten Blick anthropozentrische Erfahrung hat eine psychoanalytisch relevante Kehrseite: In solchen Kopplungen wird die eigene Stimme als die einer anderen erfahren und damit umgekehrt ihrerseits als technische Hervorbringung entdeckt - wie es bereits die ebenso technische wie Wesens-Wandlung von der körperlichen (Stimmbänder) zur elektromagnetischen Mikrofonstimme darstellt.

"Madame KI" (eine Protagonistin in der Stuttgarter *Turing*-Oper) ist ihrerseits überhaupt nicht mehr an analogen Signalen (Stimmen,

64 Meldung "The Beatles' final song is now streaming thanks to AI", <https://www.theverge.com/2023/11/2/23943290/now-and-then-the-beatles-new-song-ai>, Zugriff 7. November 2023

Bewegungen) orientiert, sondern ihr eigentlicher Mechanismus ist ganz und gar technomathematischer Natur. Dementsprechend verweist die AI-Ausstellung in Barcelona darauf, dass künstliche neuronale Netze "numerical systems" darstellen, die mit Zahlen (also computativ) komplexe Funktionen *annähern*. Die mathematischen Modelle der "natürlichen" Sprachgenerierung sind nicht einmal mehr statistisch (Datenserien, Samples), sondern stochastisch, denn sie operieren nicht mehr mit Gewissheiten, sondern mit Übergangswahrscheinlichkeiten. "AI makes unprecedented readings of these models" (Ausstellungstext Barcelona).

Künstliche neuronale Netze sind mithin immer schon eine Übersetzung welthaltiger Signale ins symbolische Regime, als Bedingung für *computable models* sowie *sets of parameters* "that can be measured" respektive "calculated" - der ganze Unterschied zwischen physikalischen Rohsignalen und ihre In-formation zu computerrechenbaren Daten als Missbrauch von Signalen zu nahezu idealen Rechteckimpulsen.

Kehrt nun doch noch das "Imaginäre" (Lacan) in die bislang lediglich symbolverarbeitende Maschine ein?

Lacan trennt in seiner Analyse des psychischen Apparats zwischen dem Realen, dem Symbolischen und dem Imaginären. Kittler hat im Titel seiner Publikation *Grammophon - Film - Typewriter* diese Trias RSI medientechnisch konkretisiert. Bislang fehlte dem Digitalcomputer als "symbolischer Maschine" (Sybille Krämer) die Dimension des Imaginären. Die AI-Ausstellung im CCCB⁶⁵ präsentierte indessen die (zweidimensional gerahmte Monitor-)Installation *Deep Dream: The Artificial Pareidolia* (Alexander Mordvintsev, 2019). Auch die Medienkunstwerke von Rafik Anadol "bestehen häufig aus datengesteuerten maschinellen Lernalgorithmen, die aus Datenströmen abstrakte, immersive, traumähnliche Umgebungen schaffen"⁶⁶. Gibt es am Ende doch noch das "Imaginäre" der Maschine, und hat die Künstliche Intelligenz eine Seele bekommen? Doch die medienarchäologische Analyse fragt umgekehrt zurück: Wird hier nicht vielmehr durch den Nachweis der Komputierbarkeit des Imaginären auch diese Kategorie der menschlichen Psyche als regelgeleitete operative Symbolverarbeitung ent-deckt?

Medienarchäologisch orientierte XAI sucht nach der *Erdung* des Techno-Imaginären jenseits des Spiegels (frei nach *Alice im Wunderland*). Die Installation "Brainbow" (Jeff Lichtman, 2008-2019) zeigt in der AI-Ausstellung die "Verdrahtung" der Nerven im menschlichen Hirn, durch fluoreszierende Proteine visualisiert.

65 Barcelona, 18. Oktober 2023 bis 17. März 2024

66 https://de.wikipedia.org/wiki/Refik_Anadol, Abruf 22. März 2024

[Die genuin menschliche Bildwahrnehmung ist kein Spiegel, sondern immer schon eine mentale, neuronale "Einbildung" (Flusser): eine errechnete respektive virtuelle Rekonstruktion der Signalübertragung aus dem optischen Apparat.]

Die Ästhetik der Veranschaulichung vermittelt *attention maps* sucht emergente Prozesse in den verborgenen Schichten nach dem naheliegenden Vorbild der neurowissenschaftlichen Hirnintrospektion selbst zu visualisieren (respektive zu sonifizieren, unter Nutzung der Empfindlichkeit des Gehörs als zeitkritisches Erkenntnisorgan). "The attention map, which highlights the important region in the image for the target class, can be seen as a visual explanation of a deep neural network."⁶⁷ Doch jede phänomenologische, d. h. sinnesorientierten Metaphorisierung verfehlt bereits das Wesen algorithmischer Komputation, insofern die Turingmaschine gerade der so genannten Anschauungskrise der Mathematik entsprungen ist.

Den zwei (wenngleich letztendlich inkommensurablen) Körpern der Mathematik zufolge lässt sich die mathematische Welt der *lógoi* ebenso arithmetisch formulieren (die Praxis diskreter Komputation) wie geometrisch (als Diagramme) veranschaulichen. Zunächst scheint damit der Sehsinn geeignet für die Erfassung mathematischer Relationen und Distanzen, wie es in der analytischen Geometrie die vektorbasierten hochdimensionalen "Räume" von KI / ML darstellen.

Radikale Medienarchäologie setzt den optischen Hervorbringungen der AI und den *heat maps* der XAI (analog zum *imaging* in der Neurowissenschaft) "diagrammatic iconicity" (in der harten Lesart von Charles S. Peirce) entgegen: das diagrammatisches Denken der Schaltkreise selbst. Die technologische *circuitry* unterscheidet Elektronik von der schlicht technischen elektrischen Zirkularität.

Doch obsiegt der latente Techno-Logozentrismus, wie in der AI-Ausstellung die Installation "My word" (Carme, Puche, Moré 2023) als wortbasierter Bewegungsbildgeneration. Der abendländische Logozentrismus, bis hin zu den aktuellen Bildsuchmaschinen⁶⁸, privilegiert die Methode "vom Wort zum Bild". Dies gilt im CCCB auch für "Computers watching movies" (Benjamin Grosser, 2013), bemerkenswerterweise maßgeblich Audiospur-assistiert. Das Abendland entwickelt seinen Bildbegriff entlang des (geschriebenen) Wortes und

67 Jungkan An / Inwhee Ho, Attention Map-Guided Visual Explanations for Deep Neural Networks, in: Appl. Sci. 2022, 12, 3846 (Abstract); <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/8/3846>, Abruf 10. Dezember 2023

68 Siehe W. E. / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), Suchbilder. Visuelle Kultur zwischen Algorithmen und Archiven, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003

kehrt selbst in der Metadatierung von *big data* im Machine Learning noch einmal ein.

KI als "soziales Medium":

Die bisherige Opposition aus techniknaher Analyse *versus* Mediensoziologie wird aufgehoben, sobald in den "Soziale Medien"-Plattformen generierte *big data* zum Training von AI genutzt werden, um menschlichen "Geschmack" durch schiere massive Imitation zu emulieren. So aktualisiert etwa der chinesische Modekonzern Shein seine Fast-Fashion Kollektionen in Echtzeit - also im gegenwartsnahen Zeitfenster - durch Künstliche Intelligenz, welche aktuelle Trends aus bildbasierter Social Media-Kommunikation abliest. Bereits Lev Manovichs "social analytics" hatte das Maß an Zufriedenheit von Bewohnern globaler Metropolen aus Selfies bestimmt, deren Mundwinkel statistisch ausgewertet wurde.

ML stellt den Begriff der "social media" selbst vom Kopf auf die Füße, zugunsten des medienaktiven Sozialen. Mit algorithmischer Intelligenz wird technisch "vermittelte" Telekommunikation unter Menschen in eine Quelle von *big data* transformiert, von der sich künstliche neuronale Netze nähren.

Kulturarchäologische Hintergründe der "AI":

Die Ideengeschichte reduziert den Begriff der KI zunächst auf ihre semantischen Anfänge. John McCarthy prägte 1955 den Begriff der Künstlichen Intelligenz als "the science and engineering of making intelligent machines". McCarthy ließ mit dieser *science* die Komplexität des hermeneutischen Verstehensbegriff der *humanities* ebenso außen vor wie den neurowissenschaftlichen Primat und löst sich vom rhetorischen Anthropomorphismus - die Redefigur der *prosopopeia*, welche einem unbelebten Gegenstand menschliche Eigenschaften zuschreibt. Vielmehr wird damit nicht-menschlichen Wesenheiten prinzipiell eine andere, autonome Form von Intelligenz zuerkannt. Daran erinnert auch der kulturarchäologische Ansatz in einer Abteilung der AI-Ausstellung in Barcelona: die Rolle der *kami* in der japanischen Shinto-Religion. Es handelt sich dabei um "intelligente" Kräfte, die einerseits in der Natur, aber auch in / als Werkzeuge(n) respektive Technologien, gar in außergewöhnlichen Menschen als *ingenium* am Werk sind.

Medienwissenschaft weiß mit ihrer Technológos-Hypothese, dass in technologischen Schaltungen *ein lógos* am Werk ist, der mehr ist als bloße technische Vernunft.

Von der symbolischen Maschine zur subsymbolischen AI:

Vermag ein körperloser (*disembodied*) künstlicher Mechanismus die Funktionen menschlicher Intelligenz zu emulieren?⁶⁹ Vielmehr bedarf jede symbolisch organisierte Intelligenz einer MateRealisierung, um in Vollzug zu kommen. Die technische Alternative zum biochemischen Körper ist die logische Maschine.

Der mallorquinische Philosoph Ramon Lull hat um 1300 eine *ars combinatoria* für Denkfunktionen entworfen, die im Sinne von Peirces Begriff des Diagramms auf die technische Externalisierung angewiesen sind - etwa die mechanische Verschachtelung kreisförmiger Alphabete. Eine solche operative Diagrammatik induziert ihrerseits im Umkehrschluß die Rückfrage nach der *mechané* des menschlichen Denkens selbst, im "logischen" Band der Turingmaschine (Turing 1937).

Mechanisiertes (Schreibmaschine) und maschinisiertes (Computer) Schrift-Setzen ist längst keine schlichte Kulturtechnik mehr. Im "Spiel zwischen Zeichen und Intervallen" - mithin dem typographischen *spatium*, analog zur Funktion der Null in der Algebra - hört "Schreiben auf, handschriftlich-kontinuierlicher Übergang von Natur zu Kultur zu sein. Es wird Selektion aus einem Vorrat, der abzählbar und verräumlicht ist."⁷⁰ Jenseits performativer, also körpergebundener Kulturtechniken des Zählens aber transzendiert die "Null" als operative Ziffer den dezimalen Anthropozentrismus der beiden Zählhände: ein anderer *digitus*⁷¹ jenseits also von "Kulturtechnik", der sich damit vom Menschen zugunsten der Maschine emanzipiert.

Gottfried Wilhelm Leibniz' eines binären, auf die Symbole "0 / 1" reduzierten Zahlensystems war inspiriert vom chinesischen Buch I Ging mitsamt seinen Trigrammen. Soweit die kulturhistorische Lesart. Indessen aber hat erst Leibniz' okzidentaler kalter Blick die Überführung einer "Kosmotechnik" (Yuk Hui) in einen veritablen Mechanismus ermöglicht. Für den taoistischen Automatenbegriff gilt in der vor-naturwissenschaftlichen Epoche: "one could not insist upon a clear distinction between organismic and mechanistic conceptions"⁷².

69 Zu dieser Fragestellung siehe Hubert L. Dreyfus, *What Computers Still Can't Do. A Critique of Artificial Reason*, Cambridge, Mass. / London (The MIT Press) 1994

70 Friedrich Kittler, *Aufschreibesysteme 1800/1900*, München (Fink) 1985, 201

71 Dazu Horst Wenzel, *Von der Gotteshand zum Datenhandschuh: zur Medialität des Begreifens*, in: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.), *Bild - Schrift - Zahl*, München (Fink) 2003, 25-56

72 Joseph Needham, *Science and Civilisation in China*, Bd. 2: *History of Scientific Thought*, London / New York (Cambridge UP) 1956, Unterkapitel "Automata and the philosophy of organism in Chuang Chou", 53 f. (54)

Es war dann die "Bombe" in Bletchley Park, die mit rechnenden Zylindern (in umgekehrter alphabetischer Reihenfolge) die Nachrichtenverschlüsselung der ENIGMA(schine) der deutschen Wehrmacht im Zweiten Weltkrieg dekodierte. Gleich spätere künstliche Intelligenz unterstellte die "Bombe" die Wahrscheinlichkeit - nicht die Gewißheit - bestimmter Worte in den abgelauschten ENIGMA-kodierten Funkbotschaften.

Die Schreibmaschinentastatur der ENIGMA folgte gegenüber solcher Stochastik ihrerseits noch einem statistischen Modell: die QWERTZ-Anordnung der Tasten aus Rücksicht von Buchstabenhäufigkeit auf mechanische Typenhebel-Verklammungen ("Friktionen").

Ausgerechnet in Bletchley Park (Milton-Keynes) fand sich am 1./ 2. November 2023 ein politischer Gipfel zur AI-Sicherheit zusammen - also verortet im medienepistemischen Denkraum, der sich von Turing 1937 bis zur Fragestellung von Turing 1950 ("Können Maschinen denken?") erstreckt. Die universelle Turingmaschine (UTM) ist in der Lage, jede andere Maschine zu emulieren - insofern deren Signale zu diskreten Daten abstrahiert - konkret: ABCtrahiert - wurden, also: alphabetisiert zu einem diskreten Zeichensatz).

Aus Kurt Gödels Unvollständigkeitssatz resultiert der Imperativ, AI von der Algorithmentheorie her zu denken: Es ist vorab prinzipiell (*en arché*) unabsehbar, wie sich ein vorgegebener Algorithmen konkret in Konfrontation mit "big data" verhält.⁷³

Die konkreten Mechanismen der AI:

Im Krebsgang vom Gedankenexperiment zu den tatsächlichen Szenarien von Künstlicher Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) sucht Medienarchäologie deren Mikromediendrama zu identifizieren, d. h. die konkreten Übergangsmomente respektive Transformation zwischen der symbolischen Ordnung und dem subsymbolisch Realen. Was geschieht wirklich zwischen dem abstrakten mathematischen Modell (in seiner algebraischen Formulierung), seiner Umsetzung in Quellcode-Programme (Software), und schließlich in der konkreten Implementierung als Hardware: Hat der Logos diese Übergänge im Griff, oder artikuliert sich hier ein un-menschlicher *páralogos*? Laut Peirce umfasst die "diagrammatische Ikonizität" die mathematische Formel ebenso wie den konkreten elektronischen Schaltkreis - in gleichursprünglicher Äquivalenz? Der logozentrischen Lesart "von der Mathematik zum

⁷³ Dazu auch M. Beatrice Fazi, *Contingent Computation: Abstraction, Experience, and Indeterminacy in Computational Aesthetics*, London (Rowman & Littlefield) 2018

Mikrochip" steht ein induktives Verständnis der Mechanismen von KI / ML gegenüber, das von den Verfügbarkeiten (und Verführungen) von Hardware selbst ausgeht. Zudem sind die mathematischen Modelle ihrerseits bereits positivistisch an neurowissenschaftlichen Erkenntnissen zu Hirnfunktionen orientiert.

Nicht vollständig vorweg kalkulierbar aber ist (im Sinne von Gödel / Turing) für die Python-Programme künstlicher neuronaler Netze die konkrete Interaktion mit den zu prozessierenden *big data*.

Die medienarchäologische Analyse von AI / ML trennt zwischen deren symbolischen Mechanismen (algebraische Formeln, Algorithmen, Diagrammen) und ihren konkreten technischen Verwirklichungen als Maschinen. Künstliche Neuronale Netze basieren einerseits auf Modellen wie Rosenblatts Perceptron, Feed Forward Neural Networks, Convolutional Neural Networks (CNNs), sowie Recurrent Neural Networks (RNNs) und Generative Adversarial Networks (GANs) - sowie dem Generative Pre-Trained Transformer-Modell, dessen Initiale sich im Akronym von Chat"GPT" manifestiert.⁷⁴

Die Stärken von CNNs liegen in der Bildklassifizierung und Objekterkennung, indem ihre verborgenen Schichten diverse Formen als *feature maps* kodieren, vortrainiert etwa durch Datenbanken wie ImageNet. RNNs eignen sich für die Prozessierung sequentieller Daten (Texte, diskrete Zeitreihen), indem hier zyklisch vorliegende Zustände durch aktuelle Eingaben durch Rückkopplung (Schleifendurchlauf mit Zeitstempeln) aktualisiert werden, um temporale Abhängigkeiten in Zeitreihen zu identifizieren. Maschinelles Lernen erfolgt dabei - gemäß Hebbs Lernregel - konzeptuell auf der Basis des *reinforcement* - eine Rekursion der kybernetischen Figur der je nach Lage positiven respektive negativen Feedbacks. Long Short-Term Memory Networks (LSTMs) schließlich operieren mit verborgenen Schichten künstlicher Gedächtniszellen.

Exkurs zur Regelung des Einsatzes von KI / ML von Seiten der EU:

Im Dezember 2023 hat sich das EU-Parlament für eine gesetzliche "Regelung" (also politische Kybernetisierung im Sinne der Foucaultschen *gouvernementatilité*) von KI entschieden. Die Grundsatzentscheidung dahinter heißt - *nota bene* - nicht Eingriffe in technischer Hinsicht, sondern bezüglich ihrer Anwendungen und Handhabungen: über die diskursiven Voreinstellungen von Trainingsdaten bis hin zum Echtzeit-Einsatz von Gesichtserkennung im öffentlichen Raum. Diesem menschenseitigen Ansatz gegenüber lenkt Medienarchäologie im Sinne

⁷⁴ Siehe C. C. Aggarwal, Neural networks and deep learning, Cham (Springer) 2018

der Apparatus-Theorie die politische Aufmerksamkeit auf die Modifikationen der innewohnenden Technologie selbst. Das von keiner Medienethik oder geplantem AI-Office limitierte epistemogene Experiment von und mit Machine Learning gehört zum Wesenskern der alteuropäischen Allianz von Technikforschung und Denkfreiheit der Wissenschaft.

Ein verpflichtender Stempel für "KI-generierte" Produkte, wie es etwa die EU-Gesetzgebung ins Auge fasst, ist lediglich eine verwaltungstechnische Antwort auf die epistemische Herausforderung des Turing-Tests. Aus medienarchäologischer Sicht gilt es nicht schlicht die (Mit)Arbeit von KI bloß diskursiv offen zu legen, sondern vielmehr die KI / ML-Mechanismen selbst zu offenbaren: die Durchschaubarkeit von KI / ML also tiefer zu legen, *medias in res* der künstlich-neuronalen Technologien selbst.

Im Kern schlägt Brüssel nun für den Einsatz von KI / ML in systemrelevanten Bereichen (wie etwa kritische Infrastruktur) die menschenseitige Kontrolle vor. Damit wird in der Tradition einer instrumentellen Technikphilosophie am anthropozentrische Primat festgehalten und gerade diesbezüglich der eigentliche medienepistemische Umbruch fehldiagnostiziert. Die Autonomisierung von KI / ML kennt diese Definition von Mensch gegenüber Maschine in techno-logischer Konsequenz gerade nicht mehr, respektive überschreitet sie. Von medienepistemischem Interesse ist hier der Ansatz der Generative Adversarial Networks in der Bildsynthese, indem zwei künstliche neuronale Netze hier gegeneinander spielen: ein Generator und ein kunstkritikähnlicher Diskriminator.

Die neue EU-KI-Regelung ersteckt sich bis zum massiven Energieressourcenverbrauch von KI / ML. Auch damit aber verfehlt sie das Wesen der Informationsgesellschaft, deren Kern - Norbert Wiener zufolge - nicht primär Materie und Energie, sondern das wahrscheinlichkeitstheoretische mathematische Maß des *bit* selbst ist. "Keine andere Rechenmaschine erreicht die Wirtschaftlichkeit des Gehirns."⁷⁵ Dennoch bildet die für die einzelne maschinale Operation notwendige Energie "nicht einmal ein angemessenes Maß der Funktion selbst" (ebd.), insofern ihr Energieverbrauch subkritisch gegenüber der binären Information (sei es im Hirn, sei es in der elektronischen CPU) ist: Negentropie vs. Metabolismus (kybernetisch verstanden als die Gesamtheit der chemischen oder elektrischen Umwandlungen von Stoffen im Körper respektive Hardware von Lebewesen und Maschinen).

Soweit zur "künstlichen Intelligenz", wie sie zumeist noch auf klassischen Computern technisch installiert ist. Überhaupt mag "KI" besser durch den

75 Norbert Wiener, Rechenmaschinen und das Nervensystem, in: ders., Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1968, Kap. 5: 147-166 (166)

Begriff von "technischer Intelligenz" ersetzt werden, weil er im Wortspiel ambivalenter ist und der Technik eine Eigenintelligenz zutraut.

Technische neuronale Netze im / als Analogcomputing

Digitalcomputer sind ihrerseits nicht daran interessiert, ob auf ihnen gerade ein topologisch neuronales Netz namens Künstlicher Intelligenz oder andere mathematischen Modelle als Software und Daten "geladen" sind.

[Die binäre Stromspannung stellt das kleinste "Alphabet" im elektrotechnisch Realen dar. Seine Mächtigkeit beruht gerade aus der kalkulierenden Dummheit gegenüber kultureller Semantik. Künstliche Intelligenz beruht auf dieser "Dummheit" respektive "Bestie" (*alphabétise*). Eine Kette von Vorschriften (Algorithmus) kann "auch jemand ausführen [...], der keinerlei Intelligenz besitzt – z. B. eine Maschine."⁷⁶ Die ins-Werk-Setzung einer solchen technologischen Skrupellosigkeit ist ihrerseits allein einer Kultur möglich, die beharrlich auf den Umgang mit kleinsten bedeutungslosen Elementen kulturtechnisch hin trainiert worden ist – eine Folge der altgriechischen Diskretisierung des stimmlichen Redeflusses in Form des Alphabets.]

Doch was, wenn sich die algorithmischen Vorgaben von *computing* fortan *in* der Computermaterie selbst ereignen – die In/formation also von einem logisch intransitiven zu einem transitiven Verhältnis ihres Rechenmediums wechselt, mithin: vom Symbolischen der Ziffern ins physikalisch Reale eines Analogrechnens zweiter Ordnung?

Aristoteles zufolge bestehen Substanzen aus Stoff (*hýlē*) einerseits und Form (*morphé*) andererseits. "Wenn zu der Materie eine bestimmte Form hinzutritt und sich mit ihr verbindet, entsteht ein Ding. Die Materie als dasjenige, woraus etwas wird, bietet dem Werdenden die Möglichkeit, zu sein [...]. So ist Erz ein Stoff, aus dem eine Statue entstehen kann oder auch nicht entstehen kann"⁷⁷ – oder eben auch Silizium als informierte Basis von Mikrochips im *computing*. "Als abstrakte Prinzipien sind Form und Materie unentstanden und unvergänglich; real und konkret existieren sie auf der Erde nicht eigenständig, sondern nur gemeinsam in ihren unterschiedlichen entstehenden und vergehenden Zusammensetzungen [...]" – als Verwicklung von Logos und Materie. Darunter firmiert bei Aristoteles vor allem die substantielle Veränderung: dass nicht schlicht eine bereits bestehende Substanz neue akzidentelle Bestimmungen

⁷⁶ Martin Warnke, Das Medium in Turings Maschine, in: ders. u. a. (Hg.), HyperKult, Frankfurt/M. xxx 1997, 69-82 (70)

⁷⁷ <https://de.wikipedia.org/wiki/Hylemorphismus>, Abruf 19. Dezember 2023

annimmt, "sondern dass eine Substanz selbst neu entsteht" (Wikipedia ebd.).

Konzeptionelle Wesenheiten wie die Seele sind zwar unvergänglich und als solche keine Materie - mithin "reine Form, und die ihr zugeordnete Materie ist diejenige des physischen Körpers" (Wikipedia ebd.). Diese Zuordnung aber ist medientechnisch gleichursprünglich. Im Sinne des antiken Neuplatonismus "existiert die geistige ('intelligible') Welt real" (Wikipedia ebd.) - und damit auch die aus der mathematischen Theorie geborene Turingmaschine.

In der wissensgeleiteten Kultur kommt neu generierte "logotechnische" Materie als *active matter* respektive *matter of activity* hinzu: Der auf der Plattform Github aktualisierte Code des Google-Projekts Deepmind enthält nunmehr auch den Code zum Downloaden von chemischen Bauplänen für neuartige Substanzen. Auch hier "besteht die Künstliche Intelligenz aus zwei Prozessen: zum einen dem Textmining (Durchsuchen) bekannter Studien über chemische Stoffe, zum anderen einer Datenbank über theoretisch erzeugbare luftstabile und neuartige Stoffe, die von Deepmind im Lauf eines Jahres berechnet wurden und teils aus einem Vorläuferprojekt namens Materials Project stammen."⁷⁸ Während etwa die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien rund zwei Jahrzehnte kostete, behauptet die KI von Deepmind dagegen innerhalb eines Jahres 45-mal so viele Kristallstrukturen berechnet zu haben wie in der gesamten zurückliegenden, rund 800-jährigen Wissenschaftsgeschichte entdeckt wurden.⁷⁹

Die so benannten Graph Networks for Material Exploration (Gnome) von DeepMind als Form von medien(en)aktiven Technológos agieren bereits jenseits des kognitionswissenschaftlichen Enaktivismus-Ansatzes von Clark / Chalmers, die darunter schlicht noch eine Erweiterung des menschlichen Geistes verstehen. Dem Embodied Cognitive Science-Ansatz zufolge emergiert Kognition aus der Interaktion von Lebewesen mit ihrer Umwelt. "Dabei ist zentral, dass das Lebewesen als complete agent körperlich mit der Umwelt interagiert (Embodiment; embodied und situated cognition)."⁸⁰ Als Alternative zu Kognitivismus,

78 Marcus Schwarze, "Google baut Mischpläne für 2,2 Millionen neue Stoffe" (aktualisierter Eintrag 12. Dezember 2023), <https://www.faz.net/pro/d-economy/kuenstliche-intelligenz/google-baut-mischplaene-fuer-2-2-millionen-neue-stoffe-19379043.html>, Abruf 20. Dezember 2023

79 Schwarze ebd. Siehe auch Henning Schoenenberger, Introduction, in: Beta Writer, Lithium-Ion Batteries. A Machine-Generated Summary of Current Research, Cham (Springer Nature) 2019, v-x

80 <https://de.wikipedia.org/wiki/Enaktivismus>, Zugriff 20. Dezember 2023. Siehe Francisco Varela / Evan Thompson / Eleanor Rosch, The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience, Cambridge,

Computationalismus und Dualismus verwirft der Enaktivismus" ältere Ansätze der Kognitionswissenschaften, die Geist (Mind) auf mentale" - respektive rein sprachlich-strukturelle - "Repräsentationen zurückführen wollen" (ebd.).

Erprobt wurde die KI-synthetische Genetik zunächst in Konsequenz von AlphaZero. Vom symbolischen Regime der massiv datentrainierten Mensch-Maschine-Spiele (AlphaGo) schritt KI / ML in Googles Tochterunternehmen DeepMind bereits über rein regelbasiertes Selbstlernen (AlphaZero) hin zur biologischen, genbezogenen Einbettung fort (AlphaFold). KI / ML stellt sich damit auf die eigenen Füße. Ihr Techn/ógos erhebt sich: "allowing a system to reconfigure itself based "on the data it collects [...] without the need to be explicitly reprogrammed by a human" (Begleittext AI-Ausstellung CCCB). Charles Babbage hat diese Selbst(um)programmierung in einer Randbemerkung zu seiner Analytical Engine geahnt.

Doch die metaphysikkritische Rückfrage lautet: Was heißt hier DeepMind? "Das offizielle Unternehmensziel von Google DeepMind ist, Intelligenz zu verstehen ('Solve Intelligence'). Im Gegensatz zu anderen Künstlichen Intelligenzen wie beispielsweise Deep Blue von IBM hat Google DeepMind kein vordefiniertes Ziel [...]. Statt ausschließlich auf ein neuronales Netz zu setzen, erweiterte man die KI mit einem Kurzzeitspeicher, um somit die Fähigkeit eines künstlichen Gedächtnisses zu simulieren. Die Entwickler von Google DeepMind bezeichnen die Künstliche Intelligenz deshalb auch als 'neuronale Turingmaschine' und nicht als neuronales Netz."⁸¹

[Ursprünglich waren die hier zum Einsatz kommenden digitalen GPUs auf visuelle Daten für Computer und Spielekonsolen ausgerichtet und geben die berechneten Grafiken an ein Display aus. Bilddatenverarbeitung erhält im Kontext von Machine Learning eine epistemologisch tieferliegende Funktion: "GPUs sind wegen ihrer Spezialisierung auf Grafikberechnungen und Konzentration auf massiv parallelisierbare Aufgaben den CPUs in ihrer theoretischen Rechenleistung meist deutlich überlegen."⁸² Massively Parallel Processing (MPP) bezeichnet in der Informatik "die Verteilung einer Aufgabe auf mehrere Hauptprozessoren, die jeweils auch über eigenen Arbeitsspeicher verfügen können"⁸³. GPUs erzielen für die Prozessierung von KI / ML eine Beschleunigung der Rechenleistung, indem hier deren Parallelverarbeitung bei der Bilderkennung ausnutzt wird.⁸⁴]

MA (MIT Press) 1991

81 <https://de.wikipedia.org/wiki/DeepMind>, Abruf 20. Dezember 2023

82 <https://de.wikipedia.org/wiki/Grafikprozessor>

83 https://de.wikipedia.org/wiki/Massively_Parallel_Processing, Zugriff 20. Dezember 2023

84 <https://de.wikipedia.org/wiki/Grafikprozessor>

Der Neuronen-Analogrechner Hermes von IBM basiert demgegenüber auf dem Konzept des *selbstrechnenden Speichers* (Computational Memory) - im Unterschied zur Speicherprogrammierbarkeit in der von Neumann-Rechenarchitektur des Computers. In auf Rechnern der von Neumann-Architektur realisierten künstlichen neuronalen Netzen müssen die Gewichte der Eingänge jedes Neurons zeitaufwändig aus dem Speicher geladen werden, um dann mit den Aktivierungswerten multipliziert zu werden. "Beim rechnenden Speicher hingegen erfolgt die Berechnung direkt im Speicher, ein Großteil der Kommunikation entfällt."⁸⁵ Denn diese Berechnungen erfolgen "analog", indem die Aktivierungswerte als pulsweitenmoduliertes Signal konzipiert und real angelegt werden. "Das Signal erzeugen Digital-Analog-Wandler" (Hiltscher 2023) - mithin eine Rückverwandlung des symbolverarbeitenden konzeptuellen Mechanismus namens Computers in signalprozessierende physikalische Welt. "Jeweils 256 Eingänge führen auf eine gemeinsame Leseleitung, welche die Einzelspannungen summiert. Jede Leseleitung lädt einen Kondensator, dessen Spannung am Ende von einem Analog-Digital-Wandler ausgewertet und in einen Digitalwert [zurück-]gewandelt wird." (ebd.).

Dementsprechend lässt sich ein künstliches Neuron mit dem Analogcomputer schalten und existiert damit nicht primär als abstrakte "Information", sondern elektrotechnisch konkret: "fast schon KI zum Anfassen!"⁸⁶

Ein Aufsatz von 1962⁸⁷ beschreibt, wie ein biologisches Neuron mithilfe eines Analogcomputers zumindest in seinem elektrischen Verhalten simuliert werden kann. Das Reale bleibt den komplexen kinetischen chemischen Reaktionen vorbehalten, welche mathematische Modelle lediglich zu approximieren vermag (Turing 1950 über "Morphogenese").

Nach den Regeln sowohl der Boltzmann- wie der Shannon-Entropie kann sich keine Intelligenz als reiner Geist (oder Intelligibilität) über ihre natürliche Verstricktheit in / als Materie hinwegsetzen. Im Gegenteil: Ein durchgängiges Motiv spekulativen Cyberpunks ist das Begehren programmierter Maschinen nach *embodiment*⁸⁸ - worauf die

85 Johannes Hiltscher, Eintrag "Analogchip greift nach der KI-Inferenz-Krone" auf der Webseite golem.de, <https://www.golem.de/news/ibm-hermes-analogchip-greift-nach-der-ki-inferenz-krone-2308-176772.html>, Abruf 2. Dezember 2023

86 E-Kommunikation Raphael Tostlebe, 1. Dezember 2023

87 F. F. Hiltz, Analog Computer Simulation of a Neural Element, in: IRE Transactions on Bio-Medical Electronics (Januar 1962), 12-19

88 So etwa der finale "Tanz der Avatare" im investigativen Musiktheaterstück BETA von Christiane Mudra in der "Tischlerei" der Deutschen Oper Berlin, Februar / März 2024

Kognitionswissenschaft mit der These des immer schon enaktiven Geistes antwortet (Clark / Chalmers 1998). Mit alternativen Verkörperungen sind es nicht mehr nur der Schaltplan und der Code, also das Regime des Symbolischen, in dem sich der *Techno/ógos* - wenn nicht "die Wahrheit" - von KI / ML im elektronisch Realen kund gibt, sondern die subsymbolische elektronische Materie / Energie schreibt an der Information - Wiener zum Trotz - mit. Der hier in Anführungsstriche gesetzte Wahrheitsbegriff ist eine Anspielung auf eine posthume Sammlung von maßgeblichen Aufsätzen Friedrich Kittlers.⁸⁹ Wahrheit aber meint altgriechisch (Heideggers Hinweis) und technologisch (Medienarchäologie) vielmehr eine "Un/verborgenheit" (*alétheia*). Des techno-logischen Wesens von KI / ML lässt sich weder direkt auf Computerplatinen angesichts werden, noch durch präzise Codephilologie, sondern erst als Entbergung ihrer technomathematischen Modellierung, mithin: als dynamische *mathesis*.

Medienarchäologischer Fokus auf der "Künstlichkeit" neuronaler Netze

Hegel würde diesen Satz wohl nicht verzeihen: "Künstlich" (im Sinne von "technisch") ist allein eine Intelligenz, deren Begriff nicht mehr exklusiv am Menschen orientiert ist und stattdessen ein *Techno/ógos* spricht. Die eigentliche Medienbotschaft "künstlicher" neuronaler Netze ist ihre elektronische - und damit komputativ rechenbare, modellierbare, und damit kontrolliert experimentierbare, aber eben auch: mathematisierte⁹⁰ - Alterität gegenüber biochemischen Neuronen.

Verbunden ist damit (im Sinne von McLuhans zentralem Medientheorem) neben den anthropozentrischen ästhetischen Inhalten als die eigentliche Medienbotschaft künstlicher neuronaler Netze die Eingewöhnung einer anderen Denkweise: Menschfunktionen selbst zunehmend in maschinalen und algorithmischen Begriffen zu denken.

Transzendiert das aktuelle *machine learning* mit seinen künstlichen neuronalen Netzen und dem damit verbundenen subymbolischen Ansatz seiner (nichtsdestotrotz) mathematischen Modelle bereits die bisherige

89 Friedrich Kittler, Die Wahrheit der technischen Welt. Essays zur Genealogie der Gegenwart, hg. v. Hans Ulrich Gumbrecht, Berlin (Suhrkamp) 2013. Der emphatische Titel wurde den darin versammelten Essays vom Herausgeber aufgestempelt.

90 Giuseppe Longo, Quantifying the World and Its Webs: Mathematical Discrete vs Continua in Knowledge Construction, in: Theory, Culture & Society, vol. 36, issue 6 (November 2019)

symbolverarbeitende Maschine⁹¹ namens Digitalcomputer? "Kritische Vernunft" wird hier techno-logisch operativ.

In dessen Gefolge wandeln sich die Begriff von Medienwissenschaft und von Technologie als Wissen *über* Medien und Technik zu Medien- und Technikwissen von Seiten der energetisch in/formierten Materie selbst - in Richtung eines "transzendentalen Computers" (Laruelle), einer "unified theory of thought and computing [calcul]".⁹² Als *transzendental* bezeichnet Immanuel Kant "Begriffe [...], die nicht durch empirische Erfahrung erworben werden können, deren Bestehen [...] aber vorausgesetzt werden muss", damit Erfahrungswissen als Erkenntnis ermöglicht wird. Solch apriorische Bedingungen *transzendieren* zwar den Bereich des empirisch Erfahrbaren, sind indessen "von diesem nicht losgelöst (transzendent)"⁹³.

Zu solchen erkenntnisfunktionalen Aprioris gehört *computing*, das als Mathematik-im-Vollzug gerade *kein* geschlossenes transzendentes System (*noumenon*) darstellt, wie es Kurt Gödel metamathematisch (1931) und Alan Turing mechanistisch (1937) nachwiesen, sondern technomathematisch transzendental Empirie und Gedankending tatsächlich als *thought experiment* verschränkt.

Dies alles ereignet sich in der Sphäre mathematischer Modelle von Künstlicher Intelligenz, doch bislang nur ansatzweise auch in der Welt real existierender Hardware. "Künstliche Neuronale Netze sind Algorithmen, die dem menschlichen Gehirn nachempfunden sind", heißt es auf der Webseite *datasolut*⁹⁴ - mithin also nach wie vor Mechanismen im Sinne Turings respektive der *computational neural science*. Ein künstliches Neuron ist indessen in seiner technischen Konkretion nur in Grenzen eine Analogie zur biologischen Zelle und ihr gerade durch ihre techno-logische Natur nicht wesensgleich. Bei aller neurowissenschaftlicher Impulsgebung gilt die Einschränkung, dass die "Neuralität" künstlicher Graphen höchst beschränkt ist. Sie stellen

91 Sybille Krämer, Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988

92 François Laruelle, The Transcendental Computer: A Non-Philosophical Utopia, übersetzt von Taylor Adkins / Chris Eby [*L'ordinateur transcendantale: une utopie non-philosophique, in: François Laruelle (Hg.), Homo ex machina, Paris (l'Harmattan) 2005, 5-19], web site "Speculative Heresy",

<https://speculativeheresy.wordpress.com/2013/08/26/translation-of-f-laruelles-the-transcendental-computer-a-non-philosophical-utopia>

93 <https://de.wikipedia.org/wiki/Transzendental>, Abruf 20. Dezember 2023

94 <https://datasolut.com/neuronale-netzwerke-einfuehrung>, Abruf 15. November 2023

vielmehr einen statistischen *machine learning* -Algorithmus dar, also: einen Mechanismus.

Das kybernetische Paradigma des *symbolic reasoning* in der KI-Forschung der 1960er und 1970er Jahre wird heutzutage "as a dead end" begriffen⁹⁵ - bildet aber in der Tat nach wie vor den *Technológos* ab, wie er für die diskrete Komputation maßgeblich ist.

"Symbolische KI beinhaltet die Verwendung von formaler Logik und regelbasierten" - mithin algorithmischen, also programmierbaren - "Systemen zur Repräsentation von Wissen und zur Entscheidungsfindung, während subsymbolische KI maschinelles Lernen zur Entwicklung intelligenter Verhaltensweisen basierend auf Mustern und statistischer Analyse einsetzt [...] um die Funktionsweise biologischer Neuronen zu simulieren. Das resultierende System kann lernen und sich an neue Situationen anpassen, ohne explizit programmiert zu werden."⁹⁶ Das Verhältnis von Input und Output ist keine lineare Übertragung(skette) mehr, sondern eine technomathematische Sphäre nach eigenem Recht. Damit schält sich eine vierte, "subsymbolische" Medienfunktion gegenüber der klassischen Trias von Übertragen - Speichern - (regelbasiertem) Prozessieren heraus.

"Diese beiden Ansätze zur KI haben grundsätzlich unterschiedliche Herangehensweisen an die Darstellung der Welt [...]" (GPT5 ebd.) - doch nur im phänomenologischen Sinne. "Der symbolische Ansatz basiert hauptsächlich auf Logik und Linguistik" (ebd.). Ist der subsymbolische Ansatz demgegenüber assoziativ, und an die Stelle des *Technológos* von Weizenbaums ELIZA Chatbot tritt ein *Technalógos*? "Während die subsymbolische KI in Aufgaben wie Bild- und Spracherkennung erfolgreich war, hat sie Schwierigkeiten mit Aufgaben, die komplexere Logik und Entscheidungsfindung erfordern." (ebd.)

"Beispiele für subsymbolische KI sind künstliche neuronale Netze, genetische Algorithmen" - biochemische Morphogenese im Sinne von Turing 1952? - "und Systeme der unscharfen Logik" (GPT5 ebd.) - *fuzzy*, aber immer noch: *logic*.

[Gotthard Günther plädiert in diesem Sinne für eine mehrwertige Logik, da "die klassische, durch Aristoteles erstmalig partiell kodifizierte formale Logik kein ausreichendes Fundament für die moderne Wissenschaft mehr liefert".⁹⁷]

95 Mackenzie 2017: 46

96 Webseite PPT5, Eintrag "Symbolische KI vs. Subsymbolische KI" (J. O. Schneppat), <https://gpt5.blog/symbolische-ki-vs-subsymbolische-ki>, Abruf 24. Januar 2024

97 Gotthard Günther, Die Theorie der "MEHRWERTIGEN LOGIK" [1971], https://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_theorie-mehrwert-logik.pdf,

"Diese Modelle werden mit großen Datensätzen trainiert und können lernen, Muster zu erkennen und Vorhersagen zu treffen, ohne explizit programmiert zu sein." (GPT5 ebd.) - im Sinne einer "transzendentalen Logik")Kant)?

"Durch die Analyse von Daten und Anpassung der Gewichte des Netzwerks können subsymbolische KI-Modelle 'lernen', Muster zu erkennen und Vorhersagen zu treffen, ähnlich wie das Gehirn Informationen verarbeitet." (GPT5 ebd.) Doch bleibt der Modus dieser Operativität diskret, nämlich numerisch (Gleitkommastellenberechnung). Was auch immer nicht gezählt werden kann, vermag nicht prozessiert zu werden.

[Spiegelverkehrt dazu verhält sich die Frage, ob das Konzept der Zahl in neuronalen Netzen abgebildet werden kann. Um das Wesen der Zahl zu fassen, so McCullochs, "we must know how to embody them in nets of simple neurons"⁹⁸.]

Hier setzt Giuseppe Longo Kritik am numerischen, mithin ganzzahlig (oder *computable real numbers*) diskreten (*computational*) Zugang zur Natur ein: "*nature does not compute*"⁹⁹. Ist die pythagoreische Annahme einer welthärenten ganzzahligen Mathematik eine kulturtechnisch (Rechnen, Zählen) bedingte (Rück-)Projektion der Turingmaschine ins physikalische Universum, oder dessen epistemische Ent-Deckung? Bilden aktuelle *multi-layered* künstliche neuronale Netze - selbst noch im "subsymbolischen" Ansatz - genau diese mathematische Ästhetik ab, insofern sie im Kern einen statischen - wenngleich nichttrivialen, weil "lernfähigen" - Mechanismus darstellen, der Input in Output wandelt und damit eine *black box* im Sinne der Kybernetik darstellt? "Moreover, so far, their continuous dynamics must be encoded in discrete state machines" (Longo 2019) - aber eben nur *so far*.

Online: Vergleich der "explainable" symbolische KI (am Beispiel der Klassifizierung eines "Apfels") mit der subsymbolischen KI (Apel als numerische Wichtungen)¹⁰⁰

Abruf 24. Januar 2024

98 So betont von Seymour Papert, Introduction, in: W.S. McCulloch, *Embodiments of Mind*, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1965, xiii-xx

99 Giuseppe Longo, *Information at the Threshold of Interpretation. Science as Human Construction of Sense*, in: *A Critical Reflection on Automated Science. Will Science Remain Human?*, hg. v. Bertolaso / Sterpetti, Springer 2019; www.di.ens.fr/users/longo/files/Information-Interpretation.pdf. Siehe demnächst auch J. Lassègue / G. Longo, *L'alphabet de l'esprit. Critique de la raison numérique* (2024)

100 <https://gpt5.blog/symbolische-ki-vs-subsymbolische-ki>, Abruf 24.

Tatsächlich sind auch Neuronale Netzwerke Teil der symbolischen Ordnung, nämlich differentiale Gleichungssysteme: "Das ist reine Mathematik [...]. Es gibt für mich keine prinzipiellen Unterschiede. Natürlich sind Zahlen Symbole. Ich kenne niemanden, der behauptet, Zahlen wären keine Symbole. Von daher sind alle diese sogenannten subsymbolischen Ansätze selbstverständlich symbolisch."¹⁰¹

[Die subsymbolische KI ist "in der Lage, massive Datensätze zu verarbeiten und mithilfe von maschinellem Lernen und neuronalen Netzwerken aussagekräftige Muster zu extrahieren." (GPT5 ebd.)]

[An den "hermeneutischen" Grenzen der XAI: "Beispiele für Anwendungen der subsymbolischen KI sind Spracherkennungssysteme, Bilderkennungssysteme und selbstfahrende Autos. Allerdings haben diese Systeme Einschränkungen in ihrer Fähigkeit, ihre Entscheidungen zu erklären, was zu Bedenken hinsichtlich Transparenz, Rechenschaftspflicht und möglichen Verzerrungen führt." (GPT5 ebd.)]

"Viele Modelle und Algorithmen zu künstlichen neuronalen Netzen entbehren [...] einer direkt plausiblen, biologischen Motivierung. Dort findet sich diese nur im Grundgedanken der abstrakten Modellierung der Nervenzelle."¹⁰² Die Wahrheit der technoneuronalen Welt folgt einer anderen Logik respektive MateRealität. Umso erstaunlicher ist die Hardwarevergessenheit¹⁰³ im aktuellen KI-Diskurs. Lässt sich künstliche Intelligenz unter Absehung ihrer jeweiligen techno-logischen Existenzweise "verstehen"¹⁰⁴, mit alleinigem Fokus auf der Architektur und den Kodierungen ihrer Modelle? Der *techné*-Sinn von "künstlich" scheint vergessen. Medienarchäologische Analyse widmet sich demgegenüber - im Anschluss an die Wissensarchäologie Foucaults als Diskursanalyse - nicht nur dem Grundprinzip (*en arché*), sondern auch der konkreten technischen Realisierung als tatsächlich *operatives* Diagramm.

Januar 2024

101 Katharina Morik, Institut für Informatik, Universität Dortmund, in einem Gespräch vom 24. Juni 1992, zitiert in: Petra Ahrweiler, Künstliche Intelligenz-Forschung in Deutschland. Die Etablierung eines Hochtechnologie-Fachs, Waxmann (Münster / New York) 1995, 26

102 https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliches_Neuron, Abruf 15. November 2023

103 Siehe Friedrich Kittler, Hardware. Das unbekannte Wesen, in: Sybille Krämer (Hg.), Medien - Computer - Realität, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1998, 119-132

104 Pit Noack / Sophia Sanner, Künstliche Intelligenz verstehen. Eine spielerische Einführung, 2. aktualisierte Aufl. Bonn (Rheinwerk) 2023

Die medienarchäologische Analyse von "XAI"¹⁰⁵ ist nicht schlicht eine Ausweitung, sondern ein bereits posthistorisches Nachspiel zum notorischen Theorem des Diskurstifters techniknaher Medienwissenschaft, der einst verkündete: "There is no software"¹⁰⁶. Sie ist zugleich das Dementi und die Bestätigung von Kittlers Aussage. Hardware ist nach wie vor die notwendige, aber nicht mehr hinreichende Begründung der Macht von künstlichen neuronalen Netzen. Vielmehr artikuliert sich hier der technisch-mathematische Doppelsinn von "radikaler" (das mathematische Symbol der Quadratwurzel *radix*) Medienarchäologie. Der methodische Schwerpunkt dieser Thematik liegt damit auf dem *Technológos* von / als "Künstliche(n) Intelligenz".

Zumeist wird die konkrete technische Realisation von Künstlicher Intelligenz *nicht* thematisiert und damit die Kontingenz des Realen aus dem symbolischen Regime des Modells aus geschlossen. Hephaistos als altgriechischen Gott des Feuers und der *techné* steht für die Allianz von Elektrizität und Hardware, wie sie in der Moderne als technologischer Verbund real wird. Neurophotonische Schaltkreise etwa folgen logisch dem Modell neuronaler Netze, sind aber "künstlich" - also technisch - in Hinsicht ihrer eigentlichen Medienbotschaft: einer andersartigen Denkbarkeit der Kopplung von Materie und Licht. Photonisch integrierte Schaltkreise nutzen "die nichtlineare Photonen-Plasmonen-Halbleitertechnologie, um eine ultraschnelle und energieeffiziente Informationsverarbeitung im mittleren Infrarotbereich zu ermöglichen."¹⁰⁷ Mit McLuhan gelesen, heisst dies: die "Inhalte" solcher Verfahren sind Informationsverarbeitung, doch ihre eigentliche Medienbotschaft ist eine grundsätzlichere: die "Verlichtung" von *computing*, an der Bruchstelle zur Quantenphysik.

Computable Intelligenz

Eine "flache Ontologie" erinnert unerbittlich daran, dass es sich bei der *computational neuro science* im Sinne Turings um *computable* Neurowissenschaft handelt, also: mathematische Modellbildung.

105 Ganz im Sinne der demnächst stattfindenden "[The] 1st World Conference on eXplainable Artificial Intelligence (xAI 2023) vom 26. bis 28. Juli 2023 in Lissabon, <https://xaiworldconference.com>

106 Friedrich Kittler, *There is No Software*, in: *Stanford Literary Review*, Bd. 9, Heft 1 (Frühjahr 1992), 81-90; deutschsprachige Variante: *Es gibt keine Software*, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig (Reclam) 1993, 225-242

107 Meldung "Künstliche Neuronen auf der Grundlage von Halbleitertechnologie" vom 26. Juni 2023, Webseite der Ludwig Maximilians-Universität München, <https://www.lmu.de/de/newsroom/newsuebersicht/news/kuenstliche-neuronen-auf-der-grundlage-von-halbleitertechnologie.html>

[Das mit Namen wie Pawlov und Skinner verbundene Konzept des Behaviourismus sucht in seiner Nähe zur *media science* "das Verhalten von Menschen und Tieren" - und kybernetisch auch das von Maschinen - "mit naturwissenschaftlichen Methoden" - also ohne hermeneutische Einfühlung - zu untersuchen und damit regelrecht seelenlos, sprich: technoid (als Mechanismus) zu erklären.¹⁰⁸ In Helmar Franks kybernetischer Pädagogik zählt dazu die sogenannte operante Konditionierung respektive die "programmierte Instruktion", vertraut aus Sprachlaboren.]

KI-generierte Videos: Aufklärung über "Lumiere"

"Nun ist es passiert! Google hat ein neues Videomodell herausgebracht, das atemberaubende Ergebnisse liefert, mit dem passenden Namen Lumiere [...]."¹⁰⁹

Dem Namen zum Trotz stellt dies indessen nur im Erscheinungsbild eine Rekursion der mechanischen Kinematographie im rechnenden Raum dar, insofern bei dieser aktuellen Version KI-generierter Videos der Fokus auf (photo)"realistischen", mithin indexikalischen Bildern liegt. Dabei tendiert der *Technológos* doch nach einer anderen, weniger konventionellen und am Ende gar "kulturfreien" (Claus Pias) Bildästhetik.

Mit dem Lumiere-*release* von Seiten Google Research sowie mit dem *text-to-image*-Kurzvideogenerator Sora von Open AI ist zugleich eine grundsätzlichere Herausforderung an die Medienwissenschaft verbunden. Denn mit solchen Beschleunigungen von KI wird eine Prämisse der Medienhistorographie infrage gestellt: dass nämlich die medientheoretische Reflexion einer technologischen Innovation immer erst im Nachhinein, aus der kontextualisierenden Distanz, (narrativ) möglich wird - am "Saum" der Gegenwart (Foucault), wo sie zur Vergangenheit entschwindet und damit zum Archiv transformiert. Mit KI / ML aber vollzieht sich die technologische Entwicklung inzwischen schneller, als Medienwissenschaft darüber mit reflektierender Distanz nachzudenken und politische oder juristische Instanzen darauf rechtzeitig zu reagieren vermögen. Medienarchäologie entdeckt das Archiv vielmehr in der Gegenwart selbst; daraus resultiert ein Nachdenken "in Echtzeit". Nur auf den ersten Blick stellt dies ein Oxymoron dar: Im Unterschied zu "live" heißt Echtzeit nicht "echte" Gegenwart, sondern einen Vollzug innerhalb eines Zeitfensters, welches - obgleich rechentechnisch

108 <https://de.wikipedia.org/wiki/Behaviorismus>, Abruf 9. Dezember 2023

109 Elektronische Nachricht von Raphael Tostlebe (Verfasser einer Masterarbeit zur *Dramaturgie KI-generierter Videos - Zwischen Anthropozentrismus und Technológos*), 25. Januar 2024; Demo-Video: <https://lumiere-video.github.io>

sequentiell - re- und protentiv im Sinne von Husserls *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* (1928) menschenseitig noch im Rahmen des Gegenwartsmoments empfunden wird.

Googles Name "Lumière" für synthetische Videos erinnert nicht nur an die Geburt des Kinos, sondern auch an die kritische Vernunft der philosophischen "Aufklärung" (Kant), welche allen theologischen, ideologischen, aber auch ästhetischen Schein zu enthüllen trachtet. Doch in welchem Verhältnis steht nun die verbale oder auch diagrammatische Präsentation des "Space-Time Diffusion Model for Realistic Video Generation" namens Lumiere (Webseite) zu den tatsächlich innertechnischen Vorgängen des Rechensystems?

"Maschinennah" meint längst nicht mehr die thermodynamische Maschine, sondern den algorithmischen Mechanismus. Verschiebt sich die Forderung nach kritisch-analytischer Transparenz damit von der materiellen Technik hin zum mathematischen Logos? Doch die Mathematik gerät mit dem Phänomen der "Emergenz" selbst an ihre Grenzen: "Neural networks are generally not reversible in the sense that you cannot always retrieve the exact input data from the output of a neural network. This is due to the complex and nonlinear nature of neural network computations."¹¹⁰ Die Inversion neuronaler Netzwerke ist nur ansatz- respektive näherungsweise möglich - eine Herausforderung nicht nur an das Urheberrecht.

Der erkenntnisleitende Kernbegriff lautet hier *nonlinear*. Dynamische nichtlineare Systeme verfügen (im Unterschied zu statischen) über Speicherelemente "und damit ein 'Gedächtnis'" [...]. Dadurch wird die Systemantwort nicht vom augenblicklichen Wert des Systemreizes allein bestimmt. Sie hängt auch von der Vorgeschichte, also von der Stärke der vorangehenden Erregung ab."¹¹¹ Dies unterscheidet "Lernen" vom einfachen Pawlovschen oder Skinnerschen Reflex.

Die interaktive Experimentierung von KI durch Manipulation von Kodezeilen stellt eine indirekte Form von "XAI" dar: ein symbolisches *t(h)inking* im Sinne des Black Box-Modells.

Doch jede computergestützte Einsicht in die Black Box ist ihrerseits um ein *black boxing* - nämlich die Übersetzung der technologischen "Unterfläche" zur Nutzer-Oberfläche des jeweils darstellenden Computers - erkaufte.¹¹² Auf das Prompt "Ist es möglich die Black Box künstlicher Intelligenz zu öffnen?" antwortet ChatGPT ähnlich wie einst Radio

110 Webseite Quora, <https://www.quora.com/Are-neural-networks-generally-reversible>, Abruf 10. Dezember 2023

111 https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtlineares_System, Zugriff 4. Februar 2024, unter Bezug auf Dezső Varjú, Systemtheorie, Berlin / Heidelberg (Springer) 1977

Jerewan: Im Prinzip ja - mithin *en arché*, wenngleich nicht in allen Fällen, "insbesondere bei hochkomplexen und tiefen neuronalen Netzwerken. Diese Systeme können äußerst vielschichtig sein, was bedeutet, dass es schwierig sein kann, jeden Aspekt ihres Verhaltens vollständig zu erklären."¹¹³ Sperrt sich Maschinelles Lernen mit ihren *hidden layers* gegenüber dem medienarchäologischen Aufklärungsanspruch?

Stellen - auf der Suche nach der eigentlichen *arché* im Mechanismus von KI - Vektormodelle das medienarchäologische Kernmomentum dar? Damit zur Rückfrage an Kittler: Hat sich - nach weitgehender Standardisierung der Hardware - der medienkritische Fokus nun doch wieder auf die Analyse der KI-Modelle als "Software" rückverlagert? Deren Rede aber ist von einer bemerkenswerten Technikvergessenheit gekennzeichnet. In einer Erklärung der für *natural language processing* wie ChatGPT wirksamen Transformer-Architektur - um "zu verstehen, wie Computer die menschliche Sprache verarbeiten"¹¹⁴ - kommt die konkrete technische von Neumann-Architektur ihres *computing* gar nicht mehr vor.

Gerade die "natürliche" Sprachverarbeitung wird höchst unnatürlich - nämlich technisch - *prozessiert*. Diese gilt es in ihrer computer"sprachlichen" Alterität zu begreifen. Artikuliert sich die tatsächliche Technik nur noch in Momenten der Störung? Scheinbare "Fehler" in AI-Produkten entspringen ihrerseits einer hundertprozentigen Logik von Seiten der Maschine. Wenn etwa bei der menschenseitigen Suche nach Handähnlichkeit computerseitig inmitten entsprechender Suchbilder überraschenderweise auch ein Schwein ausgegeben wird, ist dies ein maschineller Hinweis auf nicht-ikonologische, vielmehr formale Kriterien des Bildbegriffs, die schon Erwin Panofsky thematisierte: rosa Textur (als Hautfarbe), fünf Extremitäten.¹¹⁵ Für den kunstgeschichtlichen Bilderschatz sind solch "unexpected ways of seeing with computer

112 Siehe Frieder Nake, Das doppelte Bild, in: Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik, Bd. 3 (Themenheft "Digitale Form", hg. v. Margarete Pratschke), Heft 3 (2005), 40-50

113 So zitiert im schriftlichen Testat (9. Februar 2024) von Carla Hirsch zur Vorlesung *Techniknahe Antworten auf die Metaphysik des "Deep" Machine Learning*, HUB, Fachgebiet Medienwissenschaft, WS 2023 / 24

114 Aleksandra Klofat, Wie funktionieren Transformer? Definition und Praxis, <https://www.informatik-aktuell.de/betrieb/kuenstliche-intelligenz/wie-funktionieren-transformer-definition-und-praxis.html>, Abruf 23.

November 2023. Siehe auch das Video "Decoder-Only Transformers, ChatGPTs specific Transformer, Clearly Explained!!!", <https://www.youtube.com/watch?v=bQ5BoolX9Ag>, Abruf 7. Februar 2024 (Hinweis Florian Hirsch)

115 Siehe W. E. / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), Suchbilder. Visuelle Kultur zwischen Algorithmen und Archiven, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003

vision" als Funktion prekärer Metadaten (*tagging*) in Datenbanken wie ImageNet bisweilen fatal.¹¹⁶

Für eine Mikroanalyse Künstlicher Neuronaler Netze

Ist im Sinne "schaltungssensibler" Medienforschung (Dörfling 2022) eine den technischen Konkretionen gegenüber *transitive* Medientheorie von KI denkbar, welche die technische (Mate)Realität durchscheinen lässt, statt lediglich intransitiv darüber zu schreiben? Oder liegt das Problem im intransitiven Wesen der Rede selbst, welche die technischen Inkarnationen zugunsten der Ideenwelt logozentristisch ausklammert?

Von daher die Ermunterung zu einer spezifischen Analyse Künstlicher Intelligenz, welche exemplarisch den Weg von ikonischen Erscheinungen auf dem Bildschirm zu ihren Modellen im Symbolischen der Diagramme und letztendlich auf ihre Bedingungen in der "Unterfläche" (Frieder Nake) des Computers weiterverfolgt - also Algorithmen und mathematische Modelle, bis hin zur tatsächlichen Signalverarbeitung *in* der (und *als*) Hardware selbst.

[Dies geht weit über das AIY Project *Create a voice Kit with Raspberry Pi*¹¹⁷ hinaus, welches einen Mikroprozessor durch eine lokal installierte Python-Applikation mit dem Google Cloud Service verbindet und den Source Code über GitHub als AIY *project image* abrufbar und auf einer microSD-Karte einbrennbar macht.]

Doch frei nach Kurt Tucholsky: Je genauer man in die entsprechenden Mikrochips schaut, desto ferner schaut die Elektronik zurück. Tatsächliche Mikroelektronik - nämlich das Wandern von Elektronen im Kristallgitter von dotiertem Silizium also technische Konkretisation des Lacanschen "Realen" - ist eine "operative Realität"¹¹⁸, die sich der direkten Beobachtung entzieht und nur noch in mathematischer Beschreibung - und damit lediglich diskret approximativ - fassbar wird.

[Genau diese Diskretheit aber steht im Bund mit der Logik des Digitalen, deren ganzer Witz - oder *mechané* - mit Wiener darin liegt, das unbestimmte Dazwischen - die "time of non-reality" - im Unklaren lassen zu können, zugunsten eben jenes "operativen", also in die symbolische Ordnung eingeholten Realen der binären Schaltung als Unterscheidbarkeit zwischen logisch Null / wahr und logisch 1 / falsch.]

116 Siehe Gabriel Pereira / Bruno Moreschi, Artificial Intelligence and institutional critique 2.0, in: AI & Soc, no. 36 (2021), 1201-1123

117 MagPi Essentials, Handbuch Lucy Hattersby

118 Siehe Wolfgang Hagen, Das Loch. Beobachtungen vom Schwinden des Seins, Leipzig (Merve) 2022, 76

Techno-logisch in/formierter Materie "ist nicht wirklich vernünftig und verständlich"¹¹⁹; das tut sie erst in der makrophysikalischen Handhabung als Medienwerkzeug.

[Doch der *Technológos* von KI ist nicht schlicht eine symbolische Ordnung, die im MateRealen aufgeht wie ein Schaltplan oder Algorithmus im Moment seiner tatsächlichen technischen Implementierung. Jede "neuronale" Information ist immer schon physikalisch - wie es das Landauer-Theorem besagt, demzufolge jedes Überschreiben (also Löschen) eines Bit ein Energiequantum benötigt und damit den Entropiesatz nicht länger negentropisch ("Maxwells Dämon") unterläuft.]

So meldet sich der *Technológos* als Hardware etwa in der konkreten schieren Rechenzeit - und damit die "Verzögerung" (Borbach 2024) als medienzeitliches Kritium "effektiver" KI - buchstäblich "zu Wort". Eine Zeitlang wurden hierfür *Recurrent Neural Networks* (RNNs) genutzt, welche Textdaten sequentiell verarbeiten. Ein Teil des Outputs wird dabei einbehalten und wieder als Input in die Netze eingespeist. Dieser Rückkopplungsmechanismus ist als zentrale Zeitfigur der Kybernetik vertraut. Doch diese Prozessierung ist speicherintensiv und damit computerökonomisch kritisch: RNNs sind "nicht in der Lage, sich größere Mengen an Text zu merken", denn das aktuelle *computing* erlaubt keine wirkliche Parallelisierung in diesem Training der Lernmaschine. Darauf antwortet die vektorbasierte Transformer-Architektur, wie sie spezifisch in ChatGPT zum Einsatz kommt. Unabdingbar für alle Architekturen von KNNs bleibt indessen das diskrete *computing*: "Generell müssen textbasierte Daten in eine numerische Form gebracht werden, bevor sie durch Machine-Learning-Modelle verarbeitet werden können" (Klofat ebd.). Im Fall von Transformern sind dies *input embeddings* in Verbindung mit *positional encodings*, welche die Wortposition in einem Satz durch entsprechende numerische Werte markieren und damit den Kontext jedes Wortes besser zu erfassen vermögen. Wörter werden somit in mehrdimensionale Vektoren verwandelt, "die im nächsten Schritt mathematisch bearbeitet" und damit im komputativen Sinn effektiver berechnet werden können (Klofat ebd.). Doch der Computer als technisches Medium kennt gar keine Mathematik, nur Elektronik. Dennoch beschränken sich die meisten Transformer-Erklärungen wiederum auf die diagrammatische Illustrationen. Eine Flow Chart aber wird erst als konkrete Implementierung zu handlungsfähiger Software.

Dem bequemen diagrammatischen Modell steht damit eine beharrliche Mikroanalyse ihrer tatsächlichen Verschaltung (Elektronik) einerseits und die mathematische (algebraische) Strukturanalyse andererseits gegenüber - die zwei Seiten radikaler Medienarchäologie. Erst dann entbirgt KI ihre techno-logische Alterität gegenüber dem

119 Percy W. Bridgman, *Physikalische Forschung und soziale Verantwortung*, Frankfurt / M. 1954, 50

anthropozentrischen Hirnmodell. Erst die wirklich artifizielle, sprich: techno-logische "Objektivierung des Geistes" (Hegel) erlaubt dessen experimentelle Epistemologie - analog dazu, wie einst das Tonband in den Pariser (Pierre Schaeffer) und Kölner (Eimert / Stockhausen) Studios für elektronische Musik in den 1950er und 1960er Jahren einen nicht nur auf Schall begrenzten Begriff von "Klang" als (implizite) Sonik freisetzte, statt ihn lediglich als *objet sonore* aufzuzeichnen.¹²⁰

So bald *machine learning* nicht schlicht phänomenologisch als *imitation game* gegenüber dem Menschen, sondern als bewusstes medienepistemisches Experimentalsystems begriffen wird, resultiert dies in einem Konzept von Intelligenz, das kognitiv "objektivierbar" ist (im Sinne Hegels). Die Werkzeuge der Künstlichen Intelligenz werden damit zur "experimentellen Epistemologie" (Warren McCulloch) und ermöglichen einen dynamischen Zugriff, alternativ zur althergebrachten Philosophie des Geistes (Hegel), also: nicht länger nur auf geisteswissenschaftliche Art, sondern im Sinne von *media science*, d. h.: als "kontrolliertes Experimentieren" (Haberer). In Verbindung mit Schriften wie Turing 1950 resultiert aus solchen Experimente ein Verständnis von Intelligenz, das transzendental (i. S. Kants) den anthropozentrischen Intelligenzbegriffs lediglich als *eine* von mehreren ihrer Existenzweisen definiert.

Dem Anthropozentrismus des aktuellen KI-Diskurses steht der anthropofugale Blick aus Sicht der beteiligten technischen Medien selbst beiseite - oder auch entgegen. Das medienarchäologische Argument macht darauf aufmerksam, dass *künstliche* - mithin: technische - Intelligenz "mit einem Mechanismus" arbeitet, "der dem menschlichen Gehirn nicht zur Verfügung steht". Die frühe Entwicklung der Backpropagation-Algorithmen, welche die automatische Fehlerkorrektur innerhalb tiefer Netze ermöglichen, haben das Modell von Beginn an zugleich "von seiner anthropozentrischen Basisidee" ge- und erlöst¹²¹. In dieser Eskalation "entfernten sich die Computersysteme [...] zusehends von ihrem biologischen Vorbild."(ebd.).

["Deep" Machine Learning (ML) scheint in seiner komputativen Komplexität selbst für Informatiker kaum noch durchschaubar. Eine kritische (Medien-)Wissenschaft von KI und ML aber steht und fällt mit dem Anliegen der sogenannten XAI (Explainable Artificial Intelligence). Lässt sich diese *black box* noch öffnen, und liegt gerade darin die

120 Siehe dazu die Dissertation von Maximilian Haberer, *Tape Matters. Studien zu Ästhetik, Materialität und Klangkonzepten des Tonbandes*, Philosophische Fakultät, Institut für Medien- und Kulturwissenschaft Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (2023)

121 Aus der Masterarbeit von Joao da Mata, Gesellschaft der algorithmisierten Unterhaltung (HUB 2021)

Antwort der techniknahen Medienwissenschaft auf den scheinbar *latent space* von Convolutional Neuronal Networks?]

Einer gewisse metaphysische Verlockung, die Hervorbringungen von trainierten künstlichen neuronalen Netzen als "intelligent" hinzunehmen, setzt die techniknahe Medienarchäologie zwei Distanzierungen entgegen: einerseits Turings Einsicht in die Maschinenhaftigkeit menschlicher Intelligenz selbst, und andererseits die konkrete Signal(verlaufs)analyse. Sie betont damit die posthumane Alterität des *Technológos*, wie er sich gerade in den "Fehlern" generativer KI artikuliert (respektive "chattet").

Das Natural Language Processing von Typus ChatGPT konfrontiert das komputative Problem der Semantik durch eine Syntax zweiter Ordnung. Das *word embedding* ist indessen eben nicht *embodied*; es verbleibt in der symbolischen Ordnung in-formierter elektronischer Signale (zweiter Ordnung) statt unmittelbar in einer physikalischen Welt der Signale. Und doch sind es diese konkreten Verkörperungen des Logos, welche hinsichtlich von KI und ML den Unterschied zur umweltoffenen menschlichen Kognition machen - zugleich eine Verteidigung des *akademischen* Wesens der Universität gegenüber ChatGPT.¹²²

Zur Unsäglichkeit des *Technológos* der 'Künstlichen Intelligenz'

Medienwissenschaft sucht eine radikal medienarchäologische Erdung sowie techniknahe Antworten auf eine gewisse Metaphysik und Black-Box-Mentalität der Reden über die vorgeblich undurchschaubare Komplexität von Künstlichen Neuronalen Netzen und "Deep" Machine Learning. Die so genannte "XAI" bemüht sich in diesem Sinne um *explainable artificial intelligence*. Gibt es etwas an "KI", das sich der kritischen Analyse entzieht? Zum Einen unterstellt die *Technológos*-Hypothese auch den elektronischen Schaltungen ein Wissen nach eigenem Recht. Zugleich aber invertiert Medientheorie die Fragestellung: Der Begriff der "Künstlichen" in der KI erinnert zugleich an die Mechanismen (die "Maschine") in der menschlichen Intelligenz ihrerseits.

Verbunden ist damit eine epistemologische Reaktualisierung der ganz und gar nicht historisierten, sondern in der Gegenwart - wenn schon nicht begrifflich (abgesehen vom Präfix *cyber-*), so doch operativ - "aufgehobenen" klassischen Kybernetik. Doch mit dem Präterium in der

122 Dazu das Kapitel "ANTWORTEN DER UNIVERSITÄT AUF DEN TECHNOLOGOS VON KI / ML" im Textkonvolut MEDIENWISSEN(SCHAFT) IN ZEITEN VON SARS-CoV-2, KÜNSTLICHER INTELLIGENZ, UND DER WESENSWANDEL DER DIGITALISIERTEN UNIVERSITÄT, <https://www.musikundmedien.hu-berlin.de/de/medienwissenschaft/medientheorien/Schriften-zur-medienarchaeologie/Konvolute/PDF/univers-reif-1.pdf>

Frage *Was war Künstliche Intelligenz?*¹²³ wird womöglich auch dazu aufgerufen, den Begriff der Intelligenz selbst zu historisieren bzw. zu verabschieden, zugunsten eines *Technológos*, der aus den Gegebenheiten der materiellen und energetischen Welt selbst resultiert.

James Clerk Maxwell hat dies mit seinem Gleichnis eines quasi-intelligenten (aber seinerseits maschinisierbaren) "Dämons" durchgespielt, der die physikalische Tendenz zur Entropie in negentropische Ordnungen widernatürlich zu wandeln vermag.

Techniknahe Antworten auf die Metaphysik von „Deep“ Machine Learning

Die Hardwarevergessenheit in der aktuellen Diskussionen um Künstliche Intelligenz und Machine Learning, und die damit einhergehenden Ästhetik einer letztendlichen „Humanisierung“ der Maschine, stellen eine Herausforderung an das Selbstverständnis techniknaher Medienwissenschaft dar. Sie antwortet darauf mit ihrer kritischen "Erdung" der KI: durch eine dezidiert medienepistemologische Pointierung und technologische Grundierung des Diskurses.

Die sogenannte „künstliche“ Intelligenz“, obgleich schon im Begriff als Modell und als technisches Artefakt benannt, wird – so Bernhard Dotzler – "selten bis gar nicht auf dieser Ebene ihrer elementaren Schalt- und Vernetzungsrealität diskutiert." Dotzler plädiert daher dafür, „die um sich greifende Macht maschineller Intelligenzen auf dieser elementaren Ebene ernst genug zu nehmen, um sie der ihr gemäßen Kritik zu unterziehen“¹²⁴. Dotzler identifiziert es als eine grundsätzliche KI-Verkennung „[d]ass sie betrachtet wird, als wäre sie auf den Menschen hin orientiert. Begreift man KI als die Entwicklung von Systemen, die ‚wie Menschen‘ denken oder auch nur „wie Menschen“ handeln, vollzieht man schon deren Personifizierung“, und: „Um die ‚Macht der Computer‘, wie der Informatiker Joseph Weizenbaum einst titelte, im rechten Licht zu sehen, muss man jede solche Personifizierung vermeiden.“ Im Sinne einer re-aktualisierten Kybernetik gilt: „Gerade in der geforderten Rückbesinnung auf die Gründerjahre der KI wäre [...] wieder anzuknüpfen an ihre Problematisierung auf der Ebene der aus dem Blick geratenen Automaten-Studien“, die „[i]n ihrer hochgradigen Vernetztheit und durch die Autonomisierung ihrer Mikroentscheidungen“ den Anthropozentrismus längst überwunden hatten – „als Entscheidungen von Maschinen für Maschinen“ (Dotzler ebd.).

123 So der Titel einer Tagung an der Humboldt-Universität zu Berlin, demnächst publiziert: Stefan Höltgen (Hg.), xxx

124 Bernhard Dotzler, im "Feuilleton" der Süddeutschen Zeitung vom 25. Juni 2019, 11

Künstliche Intelligenz (KI) respektive Maschinelles Lernen (ML) sind mithin keine Kulturtechniken mehr, sondern ein *Technológos*, der sich auf die eigenen Füße stellt respektive von Elektrizität (im Sinne Lacans) "beflügelt" wird. Hochfrequente Datenprozessierung weht jetzt befreit von den Begrenzungen des menschlichen Geistes.

Was aber heißt es, in Zeiten von Künstlicher Intelligenz *medias in res* zu gehen: Gilt immer noch der kybernetische Primat der Black Box, demzufolge es durch die Fokussierung auf In- und Output hinsichtlich der Isomorphie keinen wesentlichen Unterschied macht, ob ein Signal durch eine Person, oder eine Maschine läuft? Wird der Prozeß vom gleichen *Technológos* durchwaltet?

Im Unterschied zur trivialen (Schreib-)Maschine, die einem gegebenen Input immerfort den gleichen Output zuweist, produzieren die von W. Ross Ashby als epistemologisches *carpentry*-Gerät (Bogost) konstruierten, von Heinz von Foerster als nicht-triviale Maschinen definierten Black Boxes Outputs, deren Determination im inneren Mechanismus kaum, oder gar nicht mehr vom externen Beobachter nachvollzogen werden kann. Im Inneren der Maschine waltende Verschaltungen erzeugen wechselnde Maschinenzustände – und damit im Sinne Turing jeweils neue Maschinen. Ein interner Zustandsspeicher, dessen Wert sich mit jeder Input-Output-Relation ändert, determiniert den Output gemeinsam mit einem gegebenen Input jeweils neuartig: "Die Geschichte ihrer Operation hinterlässt gewissermaßen Spuren in der Maschine, sodass sie sich zirkulär-kausal mit jeder Operation in eine neue Maschine verwandelt."¹²⁵ Hier taucht jene operative Figur auf, die der (leicht metaphorisierenden) Bezeichnung "Kybernetik" im Titel der ersten Macy-Konferenzen voranging.

Somit ist es Beobachtern zunehmend nur noch theoretisch, nicht aber effektiv möglich, "eine verlässliche Wertetabelle ihres Verhaltens zu etablieren und dieses Verhalten verlässlich vorherzusagen" (Fischer ebd.). Ist es gar hinderlich für das Begreifen emergierender Effekte in aktuellen künstlichen neuronalen Netzen von Machine Learning, sich primär auf deren Technologie zu konzentrieren – mit Konsequenzen für die Ausrichtung techniknaher Medienwissenschaft? Der gleiche Norbert Wiener, der im Untertitel seiner *Cybernetics* von 1949 diese Äquivalenz formulierte, weist im seinem Folgebuch zugleich auf die Menschen und Maschinen unterscheidenden „particular manifestations under certain concepts“, die „detailed differences“ in der jeweiligen Signalverarbeitung¹²⁶ – der ganze Unterschied zwischen dem synaptischen Aufbau des Gehirns und seiner Modellierung in künstlichen neuronalen Netzen. Die Sektion "Menschliche und maschinelle Sinne" in

125 Thomas Fischer, Kybernetik, in: 274-433 (405)

126 Norbert Wiener, *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society* [1950], London (Free Association Books) 1989, 17

der neuen Dauerausstellung des Ars Electronica Center in Linz *Understanding Artificial Intelligence* beschreibt im Schlusssatz ihrer Einführung: "Wichtig ist also sich immer wieder den Unterschied zwischen Menschen und Maschinen zu verdeutlichen."¹²⁷ Um buchstäblich beim Digitalen zu bleiben: Nicht das an der Kulturtechnik des menschlichen Handrechnens orientierte maschinelle Rechnen mit zehn Ziffern (etwa noch im Fall des ENIAC), sondern das seit Leibniz und Boole logotechnisch plausiblere binäre Rechensystem hat sich durchgesetzt, etwa in Konrad Zuses programmgesteuertem Relaisrechner Z1 (und folgende). Auch die elektronische Bildübertragung namens Fernsehen folgt nicht, wie anfänglich angedacht, dem Vorbild der Natur – also für jeden Bildpunkt massiv parallel eine eigene Leitung, wie im menschlichen Sehnerv –, sondern realisiert sie durch serielle Bildabtastung über nur eine Leitung.¹²⁸ Erst in Entmenschlichung kommt der *Technológos* zu sich – und genau damit unterscheidet sich eine nicht mehr nur nachahmende "schwache" künstliche Intelligenz (im Sinne von Turing 1950) von techniknahe *media science* von anthropozentrischen *media studies*.¹²⁹

Handelt es sich beim "Deep" Machine Learning um eine Eskalation kybernetischen Denkens und der damit verbundenen ersten Welle von KI-Forschung, oder um eine neue Qualität? Und im engeren Sinne gefragt: Emergiert hier ein neuer Medienbegriff, für den der Algorithmus nicht mehr zentral ist, oder lässt er sich noch in die Sprache der universellen Turingmaschine zurückübersetzen – eine Sprache, die nach wie vor in Begriffen der Informatik erlernt werden kann und soll?

Wo finden KI und das "Deep" Machine Learning wirklich statt?

Medientheorie sucht Antworten auf die überbordenden Diskursen und Praktiken der sogenannten „Künstlicher Intelligenz“. Einerseits scheinen mit den Text-, Klang- und Bildausgaben des Maschinenlernens die kühnsten Träume einer subjektfernen, je nach Daten(vor)lage selbstlernenden, mithin also wirklich *archäographischen* Maschine in Erfüllung zu gehen. Andererseits ist der Fokus auf technologischen Modellen des menschlichen Gehirns verbunden mit einer

127 Gelesen Anfang September 2019, im Rahmen des Ars Electronica Festivals 2019 (Thema *Out of the Box - The Midlife Crisis of the Digital Revolution*) in Linz (Österreich), 2. bis 6. September 2019

128 Walter Conrad, Forscher - Funker - Ingenieure. Aus acht Jahrzehnten drahtloser Nachrichtentechnik, 2. Aufl. Leipzig (Fachbuchverlag) 1969, 122

129 Siehe dazu - mit kaltem medienarchäologischen Blick - Georg Klaus, Zur Soziologie der "Mensch-Maschine-Symbiose". Eine kybernetische Betrachtung, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (1962), 885-902 (896)

Anthropozentrik, die dringend nach medienarchäologischer Entzauberung ruft. Zwar erweisen sich Nachbildungen von biologischen Nervensystemen als effizienter im Vergleich zu herkömmlichen Modellen maschinellen Lernens - und werden nebenbei, unter umgekehrten Vorzeichen, gerade deshalb jenseits des klassischen oszillographischen Lügendetektors zu neuen Formen der algorithmischen Auslesbarkeit neuronaler Signalverarbeitung im Hirn führen.

Überhaupt ermöglichte erst die Eskalation von elektrischen zu elektronischen Messmedien überhaupt erst veritable Neurowissenschaft, deren Gegenstand kleinste elektrische Ströme bilden: "The advent of triode valve, or vacuum tube amplification has [...] altered the whole position [...]. The output change is, within limits, a true copy of the input."¹³⁰ Mit künstlichen (komputativen) neuronalen Netzen aber wird der Messakt selbst intelligent.

Doch demgegenüber erinnert Medienarchäologie (gerne auch im Abschluss an Helmar Franks "kybernetischer Pädagogik") an andere, genuin techno-logische Begriffe des Lernens. "Die Existenz von intelligenten Maschinen wird den Menschen zeigen, daß er nicht das einzige intelligente Wesen ist."¹³¹ So hat sich gerade die Berliner Schule von Medienwissenschaft gegenüber anthropozentrischen Definitionen von Medien als "Ausweitungen des Menschen" emanzipiert - also mit McLuhan über McLuhan hinaus, der immerhin noch den Umschlag der *extensions of man* in den Menschen als Anhängsel seiner Technologien andeutete.

Medienarchäologie konzentriert sich weniger auf die durch Menschen als Phänomene wahrgenommenen Effekte von von *machine learning* und die damit einhergehende Humanisierung der Maschine, sondern deren Möglichkeitsbedingung: operative Diagramme. Gemeint sind damit die konkreten technische Verdrahtungen künstlicher "neuronaler" Netze in ihrer Differenz zu kognitiven Metaphern des menschlichen Hirns. Dessen wirklicher Elektrochemie kommt eine konkrete elektronische Realisierung rekursiver Netze, wie sie Steinbuchs Lernmatrix oder Rojas' Implementierung des Hopfield-Netzes beschreiben¹³² und aus elektromagnetischen Relais oder Flipflops, Operationsverstärkern und Widerständen besteht, in seinem Zeitverhalten und seiner Entropie womöglich näher als das abstrakte Modell. Brechen in diesem Zusammenhang abstrakter *lógos* - das Modell des Denkens - und dessen

130 Douglas Adrian, *The Mechanism of Nervous Action. Electrical Studies of the Neurone* [London (Milford) 1932]; new edition University of Pennsylvania Press 1959, 5

131 James R. Slagle, *Einführung in die heuristische Programmierung*, München (Verl. Moderne Industrie) 1972, 215

132 Raúl Rojas, *Theorie der neuronalen Netze: eine systematische Einführung*, Berlin et al. (Springer) 1993, Kap. 13.3, 313 ff.

konkrete *techné* – also dessen materielle Existenzweise – auseinander? Es geht hier nicht schlicht um technische Fragen der Implementierung vorgängiger neuronaler Modelle, sondern darum, ob solche Modelle nicht immer schon *als* technische Wirklichkeit gedacht werden wollen. Der Modellentwurf eines „neuronalen Netzes“ unterscheidet sich bisweilen erheblich vom tatsächlich gedruckten Schaltkreis und der Anordnung seiner technischen Elemente. Damit stellt sich die medienarchäologische Gretchenfrage nach dem Verhältnis symbolischer Operationen, wie sie die mächtige mathematische Modellierung neuronaler Netze durch Matrizen und Vektorfelder darstellen, zu den Kontingenzen und Emergenzen ihres tatsächlichen *Technológos*. In diesem Zusammenhang wird auch der Analogcomputer als transitive Rechenoperation, also als aus der Materie selbst entwickelter *lógos*, wiederentdeckt.

Leistungsfähige neuronale Netze im Kontext des Machine Learning (etwa Hopfield-Netze) zeichnen sich durch technische Äquivalenz zur menschlichen Erinnerungsfähigkeit aus. Netze mit "Erinnerung", wie sie Rojas als Metapher tatsächlich in Anführungszeichen setzt¹³³, bedürfen der Rekursion im zeitlichen Sinne, d. h. Der zirkulären Wiedereinspeisung ihrer Resultate. "Die Zyklen in diesen Netzen ermöglichen es, Signale für eine bestimmte Zeit festzuhalten, um sie wieder verwenden zu können" (ibid.) - dies ist der computertechnisch vertraute dynamische Verzögerungsspeicher. Der medienepistemologische Clou liegt hier darin, dass damit "Speicherung in reine Datenübertragung verwandelt"¹³⁴ wird. Was sich in symbolischer Zeit-Rechnung als das Intervall zwischen dem Zeitpunkt t und dem Zeitpunkt $t + 1$ buchstäblich formulieren lässt, macht in den diversen technischen Implementierungen von *delay lines* – von der akustischen Ultraschall-Verzögerungsleitung bis hin zum Eimerkettenspeicher – realzeitliche und physikalische (etwa außertemperaturabhängige) Unterschiede.

"Deep" Machine Learning, so insistiert Medienarchäologie, ist keine Datenzauberei, sondern lässt sich in konkreten technologischen Szenarien identifizieren: als ein nach wie vor symbolisches und technisches, nicht metaphysisches Regime. Da ist zum Einen die kritische Medienphilologie von Quellcode: Bevor neuronale Netze, je nach Datenlage, emergente Phänomene zeitigen, werden sie zunächst einmal, also *en arché*, konkret vor-programmiert. Die medienarchäologische Kunst liegt darin, extrem reduzierte Beispiele solcher Programme ausfindig zu machen und darin dann die im epistemischen, also erkenntnisleitenden Sinne entscheidenden Stellen zu identifizieren.¹³⁵

133 Rojas 1993: 44

134 Rojas 1993: 9

135 Etwa das BASIC-Programm von J. C. Sprott, Artificial Neural Net Attractors, in: Comput. & Graphics 22, 143-149 (1998)

Verkörperungen des Logos im Lebewesen, und in der Maschine

Sodann stellt sich die Frage, was geschieht, wenn dieser *lógos* auf konkrete Materie trifft, also elektrotechnisch (oder auch ganz anders) real implementiert wird. Das Konzept der „Verkörperung“ des *lógos* in (und als) Maschinen bezieht sich u. a. auf die Implementierung eines Programms im Computer, und geht dabei über den traditionellen symbolverarbeitenden KI-Ansatz hinaus, der sich als entkörperter charakterisieren ließe¹³⁶, insofern er sich primär als mathematisches Modell versteht.

KI ist weder eine schlichte Emulation menschlichen Denkens noch lässt sie sich auf reine Logik reduzieren. Ihre Materialisierung in tatsächlichen Schaltkreisen bringt Kontingenzen des technologisch Realen mit ins Spiel, die sich von humaner *brain ware* unterscheiden - gleich der Differenz zwischen rein funktionaler und umfassend materiell verstandener Hardware-"Emulation" antiker Computer im Gewand eines aktuellen *hosting system*.¹³⁷

Die Hardware der KI: Computergraphik und *transputing*

Machine Learning ist nicht schlicht eine Funktion von *big data* und deren Programmierung in künstlichen neuronalen Netzen. Lev Manovich reflektiert – gut medienarchäologisch – gegenüber der Fokussierung auf Algorithmen (die Mathematisierung der Computeranalyse) auch deren technische Bedingung mit: "If we are talking about research methods and techniques, the developments in computer hardware in the 2000s, including the increasing CPU speed and RAM size, and the use of GPUs and computing clusters, were probably more important than availability of larger data sets."¹³⁸

In diesem Zusammenhang erweist sich die privilegierte Nähe computergraphischer Bildprozessierung und den Mechanismen von *deep learning*, die im Paradigma massiver Parallelität in der Daten- und Signalverarbeitung liegt, nicht bloß als funktionale Analogie, sondern verdient als medienepistemischer Forschungsgegenstand eigenen Rechts Anerkennung. Ende der 1980er Jahre war der gemeinsam einst mit Perohelion in Cambridge prototypisch entwickelte und mit einer eigenen Programmiersprache (Ockham) versehene Atari ATW-800 Rechner, der

136 Elektronische Kommunikation Jin Hyun Kim (Berlin), Mai 2019

137 Siehe Paul Dourish, Rematerializing the platform: Emulation and the digital-material, in: Sarah Pink / Elisenda Ardèvol / Débora Lanzani (eds.), Digital Materialities. Design and Anthropology, London (Bloomsbury Academic) 2016, xxx-xxx

138 Lev Manovich, The Science of Culture? Social Computing, Digital Humanities and Cultural Analytics, *online*; Abruf 1. September 2015

Transputer¹³⁹, der letzte Versuch einer eigenständigen europäischen Computerentwicklung. Der Transputer ist nicht schlicht ein „dead medium“ im Sinne einer technologischen Sackgasse, sondern im medienarchäologischen Verständnis der erste Anlauf einer Parallelrechenarchitektur, deren Kehrwende von den elektrophysikalischen Grenzen getriggert wurde, an die Prozessoren mit Steigerung ihrer Taktraten bis 4,5 GHz geraten, weil dann die „binären“ Signalfanken implodieren. Die Abwendung von immer mehr Bus-Leitungen in CPU-Prozessoren liegt in der damit verbundenen Ausbremsung serieller Architekturen begründet. Wie einst die zeitkritischen Probleme der Berechnung der konventionellen Bombenzündung einer Wasserstoffbombe die Hinwendung zur von Neumann-Architektur von *computing* erzwang, ist es im Falle des ATW-800 ein konventioneller von Neumann-Computer (ein Atari ST), der das eigentliche Transputer-Cluster als Root-Computer bootet. Was seinerzeit vornehmlich für computergraphische Zwecke wie dem photorealistischen Ray Tracing entwickelt wurde (Befehl „trace“), aber im Rendering noch als zeitintensiv erfahren wurde, kommt nun in den GPUs für Echtzeit-Interaktion in Computerspielen in Nvidias Streaming-Plattform Geforce Now zum Einsatz.¹⁴⁰ Damit verliert der ATW-800 seine Obsoleszenz; was damals an den mit der realen Implementierung verbundenen Friktionen zwischen symbolischer und realer Maschine scheiterte, lebt als Diagramm massiver Parallelität wieder auf. Technische Historizität scheint allein im Unterschied seiner beliebig um Bausteine erweiterbarer *multi purpose*-Transputerprozessoren mit jeweils 1 MB RAM (mit jeweils nur vier „links“ in der *connection machine*) gegenüber den hochspezialisierten Kernels in aktuellen Graphic Processing Units auf.

Künstliche neuronale Netze sind oftmals *in* respektive *als* Graphical Processing Units (GPUs) realisiert, bevor sie nun in eigene *special purpose* Architekturen übergehen. Mit Blick auf die konkrete technische Realisierung tritt eine bemerkenswerte Wesensverwandtschaft zwischen den (Ein-)Bildungen (dem *imaging*) der Computergraphik (etwa für Computerspiele) und Machine Learning zutage, die in der massiven Parallelverarbeitung ihrer Daten begründet liegt. Als konsequente Symbolverarbeitung in der Zeit und als Koexistenz von Elementen im Raum hat Gotthold Ephraim Lessing 1766 in seinem Traktat *Laokoon* Poesie und Malerei ausdifferenziert. Ganz unanthropozentrisch wird diese

139 Dazu der Vortrag zur Wiederinstandsetzung eines Transputers durch Marius Groth im Signallabor des Instituts für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, 17. September 2019

140 Achim Killer, Ray-Tracing-Technik. Fotorealistische Computergrafik in Echtzeit, 23. März 2019, in: Deutschlandfunk, Sendeplatz "Computer und Kommunikation", https://www.deutschlandfunk.de/ray-tracing-technik-fotorealistische-computergrafik-in.684.de.html?dram:article_id=444362, Abruf: 17. September 2019

Differenz im Sinne einer genuin technologischen Intelligenz aufgehoben. "CPUs are best at handling single, more complex calculations sequentially, while GPUs are better at handling multiple but simpler calculations in parallel."¹⁴¹ Damit verschiebt sich der Bildinhalt zugunsten der eigentlichen Botschaft von Computergraphik: Matrix- und Vektorrechnungen, die in der nicht-graphischen Berechnung zum Zuge kommen, vor allem im effektiven *machine learning*. Deren Transformer-Architektur ist vektorbasiert. Vektoranalysis als Spezialfall der mehrdimensionalen Analysis kommt zur medienphysikalischen Anwendung nicht nur in der Elektrodynamik (Maxwells Gleichungen), sondern ebenso in künstlichen neuronalen Netzen. "Generell müssen textbasierte Daten in eine numerische Form gebracht werden, bevor sie durch Machine-Learning-Modelle verarbeitet werden können."

Vektoren stellen ein medienarchäologisches Momentum in der kritischen Analyse der Mechanismen Künstlicher Intelligenz dar, geradezu deren mathematischen Maschinen"raum". Doch schon tappt die Beschreibung in die metaphorische (phänomenologische) Falle: In der analytischen Geometrie (Descartes) bezeichnet ein Vektor "ein mathematisches Objekt, das eine Parallelverschiebung in der Ebene oder *im Raum* beschreibt"¹⁴². Der Versuch, KI zu verstehen, verleitet zu räumlichen Metaphern in der Beschreibung ihrer künstlichen neuronalen Netze, von den "verborgenen Schichten" bis hin zu den multiplen "Dimensionen".

[Was die "tiefen" "Schichten" oder "Ebenen" im ML betrifft, verheddert sich die Argumentation schnell in ihrer die Metaphorik. Foucault hat sich gelegentlich von der selbstverschuldeten Begrifflichkeit seiner *Archäologie des Wissens* verabschiedet - aber nicht erfolgreich. Wer nicht nur klassische Geisteswissenschaften mit ihrem hermeneutischen Verstehensbegriff studiert hat (Diltheys Erbe), sondern auch das reguläre Fach der Archäologie, wo bei Ausgrabungen tatsächliche kulturelle Artefakt-Schichten buchstäblich ent-deckt werden, bleibt hier skeptisch.]

Ein Vektor kann "durch einen Pfeil dargestellt werden"; im kartesischen Koordinatensystem hingegen - und damit bereits in der Sphäre der diskreten Berechenbarkeit - werden Vektoren "durch Zahlenpaare (in der Ebene) bzw. Zahlentripel (im Raum) dargestellt"¹⁴³. In der (Medien)Physik stehen dafür Geschwindigkeit, Beschleunigung, Impuls, Kraft, elektrische und magnetische Feldstärke (ebd.). Demgegenüber ist ein Skalar "eine mathematische Größe, die allein durch die Angabe eines Zahlenwertes

141 Gino Baltazar, CPU vs GPU in Machine Learning, <https://www.datascience.com/blog/cpu-gpu-machine-learning> (posted on September 13, 2018), accessed 23 April, 2019

142 <https://de.wikipedia.org/wiki/Vektor>, Abruf 29. November 2023, Kursivierung W. E.

143 <https://de.wikipedia.org/wiki/Vektor>, Abruf 29. November 2023

charakterisiert ist"¹⁴⁴ - wie die "Wichtungen" in Modellen neuronaler Netze.

In welchem Verhältnis (altgriechisch *lógos*) - wenn überhaupt - stehen solche symbolische Operationen zu den nichtlinearen Kontingenzen und pfadabhängigen Emergenzen ihrer tatsächlichen Implementierung?

Rekursionen der "Künstlichen Intelligenz"

Eine hard- und softwarefokussierte Quellenkritik von Machine Learning tritt zumeist zurück zugunsten eines rein visuellen, optisch verräumlichten Interface-Verhältnisses zum rechnenden Raum; die Datenmodelle in ihrer techno-logischen, algorithmischen und protokollhaften Natur bleiben damit eine *black box*. Was zählt, ist lediglich die Relationen von Input und Output – eine technikferne Kybernetik. Je mehr der Datenabruf in sogenannter Echtzeit erfolgt, desto mehr macht sich der Übertragungswiderstand des technischen Mediums bemerkbar; der *Technológos* meldet sich nicht mehr zu Wort, sondern ist stillschweigend am Werk. Der Datenspeicher wird nicht – wie vormalige Archive – vom operativen Geschäft der Gegenwart getrennt, sondern in dasselbe integriert. Auch in der Ökonomie (etwa im High Frequency Trading der Finanzwelt) geht das Bestreben in Richtung Reduzierung der Lagerzeit (akkumuliertes Kapital) gen Null.

Rekursiv sind nicht nur die künstlichen neuronalen Netze selbst, sondern auch ihre (a)historische Epistemologie. Die aktuelle Künstliche Intelligenz ist immer schon KI "2.0"; ex- oder implizit ruft sie ihren ersten Anläufe wach, die in die heroische Phase der Kybernetik fallen, verbunden mit Namen wie Warren McCulloch und Norbert Wiener, und mit techno-logischen Denkfiguren wie der negativen Rückkopplung. Ist „Deep“ Learning nicht vielmehr die daten- und prozessormächtige Eskalation einer klassischen kybernetischen Denkfigur, wohlvertraut etwa aus der Verkabelung des Analogcomputers mit seinen Operationsverstärkern? 1986 bringen Forscher im Design von "self-organizing neural networks"¹⁴⁵ die negative Rückkopplung wieder ins Spiel, um aus arbiträr verknüpften Netzen Muster hervorzulocken - wie es Teuvo Kohonens Konzept der *weights* in den Self-Organizing Maps (SOMs) schon angedacht hatte: "Back-propagation, for networks of neurone-like units [...] repeatedly adjusts the weights of the connections in the network so as to minimize a measure of the difference between the actual output vector of the net and the desired output vector. [...] internal 'hidden' units which are not part of the input or output come to represent important features of the task domain", im Unterschied zu "earlier, simpler" - mit

144 [https://de.wikipedia.org/wiki/Skalar_\(Mathematik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Skalar_(Mathematik))

145 Rumelhart et al. 1986: 533

medienarchaischer - "methods such as the perceptron-convergence procedure."¹⁴⁶

Im technischen Fall von Frank Rosenblatts Perceptron waren die *feature analysers* "not true hidden units because their input connections are fixed by hand" (533), während sich das System mit den *hidden layers* von der menschlichen Handhabung löst wie einst der photographische Apparat von der Hand des Zeichners (Talbot 1844). In rekurrenten Netzen "each time step [...] corresponds to a layer in the layered net.[...] it is necessary to store the history" - oder vielmehr: Annalen oder Diarien "of output states of each unit" (535). Indessen: "The learning procedure, in its current form, is not a plausible model of learning in brains", doch "it is worth looking for more biologically plausible ways of doing gradient descent in neural networks" (536). Dem gegenüber steht der nicht-neurowissenschaftliche Ansatz, den *Technológos* solcher Netze sich selbst autonom gegenüber dem neuro-kognitiven Bezugspunkt genuin unmenschlich artikulieren zu lassen. Dies geschieht genau in dem Moment, wo kanonische Texte von KI / ML sich nicht nur auf diagrammatische Modelle ihrer Entwürfe, sondern ihr Operativ-Werden in tatsächlicher elektrotechnischer Materie einlassen - an den Grenzen zu jenen Funkenschlägen des Realen in den millionenfachen Gattern von Mikroprozessoren: "Elektronendiffusion und quantenmechanische Tunneleffekte laufen über den ganzen Chip" und rütteln damit an der immer schon *unreinen* symbolischen Ordnung computativer Software.¹⁴⁷

Die Differenz, welche Technik macht

Emergiert in den verschachtelten Schichten des "Deep" Machine Learnings, zwischen den der rückgekoppelten Ein- und Ausgabe der Daten, ein neues Medium, als Alternative zum klassischen Übertragungskanal in der Nachrichtentechnik? Neuronale Netze sind genau dort leistungsstark, wo sie sich vom Modell des menschlichen Hirns lösen. *Backpropagation* ist "not a plausible model of learning in brains"¹⁴⁸. Dennoch obsiegt das forschenseitige "looking for more biologically plausible ways of doing gradient descent in neural networks" - statt auf eine operative Differenz zwischen Mensch und Maschine im Sinne von Lickliders „Man-Machine Symbiosis“ von 1960 zu setzen. "Die Analyse von menschlichen und maschinellen Intelligenzleistungen mit Hilfe kognitiver Kategorien unterscheidet sich radikal von der

146 David E. Rumelhart / Geoffrey E. Hinton / Ronald J. Williams, Learning representations by back-propagating errors, in: Nature, vol. 323, 9. Oktober 1986, 533-536 (abstract)

147 Friedrich Kittler, Es gibt keine Software, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1993, 225-242 (242)

148 Rumelhart / Hinton / Williams 1986: 536

physikalischen Analyse der Prozesse, in denen sie sich realisieren."¹⁴⁹
Was im abstrakten Modell von neuronalen Erinnerungs- und Lernprozessen eine Information ist, ist elektrotechnisch konkret ein Impuls. Auch Marvin Minskys Modell der SNARC Maschine ("being a physical object, and not digital in operation"¹⁵⁰), mit der „duration of a pulse and its refractory period“ ist zeitkritisch am Millisekundenbereich für Nervenfeuerung im menschlichen Hirn orientiert, „making the net operate at realistic (neural) speeds“ - doch der „reinforcement process, however“, is „partly mechanical (in the physical sense!)“¹⁵¹. Medienarchäologie insistiert hier radikal auf einer Epistemologie der Differenz, die Technik macht.

Das Wesen einer techniknahen Medienwissenschaft, in agonaler Anspielung auf die Technikphilosophie Heideggers¹⁵², ist eben doch etwas Technisches. Auch „KI“ hat eine Hardware. Wenngleich das Leitbild von „deep learning“ anthropomorphe Kognition verspricht, sind die künstlichen neuronalen Netze höchst anders als das menschliche Hirn in Rechenarchitekturen implementiert.

Maschinelles Lernen: Jenseits der Digital Humanities?

Unter dem Stichwort „Humanities of the Digital“ steht im Feld der Digital Humanities eine kritische Reflexion darüber an, wie das „Denken“ der digitalen Technologien überhaupt funktioniert. Dies aber geht über die schlichte Analyse von Algorithmen und Schaltungen hinaus, wie sie derzeit in der KI-Systeme vorliegen, „die nicht mehr mit klar zugänglichen Algorithmen arbeiten, sondern sich zu einem guten Stück selber programmieren bzw. trainiert werden. Sicherlich sind diese Selbstprogrammierungen noch recht primitiv, aber das eigentlich interessante ist, dass hier aus recht primitiven Mitteln komplexe Formen der Mustererkennung entstehen – hier müssten die medienwissenschaftliche Forschung stärker nach dem Zusammenspiel von Daten und Algorithmen fragen.“¹⁵³

149 Elmar Holenstein, Einführung: Semiotica universalis, in: Roman Jakobson, Semiotik. Ausgewählte Texte 1919-1982, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1992, 9-40 (16)

150 "A neural-analog net with a local reinforcement operator", Kapitel 4/5.2 seiner Dissertation von 1954, Typoskript, 4-33

151 Marvin Lee Minsky, Theory of Neural-Analog Reinforcement Systems and its Application to the Brain-Model Problem, Princeton University, Dept. of Mathematics, 1954, Typoskript 4-38

152 Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik [1949], in: ders., Reden und Aufsätze, 2. Aufl. Pfullingen (Neske) 1959, 13-44

153 Elektronische Kommunikation Arndt Niebisch, 29. September 2019

Besonders die techniknahe Medienwissenschaft muß sich den Herausforderungen der KI stellen – und damit die „Digital Humanities“ vielleicht schon überspringen.¹⁵⁴ Die Algorithmen der KI und die künstlichen neuronalen Netze laufen zumeist noch auf sehr klassischer Hardware. Stellt nun das Machine Learning (rückdatiert bis in die heroische Phase der Kybernetik) eine originäre Alternative, oder gar einen Bruch mit dem bisherigen algorithmischen Denken dar? Bildet sich mit Begriffen wie „Emergenz“ und „Deep“ Learning eine neo-hermeneutische Lizenz heraus, die konkrete Technologie nicht mehr *en detail* analysieren zu sollen? Das Zusammenspiel von Daten und Algorithmen wird in der Tat neu konfiguriert – auf der Spur eines „Technológos“, der vielleicht mehr ist als eine bloß heuristische Arbeitshypothese.

Verfehlt techniknahe Medienwissenschaft das neue (Un)Wesen von Machine Learning?

Medienarchäologie sucht die neue Metaphysik von „Deep“ Learning wieder zu erden, und die entscheidenden techno-logischen Operationen ausfindig machen – konzeptuell ebenso wie hardwareseitig. Dieser Versuch ist mit dem Risiko behaftet, die wesentlichen Agenda (im aktiven Sinne) der Künstlichen Intelligenz zu verfehlen. Kommt Medienarchäologie in ihrer techniknahen Insistenz an ihre Grenzen, wenn es um die neuartigen, „emergenten“ Phänomene massendatengetriebener künstlicher Intelligenz geht? Das Kürzel der XAI, das die Frage nach der „explainability“ von Künstlicher Intelligenz aufwirft, fordert die Reichweite medienarchäologischer Analyse heraus. Auch wenn die materielle Verankerung entsprechender Software außer Diskussion steht, ist die Analyse von Mikroprozessoren eine zwar notwendige, aber nicht mehr hinreichende Begründung *backpropagation*-getriebener „Lern“effekte. Sind künstliche neuronale Netze eher soft- denn hardware-(in)formiert, in einer signifikanten Verschiebung des Technológos materialer Hardwareverdrahtung („no software“ im Sinne Friedrich Kittlers) zu einer metarealen, stochastischen, nicht-symbolischen Intelligenz, deren materielle Verankerung, Infrastrukturen und technische Operationen zum bloßen Vorwand für meta-physische Effekte werden? Es war bereits ganz im kybernetischen und nachrichtentechnischen Sinn¹⁵⁵, daß sich das *bit* über die Materialität des

154 Siehe dazu die aktuelle Ausgabe der Zeitschrift für Medienwissenschaft, 2019, zu „Künstlichen Intelligenzen“

155 In seinem Plädoyer "From Computation to Communication" deklariert Nikola Marincic einen Konzeptwechsel von "Computing machinery" zur "Infrastructure for communication": ders., Computational Models in Architecture. Towards Communication in CAAD. Spectral Characterisation and Modelling with Conjugate Symbolic Domains, Basel (Birkhäuser) 2019, 122 f.

Medienkanals erhebt, indem es mit mathematischer Intelligenz dessen energetisches Rauschen nahezu vergessen macht. Das technische *apriori* wird damit von der Rolle des Mitwirkenden (wie Nietzsche es für seine Schreibkugel beschrieben hat) auf eine schlichte Rahmenbedingung reduziert, die zwar entscheidend für das Ereignisfeld ist, aber nicht mehr hinreichend die aus den Datenmengen resultierenden internen Differenzen erklärt. Verstellt der medienarchäologische Blick als *close reading* der technologischen Bedingungen die Erkenntnis von Mustern, die sich erst im *distant reading* einstellen? Ist damit Materie nicht mehr die zentrale Agentur, sondern nur noch die aller Handlung gegenüber indifferente Bühne der Technologie, intransitiv gegenüber den darauf entfalten Dramen? Die Minimierung des Rauschens macht die Unabdingbarkeit der materiellen Verankerung umso perfider vergessen; daraus resultiert ein neuer Logoentrismus, dem radikale Medienarchäologie die Analyse des Technológos entgegensetzt.

Verbunden mit der Diskussion um "Deep" Machine Learning ist die grundsätzlichere Frage, inwieweit eine techniknahe, Medienanalyse, welche die Aufmerksamkeit unverdrossen auf die Innereien der (kybernetisch unterstellten) Black Box von Technologien und insbesondere *computing* lenkt, noch solche und andere „big data“-basierte "emergente" Phänomene (*social media, ubiquitous computing, the cloud*) zu fassen vermag. Verlagert sich die erkenntniskritische Analyse vom materialen Medienkanal hin zur technomathematischen Potentialität, mithin: Wahrscheinlichkeiten? Während "Analyse", als epistemologische Folge der Alphabetisierung des *lógos* (McLuhan), gerade auf die einzelnen Grundelemente (etwa das künstliche Neuron) und ihre isolierten Eigenschaften zielt, lassen sich emergente Eigenschaften eines Systems wie etwa das Lernen aus komplexen Datenmengen kaum noch – oder grundsätzlich nicht – darauf zurückführen: eine Herausforderung an das Selbstverständnis und die aktuelle Rolle techniknaher Medienwissenschaft als solcher. Sie muß sich buchstäblich techno-logisch verstehen. Was also ansteht, ist ein Begriff von wirklich *technologischer* Intelligenz – der (Haus-)„Geist“ Georg Wilhelm Friedrich Hegel möge es der hiesigen Medienwissenschaft verzeihen. Tatsächlich ersetzt Medienwissenschaft die Philosophie des Geistes (englisch *mind*) durch den „ghost in the machine“.

Vor allem soll Aufklärung darüber errungen werden, wie entscheidend das Paradigma der künstlichen neuronalen Netze mit dem bisherigen Verständnis von diskretem *computing* und symbolischer Programmierung bricht – oder eben nicht. Mit der Gestaltung künstlicher neuronaler Netze geht tatsächlich ein transalgorithmischer Ansatz, als Alternative zur klassischen imperativen Programmierung, einher. Der dem künstlichen neuronalen Netz vorweg einprogrammierte Lernalgorithmus (als invertierter Helmar Frankscher *machine learner*) überschreitet sich selbst dahingehend, daß er im Machine Learning als Datendurchgang zusätzlich eine Selbstmodifikation resultiert: „Learning algorithms – also known as

learners – are algorithms that make other algorithms.“¹⁵⁶ Ist die Funktionsweise eines künstlichen neuronalen Netz einmal mathematisch formuliert, kann dafür ein Algorithmus gefunden werden, um sie in die Sprache eines von-Neumann-Rechners zu übersetzen. "Hat man erst einmal das Netz, das ein" - von der Künstlichen Intelligenz formuliertes - "Problem löst, gefunden, ist es immer möglich, das Rechenverfahren in einem sequentiellen Programm zu codieren und so weit wie möglich, ohne die Beschränkungen des Netzmodells, zu optimieren."¹⁵⁷

Nach dieser epistemologischen Dramatisierung ist es nun an die Zeit, den Signalereignissen selbst nahe zu kommen. Aber was heißt dies in Zeiten von Künstlicher Intelligenz: die mathematische Modellierung der - nonlinearen "hidden layers" und die "verborgenen" Programme von "Deep" Learning, oder die sie ermöglichende Computerelektrotechnik? Es ist diese medientheoretische Frage nach dem Verhältnis von abstraktem *lógos* und materieller *techné*, der sich Medienarchäologie in aller Radikalität, d. h. Zu den logischen und dinglichen Wurzeln gehend, stellt. Die Antworten kommen von Seiten der Technik selbst, bedürfen aber der Stimmen von Medienwissenschaft, um zu verlauten. Lauschen wir dieser Verkündung.

Exkurs: "Künstliche" neuronale Netze

Die Anbahnungen des tatsächlichen *Technológos* der sogenannten Künstlichen Intelligenz sind neuronaler Form. An der Schwelle zu Auswegen aus den Sackgassen der klassischen KI bahnt sich ein Paradigmenwechsel an, weg von einer Software, welche Strukturen des menschlichen Hirns auf klassischer von-Neumann-Computer-Hardware lediglich modelliert, hin zu einer dem Gehirn tatsächlich "nachempfundenen" Hardware¹⁵⁸ - näher am Analog- denn Digitalcomputer.

[Künstliche neuronale Netze sind an "natürlichen" neuronalen Netzen orientiert, nämlich der Vernetzung von Neuronen im Nervensystem eines Lebewesens. "Bei KNNs geht es allerdings mehr um eine Abstraktion (Modellbildung) von Informationsverarbeitung, weniger um das Nachbilden biologischer neuronaler Netze und Neuronen, was eher

156 Pedro Domingos, *The Master Algorithm*, hier zitiert nach: Ed Finn, *What Algorithms Want. Imagination in the Age of Computing*, Cambridge, Mass. (The MIT Press) 2017, 183

157 Rojas 1993: vii

158 Ralf Otte, zitiert nach: <https://www.campus.de/buecher-campus-verlag/wirtschaft-gesellschaft/wirtschaft/maschinenbewusstsein-16813.html>, Abruf 10. Dezember 2021, über das Buch von Ralf Otte, *Maschinenbewusstsein. Die neue Stufe der KI – wie weit wollen wir gehen?*, Frankfurt / New York (Campus), erschienen September 2021

Gegenstand der Computational Neuroscience ist. Es ist jedoch zu beobachten, dass die Grenzen zwischen diesen Teildisziplinen zunehmend verschwinden."¹⁵⁹

Dies ist nun der medienarchäologische Moment, der Versuchung zur vorschnellen epistemischen Spekulation zu widerstehen und das Argument in konkreter technikimmanenter Analyse zu "erden" - am Gegenstand archaischer Implementierungen von KNNs in der Programmiersprache BASIC.

[Medienwissenschaft an der Universität ist eine Komposition aus verschiedenen Lehr- und Studienformaten: die wortlastige Vorlesung, das analytische Seminar, sowie die praktische Übung. Um dem Logos von Medientechniken auf die Spur zu kommen, bedarf es dieser akademischen Dreifaltigkeit.]

In diesem Zusammenhang ist es umso wichtiger, zwischen genuin technischen und anthropozentrischen Metaphern zu unterscheiden, wie es etwa auch in der Verwechslung von Gedächtnis und Speicher diskursmächtig geworden ist: "Some computer scientists prefer the term 'storage' to 'memory' because it more accurately describes what the computer does" (Walker 1987). Read-write "memories" in Digitalcomputern bestehen aus Transistoren - "far simpler than a neuron" (ebd.). Ein Neuron für humanes Denken und Gedächtnis ist eine Komposition aus Dendriten, eines Zellkörpers, sowie eines Axons zum Zweck der interkonnektiven und gewichteten Signalübertragung. Hierin ist die Netzmetapher verkörpert - die sich aber, um den Preis der Differenz von reduktivem Modell und tatsächlicher Verkörperung in BASIC auf einem archaischen Commodore 64 Heimcomputer simulieren lässt. "The technical name for this is an 'associative memory', so called because it recalls items based on similarity, like the brain, as opposed to location, like a computer" (Ibid.). Jede künstliche neuronale Verbindung, "which is equivalent to a synapse in the brain, has its own weight: positive to excite, negative to inhibit, and zero if there is no connection" (ebd.).

[Die Synapsen im menschlichen Hirn sind bei der Geburt noch "lose" gekoppelt und werden erst durch konkrete kulturtechnische Kontexte *hardwired*.]

Auf diese Weise lassen sich neuronale (Gestalt-)Wahrnehmung und andere kognitive Prozesse auf numerisches *computing* abbilden, wobei die Wichtungen in einer Matrix gespeichert werden, welche materiell durch das Gitter eines Random Access Memory-Chip verkörpert ist. Auf diese Weise emergieren dynamische Muster aus wiederholtem Training.

159 https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliches_neuronales_Netz, Zugriff 2. Februar 2022

Vormals ontologische Fragen wie die nach dem Wesen des menschlichen Gedächtnisses lassen sich damit technisch radikal desanthropomorphisieren, als experimentelle Epistemologie sowie technisches Modellieren.

Der technologischen Orientierung von KNNs am biologischen Vorbild steht aus radikal medienarchäologischer Perspektive die Freisetzung, Autonomisierung, geradezu Entfesselung der Eigenlogik technischer Intelligenz entgegen, auf der Spur eines genuinen *Technológos*. In welchen Formen würde sich dieser artikulieren? Unversehens ist damit eine Novelle von Herman Melville aufgerufen (vertraut aus seinem Walfischfang-Roman *Moby Dick*): *Bartleby the Scrivener*. Wie schon im Titel angedeutet, figuriert hier ein Büroangestellter in New York, der indessen mit der Zeit auf Anfragen nur noch mit der Redewendung "I'd prefer not to" antwortet und seitdem Anlass zu allerlei philosophischen Spekulationen (über Gilles Deleuze bis zu Slavoj Žižek) gegeben hat. KNN würden erst in dem Moment wirklich künstliche Intelligenz zeitigen, wo sie ein solches "lieber nicht" zu formulieren imstande sind. Erst in der Verweigerung signalisiert sich wirklich künstliche Intelligenz.

"Bartleby's 'I would prefer not to' is [...] a kind of arche [*sic*], the underlying principle [...]: far from 'overcoming' it, the subsequent work of construction, rather, gives body to it", und "to discern the void" - ein Reales, das sich nicht symbolisch definieren und damit auch nicht programmierbar ist - "that separates material reality from itself, that makes it 'non-all'"¹⁶⁰. Damit artikuliert sich - in Anspielung auf Gotthard Günthers Fragestellung - eine Art *negatives* Selbst-Bewusstsein der Maschine. Was sich aus Menschensicht wie ein technischer Fehler gibt - also ein Hardwaredefekt, oder ein Software-"Bug", ist aus Sicht des Computers (und Debuggers) ebenso elektronisch wie logisch nur konsequent.

Der genannte Paradimenwechsel von lediglich symbolisch programmierten zu real implementierten künstlichen neuronalen Netzen resultiert in einer gleichursprünglichen, primordialen (und nicht nur metaphorischen) Gleich-Stellung von menschlicher und maschineller Neur(e)alität - wird aber erst als Implantat eine tatsächliche "Verschmelzung von Mensch und Maschine"¹⁶¹. Konkret heißt das:

160 Exzerpt aus: *The Parallax View* by Slavoj Žižek, hier zitiert nach: Webseite "Disturbing Bookclub", <https://disturbingbookclub.tumblr.com/post/160523968635/i-would-prefer-not-to-is-to-be-taken-literally>, Abruf 2. Februar 2022

161 Ralf Otte, zitiert nach: <https://www.campus.de/buecher-campus-verlag/wirtschaft-gesellschaft/wirtschaft/maschinenbewusstsein-16813.html>, Abruf 10. Dezember 2021, über das Buch von Ralf Otte, *Maschinenbewusstsein. Die neue Stufe der KI – wie weit wollen wir gehen?*, Frankfurt / New York (Campus), erschienen September 2021

neuromorphes *computing* sucht nun tatsächlich "Hirnstrukturen in Hardware nachzubauen [...] von der Emulation" alternativen

"des Nervensystems wohl nicht mehr weit entfernt"¹⁶² - jenseits des kybernetischen Cyborg-Modells, das noch zwischen Mensch und Maschine wohl zu unterscheiden vermag und damit den anthropozentrischen Narzismus nicht wirklich irritiert.

Neuronale Netze, so lehrt ein rascher Blick in eine Online-Enzyklopädie, die ihrerseits topologisch hypertextuell wie hypertemporal komponiert ist, bezeichnen in den Neurowissenschaften "eine beliebige Anzahl miteinander verbundener Neuronen [...], die als Teil eines Nervensystems einen Zusammenhang bilden, der einer bestimmten Funktion dienen soll. Abstrahiert werden in Computational Neuroscience darunter auch vereinfachte Modelle einer biologischen Vernetzung verstanden. In der Informatik, Informationstechnik und Robotik werden deren Strukturen als künstliches neuronales Netz modelliert und technisch nachgebildet, simuliert und abgewandelt."¹⁶³

Je genauer wird hinsehen, desto technischer wird das menschliche Hirn selbst, als ein Hybrid aus Analog- und Digital*computing*:

"Die Neuronen sind über Synapsen miteinander verknüpft, die als Verknüpfungsstellen oder Knoten eines interneuronalen Netzwerks aufgefasst werden können. Daneben findet zwischen Neuronen und Zellen der Neuroglia [...] in chemischer und elektrischer Form ein Austausch statt, der die Gewichtung von Signalen verändern kann."¹⁶⁴

[Gliazelle ist ein Sammelbegriff für Zellen im Nervengewebe, die sich strukturell und funktionell von den Nervenzellen (Neuronen) abgrenzen lassen. Der Entdecker der Gliazellen war Mitte des 19. Jahrhunderts Rudolf Virchow. Er vermutete eine Stütz- und Haltefunktion und gab den Zellen deshalb den Namen Gliazellen, abgeleitet aus dem griechischen Wort *glia* für 'Leim'.]

[Hier überlagert sich die von McCulloch / Pitts untersuchte binäre Schaltungslogik des menschlichen Gehirns mit den "analogen" Signalwandlern im Analogcomputer namens Körper. Auch Lacan zufolge ist das Symbolische mit dem Realen buchstäblich "verleimt" (*englué*).]

¹⁶² Elektronische Kommunikation Stefan Höltgen, 9. Dezember 2021, unter Bezug auf: https://de.wikipedia.org/wiki/Neuromorpher_Chip

¹⁶³ https://de.wikipedia.org/wiki/Neuronales_Netz, Zugriff 2. Februar 2022

¹⁶⁴ https://de.wikipedia.org/wiki/Neuronales_Netz, Zugriff 2. Februar 2022

"Die 'Schaltungstechnik' von Neuronen" ist im Wikipedia-Artikel zu Neuronalen Netzen als Symptom einer begrifflichen Verunsicherung in Anführungszeichen gesetzt: als sei der Unterschied zwischen symbolischem Schaltkreis (Shannon) und biologischem Realen nicht mehr fassbar, und damit eine Unterminierung der Lacanschen Unterscheidung (die damit nur noch einen heuristischen, nicht aber ontologischen Sinn mehr macht). Ein Neuron "kennt üblicherweise mehrere Eingänge und einen Ausgang. Wenn die Summe der Eingangssignale einen gewissen Schwellenwert überschreitet, 'feuert' das Neuron (Erregungsbildung): Ein Aktionspotential wird am Axonhügel ausgelöst, im Initialsegment gebildet und entlang des Axons weitergeleitet (Erregungsleitung). Aktionspotentiale in Serie sind die primären Ausgangssignale von Neuronen. Diese Signale können über Synapsen anderen Zellen vermittelt werden (Erregungsübertragung). An elektrischen Synapsen werden die Potentialänderungen in unmittelbarem Kontakt weitergegeben. An chemischen Synapsen werden diese in ein Transmitterquantum als sekundäres Signal umgesetzt, also durch Botenstoffe übermittelt (Transmission)."¹⁶⁵ *Nota bene*: Es ist längst schon die Sprache der Nachrichtentechnik, welche die Analyse neuronaler Prozesse (auch messtechnisch) bestimmt, und damit *en arché* die Brücke zur Künstlichen Intelligenz schlägt. Und die diskrete "Aufsummierung" (statt analogen Integration) von Eingangssignalen privilegiert bereits den numerischen *Technológos* der Computierbarkeit.

"Superintelligenz", und die Selbstabschaffung des humanen (Anthropo-)Logos

Wenn künstliche Intelligenz eines Tages die Fähigkeit erlangen könnte, sich selbst zu verbessern, führt dies zu einer "Explosion der Intelligenz", befürchtete einst der Physiker Stephen Hawking.¹⁶⁶ Durch die damit einhergehende Überlegenheit der KI wäre eine Verdrängung der Spezies Mensch durch superintelligente künstliche Intelligenz denkbar" (Wikipedia ebd.).

Ein Echo darauf ist der Neologismus der "Technologeme" als Analogiebildung zum kleinsten linguistischen Element der "Phoneme". Konzeptuell handelt es sich ebenso um eine Analogie, nämlich zur ihrerseits biogenetischen Analogiebildung der "Meme", die ebenso zwischen heuristischer (abduktiver) Hypothese und ontologischer Behauptung oszilliert. Technologeme bedienen sich - gemäss der *Technológos*-Hypothese - des Menschen als Wirt (oder gar "Medium"), um als Hardware *realisiert*, und als Software in Vollzug gesetzt zu werden.

¹⁶⁵ https://de.wikipedia.org/wiki/Neuronales_Netz, Zugriff 2. Februar 2022

¹⁶⁶ Hier paraphrasiert nach: <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenAI>, Zugriff 15. Januar 2022

Denn der Logos bedarf der technischen Verkörperung als notwendiges *parergon* (als Mit-am-Werk-Sein). Dieses Angewiesensein umfasst indessen nicht mehr nur menschliche, sondern auch maschinell-autonome Intelligenz.

"Superintelligenz (wörtl. Über-Intelligenz) bezeichnet Wesen oder Maschinen mit dem Menschen in vielen oder allen Gebieten überlegener Intelligenz."¹⁶⁷

[Was aber sind "Wesen"? Die Fragestellung oszilliert hier zwischen Ontologie und Operativität: Gibt es ein unveränderliches "Wesen", oder nur "Weisen", also operative Modi der technischen Intelligenz? Die Frage nach dem Wesen hängt in der Medienwissenschaft eng mit der nach den Artikulationsformen (Logos) ihres Wissens zusammen. Doch was ist ein Wesenskern? Teilt die *Techno/ógos*-Hypothese als Frage nach der (Quint-)Essenz ihr Schicksal mit einer anderen aristotelischen Theoriefiktion, nämlich dem "Äther"? Im erweiterten Sinne meint das "Wesen" in der aristotelischen Philosophie die durchgehende Bestimmtheit eines konkreten (hier nun im Sinne Simondons: technischen) Individuums respektive einer Institution. Vor allem aber ist das Wesen "dem entgegengesetzt, was sinnenfällig erfassbar ist, d. h., es ist das Unsinnliche, das nur im Denken erfassbar ist"¹⁶⁸. Gilt dieses Kriterium auch für nicht-humane "Wesen"?]

Der Begriff der Superintelligenz findet nicht nur im Bereich der Science-Fiction, sondern insbesondere auch im Transhumanismus Verwendung. Doch "[e]in tatsächlich geistig überlegenes Wesen, das die Kriterien einer Superintelligenz erfüllt, ist nach heutigem Kenntnisstand nicht bekannt."¹⁶⁹

Superintelligenz korreliert mit Ray Kurzweils Begriff einer kommenden "Singularität", als ein auf die Zeitachse namens Zukunft verlagerter *Transhumanismus*.

Da der Bau einer hyperintelligenten Maschinen selbst eine einer intellektuellen Fähigkeiten bedarf, "kann eine ultraintelligente Maschine noch bessere Maschinen bauen; zweifellos würde es dann zu einer explosionsartigen Entwicklung der Intelligenz kommen, und die menschliche Intelligenz würde weit dahinter zurückbleiben. Die erste ultraintelligente Maschine ist also die letzte Erfindung, die der Mensch zu machen hat", spekuliert I. J. Good 1965 in seinen *Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine*.¹⁷⁰

167 <https://de.wikipedia.org/wiki/Superintelligenz>, Zugriff 15. Januar 2022

168 [https://de.wikipedia.org/wiki/Wesen_\(Philosophie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Wesen_(Philosophie)), Abruf 16. Januar 2022

169 <https://de.wikipedia.org/wiki/Superintelligenz>, Zugriff 15. Januar 2022

170 Zitiert hier nach dem Wikipedia-Eintrag "Superintelligenz",

Doch die von einem Zeitgenossen, dem Philosophen der Kybernetik Gotthard Günther diskutierte Frage, ob die Superintelligenz "ein Selbstbewusstsein oder Erinnerungsvermögen besitzt, bleibt außen vor"¹⁷¹. Günthers kybernetischer Epistemologie zufolge gestaltet der Mensch in Form "denkfähiger" Maschinen namens Computer (als die "zweite", nicht mehr nur thermodynamische, sondern trans-archimedische Maschine) eine Analogie des Eigenbewusstseins.

Als eine künstliche, zumeist graphisch dargestellte Person (also: Maske) wird ein Avatar "einem Internetbenutzer in der virtuellen Welt zugeordnet", abgeleitet aus dem Sanskrit.¹⁷² Mit diesem Begriff - 1992 von Neal Stephenson in seinem Roman *Snow Crash* populär gemacht - wird ferner eine sonische Künstliche Intelligenz bezeichnet, mit der Anwender in natürlicher Sprache kommunizieren können (ebd.) - mithin Chatbots (medienarchäologisch abgeleitet von ELIZA) und Sprachassistenten. Der begriffsgebende Hinduismus bezeichnet mit dem Avatāra "das Herabsteigen einer Gottheit in irdische Sphären" (ebd.), das mit einer auch christologisch vertrauten Geist-Körper-Transfiguration einhergeht, mithin also einer Inkarnationen bedarf. In diesem Sinne ist auch der *Technológos* die medienspezifische Weise eines gewissen Wissens und eine Wesenheit, von Menschen überhaupt erst erkannt werden zu können (in Anspielung auf Gilbert Simondons technophilosophischen Klärungen der "Existenzweise technischer Objekte"¹⁷³).

In einer anthropozentrischen Lesart des *Technológos* suchte sich der mit Sprache und Bewusstsein begabte Mensch immer schon seiner vulnerablen, entropischen Körperlichkeit (Metabolismus, Sterblichkeit) zu entledigen, sich also durch Kultur - die von Vilém Flusser ihrem Wesen nach als negentropisch, geradezu widernatürlich definiert wird - durch "Geist" über Materie zu erheben.

Nicht erst in Computerspielen gibt es keinen tatsächlichen Tod mehr; bereits die symbolische Ordnung der Literatur (mit Schrift und Buchdruck) verfehlt den Tod im Realen. Schriftsteller gehen bisweilen so weit, dass ihr eigentliches Leben erst mit den Lektüren ihrer Werke ansetzen: Worte als Grabrede, buchstäblich "von jenseits des Grabes"¹⁷⁴. Buch 6 "Die Entflozene" von Albert Prousts Romanwerk *A la Recherche du Temps Perdu* verliert sich in endlosen Erinnerungsspielen an die nur

<https://de.wikipedia.org/wiki/Superintelligenz>, Zugriff 15. Januar 2022

171 Wikipedia, Eintrag "Superintelligenz"

172 Eintrag "Avatar", [https://de.wikipedia.org/wiki/Avatar_\(Internet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Avatar_(Internet)), Zugriff 25. Januar 2022

173 Gilbert Simondon, *Die Existenzweise technischer Objekte* [FO 1958], Zürich (Diaphanes) 2012

174 So ausdrücklich François-René de Chateaubriand, *Mémoires d'outre-tombe* (1849-1851)

im symbolischen Regime der Lettern "gestorbene" Geliebte Albertine. Doch alle Zeichenketten bedürfen der Inspiration, um als Phantome in Vollzug gestzt zu werden. Solch buchstäbliche Begeisterung aber ist nicht mehr exklusiv menschlicher Natur, seit mit der Turingmaschine ein Lesezugleich auch Schreibkopf zu sein vermag. Mit Künstlicher Intelligenz wird technische Materie selbst Geist. Die humanistische Dichotomie von Geist und Materie wird hier - mit Hegel formuliert - "aufgehoben".

Künstliche Intelligenz ist nicht länger Science Fiction, seitdem die Rechenmächtigkeit der damaligen Elektronik (sowohl hinsichtlich der Hardware, wie ihrer Programmierung) den Entwurf künstlicher neuronaler Netze in den Bereich der Echtzeit gerückt hat. Die klassische Kybernetik war noch aus dominant anthropozentrischer Perspektive formuliert; *rethinking cybernetics* heisst, die technische Analyse radikal zu desanthropologisieren. Doch selbst die Rede vom Posthumanen bleibt ex *negativo* noch am Menschenbild orientiert, während der tatsächlich oder schlicht mitgedacht Bindestrich in alternativer Schreibweise (posthuman) den Hiatus, den Abgrund des Realen gegenüber der symbolischen Ordnung, signalisiert.

Die Wiederkehr kybernetischer Modelle in Form aktuellen Maschinenlernens hat die Prozesse vollständig *in* die Maschine verlagert. Wo aber ist "die Maschine" selbst angesiedelt? Stellt nicht schon Al-Khwarizmis Algorithmisierung des Rechnens, sowie Vietas Algebrisierung des Alphabets, eine maschinale Operation dar?

Der Satz des Pythagoras $a^2 + b^2 = c^2$ erinnert nur noch vordergründig an die ersten drei Zeichen des Alphabets als "abc" - jedoch in einer radikal andersartigen, von aller Phonik losgelösten Funktion. Der Lógos wechselt hier von der Sprache zur Mathematik.

Dem folgt Leibniz' "Kalkül" als symbolische Formalisierung der Wissenschaften. Obgleich noch an performative Kulturtechniken (nämlich an menschliche Hände als Ausführungsorgane) gebunden, stellen solche Operationen bereits eine Mechanisierung des Denkens dar.¹⁷⁵

Doch die sogenannte Künstliche Intelligenz wird erst dann intelligent, wenn sie nicht mehr menscht, sondern ihre eigentliche Künstlichkeit entfaltet, als das technologisch Andere (der *Technológos*) gegenüber einem humanozentrischen Geistesbegriff. Inwieweit unterscheiden sich Intelligenz und "Geist"? An die Stelle anthropomorpher Emulationen menschlichen Sprechens, Malens, Hörens, Fühlens und affektiven oder subtilen Verhaltens, die vermittelt künstlicher neuraler Netze unter Training massiver Datensätze aus "sozialen Medien" (und menschlichen

175 Ein Gedanke von Gregor Krüger-Pammin (Masterstudium Medienwissenschaft, Humboldt-Universität zu Berlin), mündliche Diskussion vom 5. Januar 2022

Trainern) im "Deep" Machine Learning resultieren, tritt damit eine eigenständige kybernetische Maschinenpädagogik. Bezeichnenderweise heißen von Seiten Amazons jene menschlichen Arbeitskräfte, welche zum Trainieren von "Deep" Machine Learning noch grosse Bildermengen semantisch verschlagworten sowie andere "On-Demand-Aufgaben" ausführen, die Computer derzeit nicht ausführen können, *mechanical turks*.¹⁷⁶

Die Künstliche Intelligenz kennt den "Clever Hans"-Effekt, das auf das Phänomen eines (pseudo-)rechnenden Pferds zurückgeht - welches kleinste Regungen seines Trainers schlicht imitierte. Die klassische Unterscheidung zwischen einer "starken" (tatsächlichen) und "schwachen" (lediglich Menschen simulierenden oder täuschenden) Künstliche Intelligenz gilt analog auch für die Diskussion der *Technológos*-Hypothese.

Gleich dem "objektorientierten" spekulativen Realismus befasst sich auch die *Technológos*-Hypothese vielmehr mit der Ontologie der Objekte und Prozesse, statt (Medien-)Erkenntnis auf den Subjektzentrismus der menschlichen Wahrnehmung zu beschränken. Schließlich sind es erst technische Medien der Messung, welche menschlicher Beobachtung Einsichten in den Eigensinn der Objektwelt gewährend - um den Preis ihrer irreduziblen Verzerrung in der Repräsentation respektive Mit-Teilung ("Kommunikation") ihrer medienseitigen Eigenlogik.

GRUNDANLIEGEN DER MEDIENARCHÄOLOGIE GEGENÜBER KÜNSTLICHER INTELLIGENZ (KI) UND MACHINE LEARNING (ML)

"Deep" Machine Learning (ML) scheint in seiner komputativen Komplexität selbst für Informatiker kaum noch durchschaubar. Eine kritische (Medien-)Wissenschaft aber steht und fällt mit dem Anliegen der sogenannten XAI (Explainable Artificial Intelligence). Lässt sich die *black box* noch öffnen, und liegt gerade darin die Antwort techniknaher Forschung auf den *latent space* von Convolutional Neuronal Networks? Einer gewisse metaphysische Verlockung, die Hervorbringungen von mit *big data* trainierten künstlichen neuronalen Netzen als "intelligent" hinzunehmen, setzt die techniknahe Medienarchäologie einerseits Turings Einsicht in die Maschinenhaftigkeit menschlicher Intelligenz selbst entgegen, und andererseits die konkrete Signal(verlaufs)analyse. Sie betont damit die posthumane Alterität des *Technológos*, wie er sich geradezu technopsychisch in den "Fehlern" generativer KI artikuliert - oder als "Freudsche Versprecher" in ChatGPT.

¹⁷⁶ Eintrag "Amazon Mechanical Turk", https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Mechanical_Turk, Zugriff 29. Januar 2022

Bernhard Siegert schreibt im Untertitel seines Buches *Kulturtechniken* von "Rastern, filtern, zählen und andere[n] Artikulationen des Realen"¹⁷⁷. Nun ist die Artikulation bereits eine In-Formation, eine Kodierung - des physikalisch Realen (Materie, Energie) von Seiten des Logos, oder als Artikulation von Seiten des Realen selbst? Dieses Reale ist indessen bereits begrenzt durch die Menge der formbaren Materie (die aristotelische *hylé*), welche durch die *technē*, d. h. das menschliche Kunst(hand)werk (*techné*) als Kulturtechnik, später: Vernunft, eine bestimmte Gestalt (*morphé*) annimmt.¹⁷⁸ Damit wird indessen logozentrisch noch die Suprematie des formenden Geistes in informierbarer Materie unterstellt. Die Informatisierbarkeit von Materie / Energie ist indessen selbst schon ein Indiz eines latenten *Technológos*, der nicht exklusiv menschenseitig erschaffen, sondern zur Artikulation gebracht wird.

"Posthuman" ist diese Sphäre im nicht-historistischen Sinne, dass nicht die Natur unmittelbar, sondern über ihre Antithese namens menschliche Kultur jenes Wissen generiert hat, welches sich dann nahezu dialektisch techno-logisch mit der Physik rückkoppelt. Der Neologismus des *Technológos* setzt sich vom trivialen Begriff der Technologie als die Lehre "über" Technik ab; er versteht darunter vielmehr das technikimmanente Wissen.

Im Oktober 2019 führte das Lehrgebiet Medientheorien der HU zu Berlin einen Workshop zum Thema *Deep Learning* durch. Inzwischen ist die Lage durch die Veröffentlichung von Sprachmodellen wie GPT-4 zwar eskaliert, und selbst der Medientheorie fällt es in ihrer akademischen Bedächtigkeit schwer, noch in Echtzeit mit dieser Beschleunigung mitzuhalten. Doch um so mehr bleibt der Untertitel der damaligen Veranstaltung aktuell: *Techniknahe Antworten auf die Metaphysik der Künstlichen Intelligenz*. Mehr denn je sind sowohl kritische Infragestellungen der impliziten Tiefenhermeneutik des sogenannten "Deep" Machine Learning notwendig, als auch Aufklärung zur Entzauberung ihrer scheinbaren Magie.

Wie aber über KI / ML sprechen: in der diskursiven Form der Medienwirkungsforschung, oder in der hochpräzisen techno-mathematischen Sprache der Informatik? Erkenntnisfunken lassen sich nur aus einer *techniknahen* Analyse der Mechanismen von KI / ML schlagen. Genau hier ist der Ort von Medienwissenschaft, die sich als zugleich technische wie philosophisch reflektierende Disziplin versteht.

Klaus-Robert Müller, welcher an der Technischen Universität Berlin die Professur für maschinelles Lernen bekleidet und sich in der Fachliteratur durch algebraische Formeln und signaltechnische Formulierungen

177 Baden-Baden (Rombach Wissenschaft) 2023

178 <https://de.wikipedia.org/wiki/Hyle>, Abruf 11. Oktober 2023

ausdrückt, äußerte sich in einer Diskussionsrunde kürzlich zu Chancen und Risiken von KI / ML vielmehr im geisteswissenschaftlichen Jargon.¹⁷⁹ Gerade dieser aber ist durch KI-Chatbots kinderleicht zu emulieren, so wie im aktuellen Prompt Engineering an der Mensch-Maschine Schnittstelle die Eingabe in alltagssprachlich vertrauter Syntaktik und Semantik, nicht mehr die klassische Anpassung an die Logik als Sprache des Computers verlangt. Ein bisheriger medienarchäologisches Gebot, nämlich: "du sollst nicht nicht programmieren können") wird damit aushebelt.¹⁸⁰

Nach wie vor klafft eine Lücke zwischen dem diesbezüglich Fachjargon der Informatik und den Kompetenzen klassischer geisteswissenschaftlicher Fächer, deren Verständigungsform primär verbalsprachlich ist und damit das Hauptangriffsziel von Natural Language Processing bildet. Die eigentliche Formulierung des KI / ML-internen Geschehens aber geschieht vielmehr in algebraischen Formeln und topologischen Diagrammen und ist in den entsprechenden Fachpublikationen - im krassen Gegensatz zur journalistischen Form der KI-Diskussion - längst selbstverständlich. Zwischen beiden Welten steht als Brückendisziplin die Medienwissenschaft in ihrem Bemühen, auch die technische Sprache zu verstehen - im gemeinsamen Bemühen *um* den Begriff von KI / ML.

[Ihre Argumente verstehen sich als Einladung an die KI-bezogenen Fachwissenschaften, technische und andere Fehldeutungen von Seiten der Medientheorie zu korrigieren, um ihnen im Gegenzug dafür epistemologische Fragestellungen und Anregungen zu liefern.]

Die andauernden Diskussionen um "KI" drohen sich in klassischen Fragen von Typus "Können Maschinen denken?" zu verlieren. Der rein philosophischen Spekulation gegenüber sucht Medienwissenschaft diese diskursive und phänomenologische Debatte mit einem anderen Begriff "künstlicher" - mithin also technischer - "Intelligenz" zu konfrontieren, nämlich als Erkundung dessen, was das technologische System selbst "weiß". Damit läßt sich spekulative KI / ML-Philosophie radikal medienarchäologisch im so genannten "speculative programming" *erden* - und dies durchaus im elektrotechnischen Sinn dieses Begriffs, doch ebenso im Anschluss an Martin Heideggers Technikphilosophie.

179 So etwa in einer vom Deutschlandfunk aufgezeichneten und am 31. März 2023 gesendeten Diskussionsrunde über das Vorrücken von KI / ML im Alltag: das 88. Zeitforum Wissenschaft an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

180 Siehe Frederik Bussler, Will GPT-3 Kill Coding?, Towards Data Science, 2020, <https://towardsdatascience.com/will-gpt-3-kill-coding-630e4518c04d>

Medienarchäologie als spezielle Methode von Medienwissenschaft kritisiert vor allem die Hardwarevergessenheit in den Debatten um Künstliche Intelligenz, und widmet sich dem *Technológos* von Machine Learning; auf deren Hypothese - als heuristische Unterstellung - läuft eine *medienepistemologische* Argumentation hinaus. Denn es handelt sich bei Künstlichen Neuronalen Netzen nicht mehr schlicht um eine materielle "Objektivierung des Geistes" im Sinne G. W. F. Hegels (des Hausgeistes der hiesigen Medienwissenschaft). Techno-logisch (d. h. in logischen Gattern und topologischen Graphen) informierte Materie ist vielmehr ihrerseits "geistfähig", eine Affordanz gleich den Field Programmable Gate Arrays im massiven Parallelcomputing in ihrem modularen Unterschied zu den evolutionär gewachsenen Verknüpfungen bio-neuronaler Netze.

Zum "medienarchäologischen Blick" auf KI und ML

Der Hörsaal 2093¹⁸¹ grenzt unmittelbar an das Winckelmann-Institut und ist auf dem Weg dahin von Gipsabgüssen antiker Plastik umgeben. Zwar steht die ebenso techniknahe wie erkenntnisorientierte Medienarchäologie der diskurs-und strukturanalytischen *Archäologie des Wissens* Michel Foucaults näher als der Klassischen Archäologie, doch sie teilt mit ihr das Apriori der Materialität aller (Medien-)Kultur. Nur dass diese Materialitäten, im Verbindung mit dem einprogrammierten Logos und den zu prozessierenden Daten, nun selbst tätig werden: künstliche neuronale Netze sind *aktive* Archäologen eines in *big data* impliziten Wissens.

In diesem Sinne untersucht Medienarchäologie hardwarenah die Medienphysik - statt: Metaphysik - der Künstlichen Neuronalen Netze. Das "artificial" von *intelligence* heißt nichts Künstlerisches, sondern im antiken Wortsinn das Technische. Dies umfasst auch die Infrastruktur zur Datenprozessierung von "Machine Learning" in Echtzeit und ihre Übertragung aus einer Metapher namens "the cloud". Neben das von Kevin Ashton konzipierte Internet of Things im 5G-Netz¹⁸² tritt das neuronale Net of Artificial Thinking respektive Thought.

(Medien-)Techniktheater in Zeiten von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning

181 Der Ort dieses Vortrags im Rahmen der Ringvorlesung "Künstliche Intelligenz" an der Humboldt-Universität zu Berlin, 26. Mai 2023

182 Dazu Virginie Taborowski, Ist künstliche Intelligenz intelligent? Das medienökologische Umfeld künstlicher Intelligenzen und die Auswirkungen auf das Mensch-Technik-Verhältnis im digitalen Zeitalter, Masterarbeit im Fachgebiet Medienwissenschaft der HUB, Juli 2021

Vor Jahrzehnten provozierte der Diskurstifter der international gerne so genannten und - im Unterschied zu den eher diskursorientierten Cultural Studies - techniknahen "German Media Studies", Friedrich Kittler mit seinem Vortrag auf einer Konferenz an der Stanford University unter dem programmatischen Titel "There is no Software"¹⁸³. Im Jahr 2023 steht ein Update dieses Diktums an. Zwar gibt es nach wie vor "keine Software", die nicht schlicht eine Funktion technischer Hardware ist, doch in anderer Form, oder besser: als janusköpfiges Doppelwesen aus materieller Form (in-formierte Elektrotechnik) und mathematischer Information: als operativ-diagrammatische Modellbildung künstlicher neuronaler Netze. Von daher *gibt* Software durchaus etwas. Welchen Wert hat hier noch der medienarchäologische Fokus auf Computerschaltungen ("historisch" oder nicht), außer um für einen kurzen Moment daran zu erinnern, dass auch komplexe *convolutional networks* nach wie vor zumeist auf klassischer von-Neumann-Architektur des Computers laufen? Zum Einen insistiert Medienarchäologie, dass auch Künstliche Intelligenz respektive "Deep" Machine Learning (samt ChatGPT) nach wie vor in Mensch und / oder Maschine unab"ding"bar unter Hardware- oder Wetware- Bedingungen ablaufen. Indessen ist diese Verdinglichung anderer technologischer Natur (*physis*), nämlich die Inkarnation eines Technológos. Damit wird auch der geläufige Begriff von "Technologie" anders lesbar, nämlich: noch buchstäblicher (und wortwörtlicher) denn je.

Zur Herausforderung mikrochip- und platinennaher Technikanalyse durch KI / ML

Wie medienepistemisch zielführend respektive erkenntnisleitend ist für ein konkretes Begreifen der Mechanismen aktueller KI / ML noch der Abstieg hinunter auf die konkrete Bit-Ebene mit ihren Signalspannungen auf der Registerebene einer CPU? Diese Einsicht in die nach wie vor unabdingbare Inkarnation künstlicher neuronaler Netzwerke in konkreter Materie (oder Biomasse) verschiebt sich auf die buchstäblich *vorgeschaltete* medienarchäologische Ebene der Möglichkeitsbedingungen (des *a priori* in Kants Kritik der Urteilkraft). Tatsächlich hat sich der serendipische Witz (das Wissen) von KI (anders als noch in der ersten Generation symbolisch programmierter KI, notorisch etwa Weizenbaums Ur-Chatbot ELIZA), mit ChatGPT auf die Ebene der techno-mathematischen Modellierung verschoben. In diesem Sinne lässt sich der Begriff der "künstlichen Intelligenz" medienseitig auflösen: künstlich meint hier technisch, und Intelligenz die Mathematik. Es handelt sich hier nicht nur um eine tektonische Verschiebung (quantitativ), sondern Asymmetrie (qualitativ) im Sinne der Kategorienlehre des Aristoteles.

183 Deutschsprachige Version: Friedrich Kittler, Es gibt keine Software, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1993, 225-242

Um etwa den techno-logischen Idiosynkrasien (dem Techno/ógos) von mit dem im - alternativ zu GANs - Diffusion Model (etwa in DALL-E2 von OpenAI) generierten Bildern auf die medienarchäologische Spur zu kommen, ist der Fokus auf die unterste Ebene nicht länger erkenntnisleitend im Sinne von XAI, sondern erweist sich vielmehr als das schlicht weitgehend standardisierte technische Apriori des Logos. Umso notwendiger ist die Gretchenfrage: Inwieweit entwickelt sich jede - zumal "künstliche" - Intelligenz überhaupt erst *a/s* technische Inkarnation mathematischer Modelle? Demnach wirkt gerade die jeweilige stoffliche und energetische Konkretisierung am Wesen dieser "Intelligenz" mit - wie im OSI-Modell für das Internet die unterste physikalische, technisch infra- und intrastrukturelle Ebene.

[Der "Schaltkreis" - schon als Begriff ein Oxymoron - stellt die konkrete Szene der Begegnung der symbolischen Ordnung - des Logos - mit dem Realen der *physis* dar:

"An electronic circuit is composed of individual electronic components, such as resistors, transistors, capacitors, inductors and diodes, connected by conductive wires or traces through which electric current can flow. It is a type of electrical circuit and to be referred to as electronic, rather than electrical, generally at least one active component must be present. The combination of components and wires allows various simple and complex operations to be performed: signals can be amplified, computations can be performed, and data can be moved from one place to another.

Circuits can be constructed of discrete components connected by individual pieces of wire, but today it is much more common to create interconnections by photolithographic techniques on a laminated substrate (a printed circuit board or PCB) and solder the components to these interconnections to create a finished circuit. In an integrated circuit or IC, the components and interconnections are formed on the same substrate, typically a semiconductor such as doped silicon [...].

An electronic circuit can usually be categorized as an analog circuit, a digital circuit, or a mixed-signal circuit (a combination of analog circuits and digital circuits). The most widely used semiconductor device in electronic circuits is the MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)."¹⁸⁴

[Das Open Systems Interconnection-Modell bezieht sich auf Netzwerkprotokolle als "Schichtenarchitektur"¹⁸⁵. Allen anderen "Schichten" - in geologischer (natürlicher) oder archäologischer

184 https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_circuit, Abruf 30. Oktober 2023

185 Eintrag "OSI-Modell", <https://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell>, Abruf 25. April 2024

(kultureller) Metaphorik - d. h. auch allen "logischen" Schichten (die symbolische Ordnung / Logos) bis hin zu Schicht 7 (nutzerseitige Anwendungen) vorgeschaltet ist hier (im Sinne eines mehrdimensionalen und medienepistemisch wie kybernetisch erweiterten Begriffs der "Schaltung" - die Bitübertragungsschicht (Physical Layer). Diese "unterste Schicht" wird aus den wahlweise mechanischen oder elektrischen Medien (im physikalischen Sinn) gebildet, "um physische Verbindungen zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, sie aufrechtzuerhalten und Bits darüber zu übertragen. [...] Darüber hinaus muss auf dieser Ebene gelöst werden, auf welche Art und Weise ein einzelnes Bit übertragen werden soll" - und damit ist die Kernfrage der Technológos-Hypothese nach den Existenzweisen des binären Logos im MateRealen adressiert: "In Rechnernetzen werden Informationen in Form von Bit- oder Symbolfolgen übertragen. In Kupferkabeln und bei Funkübertragung sind modulierte, hochfrequente, elektromagnetische Wellen die Informationsträger, in Lichtwellenleitern Lichtwellen einer oder mehrerer bestimmter Wellenlängen. Die Informationsträger können abhängig von der Modulation nicht nur zwei Zustände für null und eins annehmen, sondern gegebenenfalls weitaus mehr. Für jede Übertragungsart muss daher eine Codierung festgelegt werden" (ebd). Die Hardware dieser Schicht besteht aus Repeatern, Hubs, Leitungen, Stecker, u. a. (ebd.).]

Liegt die Wahrheit von KI / ML in ihren *Daimonstrationen* selbst?

Bislang plädierte das Signallabor der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin für Programmierkenntnisse in Assembler, um auf bei Software nie die Maschinennähe zu vergessen. Doch in Zeiten von Convolutional Neural Nets kommt es weniger auf die "digitale" Genauigkeit von *computing* hinter *n* Kommastellen in CPUs an, sondern auf Wahrscheinlichkeiten als Mustern in *big data*; so machen neue Quantitäten nun einen qualitativen Umbruch aus.

"Undinge" (Vilém Flusser¹⁸⁶) wie Software waren immer schon eine Herausforderung für jede Hardware-orientierte Sammlung technischer Artefakte, insofern sie nicht mehr nur unmittelbar materiell "handbarbar" ist und sich auch ihrer Erzählbarkeit in Form von "Objektbiographien" entzieht. Angesichts der Mediendämmerung namens Künstliche Intelligenz und "Deep" Machine Learning ist nicht länger klar, in welcher Form respektive Artefaktizität sie kritisch und analytisch zu demonstrieren wären - als Hard- und / oder Software, oder als mathematische Diagramme? Hier sind neue medienarchäographische Darstellungsformen zu entwickeln, um sie "explainable" zu halten (XAI). Lauffähige Software und konkrete oder emulierte antike Hardware sind zwar nach wie vor die Möglichkeitsbedingungen solcher komplexer

186 Vilém Flusser, Das Unding I / II, in: ders., Dinge und Undinge. Phänomenologische Skizzen, München / Wien (Carl Hanser) 1993, 80-89

Technologien, doch der monströse *Technológos* von KI / ML ist (im antiken Sinne) ein *daimon* und ruft in diesem Sinne nach neuen Weisen der *Daimonstration*.

EIN MEDIENARCHÄOLOGISCHER IMPERATIV: "XAI"

"Black Box" der KI oder XAI?

Verbunden mit der Frage nach dem technologischen Wesen der Künstlichen Intelligenz ist auch das Problem (und der Begriff) der "Emergenz" in den Debatten um die "Explainable Artificial Intelligence" (XAI).

Eine der meistverbreiteten Metaphern zum Thema der KI-bewerkstellenden Algorithmen - und der damit verbundenen Frage nach der Erklärbarkeit KI-generierter Phänomene (XAI) - ist die *black box*. "Some people may think of a monolithic, robust, opaque, dark and square figure. What few people will see is humans."¹⁸⁷

[Zur Unanschaulichkeit des innertechnischen Seins eines platinenbestückten Computers siehe auch Rainer C. Becker, *Black Box Computer*. Zur Wissensgeschichte einer universellen kybernetischen Maschine, Bielefeld (transcript) 2012]

Der medienepistemische Ursprung der Black Box liegt allerdings höchst präzise und unmetaphorisch in den Phänomentechniken und den Gedankenexperimenten der Kybernetik, die zwei in sich verschieden realisierte Systeme hinsichtlich ihres Ein- und Ausgangsverhaltens von Signalen überhaupt erst vergleichbar macht - um dem Preis der medienarchäologischen, innertechnischen Analyse von Differenzen.

"The black box image conceals an opportunity to control the human decisions behind an algorithmic system and falsely suggests that algorithms are independent of human prejudices. [...] The term black box hides the fact that algorithms are complex socio-technical systems" - im Sinne der Science & Technology Studies - "that are based on a multitude of different human decisions".¹⁸⁸

187 Lucia Sommerer, *Algorithmic Veil: Why the image of the black box is harmful to the regulation of AI*, eingestellt am 1. Februar 2022 im Blog "ai. Better Images of AI. The community blog", <https://blog.betterimagesofai.org/from-black-box-to-algorithmic-veil-why-the-image-of-the-black-box-is-harmful-to-the-regulation-of-ai>, abgerufen am 15. Juni 2022. Der Eintrag basiert auf dem demnächst erscheinenden Buch von Lucia Sommerer, *Self-imposed Algorithmic Thoughtlessness and the Automation of Crime Control*, Nomos / Hart 2022

Entbirgt oder verbirgt eine solche Metaphorik das Wesen des Technologischen? Sommerers anthropozentrisches Argument bezüglich der menschengenerierten Algorithmen hinter der Metapher der "Black box" divergiert - in der Perspektive der STS - natürlich erheblich vom radikal medienarchäologischen Ansatz, welcher der hierin am Werk seienden technischen Intelligenz eine eigene *agency* - wenn nicht gar Weisheit - zuspricht. Dem dominant anthropozentrischen Argument wider"spricht" der Technológos-Ansatz, insofern sich in der technischen Verdinglichung ein Wissen der physikalischen Welt selbst Bahn bricht und nach "digitaler" Artikulation strebt.

Sommerer verweist auf Petra Drewers Applikation der kognitiven Metapherntheorie auf den Bereich der Fachsprachenforschung (am Beispiel der Metapher des "Schwarzen Loches" in der Physik), wie sie auch die Medienwissenschaft angeht¹⁸⁹, und sucht ihrerseits die fehlgeleitete Metaphorik der Black Box durch erkenntnisfördernde Metaphern zu ersetzen, als Gegengift: "The challenge posed by the regulation of algorithms, therefore, is more appropriately described as an 'algorithmic veil' than a black box; an 'algorithmic veil' that is placed over human decisions and values. One advantage of the metaphor of the veil is that it almost inherently invites us to lift it. A black box, on the other hand, does not contain such a prompt" - abgesehen vom Signallabor der Berliner Medienwissenschaft. "Quite the opposite: a black box indicates that an attempt to gain any insight whatsoever is unlikely to succeed." Heißt jede Öffnung der Black Box schon deren Zerstörung im Sinne von Erwin Schrödingers Gedankenexperiment? "[I]nstead of talking about what algorithms 'do' (as if they were independent actors), we should talk about what the human programmers, statisticians, and data scientists behind the algorithm do."

"Data dignity", und der medienarchäologische Fokus auf XAI

Einer gewissen metaphysischen Verlockung, die Hervorbringungen von mit *big data* (etwa mit MNIST für Ziffernerkennung, oder dem ImageNet Datenset) trainierten künstlichen neuronalen Netzen als selbst für

188 Sommerer verweist hier auf Frank Pasquale, *The Black Box Society - The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Cambridge et al. (Harvard UP) 2015, sowie auf Judith Simon, *Knowing Together: a Social Epistemology for Socio-Technical Epistemic Systems*, Diss. Univ. Wien, 2010, 61 ff.

189 Petra Drewer, *Die kognitive Metapher als Werkzeug des Denkens. Zur Rolle der Analogie bei der Gewinnung und Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse*, Tübingen (Gunter Narr) 2003; dazu eine Rezension von Juliana Goschler unter <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/zrs.2009.037/html>, Abruf 15. Juni 2022

Informatiker "inexplainable" hinzunehmen, setzt die soziotechnische Schule die "Data Dignity" (Lanier) entgegen: die aus dem Archiv- und neuerdings auch aus dem Museumswesen vertraute Tugend, mit allen Daten auch deren Provenienz transparent zu halten, also die Herkunft und Genealogie der aus dem Internet (oftmals Wikipedia) und den großen Webanbieter-Plattformen gesaugten Trainingsdatenmengen. "Die Offenlegung des unentbehrlichen Ausgangsmaterials, an dem der Bot sein Erhalten erlernt hat, böte eine Erklärung", wie etwa ChatGPT zu seinen Artikulationen kommt. Denn GPT ist buchstäblich ein menschenseitig *pre-trained* ("P") generativer Transformer. Damit ist der *bias* von Machine Learning indessen nicht schon "gesellschaftlich" bedingt, sondern zuallererst eine Funktion technischer Infrastrukturen der Kommunikationsnetze: also Speichern, Übertragen, Prozessieren. Dem "soften" Begriff von Whiteboxing setzt die techniknahe Medienarchäologie an einem konkreten Ort, nämlich im Signallabor der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, die konkrete Datenverlaufsanalyse entgegen - also das, was in der Tradition der Elektrotechnik bei der Fehlersuche längst "Signalverfolgung" heißt. Das Signallabor der techniknahen Medienwissenschaft an der HUB semiotisiert KI / ML nicht, sondern geht der "Poetik" ihrer Signalverarbeitung¹⁹⁰ auf den Grund.

Diesseits der Faszinationsfigur von Maschinen, die etwa dem malerischen Werk van Goghs durch schieres Antrainieren und Mustererkennung ein posthumes Gemälde hinzufügen, zielt medienarchäologische Analyse dabei nicht auf die Anthropomorphizität, sondern die Entbergung der techno-logischen Alterität elektronischen Geräts. Gemeinhin stellen sich angesichts erstaunlicher Fehlleistungen (die indessen in rasantem Tempo vom rückgekoppelten Machine Learning wegoptimiert werden) noch Fragen wie: Weiss die KI überhaupt, was sie da malt respektive interpretiert?¹⁹¹ Doch die sokratische Gegenfrage verlangt nicht nur nach einer Definition der bisherigen Kriterien von Wissen und Gewissheiten¹⁹², sondern nach einer Ausdifferenzierung zwischen menschlichen Kulturtechniken und un-menschlichen Operationen überhaupt, denn "die KI" weiss nicht einmal, *dass* sie "malt". Schon die Rede von "der KI" ist trügerisch, denn anthropozentrisch unterstellt sie noch die Notwendigkeit eines (Selbst-)Bewusstseins, und damit ein individuelles Subjekt. Tatsächlich aber ist ein künstliches neuronales Netz das Technotrauma des psychoanalytischen "Es".

190 Tara Rodgers / Jonathan Sterne, Poetik der Signalverarbeitung, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Bd. 5, Heft 2 (2011), 122-137

191 Etwa im Beitrag "'Täuschend echt' - Eine Brüsseler KI-Ausstellung verunsichert Besucher", Deutschlandfunk Sendeformat *Information und Musik*, 7.Mai 2023

192 Siehe W. E., Datum und Information: Begriffsverwirrungen, in: Wolfenbütteler Notizen zur Buchgeschichte, Jg. 27, Heft 2 (2002), 159-181

Lektron-Baukasten Neurophysiologie

So konkret und so einfach kann ein medienarchäologischer Beitrag zur analytischen Diskussion von Künstlicher Intelligenz und "Deep" Machine Learning sein: die elektronische Modellierung - und in ihrer technischen Differenz gerade nicht Simulation - neuronaler Potentialzellen für diverse Ionenarten in Form des (einst von Dieter Rams designten) Lectron-Lernbaukastensystems.¹⁹³

Die bewußt *archaisierende* Reduktion eines künstlichen neuronalen Netzes auf seine Basisoperationen und deren buchstäbliche "Erdung" in der elektronischen Schaltung dient nicht nur der groben Orientierung von Nicht-Fachleuten, sondern ebenso als Nachweis der technologischen Alterität.

Jede Simulation neuronaler Hirnvorgänge vollzieht sich in komputativen KNNs in zwiefacher Form: Elektronik einerseits, mathematische Modellbildung ("Wichtungen", Markov-Ketten) andererseits. Sie erfordert also im technisch-mathematischen Doppelsinn "radikal" medienarchäologische Analyse. Medienwissenschaftliche Erkenntnisbildung ist nicht mehr nur *technisch*, sondern in Kombination mit mathematischer Intelligenz wahrhaft "techno-logisch".

Den archaischen künstlichen Neuronen stehen hochkomplexe Chip-Architekturen gegenüber, etwa Googles Tensor Processing Unit (TPU) für KI-Anwendungen. Gleich den klassischen GPUs in der Computergraphik, die nun für Parallelverarbeitung im Machine Learning umgenutzt werden und damit einen nicht-ikonischen Bildbegriff wachrufen (an einen strukturellen Bildbegriff erinnert G. E. Lessings *Laokoon* von 1766) konkretisiert sich der metamathematische Geist der abstrakten universelle Turingmaschine nicht schlicht in konkreten technologischen Verkörperungen, sondern KI wird hier - ganz im Sinne der *Technológos*-Hypothese - überhaupt erst von ihrem *accelerator* her gedacht, als *application-specific integrated circuit* (ASIC). Die entsprechende TensorFlow Software ist hier gleichursprünglich mit ihrer operativen Diagrammatik verleimt. Der Medienvollzug orientiert sich nicht schlicht an der Negentropie der symbolischen (mathematischen) Ordnung, sondern nistet in der entropischen physikalischen Welt, d. h. der thermodynamisch definierten Zeit: "Compared to a graphics processing unit, TPUs are designed for a high volume of low precision computation [...] with more input/output operations per joule."¹⁹⁴ Konkret wird diese

193 Beigefügt ist das Anleitungsbuch Neurophysiologie, hg. von Lectron (2008), Frankfurt / M.

194 https://en.wikipedia.org/wiki/Tensor_Processing_Unit, Abruf 21. Juni 2023

Verschränkung von Logos und dynamisch informierbarer Materie in Form von Field-Programmable Gate Arrays.

Eine Blackbox?

Doch es insistiert das aus der Kybernetik vertraute Problem der *black box* - nicht nur im höchst ambivalenten Firmennamen Open AI, sondern auch buchstäblich. Eine Bloggerin fühlt sich "im Kontext von KI an die Eingangsszene mit dem schwarzen Monolithen in Stanley Kubricks Film '2001: Odyssee im Weltraum' zurückerinnert [...]"¹⁹⁵. Dagegen plädiert sie dafür, "KI nicht länger als mythische Technologie zu behandeln, sondern sehr genau hinzuschauen" (ebd.). Was aber heißt dies konkret? Müssen wir "an die Innereien der Technik gehen" wie in Kubricks Film, wo am Ende der intelligente Bordcomputer HAL 9000 nach schrittweisem Entnehmen seiner einzelnen Platinen nur noch Hänschen Klein singt? (Kastl ebd.). Hier insistiert Medienarchäologie radikal. Es ist nicht hinreichend, die Voraussetzungen von KI / ML allein im Rückgang auf ihre topologischen Formeln und algebraischen Modelle offenzulegen. Deren Möglichkeitsbedingung ist unabdingbar die technische Inkarnation solcher Logiken. Subsymbolisch ist nicht nur der aktuelle Ansatz von KI / ML gegenüber der klassischen Kybernetik, sondern ebenso der technische Schauplatz des Realen, in dem das Symbolische (frei nach Jacques Lacans Lesart¹⁹⁶ seinen Ort niemals wirklich findet, sondern immer schon verfehlt).

[Wie es längst vom Philosophen Jean-Francois Lyotard in seiner Diagnose *Das postmoderne Wissen* sowie in Form seiner Pariser Ausstellung *Les Immatériaux* 1985 für die Welt elektromagnetischer Wellen und der kodierten Datenverarbeitung diagnostiziert wurde, sieht auch der Dirk Baecker die Herausforderung künftiger Gesellschaft darin, die "immer unsichtbarer" werdenden "Prozesse der Verknüpfung heterogener Abläufe im Medium algorithmischer Konnektivität" sichtbar zu machen "und für Eingriffe verfügbar zu halten" - als Hinweis genau darauf, "was sich nicht mehr bezeichnen lässt", als eine Art negative Analyse.¹⁹⁷ Was hier noch eine makrosoziologische Diagnose ist, wird in künstlichen neuronalen Netzen mikro"sozio-logisch" konkret.]

195 Artikel "Degitalisierung: Was war nochmal das Problem?", in der Kolumne von Bianca Kastl, Eintrag vom 12. Februar 2023, auf der Webseite Netzpolitik.org, <https://netzpolitik.org/2023/degitalisierung-was-war-nochmal-das-problem/#netzpolitik-pw>, Abruf 13. Februar 2023

196 Jacques Lacan über Edgar Alan Poes Detektivgeschichte *Der entwendete Brief* von 1844, xxx

197 Dirk Baecker, 4.0 oder Die Lücke die der Rechner lässt, Leipzig (Merve) 2018, 259 f. Dazu auch Jan Distelmeyer, Kritik der Digitalität, Wiesbaden (Springer VS) 2021, 122 f.

XAI, *understanding* und Abduktion

[Unvergessen im Gedächtnis der Informatik ist eine Diskussion in den 1960er Jahren, angestoßen von Edsger W. Dijkstra, "der Go-To-Statements verbieten wollte, da sie zu undurchschaubaren Programmen führten"¹⁹⁸. Konrad Zuse äußert sich dazu 1985: "Dieser »go to«-Befehl kann vernünftig gehandhabt werden, er kann aber auch enormen Schaden anrichten, wenn man nicht mehr überblickt, was damit passiert", und bezüglich komplexer Software überhaupt (im Sinne von Fazi und Parisis *soft thought*): "Diese Programme sind stark verflochten, sie erlauben Tausende von Varianten von Durchläufen. Überblicken die damit beschäftigten Menschen wirklich, was mit ihrem Programm passieren kann?"¹⁹⁹ Zuse befürchtet indessen ausdrücklich "nicht, daß sich etwas wirklich selbständig macht" in dem Sinne, daß ein Computer "als Individuum handelt und eingreifen kann in unsere Wirtschaft [...]. Wenn ich einen Computer nicht im Griff habe", läuft er "dann nur unkontrollierte Wege" (ebd.) - die logische Deutung von Seiten der "symbolischen KI". Dem steht das Diktum "lernen, sich im Labyrinth zu verirren" (Walter Benjamin, Berliner Kindheit) entgegen, ein technologisches Eigenleben i. S. der "starken" *Technológos*-Hypothese.]

Genau dann, wenn ein Computer tatsächlich "in die Irre läuft" (SPIEGEL ebd.), artikuliert sich seine eigenständige, nicht mehr nur Mimikry an den Menschen leistende "künstliche" Intelligenz im Sinne genuiner Techno-Logik.

[Bleibt die Frage nach der (menschenseitigen) Durchschaubarkeit der hochkomplexen und vieldimensionalen Prozesse nicht-linearer und vielmehr datenstromorientierter, mit TensorFlow programmierter KI-Systeme in Form künstlicher neuronaler Netze.

Ist gelingende KI um den Preis ihrer Undurchschaubarkeit erkaufte? Black Box-Methoden, wie etwa das *multilayer perceptron* und die *support vector machine*, verfügen über hohe Genauigkeit in der Signalverarbeitung, sperren sich aber gegenüber dem kritischen Wunsch nach "deep insight into the studied phenomenon"²⁰⁰. Demgegenüber wurde das Switching Neural Network-Paradigma entwickelt: "Switching Neural Networks made use of Boolean algebra to build sets of intelligible

198 E-Kommunikation Ralf Bülow, 18. Januar 2023

199 SPIEGEL Gespräch »Wir gehen einen gefährlichen Weg«. Rechner-Erfinder Konrad Zuse über Computer und die Angst der Menschen vor der Technik, in: DER SPIEGEL 25/1985,

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/wir-gehen-einen-gefaehrlichen-weg-a-07c4cd61-0002-0001-0000-000013514833>, Abruf 18. Januar 2023

200 https://en.wikipedia.org/wiki/Logic_learning_machine, accessed April 11, 2023

rules able to obtain very good performance." (ebd.) Darauf basiert auch die Logic Learning Machine²⁰¹ als "a machine learning method based on the generation of intelligible rules" (ebd.).

Die Undurchschaubarkeit von KI / ML liegt nicht so sehr auf der Ebene der Algorithmen, sondern deren Art und Weisen, auf *big data* zu reagieren, wie sie beim Programmieren nicht vorhergesagt werden kann - das altvertraute "Unentscheidbarkeitsproblem" der Komputation in neuer Form.²⁰²

[Während die Schule des Data Modeling von der Annahme eines "stochastic data model for the inside of the black box" ausgeht, betrachtet die Schule des Algorithmic Modeling das Innenleben der Black Box als "complex and unknown. Their approach is to find a function $f(x)$ -an algorithm that operates on x to predict the responses y ."²⁰³]

Für elektronisch realisierte Netzwerke ist generell eine genaue Analyse der jeweils singulären am Werk handelnden Information schwierig, zugunsten des Begriffs "emergenter" Muster. Diese erlauben kaum noch menschenseitige Introspektion und verleiten zur metaphysischen Verklärung. Aber auch neuronale Netze *selbst* "können ihr Wissen oder den Problemlösungsvorgang nicht analysieren"²⁰⁴ - das klassische Beobachtungsproblem der Kybernetik zweiter Ordnung.²⁰⁵ Eine Anfrage an ChatGPT bietet hier keinen Ausweg, sondern bestenfalls eine Metasprache.

Was aber heißt "Interpretierbarkeit" in der XAI? Die KI-Informatik unterscheidet zwischen "post-hoc interpretability, i. e. a trained model is given and our goal is to understand what the model predicts (e. g. categories) in terms what is readily interpretable (e. g. the input variables)", und "incorporating interpretability directly into the structure of the model"²⁰⁶.

201 Nicht zu verwechseln mit der "LLM" als Large Language Model in der aktuellen textbezogenen KI

202 In diesem Sinne argument auch die Masterarbeit von Johannes Maibaum über die Schnelle Fourier-Transformation, auf dem edoc-Server der Humboldt-Universität zu Berlin unter der URL xxx

203 Leo Breiman, Statistical Modeling: The Two Cultures, in: Statistical Science 2001, Vol. 16, No. 3, 199-231 (199)

204

https://www.desy.de/~guenterg/prosem/Eigenschaften_kuenstlicher_neuronaler_Netze.html, Zugriff 9. Dezember 2020

205 Siehe Gerhard Roth, Schnittstelle Gehirn. Zwischen Geist und Welt, Bern (Benteli) 1976; ferner: Heinz von Foerster, xxx

206 Grégoire Montavon / Wojciech Samek / Klaus-Robert Müller, Methods for interpreting and understanding deep neural networks, in: Digital Signal Processing, Bd. 73, Februar 2018, 1-15 =

[Hier trennt sich kritische Medienarchäologie von Norbert Wieners kybernetischem Konzept der Black Box: "Algorithms used in AI can be differentiated into white-box and black-box machine learning (ML) algorithms. White-box models are ML models that provide results that are understandable for experts in the domain."²⁰⁷ "Verstehen" meint im eher geisteswissenschaftlichen UAI-Ansatz (im Unterschied zur eher naturwissenschaftlichen XAI) primär ein "functional understanding of the model, in contrast to a lower-level mechanistic or algorithmic understanding of it. That is, we seek to characterize the model's black-box behavior, without however trying to elucidate its inner workings or shed light on its internal representations."²⁰⁸]

Sinnvollerweise wird im Ansatz der XAI zwischen Interpretation und Erklärung unterschieden - vertraut als die "zwei Kulturen" der akademischen Universität. Die dort zwischen Natur- und Geisteswissenschaften (etwa in der Kunstgeschichte²⁰⁹) häufig diskutierte Differenz von "erklären" und "verstehen" wird mit der *explainable artificial intelligence* wieder virulent.

[Unter "Interpretation" wird hier das "mapping of an abstract concept (e. g. a predicted class) into a domain" verstanden "that the human can make sense of". Beispiele für "interpretierbare" Domänen sind Bilder, buchstäblich syllogistisch gelesen hier als *arrays* von Pixeln. Bilder werden - nach ihrer Digitalisierung als Möglichkeitsbedingung maschineller Verarbeitung - in KIs zunächst *verunbildlicht*, nämlich elementarisiert in Pixel als kleinste nicht-mehr-bedeutungstragende (ikonische) Einheiten (*token*). Aber auch "Pixel" sind im Computer immer schon Zahlen - als eins-zu-eins-Zuordnung (bijektiv) von Zahlen zu dem, was zu sehen ist. Künstliche neuronale Netze (er)kennen keine "Bilder", und so genannte "synthetische Bilder", wie sie an ihrer Ausgabeschicht auf Monitorflächen optisch übersetzt erscheinen, sind und bleiben Zahlenketten. Damit ein technisches neuronales Netz ein "Bild" überhaupt zu deuten vermag, bedarf es zunächst dessen Zerlegung in

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051200417302385>, Abruf 22. März 2023

207 Eintrag "Explainable artificial intelligence", https://en.wikipedia.org/wiki/Explainable_artificial_intelligence, Abruf 18. April 2021

208 Montavon et al. 2018

209 Dazu Oskar Bätschmann, Einführung, in: Michael Baxandall, Ursachen der Bilder: über das historische Erklären von Kunst, Berlin 1990, 7-17, u. a. in Bezug zu Heinrich Wölfflins formaler Analyse. Siehe auch W. E., Digitale Bildarchivierung: der Wölfflin-Kalkül (gemeinsam mit Stefan Heidenreich), in: Sigrid Schade / Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1999, 306-320

(möglichst wenige) Pixel. Jedem Pixel wird sodann ein künstliches Neuron zugeordnet ("Eingangsschicht"). Erst auf dieser Ebene vermag KI Aussagen über Wahrscheinlichkeiten zu treffen, indem den Verbindungen zwischen Neuronen dann Wichtungen geben werden, um am Ende wieder "Bilder" auf der Ausgangsschicht zu zeitigen. Aus Quantitäten wird so ein qualitativer Eindruck errechnet, und Richard Semons obsoleter Begriff des neuronalen Engramms sowie die Hebbsche Lernregel numerisch rehabilitiert.

Hinzu kommen Texte, nüchtern gelesen (*kátalógos*) als Sequenzen von Wörtern. "A human can look at them and read them respectively"; *uninterpretierbar* sind hingegen abstrakte Vektorräume, oder "domains composed of undocumented input features (e.g. sequences with unknown words or symbols)"²¹⁰. Demgegenüber ist eine *Erklärung* "the collection of features of the interpretable domain, that have contributed for a given example to produce a decision (e. g. classification or regression)" (ebd.), etwa "a heatmap highlighting which pixels of the input image most strongly support the classification decision. In natural language processing, explanations can take the form of highlighted text" (ebd.).]

"Explainability" ist ein großes Thema für die aktuellen neuronalen Netze in der KI - wobei es hier nicht um die Verstehbarkeit ihres *Technológos* geht (denn *computing* kennt keine Hermeneutik), sondern um schlichte Nachvollziehbarkeit der operativen Kette.

Wo aber weder die konkrete Python-Codephilologie noch die Datenraumvisualisierung weiter helfen, verbleibt zum Durchschauen von KI / ML allein die logische Interferenz, die "Abduktion" im Sinne von Charles S. Peirce, wo eine aus dem Verhalten des Systems resultierende Hypothese ihrerseits Vorhersagen generiert, zu der sich passende Fakten finden lassen"²¹¹ oder entsprechend nachjustiert werden. Damit korrespondiert die diagnostische Methode (etwa von Seiten Aleph Alphas), bewusste Störungen in neuronalen Netzen zu induzieren, um dies dann mit den Outputs abzugleichen.²¹²

[So macht etwa Aleph Alpha KI-Ergebnisse der generativen KI-Modelle der Luminous-Familie nachvollziehbar. "Aleph Alphas AtMan verwendet eine Perturbationsmethode, um den Einfluss eines Tokens auf die Generierung eines anderen Tokens zu analysieren. Dazu werden Störungen verwendet, um zu messen, wie sich die Synthese eines Tokens durch die Unterdrückung anderer Wörter verändert."²¹³ Gearbeitet wird

210 Montavon et al. 2018

211 <https://de.wikipedia.org/wiki/Abduktion>, Abruf 29. Dezember 2020

212 Li et al. 2021: 60

213 Maximilian Schreiner, Webseite "the decoder", <https://the-decoder.de/nachvollziehbare-ki-aleph-alpha-ueberwindet-wichtige->

hierbei mit Cross-Entropy-Werten - mithin Wahrscheinlichkeiten, wie sie aus der physikalischen Bemessung des Zeitpfeils vertraut sind. Bleibt das Problem der Intransparenz der zugrunde liegenden *big data*: "Woher ein Chatbot seine Informationen nimmt, weiß meist nur der Chatbot selbst" (ebd.) - doch nicht mit Bewußtsein, sondern als Zustandsmaschine.]

[Im Kern des Verfahrens der Abduktion steht der Versuch "whether it is possible to meaningfully extract the non-hand-coded rules being generated by opaque trained neural networks"²¹⁴.]

Abduktion steht für "jene Art von Argument, die von einer überraschenden Erfahrung ausgeht" (Wikipedia ebd.). Im Unterschied zur rein logischen Deduktion oder der indexikalischen Induktion deutet Abduktion "lediglich daraufhin, dass etwas sein kann"²¹⁵. Genau dieses Vorgehen aber ist in KI / ML in die Maschine gewandert.

["Insbesondere wenn es um die Modellierung von kognitiven Prozessen geht, haben die KI-Forscher seit längerer Zeit bemerkt, dass die Abduktion grundlegend ist für menschliches Denken und dass deshalb keine Simulation menschlicher Intelligenz vollständig ist, wenn sie nicht über die Fähigkeit der Abduktion verfügt. Deshalb sind vor allem sie daran interessiert, die Abduktion als Algorithmus zu schreiben."²¹⁶]

[In der Genealogie von KI / ML hat sich das Paradigma von logikbasierten Regelsystemen (symbolische KI) in den 1970er Jahren geradezu "abduktiv" auf das Trainieren von neuronalen Netzen verschoben, und schließlich auf das statistische Machine Learning. "Das Paradigma der Logik wurde durch das Paradigma der Statistik ersetzt: Zusammen mit gewachsenen Rechen- und Speicherkapazitäten erkennen Lernalgorithmen zwar Korrelationen und Muster in gewaltigen Datenmassen (*big data*), welche eine Masse namens Nutzer naiv zur Verfügung stellt. Statistik garantiert aber keine kausalen Erklärungen. *Die Parameterexplosion in Neuronalen Netzen führt zu einer Black Box*."²¹⁷ Doch eine vorschnelle Opposition von formaler Logik und statistischer "Intuition" übersieht das für die Computertheorie maßgeblich "Entscheidungsproblem" der algorithmischen Maschine selbst - ein beide Seiten verbindender Riss.]

grenze, Eintrag vom 13. April 2023

214 <https://de.wikipedia.org/wiki/Abduktion>, Abruf 29. Dezember 2020

215 Zitiert nach Peirce, Collected Papers (CP 5.171), in: Wikipedia a. a. O.

216 <https://de.wikipedia.org/wiki/Abduktion>, Abruf 29. Dezember 2020

217 *Abstract* zum Vortrag von Klaus Mainzer, Grenzen der Künstlichen Intelligenz - theoretisch und praktisch, auf der unter Federführung von Stefan Höltgen organisierten Konferenz: Was war Künstliche Intelligenz? Konturen eines Forschungsfeldes 1975-2000 in Deutschland, HUB, 13.-15.Mai 2022

[Damit korrespondiert das KI / ML-Paradigma des *unüberwachten* Lernens: "Beyond simple memorization, neural Turing machines and memory networks are being used for tasks that would normally require reasoning and symbol manipulation. Neural Turing machines can be taught 'algorithms'. Among other things, they can learn to output a sorted list of symbols when their input consists of an unsorted sequence in which each symbol is accompanied by a real value that indicates its priority in the list. Memory networks can be trained to keep track of the state of the world in a setting similar to a text adventure game and *after reading a story, they can answer questions that require complex inference*."²¹⁸]

Was damit als die eigentliche *medium message* im Sinne McLuhans verbunden ist, ist nichts weniger als ein epistemischer Umbruch im Sinne Foucaults, nämlich ein anderer Begriff von *computing*, in dessen Zentrum nicht mehr das imperative Programmieren steht (obgleich es bislang unabdingbar für die aktuelle Komposition von KI / ML bleibt).

["In traditional programming, an engineer writes explicit, step-by-step instructions for the computer to follow. With machine learning, programmers don't encode computers with instructions. They train them"²¹⁹ - mit dramatischen Konsequenzen für die Philosophie des Signallabors als technischer Einrichtung der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Dessen buchstäbliche Ausräumung der meisten seiner Homecomputing Vintage-Computer, sowie der Fortfall von Assembler-Programmierungskursen, hinterlässt als Raum und im Curriculum eine Leere, die von einer anderen "Intelligenz" gefüllt wird, ohne jemals wieder materiell und computerarchäologisch so "manifest" (also handhabbar und handgreiflich) zu sein. Und dennoch: die Berliner Medienwissenschaft insistiert techno-logisch auf der Unvordenklichkeit und Unabdinglichkeit von Hardware auch gegenüber KI / ML.]

Operative Diagrammatik als mathematisches Data Modeling tritt an die Stelle der singulären Instruktion der Maschine; die imperative Macht verlagert sich "vom Menschen" in die Maschine selbst (im doppelten Sinne, denn die Autorisierung dieser Verlagerung ist bislang noch höchst menschenseitig). Damit einher geht eine Verlagerung des bisherigen abendländischen Logozentrismus im Verhältnis zur Technik, nämlich die Vorstellung, dass primär der Geist die technische Vernunft regiert, und die Materie invasiv in-formiert. Der Primat des Geistes transformiert als *Technológos* in ein anderes Konzept des Logos selbst, nämlich als gleichursprüngliche Zusammenwirkung von Materie (respektive Energie)

218 Yann LeCun / Yoshua Bengio / Geoffrey Hinton, Deep learning, in: Nature 521, 436-444; 28 May 2015, published *online* 27 May 2015

219 Jason Tanz, The end of code, in: Wired (June 2016), <http://www.wired.com/2016/05/the-end-of-code>, accessed January 1, 2023

und Vernunft, die selbst dann noch Vernunft bleibt, wo sie auf den ersten Blick *alogisch* erscheint.

[Logisches (sequentielles) Schließen erwies sich für künstliche neuronale Netzwerke zunächst als allzu kompliziert (von daher die Kritik von Minsky und Pape an Rosenblatts Perceptron): Aufgrund der dafür benötigten Neuronen und Verbindungen ist "logisches sequentielles Schließen durch Interferenzketten bei NN kaum realisierbar"²²⁰; an deren Stelle tritt das schiere Lernen. Darauf antwortete inzwischen die dramatische Eskalation der buchstäblich "prozessualen" Rechenmächtigkeit für *big data*.]

Längst hat KI / ML die von Peirce vorgeschlagene Methode ihrerseits erkannt. Der Informatik ist die Abduktion als Umkehrfunktion ("Rückschluss von der Wirkung eines Systems auf die Ursache"²²¹) vertraut. Nvidias KI hat das Computerspiel Pacman "nur durch Zuschauen nachgebaut", indem zahlreicher KI-Routinen den Videospieleklassiker Pacman nachprogrammiert haben. "Die künstliche Intelligenz hat dabei kein Hintergrundwissen zum Code des Programms gehabt, sondern seine Informationen lediglich durch Beobachtung gewonnen."²²²

Doch nur noch in Grenzen, als buchstäbliche *boundary* zwischen Ordnung und Zufall, agiert eine solche KI noch transparent. Der latente Möglichkeitsraum, in den vielfältigen "Schichten" künstlicher neuronaler Netze angelegt, ist für Menschen unvorstellbar. Zwar bleibt, was für Menschen am Ende der Outputs generativer KI bisweilen überraschend - wenn nicht gar unsinnig - aussieht, medienarchäologisch Schritt für Schritt erklärbar, und auch stochastische Prozesse sind nur pseudo-zufällig im tatsächlichen *computing*.²²³ Das wird sich ändern, wenn an die Stelle der von Neumann-Architektur des *computing*, als welche die meisten künstlichen neuronalen Netze nach wie vor realisiert sind, die Renaissance des Analogcomputers in neuen technischen Formen tritt (wenngleich auch diese wiederum fortwährend Emulationen von Seiten

220

https://www.desy.de/~guenterg/prosem/Eigenschaften_kuenstlicher_neuronaler_Netze.html, Zugriff 9. Dezember 2020

221 <https://de.wikipedia.org/wiki/Inversion>, Zugriff 25. Mai 2020

222 Artikel "Nvidia-KI programmiert Pacman-Klon durch Zusehen", auf Webseite "golem.de IT-news für Profis",

<https://www.golem.de/news/computer-nvidia-ki-programmiert-pacman-klon-durch-zusehen-2005-148672.html>, Zugriff 25. Mai 2020

223 Siehe Stefan Höltgen, "Der Computer als ästhetisches Laboratorium". Das Re-enactment als praktische Medientheorie und gegenwärtige Mediengeschichte (2021),

https://www.researchgate.net/publication/350781737_Der_Computer_als_asthetisches_Laboratorium_Das_Re-enactment_als_praktische_Medientheorie_und_gegenwaertige_Mediengeschichte

digitaler Rechenmedien sein mögen).²²⁴

"Obvious"? Zur Durchschaubarkeit eines KI-generierten Portraits

In der Bild-, Text- oder Klangerkennung durch Convolutional Neural Networks (CNN) besteht das, was mit verführerischer Anschaulichkeit als deren "eingefaltete Schichten" bezeichnet wird, bei genauer Analyse aus zwei- oder dreidimensionaler Matrizen, die weder hermeneutische, geologische oder ausgrabungsmetaphorische "Tiefe" zeitigen, sondern "Zahlentabellen, die beispielsweise aus den Helligkeitswerten eines Bilds bestehen"²²⁵.

Es wird eine Singularität (im Sinne von Ray Kurzweil) darstellen, wenn die komplexen Interaktionen innerhalb von GANs als Täuschungsspiel zwischen *generator* (der Rauschen-Input auf den *image space* "abbildet") und *discriminator* (der solche vorgetäuschten Bilder von tatsächlichen Dateneingaben zu unterscheiden versucht) ihrerseits nur noch von anderen Maschinen nachvollziehbar bleiben - ganz wie es das Spiel zwischen Generator und Discriminator bereits darstellt, und von DeepDream vorgegeben wurde.

Das von einem Generative Adversarial Network "gemalte", und aus einer Vielzahl digitalisierter Vorlagen maschinengelernte (und insofern nur eingeschränkt "fiktionale") Portrait des Edmond de Belamy provozierte nicht nur den Kunstmarkt, sondern auch das Urheberrecht.²²⁶ Radikal medienarchäologisch ist dieses KI-(statt: Kunst-)Werk am unteren rechten Bildrand nicht etwa mit den Namen der Programmierer, sondern mit einem Ausschnitt der dem Bild zugrunde liegenden mathematischen Algebra. Dies ruft geradezu dazu auf, nicht nur das "Manifesto" der Maschinenkunst-Gruppe Obvious zu lesen, sondern in kritisch-medienanalytischer Absicht diese algorithmische Signatur auf ihre tatsächliche Plausibilität hin zu testen.²²⁷ Damit deutet sich zugleich ein

224 Siehe Andreas Sudmann, Artificial Neural Networks, Postdigital Infrastructures, and the Politics of Temporality, in: Axel Volmar / Kyle Stine (eds.), Media Infrastructures and the Politics of Digital Time: Essays on Hardwired Temporalities, Amsterdam (Amsterdam University Press) 2021, 279-294 (290)

225 Shintaro Miyazaki, The Strange Kinship of Algorithmic Filtering with Audio Filtering. A Critical (Media)-Theory of Filters and Extraction, Textbeitrag (Typoskript) zum 4. medienwissenschaftlichen Symposium der DFG (Thema "Filter"), urspr. geplant für Mai 2020 in Mailand, Schlusskapitel "Ausblick"

226

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Edmond_de_Belamy.png/1200px-Edmond_de_Belamy.png

227 Siehe Kapitel 2, Who is an artist in software era?, in: Lev Manovich /

archäographischer Ausweg aus dem latenten Anthropozentrismus der KI-Ästhetik an, jenseits der klassischen Autorschaft.

Dem Grabstein von Ludwig Boltzmann auf dem Südfriedhof in Wien nicht nur dessen Namen und die Lebensdaten, sondern vor allem die von ihm formulierte algebraische Entropie-Formel eingemeißelt ist - wobei sein Name unterdessen in den Technologien des Deep Learning selbst wieder einkehrt, in Form der sogenannten Boltzmann-Maschine als rekursives neuronales Netz. "Wie bei Hopfield-Netzen nehmen die Neuronen nur binäre Werte (0 oder 1) an, verhalten sich im Gegensatz jedoch stochastisch."²²⁸

Um die in GANs involvierten mathematischen Modelle und technischen Datenverarbeitungsprozesse forschend zu verstehen, wollen sie indessen nicht allein schrittweise analysiert werden wie Codezeilen, sondern als Schema im Sinne Kants, oder als operatives Diagramm begriffen werden. "Following Peirce, we might begin to see machine learning as a diagrammatic practice."²²⁹

Skripte, Literatur und Künstliche (Text-)Intelligenz

Wenn Medienarchäologie die "Künstliche Intelligenz" in ihrer Inkubationsphase erforscht, also in der heroischen Epoche der Kybernetik in den 1950er, 1960er und 1970er Jahren, dann tut sie dies nicht in der historistischen (oder labyrinthischen) Suche nach zeitlichen "Anfängen" (*archai*), sondern sie identifiziert - im strukturellen Sinn - die Grundlagen und Prinzipien der KI: die *arché* ihres *lógos*. Der aktuelle Diskurs um ChatGPT lädt in diesem Zusammenhang zu einem solchen Krebsgang ein, der am Ende wieder Claude Shannons Aufsatz über die Entropie der geschriebenen englischen Sprache oder auch Joseph Weizenbaums Ur-Chatbot ELIZA wachruft (der seinerseits eine Renaissance erlebte und für einen Nutzer-Selbstmord mitverantwortlich gemacht wird²³⁰). Es ist die Sichtweise der klassischen Informationsästhetik, welche Medienarchäologie der diskursbestimmenden Faszination "generativer KI" entgegenstemmt. Ihr bevorzugtes Feld ist die Sphäre der diskreten Symbole als Buchstaben.

Emanuele Arielli, *Artificial Aesthetics: A Critical Guide to AI in Art, Media and Design*, demnächst (<http://manovich.net/index.php/projects/artificial-aesthetics-book>)

228 <https://de.wikipedia.org/wiki/Boltzmann-Maschine>, Abruf 12.

Dezember 2022

229 Adrian Mackenzie, *Machine Learners. Archaeology of a data practice*, Cambridge, MA (The MIT Press) 2017, 49

230 Webseite euronews,

<https://de.euronews.com/next/2023/04/02/chatbot-eliza-ki-selbstmord-belgien> (Abruf 24. Februar 2024)

Im Dezember 2022 hielt der Literaturwissenschaftler Hannes Bajohr im Rahmen der Walter Höllerer-Vorlesung an der TU Berlin einen Vortrag über "Artifizielle und Post-Artifizielle Texte: Literatur und Künstliche Intelligenz". Betroffen ist von diesem Thema ein Kernelement der abendländischen Wissensgesellschaft, nämlich die Aufhebung der gesprochenen Rede im symbolischen und damit von Maschinen prozessierbaren Code. Bajohr verstand sein Thema ausdrücklich als "Update der Frage nach dem Status von Sprache im technischen Zeitalter" - eine Anspielung auf den Titel der gleichnamigen Zeitschrift.²³¹ Tatsächlich aber liegt die ganze Differenz zur heroischen Epoche der klassischen Kybernetik (die 1960er und 1970er Jahre) in der Eskalation von der bloß (kultur-)technischen zur genuin technologischen Epoche.

"Die Geschichte digitaler Literatur reicht wahlweise bis zum Anfang der Computertechnik oder gar, als poetische Sprachkalküle, bis in die Antike zurück. Aber erst mit Künstlicher Intelligenz in Form maschinellen Lernens haben künstliche Texte eine Komplexität erreicht, die einer ganz neuen Qualität gleichkommt - artifizielle Texte scheinen immer weniger artifiziell" (ebd.). Bajohr teilt mit der hiesigen Argumentation die Kritik am latenten Anthropozentrismus von KI und ML: denn "[w]as heißt es [...], dass Texte 'künstlich' sind", verglichen mit traditioneller Poetik? Bajohr prognostiziert vielmehr "eine Zeit, in der die Unterscheidung zwischen künstlicher und natürlicher Sprache, ihrer menschlichen oder technischen Urheberschaft immer nebensächlicher" wird (ebd.).

"Die Standarderwartungen an Sprache im Zeitalter Künstlicher Intelligenz hätte sich in jedem Fall radikal verschoben", insofern für die Herkunft eines Textes nicht mehr zwischen Mensch und / oder Maschine entschieden werden muss (Abstract Bajohr) - oder vielmehr längst schon zugunsten des *Technológos* verschoben ist.

Die epistemologische Herausforderung liegt darin, dass nicht nur der Begriff der "Intelligenz" neu zu definieren ist (d. h. weniger anthropozentrisch), sondern ebenso der Begriff des "Künstlichen". Im Altgriechischen ist die "Maschine" (*mechané*) bemerkenswerterweise das gleiche Wort wie für "Überlistung" respektive "List"; der *Technológos*, obgleich ein Kulturprodukt, ist eben nicht schlicht menschlicher Natur, sondern ebenso "aktive Materie".

231 <https://www.tu.berlin/communication/freunde/events-1/hoellerer-vorlesung/hoellerer-vorlesung-dezember-2022>, Abruf 30. November 2022. Das Skript von Hannes Bajohrs Vortrag vom 8. 12. 2022 ist unter <https://hannesbajohr.de/wp-content/uploads/2022/12/Hoellerer-Vorlesung-2022.pdf> einsehbar; der Text "Artifizielle und postartifizielle Texte. Über Literatur und Künstliche Intelligenz" erscheint in überarbeiteter Form in: Sprache im technischen Zeitalter, 61. Jg., Nr. 245, Heft 1/2023, 37-61

Mit der metaphysischen Qualität von "Deep" Machine Learning ist in der Tat eine "posthumane Hermeneutik" verbunden. Die KI-Plattform *Transkribus* ermöglicht Handschriftenerkennung und deren Übersetzung in ein für Menschen lesbares Dokument von Seiten der Maschine.²³² "In einer Gegenbewegung zum Versuch, den ‚Geist aus den Geisteswissenschaften auszutreiben‘ (Kittler 1980), erscheinen die technischen Medien hier angetreten, um den Geist in den Geisteswissenschaften wieder ‚aufzutreiben‘." ²³³

Ist mithin auch das durch menschliche Hochschullehrer in Vorlesungen an der Humboldt-Universität zu Berlin verkündete Wissen und seine akademische Vernunft (*reasoning*) durch automatisierte Lehre ersetzbar²³⁴, wie es Helmar Frank als "programmierte Instruktion" im Rahmen der Kybernetischen Pädagogik bereits um 1960 nahelegte? Was heute unter "Machine Learning" firmiert, ist wissenschaftsgeschichtlich in der Tat ein Erbe der Kybernetischen Pädagogik. Die klassische Kybernetik ist nach wie vor der Denkhorizont von KI / ML. Die Episteme der KI / ML war darin bereits entwickelt, allerdings waren die damalige Computertechnik und ebenso wenig die verfügbaren Datenbanken nicht auf dem Stand, die Rechnungen zu realisieren: Was fehlte, waren die *big data* zur (digitalen) Verfügung von Internet-Plattformen, und Werkzeuge wie jetzt etwa Googles Colab-Angebot zur Online-Experimentierung von KI / ML (eine Programmierumgebung unter Python), inklusive ihrer Bereitstellung etwa von Tensor-Karten. Damit lässt sich heute die Hardware-Herausforderung der parallelen Datenverarbeitung auslagern, und ebenso auf die *big data*-Server der "Social Media"-Anbieter zugreifen.

Am Ende: *machine-XAI*

Vermag der techno-algorithmische Mechanismus von ChatGPT *selbst* die Erklärung seiner Aufgabenlösungen im Sinne von XAI zu artikulieren? Das

232 Dazu Guenter Muehlberger et al., Transforming scholarship in the archives through handwritten text recognition. *Transkribus* as a case study, in: *Journal of documentation*, Bd. 75, Heft 5 (2019), 954–76

233 Alessandro D’Arcangeli, Digital Humanities, Handwritten Text Recognition und das Auftreiben des Geistes in den Geisteswissenschaften, schriftliche Hausarbeit (MAP) zum Seminar Seminar: Algorithmisierte Geisteswissenschaft: "Digital Humanities" und Machine Learning, HUB, SS 2022, 21, unter Bezug auf Friedrich A. Kittler (Hg.), *Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften. Programme des Poststrukturalismus*, München / Wien / Zürich (Schöningh) 1980

234 Dazu auch W. E., Geistervorlesung. Techniknahe Analyse in Zeiten der Pandemie, hrsg. v. Thomas Fecker & David Friedrich, Glückstadt (vwh Verlag) 2021 (Reihe *Medientheorien*)

Wesen von "Deep" Machine Learning erfasst - radikal medienarchäologisch formuliert - kaum noch der Mensch, sondern viel präziser die KI selbst. Dafür steht schon jetzt der Einsatz von ihrerseits automatisierten, "intelligenten" KI-Detektoren gegen "fake news" und andere Mensch-Maschine-Mißverständnisse. In einer nicht mehr nur kulturtechnischen Radikalisierung des *extended mind*-Modells in der Kognitionsforschung wird eine spezifische Form von technologischer Intelligenz erst in der operativen Kopplung des "Geistes" mit technischer Materie selbst *enacted*. Die Annahme eines solchen *Technológos* setzt an die Stelle der ausgemusterten Geist / Materie-Dichotomie den "ghost in the machine". Als Medientheorie war dieses Gespenst zumeist symbolisch artikuliert, als spezifische Konfiguration alphabetischer Charaktere, und blieb als Druckversion an das physikalische Papier gebunden - bis dass die Worte als Signale und als Datenworte in maschinelle Schaltkreise selbst hinein befreit wurden.

Die schon im Turing-Test festgestellte Tatsache, dass ein Mensch angesichts von ChatGPT nicht mehr klar unterscheiden kann, ob ein Text von einem Menschen oder einer Maschine produziert wurde, sagt "rein gar nichts über die (Denk-)Kompetenz der Maschine aus, sondern nur über die begrenzte Kritikfähigkeit des Menschen, zwischen beidem zu unterscheiden. ChatGPT" - gelegentlich als Text-Roboter benannt, was seinem Wesen als datengetriebenem algorithmischen Mechanismus näher kommt als Metaphern wie Künstliche Intelligenz - "denkt nicht, es versteht nicht, es simuliert nur Sprache [...]" (Simon 2023) - was indessen einer radikalen Lesart des menschlichen Spracherwerbs, und der Lacanschen Definition seines Unbewussten selbst entspricht. Nur noch Maschinen-KI selbst vermag diese Unterscheidung zu treffen. Für durch ChatGPT erzeugten Text existieren inzwischen KI-Text-Detektoren, um menschlichen von maschinellem Text zu unterscheiden.²³⁵

"The end of the symbolic process is that non-being come to be, because it has spoken."²³⁶ Die Antwort auf die Frage, ob dieser *Technológos* von KI / ML eine heuristische Hypothese bleibt, oder sich als aktuelle Wesenheit herausstellt, kann womöglich ihrerseits nur *unmenschlich* gegeben werden²³⁷ - auf den Spuren einer anderen Intelligenz, die Karl Marx in

235 Dazu der Artikel "Degitalisierung: Was war nochmal das Problem?", in der Kolumne von Bianca Kastl - Eintrag vom 12. Februar 2023, auf der Webseite Netzpolitik.org, <https://netzpolitik.org/2023/degitalisierung-was-war-nochmal-das-problem/#netzpolitik-pw>, Abruf 13. Februar 2023

236 Jacques Lacan, *Psychoanalysis and Cybernetics, or on the Nature of Language* [1955], in: J. A. Miller (Hg.), *The Seminar of Jacques Lacan. Book II: The Ego in Freud's Theory and in the Technique of*

Psychoanalysis, 1954-1955, New York (Norton) 1991, 294-308 (307)

237 W. E., *Technológos in Being. Radical Media Archaeology & the Computational Machine*, New York et al. (Bloomsbury Academic) 2021, 182, unter Bezug auf Jacques Lacan, *Psychoanalysis and Cybernetics, or*

seinem so genannten "Maschinenfragment" unter dem Stichwort *general intellect* als vollkommene Verwissenschaftlichung der Lebensumwelten einst ahnte.²³⁸

ZUR JANUSKÖPFIGEN *ARCHÉ* VON KI / ML (Begründung und Grundlagen)

Techniknahe Antworten auf gewisse Verführungen von Künstlicher Intelligenz und "Deep" Machine Learning zur metaphysischen Begrifflichkeit betreffen ebenso die Schrift als Programmierung der künstlichen neuronalen Netze (Quellcode), ihre numerischen Operationen (die sukzessiven Gewichtungungen der künstlichen "Neuronen"), sowie die tatsächliche Modellierung des biologischen Gehirns, deren Realisation zumeist (noch) in einer gänzlich anders als das Gehirn (in)formierten Elektrotechnik geschieht.

Und damit *medias in res*, buchstäblich mitten ins Herz der alle (im Doppelsinn) "effektive" KI begründenden Technologie. In der Gegenüberstellung eines Produkts von Symbolerkennung durch maschinelles Lernen als Mustererkennung, und einer Computerplatine als Konkretion des Künstlichen Neuronalen Netzes im "Realen" wird die materiell-logische Janusköpfigkeit von KI deutlich. Da ist zum Einen das diagrammatische Modell, etwa der Schaltplan der elektrischen Realisierung eines künstlichen neuronalen Netzes in Frank Rosenblatts Perceptron 1957.²³⁹ Und dann, noch undurchschaubarer, seine Hardware-Realisation: eine auf den ersten Blick schier unentwirrbare, aber in der Mikroanalyse höchst logische Verdrahtung.

"Neuronen", und die Metaphorizität der KI / ML-Terminologie

Mackenzie fragt: "Does learning anthropomorphize statistical modeling or computer programming?"²⁴⁰ Streng medienarchäologisch (*en arché*) gründet alles maschinelle Lernen zuallererst in elektronischen Schaltungen, deren Nahaufnahme gegenüber biologischen Neuronen eine ganz eigene Materialität und Energetik darstellt, auch wenn sie ihnen in bestimmten logischen Hinsichten (also in einem eingeschränkten Bereich) funktional entsprechen. Wie beim

on the Nature of Language [*1955], in: J. A. Miller (Hg.), The Seminar of Jacques Lacan. Book II: The Ego in Freud's Theory and in the Technique of Psychoanalysis, 1954–1955, 294–308 (307), New York (Norton) 1991

238 Karl Marx, Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Berlin 1983, 602

239 In: Frank Rosenblatt, The Perceptron. A Perceiving and Recognizing Automaton, Cornell Aeronautical Laboratory Report No. 85-450-1, January 1957, Buffalo, N. Y., 10, Fig. 5

240 Mackenzie 2017: 46

Retrocomputing macht es hier einen entscheidenden Unterschied, ob lediglich die Funktionen oder auch die Hardware selbst emuliert wird. Erst dann folgt die komputative Mathematisierung dieser verdrahteten Lage, als Unterstellung einer Vernetzung künstlicher "Neuronen".

Der an gewissen Anthropomorphismen diskursiv mitverantwortliche John von Neumann ist zugleich der Mahner, wenn es um die technologische Argumentation geht: "Wenn wir also von einem Neuron sprechen, dann meinen wir nicht das Organ eines Lebewesens, sondern einen der Grundbausteine unseres Netzwerkes, den dem Neuron eines Lebewesens nur sehr oberflächlich ähnelt und der ebenso gut als elektrisches Relais bezeichnet werden könnte"²⁴¹ - respektive als Elektronenröhre, Transistor, oder IC.

[McCulloch und Pitts hatten 1943 Logik noch auf neuronale Schaltungen reduziert; in KNNs fungieren Neuronen als *threshold devices*. Doch schon von Neumann erinnert an Hirnfunktionen als analog-digitales Hybrid. Bereits die klassische kybernetische Metapher der Nervertelegraphie (Kapp, Helmholtz, später Wiener) ist ein Spiegel emergierender Telephon-Netzwerke (*switching network*): Hier werden nicht "Daten" neuronal weitergeleitet, sondern Aktionspotentiale / Stromspannungen, als chemisch-elektrisches Hybrid.]

Auf der Metaphorizität des "Neurons" im technischen Zusammenhang insistieren *en arché* (nämlich bereits 1956) diverse Autoren im Band Automata Studies. Aus ingenieurswissenschaftlicher Sicht ist ein Neuron nichts Anderes als ein "Summierverstärker mit individuell gewichteten Eingängen und nachgeschalteter Schwellwertberechnung"²⁴², respektive eine Modellierung des biologischen Neurons durch elektrotechnische Filter als Kombinationen von Widerständen, Spulen und Kondensatoren. Während diskursiv weiterhin die organische Metaphorik dominiert, lautet die wahre Medienbotschaft hier die Überführung des "Lebendigen" in technomathematische Schaltungen (algebraisch-symbolisch und elektronisch real). Nur wenige der damit verbundenen Termini werden im jenem Sinne gebraucht, wie es ihren ursprünglichen Disziplinen (etwa die Neurobiologie) geziemt. "Wenn wir also von einem Neuron sprechen, dann meinen wir nicht das Organ eines Lebewesens, sondern einen der Grundbausteine unseres Netzwerkes" zur Modellierung logischer Systeme, "der dem Neuron eines Lebewesens nur sehr oberflächlich ähnelt und der ebenso gut als elektrisches Relais bezeichnet werden könnte."²⁴³ Ein Multilayer Perceptron hat in seiner tatsächlichen

241 Von Neumann 1956 / 1974: 59

242

https://www.desy.de/~guenterg/prosem/Eigenschaften_kuenstlicher_neuronaler_Netze.html, Zugriff 9. Dezember 2020

243 John von Neumann, Wahrscheinlichkeitslogik und der Aufbau zuverlässiger Organismen aus unzuverlässigen Bestandteilen, in: C. E.

technischen Konkretion kaum etwas mit menschlichen Hirnen gemeinsam. Seine kybernetische Ausgangslage war vielmehr McCulloch / Pitts schaltungslogische Deutung binärer neuronaler Signalverarbeitung als *logical calculus*.

Insofern (mit Culloch und Pitts) das Gehirn als logisch-mathematisches neuronales Netz modelliert wird, ist es mit der Turingmaschine äquivalent (also turingmächtig). Neuromorphe Computerstrukturen legen nahe, dass kognitive Leistungen (wie etwa die Bilderkennung) mit neuronalen Verschaltungsmustern korreliert sind. Fragen der Verhaltens- und Kognitionspsychologie sind der sub-symbolische KI buchstäblich eingeschrieben.²⁴⁴ Dementsprechend erklären sich die anthropomorphen Metaphern, welche die Informatik häufig für ihre Verfahren verwendet. Der medienepistemisch kritische Moment ist der, wo diese von Seiten fachunkundiger Leser wörtlich genommen werden.

War Rosenblatts Perceptron noch eine experimentelle Zuspitzung der kybernetischen Anthropologie ("first and foremost a brain model, not an invention for pattern recognition"²⁴⁵), ist mit techno-logischer Konsequenz letztere Absicht vielmehr besser zu lösen, wenn sie sich vom Hirn-Vorbild abgelöst, und eigenständig elektrotechnisch (oder anders) realisiert wird.

Zeichenerkennung

Bei der *pattern recognition* kommt zudem die Rolle der Trainingsdatenbanken für ML ins Spiel, etwa das MNIST-Datenset aus konkreten Bild-Samples für das Training und weiteren für den Testbetrieb eines KNN. Konkrete Pixelwerte einer vorliegenden idiosynkratisch geformten Ziffer werden hier mit Hidden Layers kreuzverknüpft, um damit am Ende das entsprechend normierte ASCII-Zeichen zu generieren. Dessen Ursprung sind Scans von handschriftlichen Ziffern des National Institute of Standards and Technology (NIST) in den USA."²⁴⁶

Ein Zeichenerkennungsalgorithmus (mithin *pattern recognition*) ist zunächst nichts Anderes als ein künstliches neuronales Filter: eine Einsicht, welche "den anthropomorphen Schleier der ganzen Sache

Shannon / J. McCarthy (Hg.), Studien zur Theorie der Automaten (Automata Studies), erw. Ausgabe u. Übersetzung durch Frank Kaltenbeck + Peter Weibel, München (Rogner & Bernhard) 1974 [AO 1956], 57-122, darin Kapitel 2 "Schematischer Überblick über die Automaten", 58-62 (59)

244 Ein Gedanke von Stefan Höltgen, Januar 2023

245 Rosenblatt 1961: VIII

246 Simon Pleikies, Produktives Scheitern. Fehler, Störungen und Irrungen im Deep Learning, Masterarbeit im Fachgebiet Medienwissenschaft der HUB (eingereicht 2022), 18

durchdringt. Es stimmt schon, dass hier letztlich mit mathematischen Funktionen ein rauschiger Input 'geglättet' wird, und dass auch das 'Lernen' ein Optimierungsvorgang ist, mit dem der Filter richtig eingestellt wird. Lernmaschinen filtern also Informationen."²⁴⁷

Im Kern handelt es sich dabei um die Ausgabe eines hochdimensionalen Vektors aus einem Trainingset als Matrix. Eine darin "repräsentierte" handschriftliche Ziffer konkretisiert sich in der Anordnung der Grauwerte mit dem entsprechenden Zeilenumbruch und -abstand.²⁴⁸ Repräsentation ist hier nicht im emphatischen kognitiven Sinne als logozentrische Abstraktion gemeint, sondern schlicht als Abbildung in Form gewichteter Vektoren - womit die alphabetische ABCtraktion gesprochener Sprache und ihre sekundäre Alphabetisierung als Optical Character Recognition ihrerseits infrage gestellt wird.

[Siehe W. E., DISTANTE BLICKE, BILD(ER)LÖSUNGEN: SEHEN WIE EIN SCANNER, Unterkapitel "Text als Bild (an der Grenze zum Digitalen): Scannen und OCR",
<https://www.musikundmedien.hu-berlin.de/de/medienwissenschaft/medientheorien/Schriften-zur-medienarchaeologie/Konvolute/PDF/ikonik-reif.pdf>]

Am Ende dieser operativen Verkettung (Prozessierung) steht dann die Übertragung dieses Vektors in eine graphische Pixel-Darstellung, die ein Mensch als Symbol zu entziffern vermag - unendlich tief wurzelnd (radikal medienarchäologisch) in den Untiefen der symbolischen Maschine (um hier der hermeneutischen Metaphorik für einmal zu verfallen).

Pattern recognition als intelligence

Im Anglo-Amerikanischen hat *intelligence* indessen eine weniger idealistische oder ästhetische Bedeutung und meint pragmatisch vielmehr die operativen, d. h. prinzipiell auch an Maschinen delegierbaren Symbolverarbeitung. In der militärischen "Aufklärung" (*intelligence*) dient *pattern recognition* einer waffenseitigen Objekterkennung, die sich für Menschen nur noch als Kollateralschäden interessiert.

KI generiert nicht nur eine spezifische Maschinenästhetik, sondern deckt - medienarchäologisch *aktiv* - aus techno-mathematischer Perspektive auch die Mechanismen der menschlichen Wahrnehmung auf. Medienarchäologie erinnert in diesem Zusammenhang daran, dass

²⁴⁷ Elektronische Nachricht von Sebastian Kawanami-Breu, 26. November 2020, an Shintaro Miyazaki

²⁴⁸ Pleikies 2022: 19, Abb. 4.1

digitale *pattern recognition* nicht mit dem Anspruch der Nachahmung, sondern zum Zweck der wissenschaftlichen Analyse menschlicher Gestalterkennung entwickelt wurde (Rosenblatts Perceptron²⁴⁹ sowie Steinbuchs Lernmatrix) - als ausdrückliches Modell, nicht Parallelisierung des menschlichen Hirns. Alle KI ist vor allem *künstlich (techné)* gegenüber der menschlichen Intelligenz.

Massive Parallelität

Künstliche neuronale Netze operieren mit *pattern recognition* und damit auf GPU-Basis der computergraphisch vertrauten parallelen Datenverarbeitung.

Für die effektive Berechnungen künstlicher neuronaler Netze ist massive Parallelität vonnöten. "The Appeal of Parallel Distributed Processing" unterscheidet sich signifikant vom *serial processing*, welches die klassische von-Neumann-Computerarchitektur dominiert.²⁵⁰ Epistemisch pikant standen dafür zunächst die GPUs der Bildverarbeitung zur Verfügung, ganz im Sinne von G. E. Lessings *Laokoon*-Theorem (1766).

Klassische von Neumann-Computerarchitektur leistet die Prozessierung der Gestalten nach wie vor in einzelnen zeitdiskreten bitweisen Verarbeitungsschritten ("one bit at a time"). Kommt es in der gegenwärtigen Praxis zu Friktionen zwischen Modell und Implementierung, wenn die nichtlineare Komplexität der ML-Modells von künstlichen neuronalen Netzen auf die Linearität der klassischen Computer abgebildet wird?

Ganz unmetaphorisch formuliert meint Mustererkennung (wie auch im Large Language Model) die automatische (autoregressive) Klassifikation von Sensorsignalen; der Ansatz besteht hier primär darin, Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, dass eine bestimmte Klasse vorliegt, respektive probabilistisch Wortfolgen (n-Gramme) mit Hilfe von Hidden Markov Models vorauszusagen, wie es die mathematische Nachrichtentheorie Claude Shannons für das automatisierte Natural Language Processing (NLP) längst vorgab (aber noch nicht über die entsprechenden Rechnerkapazitäten verfügte)²⁵¹:

249 Frank Rosenblatt, *Principles of Neurodynamics. Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, Washington, D. C. (Spartan Books) 1962

250 J. L. McClelland / D. E. Rumelhart / G. E. Hinton, in: McClelland / Rumelhart (Hg.), *Parallel Distributed Processing*, Cambridge, MA (MIT Press) 1986, Bd. 2, 3-44 (42)

251 Claude Shannon, *Prediction and Entropy of Printed English*, in: *Bell System Technical Journal*, vol. 30 (1951), 50-64. Siehe auch Mikolov et al., 2013, *Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality*. In: *Advances in Neural Information Processing Systems*

$P(w_1, w_2, \dots, w_n)$

Dieses Verfahren von *feed forward* und entsprechendem *encoding* ist tatsächlich vollständig *explainable* mit der Episteme der Kybernetik. Nicht die in Anschlag gebrachte mathematische Intelligenz, sondern die damit verarbeiteten Trainingsdaten bilden die eigentliche Black Box.²⁵²

[Christian Freiherr von Ehrenfels²⁵³ ging - im Gegensatz zur atomistischen Wahrnehmungslehre (*aisthesis*) - "von räumlich und zeitlich gegliederten Gebilden aus: den Gestalten". Deren Invarianten erläutert Ehrenfels am Beispiel einer Melodie, "die bei der Umsetzung in eine andere Höhenlage oder Tonart sämtliche Töne (= Elemente) verändern kann und doch identisch bleibt"²⁵⁴ (ein gängiger Gegenstand elektroakustischer Experimente in den entsprechenden Tonstudios der 1950er bis 1970er Jahre). Gilt diese Gestalttheorie auch dann noch, wenn nicht die Tonalität, sondern deren Zeitlichkeit geändert wird, wie in Leif Inges Dehnung von Beethovens 9. Sinfonie zur 24stündigen Online-Komposition *9 Beet Stretch*, oder wie in den extrem gedehnten Taktfolgen der Drone Music?]

Neuronale Netze "ausbremsen"

Eine taktische Antwort auf die Komplexität künstlicher neuronaler Netze ist die bewußte Verlangsamung, als *slow motion*, ihrer Prozesse. Der Medienwissenschaftler und -künstler David Gauthier setzte mit seinem GNU *debugger* medienarchäologisch um, wozu Donald Knuth 1989 aufrief: "Make a thorough analysis of everything your computer does during one second of computation."²⁵⁵ Ein solchermaßen arbiträres *delay* (*slow motion* als Zeitachsenmanipulation im digitalen *computing*) hat einen analytischen, methodischen Zweck, nämlich die künstlicher Verlangsamung hochfrequenter Prozesse, um sie für Menschen (und nicht nur den Computer selbst) kritisch nachvollziehbar zu machen.

26; ferner: Big Data trifft auf künstliche Intelligenz,
https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/dl_bdai_studie.pdf?__blob=publicationFile&v=3, Abruf 16.Mai 2023

252 Ein Argument von Thomas Krause, ML als Black Box in der Linguistik, Vortrag 12. Mai 2023 im Rahmen der Ringvorlesung "Künstliche Intelligenz", HUB

253 Chr. Ehrenfels, Über Gestaltqualitäten, in: VjschrwissPH 14, 1890

254 Eintrag "EHRENFELS-Kriterien", in: Ludwig Englert / Helmar Frank / Hans Schiefele / Herbert Stachowiak (Hg.), Lexikon der Kybernetischen Pädagogik und der Programmierten Instruktion, Quickborn (Schnelle) 1966, 39

255 So zitiert im Vortrag von David Gauthier, im Rahmen der MAGIS International Film and Media Studies Spring School, Gorizia, 23. März 2019. Dazu auch seine Dissertation xxx

PROGRAMMIERUNG VON KI

Sind die technischen Aprioris, oder die mathematischen Modelle die Protagonisten der KI?

Nach wie vor bilden Algorithmen die Basis von KI und ML, doch aus dem manifesten Hintergrund dessen, was Menschen dann per Interfaces sinnlich wahrnehmen (*figure / ground*, nach McLuhan im Anschluß an die Gestalttheorie), rücken sie in den Status reiner Möglichkeitsbedingungen für künstliche neuronale Netze (Kants *a priori*); das für die German Media Theory maßgebliche technische Apriori (Friedrich Kittler 1986, im Anschluss an Michel Foucault) ist nur noch in Grenzen erkenntnisfördernd zur Analyse von CNNs, deren eigentliche Macht in datengetriebener konnektivistischer Emergenz liegt und damit den Schwerpunkt der kritischen Analyse auf die mathematische Modellierung verschiebt, konkret: im sogenannten latenten Raum als Möglichkeitsfeld der zu generierenden Ausgaben, der diese gleich subtraktiven Klangsystemen durch Lernprozesse als generalisiertes "Filter" sukzessive eingegrenzt und damit de-finiert wird, und dessen Bedingung die technische Realisierung eines vieldimensionalen neuronalen Netzes darstellt. Im Diffusionsmodell werden in Form von Markovketten die Trainingsdaten sukzessive verrauscht, worin dann die zumeist photorealistischen Bildvorlagen vollständig aufgehen. Der Witz der "künstlichen Intelligenz" liegt nun darin, sukzessive den Zusammenhang zwischen Original und verrauschtem Bild zu erkennen, um das Vorbild damit annähernd wiederherzustellen - und dies schrittweise. Darin gibt sich der diskrete Charakter der Komputation zu erkennen (während im Realen Markovketten nullter Ordnung irreversibel, und daher nicht wieder rückwärts zu durchschreiten sind). Dem "dritten Bild", das in der elektronischen Fernsehbildübertragung *qua* Ikonoskop (Speicherbildröhre) zwischen Ein- und Ausgabe für einen Moment latent existiert²⁵⁶, tritt hier eine weitere Eskalation beiseite.

Lohnt in diesem Zusammenhang eine materialistische Tiefenbohrung *diesseits* der mathematischen Modelle und ihrer Realisierung als Software, und damit verbunden die kritische Philologie von Quellcode? Jenseits davon eröffnen sich die im klassischen Idealismus die (technik-)philosophischen Fragen; diesseits indessen (im Sinne des Baudryschen *appareil de base*) die genuin techno-logischen Praktiken im Sinne von Kittlers "no software"-These. Radikale Medienarchäologie gewährt dieser untersten Ebene (die wirkliche "Schicht" hinter den

256 Wolfgang Hagen, The Third Image. Contingencies and Ruptures in the Technological History of Television, in: German Television. Historical and Historical Approaches, ed. Larson Powell / Robert Shandley, New York / Oxford 2016, 17-32

metaphorischen "layers" der CNNs, gleich dem "physical layer" im OSI-Modell von technischen Internet-Hierarchien) ein Mitspracherecht. RMA betrachtet unverdrossen auch die Existenz von KI / ML (noch) *als* technologisch informierte Materie. Im Anschluss an McLuhan liegt die eigentliche Medienbotschaft von KI / ML in ihrer mikroprozessoralen Verdrahtung respektive Einbettung in Materie wie Silizium.

Sodann aber verschiebt sich der Akzent der radikalen Medienarchäologie von der Technik als Hardware (Apriori) zum Logos der Technomathematik. "Augenscheinlich sind wir mit der Hypothese konfrontiert, die Welt, den Menschen, seine Kultur sowie Kommunikation und Kunst unter das einheitliche Schema ihrer Mathematisierung zu stellen"²⁵⁷ - was Martin Heidegger dereinst als epistemisches Merkmal des neuzeitlichen "Weltbildes" deutete, jetzt aber zum konkret KI-generierten "Bild" wird.

Techno-logische "Tiefenbohrung": Stable Diffusion

Analytische Medienarchäologie zielt auf die Identifizierung der epistemischen Momente und auf die (auch für das konkrete *machine learning*) entscheidenden Merkmale der Modellierungen von Künstlicher Intelligenz. Dazu zählt etwa der von der *computer vision*-Forschergruppe an der Ludwig Maximilian Universität in München (Compvis) entwickelte Stable Diffusion-Algorithmus.

Tatsächlich realisiert Stable Diffusion den Logoentrismus einer metadatenorientierten Bildästhetik "vom Wort zum Bild", als ein "latent text-to-image diffusion model capable of generating photo-realistic images given any text input", wie es die Webseite Stable Diffusion Online verkündet.²⁵⁸

"Die Bilder, die diese Generatoren auf solche kurzen Befehle hin ausspucken, sind teilweise echt beeindruckend, auch wir kamen hier aus dem Staunen nicht raus."²⁵⁹ Lässt sich dies zu (medien-)philosophischem Staunen nobilitieren, als Impuls von technologischer Erkenntnis? Und inwiefern ist eine IT-ferne Analyse von KI / ML überhaupt möglich, ohne sich in einer frei flottierenden Phänomenologie derselben zu verlieren? Angus Russel lehrt in einem Internet-Eintrag vom August 2022 "How to use Stable Diffusion to generate images from a text prompt" - mit dem

257 Dieter Mersch, Kreativität und Künstliche Intelligenz. Einige Bemerkungen zu einer Kritik algorithmischer Rationalität, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft: Künstliche Intelligenzen, 11. Jg. (Heft 2) (2019), 65-74 (65)

258 <https://stablediffusionweb.com>, Zugriff 30. Oktober 2023

259 Chris Köver, Das nächste große Ding (Eintrag 28. Januar 2023), <https://netzpolitik.org/2023/263-off-the-record-das-naechste-grosse-ding>, Abruf 14. Februar 2023

ausdrücklichen Zusatz "no coding or technical knowledge required"²⁶⁰. Damit stellt sich zugleich eine Gretchenfrage an die "Berliner Schule" techniknaher Medienwissenschaft: Wie zielführend ist noch der Fokus auf den Operationen der Hardware, wo doch die mathematischen Modelle (mithin die Algebra) künstlicher neuronaler Netze das eigentliche Machtzentrum von KI / ML darstellen?

[Die damit verbundenen Grundoperationen lautet, zunächst ein "Notebook" anzulegen, etwa das Deforum Stable Diffusion. Entscheidend sind dann die sogenannte "Prompts": nutzerseitige An- und Eingaben an die KI und deren Vollzug auf der Basis von schon trainierten Netzen. Doch auch etwa für menschliche Portraits bleibt es indessen beim logozentrischen Vorrang: buchstäblich verbale Eingaben, also mit Aby Warburg: vom (Daten-)"Wort" (also: vom Code) zum Bild. "Eine KI wie »Dall-E« erzeugt die Motive und »ChatGPT« liefert die Kommandozeilen, um sie in einem Bild zu vereinen."²⁶¹ So fragt der Stable Diffusion Image Generator nach verbaler Texteingabe des gewünschten Bildmotivs - in vertrauter Tradition der bildästhetischen Ekphrasis. Doch "[e]in Problem beim Prompt Engineering ist die Polysemie"²⁶², sowie die Entscheidungen über den "Stil".

[Ein charakteristischer Anthropozentrismus ist dabei die Fixierung auf möglichst photorealistische Bilder, womit zugleich ein Mediengesetz McLuhans bestätigt wird: Ein neues Medium hat zunächst die Ästhetik seines Vorgänger(bild)mediums zum Inhalt - hier also: photorealistisches Kino -, bevor seine eigentliche, technische *message* als eigenständige neue ästhetische Form zum Ausdruck findet. Doch "[e]in Computer nimmt ein Bild vollkommen anders wahr, als Menschen es tun: Für einen Rechner ist ein Bild kein zweidimensionales Objekt mit verschiedenen Konturen und Farben, sondern einfach nur eine lange Liste von Zahlen. Diese kann man sich als Punkt in einem hochdimensionalen Raum vorstellen: Jeder Eintrag in der Liste entspricht einer Koordinate. Umgekehrt kann man jeden Punkt in diesem Raum in ein Bild umwandeln." (Bischoff 2023)]

Die Software-Umgebung NightCafe²⁶³ ist ein "online AI-powered Art Generator. "It provides the means to run algorithms like Neural Style Transfer, VQGAN+CLIP, CLIP-Guided Diffusion, and now Stable Diffusion - without needing any technical knowledge or coding skills" (Angus

260 <https://gusruss89.medium.com>

261 Manon Bischoff, Künstliche Intelligenz: Wie lassen sich KI-generierte Bilder enttarnen? KI-Programme erzeugen aus wenigen Worten realistische Bilder, <https://www.spektrum.de/news/deepfake-wie-lassen-sich-ki-generierte-bilder-enttarnen/2127222>, Eintrag 10. April 2023

262 HA Tostlebe 2022

263 <https://creator.nightcafe.studio/stable-diffusion-image-generator>

Russel). Alternativ sind auch (graphische) Bildeingabe möglich, deren Vorläufer die ähnlichkeitsbasierte Bildsuche unter Google darstellt.

Künstliche neuronale Netze operieren mit Wahrscheinlichkeiten, nicht mit Gewißheiten; mit Ähnlichkeiten, nicht mit Identitäten. Damit kehrt - im Sinne von Foucaults *Ordnung der Dinge* - die abendländische Episteme scheinbar wieder in ein vormodernes Paradigma (Montaigne) zurück - diesmal indessen mathematisch operationalisiert. "Ähnlichkeit" wird hier aus einer vagen kognitiven Kategorie zur technomathematischer Operation: Abstandsmaße von Vektoren. ML erlaubt damit nun zusätzlich auch die semantische Suche, wobei der Computer Wortbedeutungen aufgrund eingespeicherter Wortnachbarschaften errahnt.

Derzeit verlagert sich die kritische Diskussion von KI / ML zunehmend auf die symbolische Ordnung ihrer Software-Anwendung. Medienarchäologie aber zielt zum Einen auf die physikalischen Bedingungen, doch ebenso auf die mathematischen Modelle von KI / ML. Erst in dieser doppelten Verwurzelung ("radikale" Medienarchäologie) entbirgt sich ihr *Technológos*.

Für eine technologische Tiefenbohrung im Sinne einer radikal medienarchäologischen Analyse von KI / ML (ohne dabei erneut der archäologischen Grabungs- oder geologischen Sondierungsmetapher zu verfallen) bietet sich das Diffusion-Modell an.²⁶⁴ Dessen Ansatz kalkuliert nicht mehr mit logischen Gewißheiten, sondern mit Wahrscheinlichkeiten, wie es schon im Untertitel von Frank Rosenblatts Definition des Perzeptrons anklingt, als "probabilistic model for information storage and organization in the brain"²⁶⁵ - nahe dem, was "late" Turing als mathematische Modellierung biologischer Morphogenese in Angriff nahm. Und noch konkreter: "Unfortunately, the language of symbolic logic and Boolean algebra is less well suited for such investigations."²⁶⁶

Die technomathematisch orientierte "Berliner Schule" von Medienwissenschaft ist auf die zentralen Stichworte und Kernoperationen von Seiten der KI / ML gut vorbereitet. Die aus der mathematischen Informationstheorie Claude Shannons (1948) vertrauten Begriffe der Thermodynamik wie Entropie, aber auch stochastische Prozesse (Markov-Ketten erster Ordnung, wo die Wahrscheinlichkeit eines jeweiligen - diskreten! - Schritts jeweils nur statistisch abhängig sind vom vorherigen Schritt respektive Symbol), werden hier zu Operatoren einer generativen

264 Siehe Jascha Sohl-Dickstein et al., Deep Unsupervised Learning using Nonequilibrium Thermodynamics, *online* veröffentlicht 2015), arXiv:1503.03585

265 Frank Rosenblatt, The perceptron. A probabilistic model for information storage and organization in the brain, in: Psychological Review, vol. 65, no. 6, 1958, 386-408

266 Rosenblatt 1958: 387

KI-Ästhetik. Hinzu kommt die Vertrautheit mit der ebenso durch Shannon personifizierten technischen Realisierung solcher Logik: ihre Realisierung in binären Schaltkreisen.

[Der globale Technologiesektor ist für etwa 1,8 - 3,9 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich; indessen wird allerdings "nur ein Bruchteil dieser Emissionen durch künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen verursacht"²⁶⁷ - in Verrechnung von informationstheoretischer Shannon-Entropie vs. thermodynamische Boltzmann-Entropie.²⁶⁸]

"[D]er Prozess vom Bild zum [Pseudo-!]Rauschen hin ist nachvollziehbar"²⁶⁹ - als veritable *explainable artificial intelligence* (XAI).

Die Eingaben (*prompts* als maschinenseitige Aufforderung an den Benutzer, "eine Eingabe (*input*) zu tätigen"²⁷⁰) von Seiten des Nutzers sind dabei nicht mehr imperativ wie in der klassischen Programmierung, sondern Wahrscheinlichkeitswerte - in der Tradition ähnlichkeitsbasierter Bildsortierung (*image-based image retrieval*)²⁷¹ sowie der generativen (Informations-)Ästhetik (Bense für Bilder, Moles für Klänge).

Es handelt sich beim Diffusionsmodell um "das am häufigsten genutzte Modell sequenzieller Informationsgewinnung für binäre Entscheidungen (Entscheiden, Informationstheorie). Grundgedanke eines Diffusionsmodells ist die sequentielle Gewinnung zufallsbehafteter Information zugunsten der einen oder anderen Entscheidungsalternative bis zum Erreichen einer von zwei Schwellen, bei der die entspr. Antwort erfolgt."²⁷²

"Prompts": mit KI jenseits der Programmierung von ML?

267 <https://www.heise.de/hintergrund/CO2-Fussabdruck-Wie-gross-die-Emissionen-von-KI-Modellen-wirklich-sind-7347017.html>, Zugriff 24. Dezember 2022, Eintrag "CO2-Fußabdruck: Wie groß die Emissionen von KI-Modellen wirklich sind", 21. November 2022 von Melissa Heikkilä

268 Zur Notwendigkeit dieser Unterscheidung siehe Horst Völz, xxx

269 Raphael J. Tostlebe, Ästhetik-Apparat. Zur Spezifik der Ästhetik KI-generierter Kunst auf Basis von Diffusionsmodellen und Text-Bild-Klassifizierung Seminar Mediendramaturgie und Medienästhetik, Hausarbeit im Rahmen eines Seminars von Florian Leitner, HUB, SS 2022

270 <https://de.wikipedia.org/wiki/Prompt>, Abruf 29. November 2022

271 Siehe W. E. / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), Suchbilder. Visuelle Kultur zwischen Algorithmen und Archiven, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003

272 Webseite "Dorsch. Lexikon der Psychologie", <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/diffusionsmodell>, Abruf 25. November 2022

Die Mnemonics in der maschinennahen Programmiersprache Assembler, die Entwicklung sogenannter "höherer" Programmiersprachen wie C, und selbst Formulierungen in Skript-Sprachen ließen den menschlichen Mitspieler des Computers noch an dessen Informatik, also der Ästhetik der Programmierung, teilhaben. Nun aber verheißt ChatGPT von OpenAI auch die KI-basierte selbständige Verfassung von Programmcode. Entsprechend lautet die riskante Diagnose, dass die kommende Generation schon gar nicht mehr das Programmieren von Computern lernen wird: "Will GPT-3 Kill Coding?"²⁷³ An die Stelle klassischer Kommandozeilen tritt die "no-code"-Praxis des "prompt engineering", also die "Aufforderungen" in Umgangssprache. Erst hier kommt der metaphorische Begriff der Programmier"sprache" zu sich.

So vermag eine KI bereits auf Wunsch (*prompt*) den passenden Python-Code zu programmieren. Mit welcher Begründung soll also eine "data science" von KI / ML weiter auf Hard- und Softwarekompetenz insistieren (eine Forderung, mit der die "Berliner Schule" von Medienwissenschaft - erste und zweite Generation - steht und fällt), wenn erstere in Gestalt ihrer Mikroprozessoren weitgehend standardisiert ist, und letztere an Maschinendenken selbst übergeht?

Dies aber stellt keine Überwindung, sondern vielmehr die buchstäbliche Ekstase der Universellen Turingmaschine selbst dar: "eine radikale Konsequenz der Turing'schen Simulationstheorie!"²⁷⁴

[Indessen ergänzt Höltgen: "Dann aber - im Sinne der Aufklärung - doch lieber das Lego-Programmiersystem, das ich zuletzt entdeckt hatte."²⁷⁵]

Bemerkenswert in der akzelerierenden Entwicklung von KI / ML ist die Tendenz, dass solche externen Modelle (gleich ihrer Programmierung) inzwischen rekursiv als Leistungen von Seiten der KI selbst wieder einkehren - diesmal aber un-menschlich. Denn inzwischen ist KI ihrerseits zur Bildung von abstrakten Modellen fähig, im Sinne (oder als Emulation) des "Geistes".

Doch wessen "Sprache" spricht dieser Techno/ógos? KI-Algorithmen zur Generierung von Bildern benötigen nach wie vor nicht intuitive, sondern passende oder auch angepaßte Eingaben (Prompts) in Umgebungen wie Stable Diffusion. Inzwischen aber verhilft eine eigene KI dazu, auch diese zu finden. Hier bieten sogenannte Phraser speziell darauf abgerichtet Formulierungen an.²⁷⁶

273 Frederik Bussler, Will GPT-3 Kill Coding?, Towards Data Science, 2020, <https://towardsdatascience.com/will-gpt-3-kill-coding-630e4518c04d>

274 Elektronischer Kommentar Stefan Höltgen, 18. Januar 2022

275 Elektronischer Kommentar Stefan Höltgen, 18. Januar 2022

Flusser zufolge hat bereits der Photoapparat den menschlichen Benutzer seiner Hardwarekonfiguration unterworfen. Doch erst mit KI wird dieser festprogrammierte *Technológos* entfesselt: "While with cameras the human operator is seen to 'play' with these options and choosing the desired output, with AI, the program 'plays' itself and seeks to realize all its possibilities unlimited by human desires."²⁷⁷

Gibt es nunmehr den "sinnvollen Algorithmus" (Anna Faust), entgegen Turings and Lacans Definition der Unentscheidbarkeit respektive "bêtise" der Programmierung?

Was wie eine gegenseitigen Anpassung von menschlicher Sprache und Maschinensprache aussieht, ist vielmehr deren völlige Entfremdung. Dafür war die Genealogie der Programmiersprachen von Op-Code ("binary") über Assembler zu Hochsprachen und Skripten für die dümmsten anzunehmenden "User" ein Vorspiel nur.

ÄSTHETIK DER GANs

General Adversarial Networks als logische Form der innertechnischen Kritik

Eine spezielle Klasse Künstlicher Intelligenz zielt darauf ab, autonome Maschinen - besser: künstliche neuronale Mechanismen - zur Eigeninitiative zu bewegen.

Prägnant für technisch "intelligente" algorithmische Bildproduktion ist das Konzept der Convolutional Neuronal Networks "als Basisarchitektur" (wenn nicht gar Medium) von GANs. Deren medientechnische Wissensbasis liegt im *Technológos* des GAN-Algorithmus, in der Backpropagation, der Loss-Funktion und der Modellierung von Latent Space.

Ein General Adversarial Network "[...] consists of [...] two neural networks - the 'brains' of the program. One generates a flow of images out of nothing" - mithin schaumgeboren wie Aphrodite, oder auch - mit Heinz von Foerster - als *order from noise* - "and the other, which has been trained on specific images, accepts or rejects them. [...] the generator

276 Dazu der Eintrag von Ben Schwan, "KI entwirft optimale Prompts für Text-Bild-Generatoren", 26. September 2022, Webseite "Heise online", <https://www.heise.de/hintergrund/KI-entwirft-optimale-Prompts-fuer-Text-Bild-Generatoren-7267668.html>, Zugriff 24. Dezember 2022

277 Dissertation Andrew McIntyre, *Posthuman Authorship: Creative Agency, Originality and the Role of Technology in Digital Media*, University of Glasgow, Kap. 1 (Entwurf 2022)

learns and creates better and better work from scratch."²⁷⁸ War "Kritik" bislang von der Beobachterdifferenz determiniert, wird sie nun zur datenimmanenten *discrimination* und taucht unter diesem Namen auch als Begriff in den Lexika der klassischen Kybernetik auf. Die Unterspektive Entscheidung (altgriechisch *krinein*) stellt mithin die Basisoperation binärer Informationsverarbeitung dar.

Eine neue Version "generativer Ästhetik": GANs und / oder "soft thought"

Die Frage, wie weit Maschinen dazu gebracht werden können, wie Menschen zu rechnen und zu denken und dementsprechend kreativ zu werden, ist eine epistemologische Konsequenz aus der Theorie des Computers als Universeller Turingmaschine selbst, die alle anderen Maschinen, sofern sie in ihren Operationen symbolisch kodierbar sind, zu emulieren vermag (Turing 1937 sowie 1950). Dem steht aus Sicht einer selbstbewussten Medienwissenschaft die Frage gegenüber, ob es der Maschine gegenüber nicht vielmehr angemessen ist, sie ihre buchstäblich techno-logisch eigenen Schlussfolgerungen ziehen zu lassen. Dem latenten Anthropozentrismus des Begriffs von Künstlicher Intelligenz respektive Kreativität steht damit die These vom Eigensinn des *Technológos* entgegen, der sich in dem Moment ereignet, wo der symbolische Code im Realen der Maschine inkorporiert wird.

[Dem kommt das Konzept von "soft thought" entgegen, wie es von Luciana Parisi gemeinsam mit Stamatia Portanova definiert wird: als neuartige, techno-logische -"medium specificity". *Soft thought* "indicates nothing more than that numerical and logical mode of thinking which is proper of software itself".²⁷⁹ Parisi und Portanova bringen hier Alfred North Whitehead Begriff der "the non-anthropomorphic and non-organic" *prehension* ins Spiel, und zwar im für den aktuellen diskreten Computer charakteristischen *double bind* "as the immanent ground of all perceptions (physical prehensions) and thoughts (conceptual prehensions): the stone prehends the water it falls into, an addend prehends another in every mathematical addition."]

["In Whitehead's philosophical system, feelings (or prehensions) can in fact be distinguished as 'physical' and 'conceptual'. Whereas a physical feeling involves the simple capture of what concretely 'is' and 'becomes' in the world, a conceptual feeling is a 'pure mental operation', the feeling

278 <https://www.theguardian.com/technology/2019/mar/04/can-machines-be-more-creative-than-humans>, Zugriff 11. März 2017

279 Luciana Parisi / Stamatia Portanova, *Soft thought* (in architecture and choreography), in: *Computational Culture. A Journal of Software Studies*, <http://computationalculture.net/article/soft-thought> (time-stamped November 2011), Zugriff 1. Januar 2023

"of what is not and may be, ... of some possibility as to how actualities may be definite."^{280]}

Im Unterschied zu einer radikalen Medienarchäologie von *computing* meint *soft thought* gerade nicht "the conception of algorithms as a form of 'cognition' whereby software (or thought) necessarily depends on the physical machines or bodies on which it runs" (Parisi / Portanova).

Doch bislang erinnert die Rückführung aller "höheren Programmiersprachen" auf Assembler daran, dass es keine Maschinenunabhängigkeit gibt. Dazwischen vermittelt ein Compiler, welcher den Logos in Machinensprache als Hardware-*op-code* übersetzt (respektive transformiert, nämlich: Symbole in Signale).

Die Fixierung der Aufmerksamkeit auf möglichst menschenähnliche Kreativität aus Maschinen führt in die Irre. Die aus Generative Adversarial Networks und Deep Learning emanierenden Text-, Bild- und Tonwerke lassen sich vielmehr als Indizien eines *anderen Wissens* erschließen. Die metaphysische Frage nach dem "warum" in der Definition von "KI" lässt sich durch den Verweis auf die verbogenen Strukturen des Computercodes der Maschine zu ersetzen. Gerade in ihrer Differenz zum zugleich biologisch inkarnierten und kultursoziologisch eingebetteten Hybrid "Mensch" entbirgt sich eine genuine Medienästhetik der Maschine - und zwar nicht als humanoid programmierter Automat, sondern als geschlossenes, sprich: autonomes System, das nicht länger schlicht einen *extended human mind* (im Sinne von Clark / Chalmers 1998) darstellt, sondern als genuine *computational creativity* identifiziert wird. Wie bereits von Turing 1950 klug formuliert, kommt es in der Diskussion um mechanische Kreativität fortwährend der (Ada) "Lovelace-Einwand", angelehnt an eine Bemerkung der Programmiererin von Charles Babbages Analytical Machine: Vermag eine analytische Maschine nur zu "kreieren", was ihr explizit einprogrammiert wurde - mithin also bloße Logotechnik statt genuinem *Technológos*? Bislang emulierte Computerästhetik menschliche Kreativität, indem sie "Randomizer" einbaute (wie etwa das *Letters of my Mother-Programm* der ungarischen Medienkünstlerin Vera Molnar), und Turing empfahl in seinem BBC-Radiovortrag von 1951 "Intelligent Machinery. A Heretical Theory" ausdrücklich, der Maschine ein "random element" zu *inkorporieren*.²⁸¹

Oder um es in einem von Sebastian Kawanami-Breu geschriebenen

280 Luciana Parisi / Stamatia Portanova, *Soft thought* (in architecture and choreography), in: *Computational Culture. A Journal of Software Studies*, <http://computationalculture.net/article/soft-thought> (time-stamped November 2011), Zugriff 1. Januar 2023, unter Verweis auf: Alfred N.Whitehead, *Process and Reality*, New York (The Free Press) 1985, 32-34

281 In: *The Essential Turing*, hg. v. Jack Copeland, Oxford / New York (Oxford UP) 2004, Kap. 12, 472-475 (475)

Pseudocode zu formulieren²⁸²:

- ggf. *einblenden*:

```
- Input; default: Zufallswerte "Initialize w randomly;  
while !convergence do  
Pick random ...:  
if xxx then  
...  
end
```

[Demgegenüber: "To make the code examples as useful as possible we will not rely on pseudocode, but rather use Keras, TensorFlow and iNNvestigate to implement our examples for the example network."²⁸³]

Doch erst wenn in Verbindung künstlicher neuronaler Netze mit enormen Datenmengen ein Mechanismus zur *backpropagation* sich selbst überlassen wird, "[...] gewinnt die Maschine ein Bild von ihr selbst – und wir ein anderes Bild von ihr und von uns"²⁸⁴. Der technologische Anthropozentrismus (Definitionen von Technik als "extension of man" mit McLuhan und Kapp) kippt damit um in die Mechanisierung des Menschenbegriffs selbst. Mithin entbirgt *Das Menschenbild der Maschine*²⁸⁵ zugleich die Maschine in der menschlichen Kognition selbst. So mag mithin auch *The next Rembrandt* aus der Produktion von KI neu interpretiert werden.²⁸⁶ Damit zu einer Prognose: je enger die kybernetische Mensch-Maschine-Kopplung zu einem *adversarial* Spiel zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz wird, desto mehr wird sich nicht nur die KI dem Menschen angleichen, sondern umgekehrt auch der Mensch sich als signalverarbeitendes und mustererkennendes Wesen begreifen, wie es Norbert Wiener im Untertitel seiner *Kybernetik* von 1948 längst formulierte und Friedrich Kittler medienwissenschaftlich aktualisierte: das jeweilige Menschenbild ist eine Funktion seiner

282 Im Rahmen des Kurzvortrags von Sebastian Kawanami-Breu, Behaviorism at Electronic Speed. Lerndispositive von Ebbinghaus bis Rosenblatt, 25. November 2020 im Rahmen des Kolloquiums *Medien, die wir meinen*, Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Medienwissenschaft

283 Maximilian Alber, Software and Application Patterns for Explanation Methods, Kap. 22 in: xxx (Hg.), 399-433 (400)

284 So Hanno Rauterberg, Die Kunst der Zukunft: Über den Traum von der kreativen Maschine, Berlin (Suhrkamp) 2021, 16

285 So der Titel der Masterarbeit von Maria Saskia Kuban, Das Menschenbild der diskreten Maschine, HUB, Fachgebiet Medienwissenschaft (2019)

286 Siehe Kreye, A. (2016). Ein echter Rembrandt - Aus dem Rechner. Süddeutsche.de, <https://www.sueddeutsche.de/kultur/kuenstliche-intelligenz-ein-echter-rembrandt-aus-dem-rechner-1.2949787>

jeweiligen technischen Modelle (angefangen von der altgriechischen Wachstafel-Metapher für die Seele bis hin zur Psychoanalyse). Damit verbunden ist eine anthropologische Akzentverschiebung (zurück) vom emphatisch-schöpferischen zum "schwachen" Subjekt. Dies ist keine narzistische Kränkung, sondern zugleich eine Entlastung.

Bezeichnenderweise waren es zunächst gar keine Künstler, sondern Informatiker, welche die Generative Ästhetik entwickelten.²⁸⁷ Die klassische Grundfunktion der deterministischen "wenn-dann"-Regel, die in Cohens symbolischen KI-System AARON noch dominant ist und auch von Nake betont wird, weicht indessen in massiv datenbasierter KI mathematischen Modellen der Stochastik, um Effekte "explorativer Kreativität" zu erzielen.

[Eine dem entsprechende Brückenkonzeption bildet die Machine Learning-basierte Computergraphik von Sprott über Artificial Neural Net Attractors von 1998, "die quasi genau zwischen AARON und moderne ML-basierte Kunst passt"²⁸⁸.]

Im medienarchäologischen Rückblick auf die Informationsästhetik der Kybernetik der 60er-Jahre erweist sich dieselbe nicht als schlicht "historisch" oder gar antiquiert, sondern vielmehr als heroische Epoche im Sinne fortwährender ("klassischer") Geltung. Nicht luftige Geistesphantasien, sondern Algorithmen und Code bilden nach wie vor die Basis generativer Computerkunst. *Creative Computing* war nicht nur der Name einer frühen (Heim-)Computerzeitschrift (1974-1985), sondern mit der Informationsästhetik der heroischen Episteme der Kybernetik von Anfang an verbunden. Dort unter den Namen KI sowie Maschinelles Lernen schon latent vorliegend, doch aus Gründen von Moore's Law und von noch nicht existierenden Internetplattformen (die erst jüngst in diesem Maße antrainierbaren *big data*) limitiert und überwinternd, kehren nun diese archaischen Ansätze manifest in Form von "Deep" Learning wieder ein.

Es gab bekanntlich wiederholte Anläufe (die notorischen "Winter") von AI / ML. Damit verbunden ist die "starke" TL-Hypothese, derzufolge Technologie den Menschen zur KI-Experimentierung verlockt, nicht umgekehrt.

[In seinem Beitrag "The origins of neural networks" vertrat Raúl Rojas auf der Tagung Was war Künstliche Intelligenz? (2022) die These, dass

287 Siehe etwa Michael A. Noll, The digital computer as a creative medium, in: Joshua Reichardt (Hg.), *Cybernetics, Art, and Ideas*, xxx (Blue Star House) 1971, 143-164

288 Elektronischer Kommentar Stefan Höltgen, 25. März 2019, unter Bezug auf: J. C. Sprott, *Artificial Neural Net Attractors*, in: *Comput. & Graphics* 22, 143-149 (1998)

künstliche neuronale Netze mit dem Digitalcomputer selbst ko-emergierten, u. a. unter Verweis auf René Descartes Werk *L'homme*. Doch erst das technische Modell erlaubt Einsichten in die "Natur" der - nicht mehr nur exklusiv menschlichen - Intelligenz, in Anlehnung an Descartes' Theorem: "Die Kunst," - mithin als *techné* - "die nicht Natur ist, ermöglicht eine Einsicht in die Natur, und zwar in deren durch und durch mechanischem Charakter."^{289]}

[Der althergebrachten kartesischen Dichotomie von Geist und Körper unterliegt auch die Unterscheidung zwischen menschlicher und "künstlicher" Intelligenz, sprich: (techno-)logische neuronale Netze.²⁹⁰ Jede KI wird nicht schon als Modell oder gar Idee, sondern erst als Technik vollzugsfähig und erinnert damit an die medientheoretische Kerndefinition, dass eine Apparatur nicht schon als Ding ein Medium darstellt, sondern erst als signalübertragender Prozess in den eigentlichen "Medien"zustand gerät. Kein Bit im elektronischen Computer "rechnet" ohne Stromspannung.]

Während der Begriff von *creative computing* indessen noch die kreative menschliche Eingabe (Programmierung) akzentuiert, wandert die Kreativität nun in die *computer* selbst.

Anders als für den Fall der bloßen Turing(papier)maschine "ist es beim Machine Learning nicht möglich, nur mit Papier und Bleistift entscheidende Fortschritte zu erzielen. Machine Learning ist eine Ingenieurwissenschaft", heißt es von Seiten François Chollets, der die in Python geschriebene Deep-Learning-Bibliothek Keras (Open Source) kreierte²⁹¹ - und mit seinem Diktum zugleich Karl Ganzhorns Definition von Informatik als "Ingenieurwissenschaft des Geistes" vom Kopf auf die Füße stellte.²⁹²

Doch bildkreative Werkzeuge wie *StyleGAN* sind nicht nicht schlicht eine evolutionäre technologische Eskalation der altherwürdigen Generativen Ästhetik. Umso notwendiger ist es, die medienepistemischen Bruchstellen zur KI-Gegenwart herauszuarbeiten, konkret etwa anhand des Vergleichs (oder Kontrasts) von Nees' Nachprogrammierung eines

289 Daniel Schulthess, Zur Infnitisierung der Automaten: Descartes und Leibnig, in: Jürgen Söring / Reto Sorg, Androiden. Zur Poetologie der Automaten, Frankfurt / M. u. a. (Lang) 1997, 85-98 (89)

290 Siehe Hans Moravec, Geist ohne Körper - Visionen von der reinen Intelligenz, in: Gert Kaiser, Dirk Matejovski und Jutta Fedrowitz (Hg.), Kultur und Technik im 21. Jahrhundert, Frankfurt am Main / New York 1993, 81-90

291 François Cholle, Deep Learning mit Python und Keras, Frechen (mitp Verlag) 2018, 43

292 Siehe etwa Karl E. Ganzhorn, Informatik im Übergang, in: Informatik-Spektrum, Bd. 6 (1983), 1-6

Mondrian-Gemäldes²⁹³ mit dem Belamy-Portrait von Seiten der Kunstgruppe Obvious.²⁹⁴ Michael Noll hat daraufhin bereits den Turing-Test modifiziert.²⁹⁵

Der "Lernalgorithmus" eines GAN erinnert nur noch dem Namen nach an die frühen Experimente der kybernetischen Pädagogik und deutet vielmehr auf eine nicht-lineare Entwicklung: den Bruch zwischen Generativer Ästhetik und Maschinellen Lernen als *indirekter* Programmierung. An die Stelle von Training anhand von "Lernphasen" in frühen Formen künstlicher neuronaler Netze (etwa in Steinbuchs Lernmatrix) treten Maschinenpraktiken des tatsächlich "unsupervised learning". Und doch war es gerade Helmar Frank, der frühzeitig den "Überraschungswert" von Kunst i. S. der Informationstheorie mathematisch berechnete, und Max Bense brachte den Informationsbegriff der Nachrichtentechnik auf den epistemologischen Punkt einer ausdrücklichen Generativen Ästhetik, für die sich das Überraschende als Determinante kreativer Produktion erweist.²⁹⁶

Ein Einwand gegenüber computergenerierten Bildern war bislang, dass die Maschine sich selbst nicht bewusst sein könne. Doch gerade hier liegt die Pointe rekurrenter GNNs, welche die klassische Rolle des Kunstkritikers geradezu technologisch internalisiert, respektive die bisherige fehlerkorrigierende Rolle des "man in the loop" durch automatisierte Rückkopplungsschleifen ersetzt. Im GAN-Modell erzeugt der Generator ein synthetisches Bild durch *randomized data input* im (Gegen-)Spiel mit dem Discriminator, der dieses bildartige Produkt mit einer Databasis "real" vorliegender Bilder abgleicht. Dazwischen reagiert das System durch Rückkopplungsschleifen auf *error signals*

"Kalkuliert" ein solches System noch, oder vollzieht sich solche Berechnung hier nicht schon vielmehr im Sinne der Leibnizschen unbewußten Mathematik menschlicher (akustischer) Wahrnehmung (*nesciens*)? Neuromorphes "Rechnen" (das Gehirnmodell) modifiziert damit das lupenrein algorithmische Modell des Digitalcomputers;

293 Siehe Georg Nees, Generative Computergraphik, Berlin / München (Siemens AG) 1969

294 Siehe dazu die Masterarbeit von Frau Greta Luise Wolansky *Code - Kunst - Kreativität. Eine techniknahe Betrachtung maschineller Kreativität in der computergenerativen Bildkunst mit Generative Adversarial Networks (GAN)*, HUB, Fachgebiet Medienwissenschaft, Herbst 2022 (vorgeschlagen zur Publikation auf dem edoc-Server der HUB)

295 A. Michael Noll, Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian's "Composition with Lines" (1917) and a Computer-Generated Picture", in: The Psychological Record, Bd. 16 (1966), 1-10

296 Siehe auch Margaret Boden, The Creative Mind: Myths and Mechanisms, 2. Aufl. London / New York (Routledge) 2004, 1

technologisch konkret treten (mit Leon Chua) damit Schaltkreise aus Memristoren an die Stelle klassischer Transistoren. Und Turing höchstselbst widmete sich in seinen letzten Jahren der mathematischen Modellierbarkeit biologischer Morphogenese, was retrospektiv äquivalent zu Phänomenen der Emergenz in generativen neuronalen Netzen umgedeutet werden kann.

Lernalgorithmen zielen auf synaptische Plastizität, d. h. die Änderung von quasi-kontinuierlichen (reellzahligen) Gewichtungen in neuronalen Netzen als sich selbst organisierendes Netzwerk (SOM), wie es bereits der Kohonen-Algorithmus formulierte.²⁹⁷ Diese Gewichtungen werden "digital", d. h. in ganzzahligen Sprüngen geändert - und sind insofern also als endlicher Automat (respektive Turingmaschine) simulierbar.

Die (allerdings nur symbolische, nicht realelektronische) Verzifferung ist der Preis dafür, dass Gegenstände Gegenstand von Berechnungen werden können - *computable* im Sinne von Turing 1937. Was, wenn demgegenüber nicht mit abstrahierten Zahlen, sondern mit den Spannungswerten selbst "gerechnet" wird, im Sinne des *Analogcomputing*?

Für die "natürliche" Sprache herrscht das Problem, sie zahlenförmig zu machen (sie zu mathematisieren). Machine Learning wählt als Lösung dafür die Worteinbettung in hochdimensionale Koordinaten als Assoziation. Durch Zahlenwerte werden ähnliche Wörter einander als *cluster* zugeordnet; ihre Verbindung existiert in Vektoren. Damit werden grammatikalische und sinnhafte Relationen zwischen Wörtern mathematisch berechenbar gemachten - trainiert an ungeheuren Wortmengen.

Demgegenüber bleibt unklar, in welchem Maße kognitive Funktionen im Sinne der Turingmaschine berechenbar oder nicht-berechenbar sind. Wie John von Neumann klarstellte, gleicht das Gehirn einer Mischung aus chemisch-graduellen (analogen) und digitalen Operationen: operiert nicht mit *integers* (digitales McCulloch-Pitts-Netz) als Maß der Gewichtungen, respektive mit rationalen Zahlen (ganzzahlige Brüche), sondern als analoges rekurrentes Netz mit reellen Gewichten (vertraut aus der Sensortechnologie).

Wird "Denken" selbst als un-menschlich verstehbar, insofern es sich mit McCulloch / Pitts durch elektronische Gatter emulieren lässt? Gewiss lässt sich der elektrochemische Input eines biologischen Neurons durch elektronisch simulieren (gemäß der Hodgkin-Huxley-Gleichung), in Form neuronaler und technische Schaltnetze, technisch realisiert etwa durch passive Widerstände und Transistoren als Verstärkern in Form des Chua-

297 Teuvo Kohonen, *Self-Organization and Associative Memory*, Berlin / Heidelberg / New York / Tokyo (Springer) 1984

Memristors.²⁹⁸ Neuronale Verhaltensmuster sind technisch als Hardware-Verschaltungen simulierbar - didaktisch etwa mit dem Lektron-Lernbaukasten, der solche Prozesse auf die wesentlichen Prinzipien und Bausteine geradezu *archaisch* reduziert.

1966 installierte Joseph Weizenbaum am Massachusetts Institute of Technology das Dialogprogramm ELIZA, der retrospektiv als "der erste Chatbot der Informatik" gedeutet wird - medienarchäologisch aber eher der Endpunkt von Vorüberlegungen zur KI und ML (etwa Turing 1950). Die in einem Time-Sharing Zentralrechner lauffähige Software "nahm Aussagen entgegen, die ein Mensch an einem Terminal eintippte, und zeigte am Monitor eine Antwort an. ELIZA reagierte vor allem mit vorgefertigten Sätzen auf bestimmte Schlüsselwörter", und simulierte in einer Version namens DOCTOR die spezifische Dialogtherapie des Psychologen Rogers."²⁹⁹ Ab 1991 ist der Loebner-Preis für das menschenähnlichste Dialogprogramm ausgelobt. Eine alternative Prüfung für maschinelles Denken stellt der Lovelace-Test dar, nach Charles Babbages mathematischer Muse Ada Lovelace benannt.³⁰⁰ "Der neue Test verlangt den Nachweis einer kreativen Tätigkeit, zum Beispiel die Produktion einer Kurzgeschichte nach inhaltlichen Vorgaben" (Bülow ebd.). "Allerdings: Warum muss eine Maschine eigentlich einen Menschen imitieren, um als intelligent oder vernünftig zu gelten? Könnte es nicht eine 'arteigene' Form von Denken geben, die nur Computern zukommt, quasi ein Silizium-Bewusstsein? Autos haben keine Beine, sondern Räder, aber sie kommen dennoch vorwärts und viel schneller als Menschen. Vielleicht mal drüber nachdenken..." (Bülow ebd.) - wenngleich maschinenseitig (techno-logisch), nicht allein - wie hier noch selbstverständlich - an menschliche Leser adressiert.

Weizenbaum seinerseits, anhand der menschenseitigen Effekte seines KI-Programms ELIZA vom Saulus zum Paulus der KI konvertiert, publizierte 1976 sein Buch *Computer Power and Human Reason* (dt. *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*, 1977). Dessen Botschaft lautete klarstellend: "Mensch und Computer sind grundverschieden. Viele Aspekte unserer Welt können Elektronenrechner nicht erfassen, und unsere Sprache bleibt ihnen fremd. [...] Zu Lebzeiten dachte Weizenbaum nur über programmierbare Künstliche Intelligenz nach, zum maschinelles

298 Siehe Klaus Mainzer / Leon Chua, *Local Activity Principle: The cause of complexity and symmetry breaking*, London (Imperial College Press) 2013

299 Ralf Bülow, *Vom Imitationsspiel zum Lovelace-Test*, veröffentlicht am 18. September 2015 im HNF-Blog "Neues von gestern aus der Computergeschichte", <https://blog.hnf.de/vom-imitationsspiel-zum-lovelace-test>, Abruf 7. Januar 2022

300 Siehe Selmer Bringsjord / Paul Bello / David Ferrucci, *Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test*, in: *Minds and Machines*, vol. 11 (2001), 3-27; *online* <http://kryten.mm.rpi.edu/lovelace.pdf>

Lernen äußerte er sich nicht. Heute können Computer wie Menschen formulieren" - notorisch etwa der Generative Pre-trained Transformer 3 (GPT-3) -

[als "an autoregressive language model that uses deep learning to produce human-like text. Given an initial text as prompt, it will produce text that continues the prompt"³⁰¹]

"oder schlimmer, wir Menschen drücken uns so aus wie es Maschinen tun, und wir erlernen die Sprache ganz ähnlich durch Zuhören und Imitieren. Was hätte Joseph Weizenbaum dazu gesagt? Vielleicht Folgendes: Computer beherrschen unsere Sprache, aber sie fragen nicht, sie kritisieren nicht, sie entdecken nicht, und sie haben weder ein Bewusstsein noch eine Welt um sich herum. Sie sind eben doch anders als wir."³⁰²

Bislang dominiert ein gewisser Ikono- und Logozenismus der KI-Diskussion, wie es an der Sprachfixierung etwa von ChatGPT evident ist.

Dem kybernetischen Ansatz zufolge gibt es eine strukturelle (oder buchstäblich homologe) Ähnlichkeit zwischen menschlichem und maschinellem Sprechen respektive Schreiben - "wobei wir Menschen den Vorteil haben, dass wir den Gebrauch der Sprache in der realen Welt beherrschen."³⁰³ Damit ist die (technik-)philosophischen Gretchenfrage angesprochen: Soll medienwissenschaftliche Analyse die Andersartigkeit der Maschine unterstreichen (der Ansatz der radikalen Medienarchäologie, welche KI / ML aus den innertechnischen Verhältnissen ableitet), oder den "gleichursprünglichen" Ansatz wählen, sprich: die Strukturgleichheit von Mensch und Maschine als Sprache, Vernunft und Rechnen (Turing 1937)? Oder ist diese Kernfrage ihrerseits *unentscheidbar*?

Die künstl(er)i(s)chen "Fehler" von KI / ML

[Im augenscheinlichen KI-generierten "Fehlern" äußert sich der *Technológos* als Kommunikationsfalle, insofern sich hier auf unterschiedlichen Kommunikationsebenen, wie der semantischen Inhaltsebene (verbal oder visuell) und der Beziehungsebene (paraverbal oder nonverbal) "zwei Botschaften gleichzeitig vermitteln, die einander

301 <https://en.wikipedia.org/wiki/GPT-3>

302 Ralf Bülow, Joseph Weizenbaum (1923-2008), veröffentlicht am 6. Januar 2023 vom Heinz Nixdorf Museumsforum (Paderborn), <https://blog.hnf.de/joseph-weizenbaum-1923-2008>, abgerufen am 7. Januar 2022

303 e-Kommunikation Ralf Bülow, 6. Januar 2023

widersprechen und sich gegenseitig ausschließen" - etwa der Inhalt der von KI gesprochenen Worte einerseits, und dem techno-logischen "Tonfall" andererseits. Der menschliche Dekodierer solcher Botschaften "steht vor dem Dilemma, wie er sich verhalten soll, weil er nicht beide Botschaften gleichzeitig befolgen oder für wahr halten kann"³⁰⁴.]

[Und umgekehrt: "Vermeintlich innovativ wäre es, das Intro vom neuen Chatbot ChatGPT schreiben zu lassen. Leider konnte ich mich mit ChatGPT nicht bei der Schreibweise der korrekt falschen, für diese Kolumne höchst sinnstiftenden Wortschöpfung 'Degitalisierung' einigen. Und nun kommt dieser Text halt wieder von mir persönlich. Sorry." (Kastl 2023)]

XAI wird konkret bei der KI-"forensischen" (Eskalation von Matthew Kirschenbaum's "forensic materialism" in Datenspurensuche auf Computerfestplatten³⁰⁵) Identifizierung der Entstehung von nur menschenseitig so wahrgenommenen "Fehlern", welche aus Sicht der Technologie aber logisch sind, und damit auf eine andere, technomathematische Vernunft deuten.³⁰⁶ Geraden in "fehlerhaften" Produkten künstlicher Gesichtsgenerierung durch StyleGAN artikuliert sich das bislang nur der menschlichen Psyche vertraute Lacansche "Imaginäre" nun als ein "Techno-Imaginäres" (in Anlehnung an einen Begriff von Vilém Flusser³⁰⁷).

StyleGAN ist "ein GAN zur Erstellung einer unbegrenzten Anzahl von (oft überzeugenden) Porträts von falschen menschlichen Gesichtern. StyleGAN konnte auf den Standard-GPU-Prozessoren von Nvidia ausgeführt werden. Im Februar 2019 verwendete der [...] Ingenieur Phillip Wang die Software zum Erstellen der Website This Person Does Not Exist [...], die bei jedem erneuten Laden einer Webseite ein neues Gesicht anzeigte."³⁰⁸

304 Wikipedia, Eintrag "Doppelbotschaften",

<https://de.wikipedia.org/wiki/Doppelbotschaften>, Abruf 1. Januar 2023

305 Matthew Kirschenbaum, Mechanisms. New Media and the Forensic Imagination, Cambridge, MA (The MIT Press) 2008

306 Dazu W. E., There is no 'Error' in Techno-Logics. A Radically Media-Archaeological Approach, in: Maria Korolkova / Timothy Barker (Hg.), Miscommunications. Errors, Mistakes, Media, London et al. (Bloomsbury, "Thinking Media Series") 2021, 79-94

307 Vilém Flusser, Ins Universum der Technischen Bilder [*1985], Göttingen (European Photography) 5. Aufl. 1996, Ins Universum der Technischen Bilder [*1985], Göttingen (European Photography) 5. Aufl. 1996

308 <https://de.wikipedia.org/wiki/StyleGAN>, Abruf 4. Januar 2023, unter Verweis auf den "Post" von n/a msmash: "'This Person Does Not Exist' Website Uses AI To Create Realistic Yet Horrifying Faces", auf der Webseite Slashdot (14. Februar 2019), abgerufen am 16. Februar 2019 =

Die Legende zu diesem visuellen Artefakt liest sich prosaisch: "Ein von einem StyleGAN erzeugtes Bild, das täuschend echt wie ein Porträt einer jungen Frau aussieht. Dieses Bild wurde durch eine künstliche Intelligenz erzeugt, die auf einer Analyse von Porträts basiert."³⁰⁹

"Fehler" in der KI-generativen Ästhetik sind nicht mehr nur im Code-Listing ihres konkreten Python-Programms aufspürbar, wie er als *open source* tatsächlich einsehbar ist, sondern entscheidend für auftretende Fehlfunktionen sind Momente der stochastischen Modellierung, mithin die Episteme der Statistik und der statistischen Mechanik ("Entropie") des 19. Jh., die nicht mehr mit Gewissheiten, sondern mit Wahrscheinlichkeiten (buchstäblich) "rechnen". So kommt Stochastik in der Mustererkennung zum Zug.

Es ist eine metamathematische Grundeinsicht (Kurt Gödels "Entscheidungsproblem"), dass Programmierung nicht vorab voraussehen kann, ob eine Rechenoperation (zumal in Kopplung an "big data") in endlicher Zeit zum Ziel kommt. Was Turing 1936 als ein spezifisches metamathematisches Problem formulierte, lässt sich techniksoziologisch verallgemeinern: es ist gerade die unvorhersehbare, von den Entwicklern zumeist gar nicht intendierte oder vorhergesehene Techniknutzung durch Menschen in der Mensch-Maschine-Kommunikation, welche Effekte von Serendipität zeitigt - wie etwa die Kommunikationswelt des Internet aus der militärischen ARPA-Net-Logik der Epoche des Kalten Krieges. Das Entscheidungsproblem als konstitutives Defizit des Digitalcomputers³¹⁰ lässt sich erweitern auf die künftigen KI-Herausforderungen.

So gilt auch für das AI-generierte *Portrait of Edmond de Belamy* des Künstlerkollektivs Obvious (Paris): "These visualizations are products of 'chaotic' processes. AI programs operate according to deterministic equations but the individual results are interminable at the point of writing these equations."³¹¹

Auf dieses *Entscheidungsproblem* hat Turing 1936 / 37 bereits hingewiesen: Es steht am Ursprung des Digitalcomputers selbst.

<https://tech.slashdot.org/story/19/02/14/199200/this-person-does-not-exist-website-uses-ai-to-create-realistic-yet-horrifying-faces>

309 https://de.wikipedia.org/wiki/StyleGAN#/media/Datei:Woman_1.jpg (gemeinfrei), Abruf 4. Januar 2023

310 Dazu Fazi, *Contingent Computation*, xxx

311 Dissertation Andrew McIntyre, *Posthuman Authorship: Creative Agency, Originality and the Role of Technology in Digital Media*, Universität zu Glasgow, Kapitel 1 (Entwurf)

Die epistemologische Gretchenfrage der KI lautet: Ist künstliche Intelligenz lediglich eine Imitation, und ihre Technologien eine bloße Modellierung menschlicher Intelligenz zum Zweck, Funktionsweisen des neuronalen Denkens experimentell zu erforschen, oder erweist sie sich in umgekehrter Lesart geradezu als Spiegelbild und Einsicht, dass die scheinbar "natürliche" Intelligenz von Lebewesen selbst schon ein daten- und musterbasierter Mechanismus, der (im altgriechischen Sinn von *mechané* als "List") folgerichtig auch algorithmisch formuliert werden kann? Eine phänomenotechnische (Bachelard) Heuristik aber heißt noch nicht Wesensgleichheit; Medienarchäologie legt den Finger vielmehr in die Wunde der irreduziblen Differenz.

Nun zur Hardware: Waren technische Realisierungen von KI noch explizit in ihrer bloßen Modellhaftigkeit (oder logisch verschalteten Diagrammatik) bewußt. Doch ähnlich, wie in der Moderne der Unterschied zwischen Ereignissen (*res gestae*) und ihrer kulturtechnischen Niederschrift (*historia rerum gestarum*) zunehmend zugunsten eines transzendenten Referenten verschwand, wird nun künstlichen neuronalen Netzen eine eigene Intelligenz unterstellt.

"Fehlfunktionen" als Artikulation des *Technológos*

"ChatGPT can Create Datasets, Program in R... and when it makes an Error it can Fix that too!", heißt es in einem Eintrag vom 9. Dezember 2022 im Blog Learning Machines, der im Untertitel markant verkündet: "A blog about data, science, and learning machines – like us". Dann weiter: "I asked ChatGPT to create a sample dataset and write some R code to analyze it", und: "When I ran the code, I encountered an error, so I asked ChatGPT to fix it [...] After that the code ran without any problems."³¹² Was aber heißt "Fehler" aus Sicht von komputativer Intelligenz? Frank Rosenblatts Hardware-Realisierung eines Künstlichen Neuronalen Netzes "kalkulierte" (buchstäblich) elektronikbedingte Fehler bereits als systemimmanent mit ein. Jenseits der Friktionen, die zwischen Soft- und Hardware, also bei der technischen Implementierung von *computation* in und als *computing* auftreten, gibt es das Entscheidungsproblem in der Theorie der Algorithmen selbst.³¹³ Künstliche neuronale Netze gehen *a priori* von einer Fehlerrate aus, die durch *error backpropagation* minimiert wird - das aus der Medienepisteme der Kybernetik wohl vertraute negative Feedback. In dieser operativen Hinsicht unterscheidet sich der "subsymbolische" - mithin konntektivistische, auf künstlichen

312 <https://blog.ephorie.de/chatgpt-can-create-datasets-program-in-r-and-when-it-makes-an-error-it-can-fix-that-too#more-6128>, Abruf 7. Januar 2023

313 Siehe M. Beatrice Fazi, *Contingent Computation: Abstraction, Experience, and Indeterminacy in Computational Aesthetics*, London (Rowman & Littlefield) 2018

neuronalen Netzen basierende - Ansatz von den Verfahren der "symbolischen KI". Und doch gehört auch die subsymbolische KI technologisch noch der symbolischen Ordnung an und vermag sich dem Realen nur asymptotisch anzunähern.

Was einmal im medienarchäologisch strikten Sinne eine Fehlfunktion von Elektronik als Hardware meinte - nämlich der *glitch* - wandert nun in unvorhersehbare Effekte in der jeweiligen Kombination von Algorithmen und *big data*. Bereits Nike sah an die Stelle von Aufsässigkeiten der Materie im künstlerischen Kurationsprozess den Widerstand der Algorithmen treten - was sich indessen nicht ausschließt, denn was dem Computerbild an konkreter soziokultureller Verkörperung in der symbolischen Ordnung abgeht, meldet sich in der technischen Materialisierung (*sit venia verbo*) analog zu Wort. Gerade die auf den ersten Blick "entstellten Bilder" der KI (etwa Barrads "Aktgemälde") sind damit nicht Resultat von hard- und softwareseitigen *bugs* oder *errors*, sondern unmittelbarer Selbstausdruck ihres Technalógos. Heideggers Unterscheidung von *vorhanden* und *zuhanden* macht auf dies "Auflässigkeit" der Maschine aufmerksam. Gerade die scheinbaren "Fehlfunktionen" der Bildmaschine treibt klassische Kunstgeschichte und Bildwissenschaft gewiß zur Verzweiflung. Künstliche Neuronale Netze kennen keine kulturelle Ikonologie, sondern lediglich mathematische Topologien und verlangen andere Kompetenzen der Nachvollziehbarkeit der involvierten Technologien, etwa der höherdimensionalen Tensoren als Container für Vektor-Matrizen, welche etwa die Pixelwerte von Bildern aus Sicht des Computers darstellen. Damit ist der kalte medienarchäologische Blick der Medienwissenschaft auf solche neuartigen Ikonologien, "Logicons" (Francesco Striano) oder den "Ikonológos der KI", *sit venia verbo*) aufgerufen. Das "Bild" kehrt vielmehr auf einer strukturellen Ebene wieder in, denn gerade die für Bildverarbeitung entwickelten Spezialprozessoren (GPUs) wurden zur effizienteren Berechnung hochgradig parallelisierbaren Abläufe des Deep Learning eingesetzt. Was auf den ersten Blick wie ein Missbrauch erscheint, deutet mit epistemisch distanzierterem Blick auf eine tieferliegende Allianz von Bild und Speicher als Koexistenz von Daten im zwei- oder mehrdimensionalen Raum gegenüber radikal zeitbasierten Medien, wie sie bereits G. E. Lessing in seinem 1766er *Laokoon*-Theorem diagnostizierte.

Gegenüber einem gewissen Logozentrismus in der aktuellen KI / ML-Diskussion rächt sich die Hard- oder Wetware von KI / ML, von der bereits die ersten Modelle neuronaler Netze bewußt abstrahierten, in den Artikulationen der Artefakte und Glitches der *generative art*. Künstliche Intelligenz wird erst dann zu sich kommen, wenn nicht mehr das humane Modell von Gehirn und Kognition der Materie mit massivem *machine learning* von *big data* aus Sozialen Medien antrainiert wird, sondern dem Logos von Seiten der Materie / Energie Freiraum gewährt wird, wie es

ansatzweise bereits in Forschungsprojekten wie *active matter* (HUB) verfolgt wird.

[\"Explanation methods are a promising approach to leverage hidden knowledge about the workings of neural networks\"³¹⁴ - um den impliziten *Technológos* von CNNs zu exhumieren.]

KI kommt dann zu sich, wenn die Opposition zwischen Künstlichkeit und Natürlichkeit aufgehoben wird, indem sie mit dem *Biológos* parallel verstanden wird (wie schon das Konzept der mRNA-Impfstoffe in der Epoche der Corona-Viren).

Gegenüber klassischer Ästhetik emergiert Glitch-Art³¹⁵ als Unterklasse \"transformatorischer Kreativität, und damit werden Creative Adversarial Networks (CAN) nicht länger bloß als Normabweichung, sondern als eigenständige *Technopoiesis* identifiziert.³¹⁶

Mario Klingemann, der Medienkünstler der KI-generierten endlosen Portraitgenerations-Maschine namens *Memories of Passersby I*, bevorzugt ausdrücklich jene Momente, in denen Die Maschine das System unterläuft und Figuren zeitigt, welche kein menschlicher Programmierer je vorausgesehen hat. Es sind Algorithmen, welche photorealistische Gesichter zeitigen, aber nie ein Vorbild in der gelebten Welt hatten. \"They appear to have been dreamed up somewhere deep inside the machine's 'imagination'\".³¹⁷ Problematisch aber ist der metaphysische Oberton der zitierten Beschreibung, der gegenüber medienarchäologische Aufklärung nottut. Denn Achtung, die Maschine kennt kein \"Imaginäres\" im Sinne Lacans, sondern lediglich die symbolische Ordnung auf Basis von Signalprozessierung. Tatsächlich wird damit der Begriff der Imagination, den die Kunst (besonders der Romantik) noch gegen die technische Ästhetik ausspielte, im Sinne einer buchstäblichen, medienenaktiven \"Technoimagination\" (Vilém Flusser) zum maschinellen *imaging*.

Ein Problem der Visualisierung des \"latent space\" aus Gründen der Nachvollziehbarkeit ist die damit verbundene Reduktion *n*-dimensionaler

314 Maximilian Alber, Software and Application Patterns for Explanation Methods, Kapitel 22 in: Samek et al. (Hg.) 399-433 (421)

315 Siehe Peter Krapp, Noise Channels. Glitches and Errors in Digital Culture. Minneapolis (University of Minnesota Press) 2011

316 Siehe Marian Mazzone / Ahmed Elgammal, Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence, in: Arts 2019, vol. 8, issue 1, <https://doi.org/10.3390/arts8010026>

317 Arthur Miller, Can machines be more creative than humans?, in: The Guardian (*online*), <https://www.theguardian.com/technology/2019/mar/04/can-machines-be-more-creative-than-humans>, Zugriff 11. März 2017

Vektorräume auf eine jeweils zweidimensionale Fläche. Der Computer *imaginiert* nicht, vermag aber dafür im Unterschied zum Menschen in vieldimensionalen Räumen zu rechnen (Geometrien von Vektoren statt "Bildern").³¹⁸ "[L]atent space interpretation is difficult to achieve. Due to the black-box nature of machine learning models, the latent space may be completely unintuitive."³¹⁹ "Visualization techniques have been developed to connect the latent space to the visual world, but there is often not a direct connection between the latent space interpretation and the model itself", denn "the latent space is mapped to two dimensions for visualization" (ebd.). Andererseits ist diese Modellierung nicht mehr auf den Platinen respektive im Mikroprozessor identifizierbar: "Latent space distances lack physical units, so the interpretation of these distances may depend on the application" (ibid.).

Was geht da vor sich, wenn aus Datenrauschen in GANs Bilder emergieren?

[Für Poesiemaschinen als Konkretion von generativer Ästhetik hat Max Bense diese Frage in einem Hörspiel gestellt.³²⁰]

"[...] the understanding of the generator in GANs as a map from latent space (represented in a multidimensional vector) to image space is incomplete. To make better use of GANs, more insight into the generation process is required."³²¹

Doch "due to the black-box nature of neural networks, it is difficult to grasp the intrinsic logic of GANs and the quantitative relationship between dimensions of latent space and the semantic concept of the generated images."³²² Um diesem *Technológos* der Generierung von Inhalten aus adversalen künstlichen neuronalen Netzen auf die Spur zu kommen, wurden von daher Methoden entwickelt, den Einfluss jeder Dimension des latenten Datenraums auf die finalen Resultate nachzuvollziehen - und dies einerseits um des Wissens selbst willen, aber ebenso pragmatisch zur besseren Kontrolle bildgebender KI. Diese Methoden reichen von der manifesten Visualisierung latenter Repräsentation mit Hilfe des von Hinton und van der Maaten

318 Siehe auch Vilém Flusser, *Ins Universum der Technischen Bilder* [*1985], Göttingen (European Photography) 5. Aufl. 1996

319 https://en.wikipedia.org/wiki/Latent_space, accessed March 22, 2023

320 Max Bense / Ludwig, *Der Monolog der Terry Jo* (Radiohörspiel Saarländischer Rundfunk, September 1968), Skript in: Klaus Schöning (Hg.), *Neues Hörspiel. Texte, Partituren*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1969

321 "Impact Statement", in: Ziquiang Li et al., *Interpreting the Latent Space of GANs via Measuring Decoupling*, published in: *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, Bd. 2, Heft 1 (Februar 2021), 58-69 (58), doi: 10.1109/TAI.2021.3071642

322 "Introduction", in: Li et al. 2021: 58

entwickelten t-SNE-Algorithmus (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding), der Ähnlichkeiten zwischen Nachbarn eines hochdimensionalen Datenraum in einem dimensionskomprimierten Raum durch *clustering* darstellt. Diese Ähnlichkeiten stehen für den Versuch, "Entfernungen in Wahrscheinlichkeiten umzuwandeln"³²³. Gerade im Kern dieses Visualisierungswerkzeugs stehen indessen wieder die unanschaulichsten symbolischen Maschinen: algebraisches Formelwerk.

Mit dem Stichwort "Wahrscheinlichkeiten" ist zugleich ein Kernelement der Verstehbarkeit von KI / ML aufgerufen. Abgesehen von der nach wie vor anthropozentrischen Frage, ob Chatbots "intelligent" sein können oder gar ein Bewußtsein haben, geht es radikaler Medienarchäologie vielmehr darum, die spezifische Intelligibilität von Maschinen als Zugangschance eines anderen Wissens zu verstehen. Die große epistemische Verschiebung des 19. Jahrhunderts war, dass an die Stelle der philosophischen Frage nach Gewissheiten in der Wissenschaft das (buchstäbliche) Rechnen mit statistischen (das Archiv) respektive stochastischen (Markov) Wahrscheinlichkeiten tritt. Diese andere Wissensästhetik findet ihren angemessenen Ort nun in Mechanismen vom Typus KI / ML. In der akademischen Welt und als Werkzeuge der Wissensschaffung wissenschaftlich kontrolliert eingesetzt, erzeugt ChatGPT schon jetzt wenn nicht neues, so doch neuartiges, nämlich ein den Maschinen eigentümliches Wissen - ein *Technólogos* im erweiterten epistemogenen Sinn.

Es ist gerade ihre Menschenferne, welche genuine Medienästhetik auszeichnet - was keinen Mangel darstellt, sondern eine Chance für andere Einsichten. Und nicht erst in Zeiten Künstlicher Intelligenz: Der Erfinder der Negativphotographie, Henry Fox Talbot, gleich eingangs seiner Veröffentlichung zur "new art of Photogenic Drawing" die technische Autonomie und Menschenferne des physikalischen "Zeichenstifts der Natur": "[...] the plates of this work have been obtained by the mere action of Light upon sensitive paper. They have been formed or depicted by optical and chemical means alone, and without the aid of any one acquainted with the art of drawing."³²⁴

Gerade weil der Generator eines GAN *en arché* vom Grundrauschen ausgeht - "schaumgeboren" wie Aphrodite, als sukzessiver "order from noise" (von Foerster) - und dann vom Discriminator mittels multipler Backpropagation buchstäblich "kritisch reflektiert" wird, manifestieren sich hier ebenso Analogien wie Differenzen zum menschlich-kulturellen Kollektiv; deren Messung mithilfe visueller „completely automated public

323 Webseite Data Scientist, Eintrag "Den t-SNE-Algorithmus in 3 Schritten verstehen", <https://datascientest.com/de/t-sne-algorithmus>, Abruf 23. März 2023

324 Henry Fox Talbot, *The Pencil of Nature*, London (Longman, Brown, Green and Longmans) 1844, 1

Turing test to tell computers and humans apart“ (CAPTCHA) oder anderer Turing-Tests (wie schon der klassische Intelligenz-Test selbst) aber affirmiert nach wie vor die anthropozentrische Perspektive. In der probabilistischen Natur künstlicher neuronaler Netze ist die Fehlergeneration schon angelegt. Doch im Sinne einer hardwarenahen XAI läßt sich auch die Fehlfunktion elementar erden: "Diese Fehler sind berechenbar, ebenso wie der Anteil, den ein einzelnes Neuron an dem Fehler hatte. So wird im nächsten Lern-Durchlauf das Gewicht jedes Neurons so verändert, dass man den Fehler minimiert."³²⁵

Die soziokulturelle Wissensdimension - Mangel oder Chance für KI / ML?

Künstliche Intelligenz unterscheidet sich insofern von ihrem "natürlichen" Vorbild, als dass jede technische Modellierung des menschlichen Denkens eine Abstraktion darstellt. Das biologische Hirn aber ist bis in seine neuronalen Verästelungen eingebettet in einen metabolischen Körper, wie es die Biokybernetik erforscht. Der *mind* ist nicht schlicht *embodied*, sondern ebenso dessen nonlineare Funktion. Dem Konzept der *embodied AI* zufolge hat der elektronische Computer von daher eine ganz andere Wahrnehmung (respektive *alien phenomenology*, frei nach Ian Bogost) als Menschen - und zugleich verschiebt sich der Begriff des *embodiment* vom Fleisch (oder von der Elektronik) zur Mathematik an sich - eine andere Inkarnation. Mit Technologie wird menschliche Denktätigkeit nicht simuliert, sondern eine originär eigene Denkweise realisiert. Dieser Ansatz unterscheidet radikale Medienarchäologie vom Ansatz der Kybernetik.

Was der Maschine bislang fehlte war ihre nicht nur instrumentale, sondern sensible, rückkopplungsfähige Einbettung in soziokulturelle und kulturhistorische Kontexte. Dies wett zu machen schicken sich die KI-Netze an, indem sie auf Basis der im rechnenden Raum zur Verfügung stehenden *big data* in Sozialen Medien und Wissensforen wie Wikipedia diese kulturellen Eigenheiten schlicht nachahmen - wie ansatzweise in der totalarchivischen Datenbank kunsthistorischer Bilder (von Seiten Mazzone / Elgammal) oder der Hamburger KI musicube für Songs längst realisiert. Jede Emulation aber verbleibt im Gestell des Symbolischen, wenn sie nicht auch die Hard- respektive Wetware mit erfaßt (nach dem Vorbild von DSP und *physical computing*).

FLEISCHLICHE UND TECHNISCHE VERKÖRPERUNGEN VON KI

***Embodied mind* vs. entweltlichte symbolische KI?**

³²⁵ <https://datasolut.com/neuronale-netzwerke-einfuehrung>, Abruf 24. Januar 2024

[Die von François Roche konzipierte VIAB-Maschine setzt nicht schlicht Software in realer Welt um: "the thinking machine is not another instance of functionalism as it does not simply host a code that instructs it to work in a certain way"; das Protokoll wird vielmehr "challenged by its execution and at the same time each execution cannot simply perform the code but rather needs to transform it"³²⁶. Das strukturelle Defizit von *computation*, nämlich das "Entscheidungsproblem", ist indessen zugleich eine Stärke von *computing* (als *alphabétise*, wie von Jacques Lacan einmal am Rande bemerkt). Searles Gleichnis vom *Chinese Room* betont, dass "[...] the formal symbol manipulations by themselves don't have any intentionality; they are quite meaningless; they aren't even symbol manipulations, since the symbols don't symbolize anything."³²⁷]

Das korpor(e)ale Defizit von KI / ML, und deren andere "Inkarnation"

Ein wesentliches Defizit von KI / ML lässt sich benennen. Die anthropomorphe Datenprozessierung namens Maschinelles Lernen ist nicht im Realen körperlicher Sensoren verweltlicht, sondern in einer konkret völlig anders gearteten elektrotechnischen "Poetik" und Mikropolitik der Signalverarbeitung (Rodgers / Sterne 2011) geerdet. Das symbolische Regime der algorithmischen Prozessierung von *big data* im "Deep" Machine Learning ist informationstheoretisch vor dieser Erdung abgeschirmt: Gerade das Digitale verhindert durch sein "kybernetisches Opfer"³²⁸ in der Analog-Digital-Wandlung als Ausfiltern des Rauschens, also der Welt der *unberechenbaren* reellen Zahlen (jenseits der von Turing 1937 definierten Klasse) die konkrete "Verleimung" (Lacan) des Symbolischen mit dem Realen - anders als die elektrochemischen Signalwandlungen im menschlichen Gehirn, das - so betont es ausgerechnet John von Neumanns - vielmehr einen Hybridcomputer aus "analog" und "digital" darstellt.³²⁹

Noch scheitert KI als statistische Symbolik am Realen. Bereits in der Phase der Corona-Pandemie gab es KI-Werkzeuge, die sich am ständig

326 Luciana Parisi / Stamatia Portanova, Soft thought (in architecture and choreography), in: Computational Culture. A Journal of Software Studies, <http://computationalculture.net/article/soft-thought>, time-stamped November 2011, accessed January 2023

327 John Searle, Minds, Brains and Programs, in: The Behavioral and Brain Sciences, 3. Jg., Heft 3 (September 1980), 417-424 (422)

328 Siehe W. E, Das kybernetische Opfer. Ausgeschlossene Daten, in: Andreas Becker / Saskia Reither / Christian Spies (Hg.), Reste. Umgang mit einem Randphänomen, Bielefeld (transcript) 2005, 27-42

329 John von Neumann, Die Rechenmaschine und das Gehirn, München 1960

veränderlichen Problemfeld der Pandemie versuchten. Zwar liessen sich damit Begegnungen von Personen nachverfolgen, "nicht aber haarfein, wie die Pathogene des Corona-Virus in Aerosolen oder Tröpfchen durch die Gegend fliegen und möglicherweise Menschen infizieren" (Kastl 2023). Zwar wurden präzise Bewegungsdaten zur Kontaktnachverfolgung gefordert - aber es waren lediglich Maschinen, die Maschinen verfolgten, nämlich Smartphones untereinander, *via* Bluetooth.³³⁰

Diese tatsächliche Erdung aller KI / ML - auch von ChatGPT - erfolgt vielmehr indirekt und ohne unmittelbaren Eingriff in die symbolische Ordnung algorithmischer Datenoperationen, nämlich in Gestalt ihrer CO2-Bilanz: ihr Ressourcenverbrauch an Strom auf Seiten der Energie, und hardwareseitig in Form seltener Erden samt ihrer Verknüpfung mit prekären Ökonomien.³³¹

Doch im Kern bleibt alle techno-logische Berechnung ein Problem der "computable numbers" (Turing 1937). In der bisherigen Welt der Hochleistungsprozessoren und GPUs bleibt "Intelligenz" gleich einer Truman Show verfangen in der (endlichen) Berechenbarkeits-Sphäre digitaler *computation*, i. U. zu den polynominalen Kontingenzen des konkret Erlebten oder idiosynkratisch Erlernten. Hierin gründet die Klangfarbe, der Charakter, die Intonation des "lebendigen" Logos, wie er - durch schiere *big data* aus den Sozialen Medien - künstlichen neuronalen Netzen immer nur als Imitation des Menschlichen antrainiert werden kann. Medienarchäologie schlägt diesem "Mangel" der Maschine demgegenüber vor, deren Alterität in Sachen "Intelligenz" nicht anthropomorph oder prosopopoietisch zu dissimulieren, sondern mit Blick auf die Verschaltungen eines genuin alternativen Techno $\acute{\log}$ os produktiv zu machen. Damit ist eine epistemische Nobilitierung und (Erkenntnis-)Wertschätzung der so genannten "Fehler" in KI / ML verbunden, etwa in den Produktion von StyleGAN.

"Inkarnationen" von KI / ML

Die Inkarnationen von KI / ML betreffen sowohl den Logos (also die Mathematik) wie die Technik (also die Hardware) des techno-logischen Gefüges. Warum hier der nahezu theologische Begriff der "Inkarnation"? Weil sich damit sich die Frage nach den konkreten Schnittstellen zwischen Logos und Materie stellt.

330 Dazu W. E., Geistervorlesung. Techniknahe Analyse in Zeiten der Pandemie, hrsg. v. Thomas Fecker & David Friedrich, Glückstadt (vwh Verlag) 2021 (Reihe *Medientheorien*)

331 Dazu Kate Crawford, Atlas of AI. Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence, New Haven (Yale University Press) 2021

["Und das Wort ist Fleisch geworden, und hat unter uns gewohnt" - so das Motto eines im Deutschlandradio am 25. Dezember 2022 übertragenen katholischen Gottesdienstes. Dieses Wort war informatisch längst als binäres *word* lesbar. In der Bioinformatik wird diese Inkarnation buchstäblich konkret.]

Auf der (in der grabungsarchäologischen Metaphorik künstlicher neuronaler Netze) untersten "Schicht" - gleich dem OSI-Modell des Internet - ist dies das elektronisch informierte Silizium, und in der Neurobiologie das konkrete Neuron. *Zwischen* dem menschlichen Hirn und einem künstlichen neuronalen Netz aber steht das operative Diagramm, das zwischen (schaltungs-)logischer Abstraktion und konkreter elektronischer Umsetzung als gedruckter Platine oder IC oszilliert - gleichsam zwischen Geist und Materie (respektive Energie), also techno-logische *ratio* (doppelsinnig wie einst der Ratio Club in London als Versammlungsort von Geistern wie Turing und Ashby).

Möglicherweise "denkt" die Maschine autonom ("for itself"³³²) erst dann, wenn ihr Automatismus nicht vollständig ("vor-")programmiert wurde, sondern ihre Physik (vom "Leib" her) mitargumentiert - also Materie nicht nur passiv instrumentalisiert wird, sondern als active *agency* zugestanden wird - als "a rather radical kind of autonomy"³³³. Einschlossen wird damit ebenso das (kulturelle) Lernen: die "child machine" laut Turing 1950. Die in Turings Disseration von 1939 skizzierte "oracle machine" ist indessen tatsächlich *gar keine* Maschine mehr: "The idea is that computation *calls* oracle; the oracle itself is not part of the computation"³³⁴ - an den Grenzen der Komputierbarkeit.

[Auch Simulationen sind keine realwertigen (indexikalischen), sondern homomorphe Abbildungen (Zuordnungen / *mapping*) einer Wirklichkeit - und zwar "zumindest" - respektive lediglich "in Bezug auf die zu untersuchenden Funktionen" und lediglich "funktionsgetreu"³³⁵ - gleich der Emulation im gegenwärtigen *computing*.]

Anhand der ersten künstlichen Neuronen hat es John von Neumann höchstselbst betont: Jede technische Modellierung - respektive operative Diagrammatik - stellt lediglich eine reduktionistische Versuchsanordnung respektive "Phänomenotechnik" (Bachelard) des eigentlichen medienepistemischen Objekts dar. "Der wesentliche Unterschied ist, dass sich das Modell in einem anderen materiellen Medium als der

332 Selmer Bringsjord / Paul Bello / David Ferrucci, Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test, in: Minds and Machines, vol. 11 (2001), 3-27 (16)

333 Bringsjord et al. 2001: 25

334 Bringsjord et al. 2001: 21

335 Eintrag "Simulation", in: Lexikon der Kybernetischen Pädagogik 1966: 163

Forschungsgegenstand selbst manifestiert"³³⁶ - mithin im Konzeptionell-Symbolischen (statt MateRealen). "Es kann hier nach Fox Keller von einem 'model for', im Gegensatz zu einem 'model of', gesprochen werden."³³⁷

Die Modellierung des menschlichen Gehirns durch Algorithmen, welche "den Routinen des Gehirns funktional äquivalent sind"³³⁸, gewährt lediglich in Grenzen "Einsicht in die versteckte Arbeitsweise unseres biologischen kohlenwasserstoffbasierten Computers" (ebd.). Die elektronischen Schaltungen dienten einst der bewußt reduktiven forschenden Modellierung, *nicht* der Absicht einer tatsächlichen Emulation des menschlichen Denkens und Fühlens.

Insofern fungiert KI ihrerseits als Analysewerkzeug zur "explainable human intelligence"; technikseitig wird sie selbst medienarchäologisch aktiv.

[Der Black Box-Ansatz der Kybernetik bleibt demgegenüber schlicht heuristischer Natur: "We consider a [...] scenario of diagnosing black-box neural networks, where the user can only send queries and read off outputs."³³⁹]

Beethovens "10. Sinfonie": KI und / oder gelebte Kontingenz

Zum Ausklang dieser Argumentation tritt an die Stelle der technikhermeneutischen Verstehens das Vernehmen von KI / ML als "acoustic space" - englisch oszillierend in McLuhans Buchtitel *Understanding Media*.

Als medienkünstlerisches Ereignis wurde in einer dritten Stufe von "Digitalisierung" (nach der primären Digitalisierung der Partituren Beethovens und ihrer sekundären Algorithmisierung zur experimentellen

336 Thorsten Kohl, Die Neutronentherapie: Ein Experimentalsystem der Radioonkologie, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, Bd., 40 (2017), 368-392 (379)

337 Kohl 2017: 381, unter Bezug auf; Evelyn Fox Keller, Models of and Model for: theory and Practice in Contemporary Biology, in: Philosophy of Science Bd. 67 (2000), 72-86

338 Oliver Schlaudt, Das Technozän. Eine Einführung in die evolutionäre Technikphilosophie, Frankfurt / M. (Klostermann) 2022, 131

339 Seong Joon Oh / Bernt Schiele / Mario Fritz, Towards Reverse-Engineering Black-Box Neural Networks, in: Wojciech Samek / Grégoire Montavon / Andrea Vedaldi / Lars Kai Hansen / Klaus-Robert Müller (Hg.), Explainable AI: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning, Cham (Springer Nature Switzerland) 2019, Kapitel 7: 121-145 (121, "Abstract")

time axis manipulation in Leif Inges Echtzeit-Komposition *9BeetStrech*) inzwischen eine durch Künstliche Neuronale Netze und ("big") Datafizierung zusammengerechnete 10. Sinfonie Beethovens computerkomponiert, wie sie im Musikarchiv der Partituren nur ansatzweise skizziert vorliegt.³⁴⁰ Während es für die kombinatorischen Kompositionen von Johann Sebastian Bach noch nahe lag, sie mit symbolischer Künstlicher Intelligenz zu emulieren, erfordert Beethoven subsymbolische KI.

Die primäre Digitalisierung von Beethovens Partituren war bislang scheinbar lediglich eine lediglich technische Form zur besseren (Online-)Verfügbarkeit für die musikwissenschaftliche Forschung. Tatsächlich aber ist ihre KI-Eskalation buchstäblich vom *Technológos* der Digitalisierung *induziert*.

Musikalisch gebildete Zuhörer empfinden die KI-generierte, posthume 10. Sinfonie Beethovens indessen als ideenlos und kalt. Damit ist -noch einmal - ein Kernmomentum der diskursiven Faszination an Deep Machine Learning angesprochen: eine Kritik am Anthropozentrismus der KI-Anwendungen, als sei das selbstverständliche Ziel die Angleichung der Maschine an den Menschen. Tatsächlich entbirgt der Erfolg solcher Angleichungen zugleich ihren Kehrwert, d. h. die Maschinenhaftigkeit *im* Menschen selbst, dessen Intelligenz seit Zeiten der Kybernetik zunehmend als neuronales Netz begriffen wird, als Mechanismus (McCulloch / Pitts). Zum anderen wird die KI erst dann epistemogen, wenn ihre techno-logische Alterität als produktiv, erkennensfähig und erkenntniswert anerkannt wird. Die medienarchäologische Analyse inszeniert die Andersartigkeit der Maschine geradezu - affirmiert damit aber noch den Wunsch des Menschen, sich als einzigartig zu definieren.

Das "uncanny valley" in der menschenseitigen Wahrnehmung von KI

Die epistemologische Alternative in der Verhandlung von Intelligenz lautet nicht schlicht Mensch oder Maschine; für Wissenswelten brisanter ist der Übergang, der sich im Dazwischen eröffnet. 1970 wurde von Masahiro Mori, einem japanischen Robotiker, das „Phänomen des unheimlichen Tals“ beschrieben.³⁴¹ Seitdem "bezeichnet dieser Effekt heute das Phänomen, dass die Akzeptanz einer technisch simulierten, menschenartigen Entität (Roboter, Avatare usw.)" keine stetig monotone Funktion bildet, die mit dem Anthropomorphismus (der Menschenähnlichkeit) dieser Figur steigt, "sondern innerhalb einer

340 "Beethovens 'unvollendete' 10. Sinfonie von künstlicher Intelligenz erweitert", <https://www.youtube.com/watch?v=KZcfTWYZE8w>

341 Masahiro Mori, "The uncanny valley", *Energy*, vol. 7, no. 4, pp. 33-35, 1970

bestimmten Spanne einen starken Einbruch verzeichnet. [...] Während man also zunächst annehmen würde, dass Zuschauer oder Computerspieler ihnen dargebotene, menschenartige Figuren umso mehr akzeptieren, je fotorealistischer die Figur gestaltet ist, zeigt sich in der Praxis, dass dies oft nicht stimmt. Menschen finden hochabstrakte, völlig künstliche Figuren mitunter sympathischer und akzeptabler als Figuren, die besonders menschenähnlich bzw. natürlich gestaltet sind."³⁴²

Die kritische Konsequenz daraus lautet - wie schon in der Interfacegestaltung der Mensch-Computer-Interaktion - keine Dissimulation, sondern geradezu Verstärkung der Differenz.

Hier kommt nun E. T. A. Hoffmanns Phantasiestück *Der Sandmann* von 1816 ins Spiel, die sich nicht von ungefähr im akademischen Feld abspielt und damit daran erinnert, dass Wissenswelten nicht nur anfällig für Automatisierung sind, sondern techno-logisch geradezu dazu einladen. Was bei Hoffmann noch Hardware ist, nämlich der Android der Olimpia (erschaffen vom einem Physikprofessor, der sich als ihr Vater ausgibt und sie in die akademische Gesellschaft einführt, wo sich der Student Nathanael in sie verliebt), wird in Form von KI aktuell zur Software.

Sigmund Freuds Aufsatz über "Das Unheimliche"³⁴³ ist eine konkrete Deutung von Hoffmanns Automatenphantasie und stellt fest: "... everything is uncanny that ought to have remained hidden and secret, et yet comes to light."³⁴⁴ Genau in diesem Sinne bedarf es einer medienarchäologischen (Auf-)Klärung, gegenüber der Endlosigkeit geisteswissenschaftlicher Hermeneutik, welche dieses Unheimliche nur endlos vervielfacht. Der aus naturwissenschaftlicher Forschung und objektnaher Analyse vertraute Weg dazu heißt nach wie vor: Öffnung der Black Box, ganz so, wie ein Blick in die Automate Olimpia die anthropomorphe Anschauung durch ein mechanisches Räderwerk radikal entzaubert - an dessen Stelle im Falle von KI / ML Verkettungen von / als Algorithmen stehen. Denn noch gibt es Code - und zwar so sehr, dass er von den meisten mit KI / ML befaßten Unternehmen nicht überprüfbar gehalten wird, nicht *open source*.

WIE ÜBER KI SPRECHEN? Medienwissen(schaft) an den Grenzen der Erklärbarkeit von "Deep" Machine Learning und Antworten von Seiten der Maschine

342 https://de.wikipedia.org/wiki/Uncanny_Valley, Abruf 6. März 2023

343 In: Imago, Bd. V (1919)

344 Freud 1919, übers. Alix Strachey "The 'Uncanny'" = <https://web.mit.edu/allanmc/www/freud1.pdf>

"Aufklärung" von Technologien des Maschinellen Lernens? Zur Unmöglichkeit, KI in Echtzeit zu verstehen

"To enlighten about technology means first to understand technology to some extent and second, to free its use from myths."³⁴⁵ Im 300.

Geburtsjahr Immanuel Kants, in dessen Tradition sich auch die Notwendigkeit einer fortwährenden "Kritik der *technischen* Vernunft" versteht, geht es nicht mehr nur darum, die Transparenz und den öffentlichen Zugang von Datenbanken zu verteidigen.³⁴⁶ Der Aufklärungsbedarf betrifft auch die technologischen Medien und algorithmischen Weisen der Datenverarbeitung selbst.

Doch Aufklärung heißt nicht gleich schon Verstehen. Friedrich Kittler zufolge ist das Verstehen eines aktuellen Mediums - trotz *Understanding Media* im Buchtitel McLuhans - "eine Unmöglichkeit, weil gerade umgekehrt die jeweils herrschenden Nachrichtentechniken alles Verstehen fernsteuern"³⁴⁷. Kann KI also überhaupt nicht bereits im Moment ihrer technischen Beschleunigung begriffen werden, sondern erst später einmal vom "Saum der Gegenwart" her³⁴⁸, wenn ihre von Entwicklern gehüteten Geheimnisse allmählich zum Gegenstand eines abgeschlossenen, aber öffentlich zugänglichen Archivs geworden sein wird?

Und was heißt medientheoretische und aufklärende "Einsicht" im Zeitalter von "Deep" Machine Learning, wenn schon die Vermutung einer "Tiefe" unter Metaphysikverdacht steht? Im Unterschied zur klassischen Computerarchäologie ist die Einsicht in die unterste Schicht in/formierter Hardware, nämlich ein unverkleideter integrierter Schaltkreis (ein *bare die* respektive "nackter Chip"), zwar unabdingbar zum Nachvollzug der Rechenmächtigkeit aktueller KI, doch nicht mehr zielführend hinsichtlich des Durchschauens "emergenter" Prozesse wie so genannter Künstlicher Intelligenz. Waren die buchstäblich techno-logischen Operationen der Maschine im symbolischen Assembler-Code klassischen *computings* noch transparent, werden sie in künstlichen neuronalen Netzen intransitiv.

In Form von GitHub etwa liegt das Code-Archiv komputativer Intelligenz zwar weitgehend offen. Doch der Mensch-Maschine-Dialog hat sich von einer ursprünglichen Maschinennähe, die sich Programmiersprachen wie Assembler und selbst noch in Betriebssystemen wie DOS in PCs von IBM noch in den maschinennahen "künstlichen Schriften", nämlich in den nutzerseitigen Eingaben von Kommandozeilen am Computerbildschirm kundtat, zunehmend in Richtung alltagssprachlicher Prompt-Eingaben verlagert. Ironischerweise ist der Suchmaschinenkonzern Google ein

345 Sybille Krämer. in: Sudmann et al. (Hg.) 2023, 350

346 Siehe Lyotard, Das postmoderne Wissen, xxx

347 GFT 1986: 5

348 Ein Begriff aus Foucault, AdW, xxx

Tochterunternehmen ausgerechnet von "Alphabet" Inc., doch schon die Icons von Apple verleiteteten einst zu einem neuen Computeralphabetismus (im Sinne Umberto Ecos, Vilém Flussers und Friedrich Kittlers³⁴⁹).

KI zwischen Verständnislosigkeit und Unverstehbarkeit

[Die Nutzung hochtechnischer Medien der Gegenwart scheint sich dem Willen zu ihrer Aufklärung schon seit Langem weitgehend zu entziehen. Ein Protagonist der kybernetischen Ästhetik, Herbert Franke, verkündete bereits 1971: "Der Zugang zur Computerkunst ist durch eine Hürde versperrt [...]: zu ihrer Ausübung bedarf es gewisser elementarer mathematischer und technischer Kenntnisse."³⁵⁰ Das erfordert, so Franke, "insbesondere für die Nutzung durch Interessenten ohne Informatikkenntnisse" den Schritt "hin zur Anpassung der Maschine an den Menschen und nicht umgekehrt"³⁵¹.]

Elena Esposito zufolge sucht KI nicht menschliches Denken (*intelligence*), sondern menschliche Kommunikation zu imitieren.³⁵² Open AI lässt den Anthropozentrismus im aktuellen KI-Diskurs kulminieren, indem das Unternehmen dem Chatbot GPT-4o inzwischen ermöglicht, per Smartphone *mit* dem Nutzer in natürlicher Sprache zu sprechen. Die bislang vertraute blecherne Phonetisierung als Erinnerung an die Andersartigkeit des Computers entfällt. Im Phonozentrismus und seiner *dialogischen* Illusion obsiegt - wie schon von Amazons Alexa oder Apples Siri vertraut - die medienphänomenologische Sinnestäuschung über alle kritische *technologische* Einsicht hinweg.

Korreliert mit der diskursiven Versprachlichung von KI eine nutzerseitige Verständnislosigkeit oder gar ein Nichtverstehenwollen? Oder sind wir - epistemologisch viel brisanter - mit einer neuen, prinzipiellen Unverstehbarkeit konfrontiert? Dem gegenüber plädiert Medienarchäologie für eine wenn schon nicht *verstehbare*, so doch *erklärbare* KI. Wenn schon nicht alle konkreten Äußerungen, lassen sich zumindest ihre technischen Sagbarkeitsbedingungen (Foucaults *l'archive*) offenlegen.

349 Siehe Dirk Matejowski / Friedrich Kittler (Hg.), Literatur im Informationszeitalter, Frankfurt a. M. / New York (Campus) 1996

350 Herbert W. Franke, Computergraphik – Computerkunst, München (Bruckmann) 1971; 2. erweiterte Auflage Heidelberg (Springer) 1985; Vorwort zur 1. Aufl. 1971, X

351 Vorwort "HWF" zur 2. Aufl. 1971/1985, V

352 Elena Esposito, Kommunikation mit unverständlichen Maschinen, Salzburg / Wien (Residenz Verlag) 2024

Jenseits der "Black Box"?

Dem kybernetischen Modell der Black Box zufolge ist es für den Benutzer unerheblich, "[w]as im Innern eines Computers vor sich geht [...]. Es ist nicht nötig, die Rechenprozesse, ihre Organisation, ihren zeitlichen Verlauf usw. in allen Einzelheiten zu kennen - und bei großen Digitalrechnern" mit den *big data*-getriebenen künstlichen neuronalen Netzen von Machine Learning "auch kaum möglich."³⁵³ Kritische medienarchäologische Analyse thematisiert dem gegenüber scharf die Grenze zwischen Möglichkeit und Notwendigkeit in der Durchschaubarkeit von KI. Das, was sich zwischen der Ein- und der Ausgabebene von KNNs ereignet, ist durchaus nicht nur als eine Black Box hinzunehmen.³⁵⁴

Der klassische Black Box-Ansatz reduziert Maschinenverstehen auf die *if / then*-Protokollierung ihrer Input-Output-Relationen (und die Abweichungen als *error function*). Doch im Falle "nicht-trivialer Maschinen" (von Foerster) wie dem Deep Machine Learning können das Innere "in its intermediate layers"³⁵⁵, mithin: der technomathematische, prozedurale Medienkanal und seine tatsächlichen *Methoden* auf diese Weise nicht mehr erschlossen werden. "You can't just look inside a deep neural network to see how it works" (Knight 2017). Das Medium zieht sich in seine komplexe *intermediacy* zurück.³⁵⁶ Kann "über" KI nur noch im technomathematischen Prinzip gesprochen werden, während die Idiosynkrasien ihres konkreten *embodiment* unabsehbar sind? Künstliche Intelligenz kann diagrammatisch respektive in algebraischer Formulierung veranschaulicht und erklärt werden - nicht aber die Entscheidungen der KI im Konkreten.

Das erste vom Kunstmarkt (Auktionshaus Christie's) im Oktober 2018 akzeptierte, von einem KI-GAN (Generative Adversarial Network, pikanterweise aus einem *generator* und aus der Kunstkritik vertrauten *discriminator* bestehend) generierte "historische" Portrait of Edmond De Belamy ist in medienarchäologischer Unverblümtheit nicht vom dahinter stehenden menschlichen Kollektiv Obvious signiert, sondern von einer dem Algorithmus zugrundeliegenden mathematischen Kernformel " $\min_G \max_D E_x[\log(D(x))] + E_z[\log(1-D(G(z)))]$ "³⁵⁷ - wenngleich in

353 Franke 1971/1985, hier: 2. Auflage, 3

354 Zur Ambivalenz der Black Box siehe Thomas Fischer / Andrei Cretu, The Ashby Box: A Contextualization and Speculative Remake, chap. 7 in: Diego Gómez-Venegas (ed.), Frictions. Between Cybernetic Thinking and its Attempts towards Mate[real]ization, Lüneburg (Meson Press, Digital Cultures Series) 2023, 163-193; *open access* <https://meson.press/books/frictions>

355 Alpaydin 2016: 155

356 Alpaydin 2016: 40

handschriftlicher Ironie gerade nicht *maschinennah* (schreibmaschinell) geschrieben.

Am 8. November 2024 veröffentlichte die Süddeutsche Zeitung die dpa-Meldung, dass erstmals ein von einem KI-Roboter gemaltes Portrait im Auktionshaus Sotheby's zum Millionenpreis versteigert wurde. Die humanoide Roboterkünstlerin Ai-Da wurde 2019 an der Universität Oxford entwickelt und nach dem mathematischen Geist hinter Babbages mechanischem Protocomputer Analytical Engine benannt: Ada Lovelace. Im Titel des aus Teilstücken nachträglich zusammengesetzten Gemäldes halluziniert eine KI ihre eigene Genealogie als Computer wie als Künstliche Intelligenz: *AI God. Portrait of Alan Turing*.

Abb.: <https://www.sueddeutsche.de/kultur/kuenstliche-intelligenz-kunst-eines-roboters-sotheby-s-versteigert-bild-fuer-million-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-241108-930-282972>, Abruf 9. November 2024 (Foto: Ai-Da Robot Studio/PA Media/dpa)

Turing veröffentlichte 1937 seine Grundlegung der (*a posteriori* so benannten) Turingmaschine, sodann 1950 die Fragestellung einer denkenden Maschine.³⁵⁸ Mit dieser Rekursion Turings als computerbasierte KI wird der Mensch in der Tat in die Maschine überführt.

In Künstlichen Neuronalen Netzen kann ein Output auf verschiedenen Wegen zustande kommen; umgekehrt kann der gleiche Algorithmus in unterschiedlicher Hardware implementiert und realisiert werden.³⁵⁹ Im mathematischen Fokus auf den Intelligenz-Effekt "zählt" (*computes*) dieser Unterschied kaum - doch sehr wohl hinsichtlich seiner "Künstlichkeit". Es macht einen Unterschied (buchstäblich: *it matters*, frei nach Karen Barad), ob Intelligenz in biochemischer *wetware* oder in Elektronik verwurzelt ist - ob in den Schaltkreisen von Elektronenröhren (mit Trioden als künstliche Neuronen), oder in metabolischen (auf Stoffwechsel bezogenen) Biosystemen.

357 Siehe Christiane Übertsreuder, *Artificial Intelligence & Copyright - Wer schuf das Porträt des Edmond de Belamy?*, Eintrag 6. Mai 2019, auf der Webseite der "Haslinger / Nagele" Rechtsanwälte GmbH, <https://www.recht-viernull.com/produktion/artificial-intelligence-copyright-wer-schuf-das-portraet-des-edmond-de-belamy> (Abruf 27. September 2024)

358 In deutscher Übersetzung: Alan Turing, *Über berechenbare Zahlen mit einer Anwendung auf das Entscheidungsproblem* [EO *1936/37], in: ders., *Intelligence Service*, hg. v. F. Kittler / B. Dotzler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 19-60, sowie ders., *Kann eine Maschine denken?*, in: *Kursbuch 8* (März 1967), 106-137

359 Alpaydin 2016: 21

KI mit Noack / Sanner "verstehen" - und zur Hardwarevergessenheit im gängigen KI-Verständnis

Im Sinne von McLuhans Botschaft an die Medienkultur steht es an, nicht schlicht *über* die Ästhetik von KI-Phänomenen zu sprechen, sondern ihren Genotyp als "generative Ästhetik" (Bense) oder gar "Alsthetik" (Ingeborg Fülepp) mit innertechnischen Einsichten direkt zu adressieren. Pit Noack und Sophia Sanner gewähren in ihrem Buch *Künstliche Intelligenz verstehen*³⁶⁰ solch operative - wenngleich nicht apparative - Einblicke in Form einer spielerischen Medienepistemologie. Anders als etwa die Podcast-Serie *KI Verstehen* des Deutschlandsfunks liegt der Akzent hier nicht auf praxisorientierten "Fragen zum Umgang mit KI" als Werkzeug³⁶¹, sondern auf Einblicken in deren Maschinenraum. Die Demoprogramme sind *online* auf ihrer buchstäblich "maschinennahen" und zugleich kommentierten Code-Ebene manipulierbar.

Almut Poll vom Lektorat Rheinwerk Computing betont die Kernabsicht des Verlags: "Wir helfen Praktikern und Interessierten, Technologie zu verstehen."³⁶² Indessen wird hier KI noch (techno-)logozentrisch verstanden: als symbolische Maschine (Code und Diagrammatik, konkret: Algorithmen und Graphen). Technologie aber - im Unterschied zur philosophischen Logik - ist gerade die Verausgabung des Logos an präformierte Materie. "Die materielle Wahrheit hinter den neuen Datenimperien" ist die deutsche Übersetzung von Kate Crawford's *Atlas der KI* untertitelt.³⁶³ Während Crawford damit indessen primär auf die ausbeuterische Politik der Ressourcen, Lieferketten und Lohnarbeiter zielt - Lithiumminen und Klickfabriken -, widmet sich Medienarchäologie der Schönheit des in Materie verkörperten Wissens selbst. *Understanding AI* heißt auch, sie von ihren realen Verkörperungen in Schaltkreisen her zu verstehen. Das Herzstück in ihrem Maschinenraum (die Datenzentren zum Training von KI-Software) sind hochgetaktete Graphics Processing Units, die im Unterschied zur sequentiellen Central Processing Unit des klassischen Universalcomputers spezialisierte Parallelverarbeitung leisten, wie sie nicht ungefähr der Bildverarbeitung für Computerspiele entsprang. Hier liegt nicht nur medienökonomisch der entscheidende Vorsprung des Chipherstellers NVIDIA und seiner GeForce-3-Serie (mit tragischen Konsequenzen für INTEL), sondern auch ein Hinweis auf das technische Wesen von KI. Die Epistemologie technischer Hardware aber kommt in den meisten Darlegungen zu KI so gut wie nicht zur

360 2. aktualisierte Aufl. Bonn (Rheinwerk) 2023

361 <https://www.deutschlandfunk.de/ki-verstehen-102.html>, Zugriff 19. März 2024; etwa der Podcast vom 14. März 2024 "Künstliche Intelligenz und Musik Kann ich mit KI einen Hit produzieren?"

362 "Aus dem Lektorat", vorweg

363 München (C. H. Beck) 2024. AO: Atlas of AI. Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence, Yale University Press 2021

(Mit-)Aussage. Bezeichnenderweise ging der 2024er Nobelpreis für Physik an zwei Protagonisten Künstlicher Neuronaler Netze (Hopfield und Hinton), wo doch der Witz (die *mechané*) von KNNs gerade nicht mehr in ihrem *physical computing* liegt. Der Nobelpreis für Chemie ging u. a. an einen EPrognostiker rechner- und KI-gestützter Proteine. Mathematisierte Operationen modellieren nicht mehr schlicht die materielle Natur, sondern maßen sich als "Ge-Stell" (Heidegger) die Entbergung ihres eigentlichen Wesens an.

Das medienarchäologische Plädoyer lautet demgegenüber, KI in ihrem Doppelsinn als buchstäbliche Techno-Logie zu adressieren, d. h. im janusköpfigen Sinne a) "technisch" konkret, um an der "KI" das "Künstliche" (die altgriechische *techné*) zu akzentuieren, und b) "logisch", um im erkenntnisorientierten Sinne alteuropäische Philosophie wachzurufen, kulminierend mit Hegels *Phänomenologie des Geistes* und in Gotthard Günthers Frage, ob es sich bei KI / ML um eine "Objektivierung des Geistes" handelt.

"Erdung" der Hermeneutik von Künstlicher Intelligenz

Die KI-Maschine, so der allgemeine Konsens, vermag menschliche Intelligenz nicht zu "verstehen", sondern lediglich als statistisches Modell nachzuvollziehen.³⁶⁴ "What the machine generates is not based on understanding, but on the statistical combination of elementary tokens (small groups of letters *below the level of meaning*) according to the most probable linkages."³⁶⁵ Und umgekehrt? Der Verstehensbegriff unterstellt seinerseits der Maschine bereits eine hermeneutische Erschließbarkeit, die ihr selbst wesensfremd ist. Insofern ist jede Metaphysik von *Künstlicher Intelligenz* unangebracht. Und dennoch ruft die Metaphorik der "verborgenen Schichten" in KNNs die uralte hermeneutische Figur des "verborgenen Schriftsinns" als biblische Textdeutung wach.

Dem unangebrachten Verstehensbegriff der Hermeneutik gegenüber erlauben technische Modelle lediglich, humane Intelligenz zu *er-* oder *aufzuklären*. Der ebenso philosophische wie wissenschaftliche Anspruch im Gefolge der neuzeitlichen Aufklärung oszilliert zwischen geisteswissenschaftliche Verstehbarkeit (*understanding*) einerseits und

364 Siehe auch Peter Krapp, *Computing Legacies: Digital Cultures of Simulation*, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2024

365 Sybille Krämer, in: *Artificial Intelligence as a cultural technique*. Sybille Krämer in conversation with Jens Schröter, March 5, 2023, in: Andreas Sudmann / Anna Echterhölter / Markus Ramsauer / Fabian Retkowski / Jens Schröter / Alexander Waibel (eds.), *Beyond Quantity. Research with Subsymbolic AI*, Bielefeld (transcript) 2023, 333-352 (335; Kursivierung W. E.)

naturwissenschaftliche Erklärbarkeit von Künstlicher Intelligenz andererseits (XAI). In diesem Sinne versteht sich das technikanalytische Konzept der *eXplainable Artificial Intelligence* als eher natur- denn geisteswissenschaftliches Verfahren: nicht *Understanding Media* (McLuhan 1964), sondern *computing science*.

"Deep" Machine Learning aus anderer Sicht: Aus Fehlern der KI lernen

Die Medienkultur im allgemeinen, und KI im Speziellen verzeichnet eine fortschreitende Anpassung von technischen Interfaces an die User, etwa in Form der "Prompts", welche - in bester Tradition der Platonischen Dialoge - die Kommunikation mit Maschinen zum "Chat" ver(un)klären und Verständnis vorzaubern. Tatsächlich beruht der ganze Effekt der massiv trainierten Transformer-Architektur namens ChatGPT oder von Text-zu-Bild-Werkzeugen wie Midsjourney darauf, dass nicht der Nutzer das Wesen von KI, sondern diese die Sprachmuster und Kontexte der Eingaben (*prompts*) versteht, indem aus einer menschlich-verbalsprachlichen Beschreibung ein mathematischer Vektor wird. In Silicon Valley begründete Microsoft im Mai 2024 den neuen Einsatz von KI damit, die Epoche gehe zu Ende, wo sich Menschen an Computer anpassen müssen, indem sie immer menschenähnlicher wird. Damit wird die Chance einer *alien phenomenology* (Ian Bogost) künstlicher Intelligenz verspielt.

Die Alternative dazu ist das, was Jean Baudrillard einmal eine "fatale Strategie" nannte: nämlich gerade die techno-logische Eigenintelligenz und medienspezifische Alterität von KI / ML, freizusetzen, zu verstärken und ins Spiel kommen zu lassen, wie sie sich besonders in augenscheinlichen "Fehlern" und Artefakten manifestiert. *Glitches* in KI-generierten Werken sind aus Sicht einer erkenntnisorientierte KI-Forensik Symptome einer anderen Intelligenz und gerade als solche kreativ. Hier kommen wir dem eigentlichen *Technológos* von Maschinellern Lernen auf die Spur.

Am Beispiel von Deep Dream (einem 2015 von der Forschungsabteilung von Google vorgestelltes Programm) wird das Wesen der maschinellen Muster(v)erkennung deutlich. Der Algorithmus eines solchen Künstlichen Neuronalen Netzes verstärkt einerseits lediglich vertraute visuelle Merkmale, ähnlich Menschen, die Gesichter in Wolkenformationen oder Figuren in Tintenklecksen zu erkennen vermeinen (Pareidolie und Rohrchachtest). "Auf der anderen Seite kann der Algorithmus aber auch bestimmte Elemente eines Bildes / fokussieren, denen wir vielleicht

typischerweise keine Beachtung schenken, und insofern Unterschiede zur menschlichen Wahrnehmung sichtbar machen."³⁶⁶

Missverständnisse sind die Feinde der Hermeneutik. Doch Missverstehen ist geradezu das epistemogene Element von KI. Ist Verstehbarkeit also *a priori* der falsche Ansatz einer Kritik der KI / ML? Kann oder will KI womöglich gar nicht "verstanden" werden? Künstliche neuronale Netze verarbeiten Klänge, Texte oder Bilder, die von Menschen als höchst bedeutsam angesehen werden, gerade deshalb so effektiv, weil sie aus innerer technischer Sicht nichts als inhaltslose Signale darstellen; semantische Effekte werden lediglich in Vektorräumen modelliert. Die bisweilen abfällig so bezeichnete "Quatschmaschine" ChatGPT³⁶⁷ wird gerade durch ihre Dummheit (*alphabétise*, frei nach Lacan) zur trügerischen Bestie.

Lässt sich die Komplexität "emergenter" Prozesse noch auf Verstehbarkeit hin reduzieren? Zur (Un-)Durchschaubarkeit von Künstlichen Neuronalen Netzen

Frei nach Horst Völz gilt als "kompliziert" das, was noch logisch respektive algorithmisch, d. h. schrittweise (auf-)lösbar ist. Ist die "Komplexität" von verborgenen Schichten in KNNs demgegenüber undurchschaubar? "In einem komplizierten System gibt es eindeutig definierte Verbindungen der einzelnen Elemente. [...] Komplexe Organisationen nehmen durch Offenheit zu ihrem Umfeld Informationen auf und entwickeln sich daran angelehnt autonom weiter"; von daher gilt es - gleich der labyrinthischen Navigation urbaner Räume in Walter Benjamins *Berliner Kindheit* - zu "lernen [...] durch das Nicht-Lineare, Ergebnisoffene und Unvohersehbare zu navigieren."³⁶⁸

Aus den Endzügen eines Schachspiels lassen sich die konkreten Verzweigungen der vorhergehenden Züge nicht eindeutig rekonstruieren - ganz so, wie sich gemeinhin auch die Quellen, Urheber und Vorlagen jener Werke im KI-Endprodukt verlieren, anhand derer sie trainiert wurden.³⁶⁹ mit ihrem <https://www.mind-verse.de/ki-suite/texte-mit->

³⁶⁶ Sudmann 194 f. Siehe zu diesem Argument auch W. E. / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), *Suchbilder. Visuelle Kultur zwischen Algorithmen und Archiven*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003

³⁶⁷ Siehe Anna Tuschling / Andreas Sudmann / Bernhard Dotzler (Hg.), *ChatGPT und andere "Quatschmaschinen"*, Bielefeld (transcript) 2023

³⁶⁸ Webseite [managerseminare.de](https://www.managerseminare.de), <https://www.managerseminare.de/Trainerkoffer/Tipps/Was-ist-kompliziert-was-ist-komplex-und-wie-erkläre-ich-das,4405>, Abruf 11. August 2024

³⁶⁹ Die KI-Umgebung Mindverse wirbt demgegenüber ausdrücklich für ihr "Live-Recherche"-Feature: "Dabei führt die KI - für Sie nachvollziehbar - alle genutzten Quellen auf. So wissen Sie genau, woher die

quellenangaben Die technomathematische Analyse scheint ebenso an ihre Grenzen zu stoßen, wenn es um die "emergenten" Phänomene von massiv datengetriebener und "lernfähiger" künstlicher Intelligenz geht. Doch das Problem liegt in der "Emergenz" selbst, deren Begriff eine Metaphysik wachruft, die techno-logisch überhaupt nicht gegeben ist. KNNs stellen durchaus "keine vollständig mysteriöse Technologie"³⁷⁰ dar. Doch gerade die Befähigung Künstlicher Neuronaler Netze, komplexe nichtlineare Prozesse zu modellieren, fordert die Reichweite medienarchäologisch "aufklärender" Analyse heraus, denn hier kommen Sequenzen von Entscheidung zum Zuge, die nicht mehr auf eine (oder wenige) Einzelentscheidung reduziert werden können. Dies ist zugleich das Dilemma einer KI-Ethik.

Und doch gibt es Werkzeuge, "die operativen Mechanismen eines KNN-Systems zu veranschaulichen und nachvollziehbarer zu gestalten"³⁷¹, etwa das u. a. vom Max-Planck-Institut für Informatik entwickelt "Pointing and Justification"-Verfahren (PJ-X). Dieses Modell ist in der Lage, seine Vorhersagen dadurch zu rechtfertigen, dass es die Grundlagen seiner Entscheidungsprozesse mittels sogenannter Aufmerksamkeitsmechanismen dokumentiert und entsprechende Erklärungen für Entscheidungsfindungen in natürlicher Sprache zur Verfügung stellt. Konkret wird bei diesem Modell - analog zu den GANs - dafür ein Netz mit zwei Datensätzen trainiert. Der erste hat die Funktion, zu bestimmen, was in einem Bild passiert, während das andere darauf abzielt, zu ermitteln, warum etwas passiert."³⁷² So vermag eine KI ihrerseits "auf avancierte Weise über ihre internen Systemzustände Auskunft zu geben" (ebd.) - gleichsam als *Techno/ógos* im Selbstausdruck. Und das KI-Unternehmen Aleph Alpha gewährt die "Explain"-Funktion für sein Sprachmodell Luminous, welche "die Ergebnisse der Sprachmodelle für die Nutzer:innen nachvollziehbarer macht"³⁷³.

Doch "[a]us welchen Gründen entscheiden sich Software-Ingenieur:innen, einen maschinellen Prozess Selbstaufmerksamkeit zu nennen?"³⁷⁴ Der ganze Trick liegt hier darin, der Maschine eine Psyche zu unterstellen und damit erneut zu anthropomorphisieren. "Was haben psychologisch-

verwendeten Informationen stammen." <https://www.mind-verse.de/ki-suite/texte-mit-quellenangaben>, Abruf 4. November 2024

370 Sudmann: 194

371 Sudmann 195

372 Sudmann 195

373 Webseite the decoder, <https://the-decoder.de>, Eintrag Maximilian Schreiner "KI-Start-up Aleph Alpha zeigt neueste Sprachmodelle mit einer Besonderheit" vom 5. Juni 2023

374 Gutachten Miyazaki (Anfang September 2024) zur MA Florian Hirsch, "Das Aufschreibesystem der Maschinen: Wie GPT das Schreiben eskaliert"

kognitive Konzepte wie Aufmerksamkeit und das Selbst" im Kontext von komplexen Transformer-Architekturen (wie ChatGPT) überhaupt "verloren?" (ebd.)

Gegen die vorherrschende Anthropozentrik im aktuellen KI-Diskurs

Am 24. Mai 2024 übertrug der Deutschlandfunk-Informationskanal eine Debatte des Europäischen Parlaments mit der EU-Kommission in Brüssel. Zum Thema KI wurde betont, der Mensch müsse nach wie vor im Mittelpunkt stehen. Dem gegenüber steht ein Forschungsansatz, der KI gerade freisetzt vom Anthropozentrismus.

Von medienphilosophischer Seite wird es als unzulässig definiert, die KI als „menschenähnlich“ zu bezeichnen, da sie über keinen Weltbegriff verfügt.³⁷⁵ Dem steht zwar der Ansatz der "verkörperter KI" entgegen³⁷⁶, der als Robotik auch noch diese Erfahrungsdimension als Simulation einzuholen sucht. Demgegenüber fokussiert Medienarchäologie die radikal andere, technomathematische Form von "Verkörperung" der KI als Chance. Körper und Maschine sind eben nicht nur zwei verschiedene Weisen des *embodiment* von Intelligenz, sondern als *Künstliche Intelligenz* waltet ein originär verschiedener *Technológos*.

Die "Sprache" der KI

Einer gewissen metaphysischen *Verklärung* im aktuellen Diskurs um Maschinelles Lernen sowie der Metaphorik seiner "verborgenen" Schichten steht eine beharrliche Mikroanalyse ihrer tatsächlichen Elektronik und mathematischen Struktur als medienarchäologische *Aufklärung* gegenüber. *Big data*-gebundene "Algorhythmik" einerseits (Miyazaki) und tatsächliche Platinen andererseits bilden nach die beiden Pole künstlicher neuronaler Netze. Nicht die Nähe zum menschlichen Geist als bio-elektro-chemischem Neuronengewebe, sondern gerade ihre daten- statt: signalgetriebene Andersartigkeit macht die technisch-mathematische Intelligenz zum eigentlichen Erkenntnisgewinn - ganz so, wie Flugobjekte einerseits flatternde Vögel, andererseits Flugzeuge sein können, mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen.³⁷⁷

375 Siehe Sarah Spiekermann (2021), Zum Unterschied zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz und den ethischen Implikationen der Verwechslung. In: Klaus Mainzer (Hg.), Philosophisches Handbuch Künstliche Intelligenz. Springer Reference Geisteswissenschaften. Springer VS, Wiesbaden, doi.org/10.1007/978-3-658-23715-8_35-1

376 Sami Haddadin, Künstliche Intelligenz mit Körper. In: Mainzer (Hg.) 2021, doi.org/10.1007/978-3-658-23715-8_21-1

[Um die Sache selbst nicht hinter ihren alltäglichen Anwendungen zu verstecken, sucht die spezifisch medienarchäologische Perspektive die Technik der KI selbst "zur Sprache" kommen zu lassen, sprich: ihren *Technológos*. Und diese "Sprache" ist im Natural Language Processing stochastisch. Max Bense und Ludwig Harig haben die Approximierbarkeit natürlicher Sprache mittels diskreter Markov-Prozesse bereits 1968 in ihrem Hörspiel *Der Monolog der Terry Jo* zur Artikulation kommen lassen.^{378]}

Kritik der grabungsarchäologischen "Schichten"-Metaphorik von KI / ML

["Jedes noch so triviale Regelwerk wird heute pauschal als 'KI' bezeichnet" (Kastl 2023), ist aber zumeist als Mechanismus noch mit Leichtigkeit logisch zu fassen. Wirklich verschachteltes ("deep") *machine learning* hingegen scheint in seiner komputativen Komplexität kaum noch durchschaubar - oder in den Worten von Sibylle Anderl: "Denn wir wissen nicht, wie sie's tun."³⁷⁹ Andererseits ist es gerade das Maschinelle Lernen, welches eine für "uns" Menschen längst unüberschaubare Datenmenge *durchschaubar* macht, indem sie Muster erkennt und damit ein Verständnis für Informationen entwickelt, die Menschen bislang verborgen waren. Statt XAI also: *eXplaining AI* (die ganze Ambivalenz von Heideggers "Frage nach der Technik" als Akt der Entbergung).

"Kritik" hat neben ihrer aufklärenden Absicht (im Sinne Kants) auch die Funktion der Identifizierung der entscheidenden *epistemogenen* Momente operativer (d. h. nicht mehr nur menschlich-performativer, körpergebundener) Kreativität. Die medienarchäologische Kunst liegt darin zu unter- und zu entscheiden, auf welcher Ebene die *kritische* Analyse von KI / ML bevorzugt ansetzen soll. Dies reicht (gleich der OSI-Architektur des Internets) von der untersten elektrophysikalischen Ebene bis hin zum topologischen Modell.]

Zwischen abstrakter Software (Quellcode) und konkreter Hardware (Elektronik), also zwischen Algorithmus und Maschine, macht sich im "tiefen" maschinellen Lernen das *Modell* breit: als Verschiebung vom klassischen imperativen *computing*. hin zum operativen Diagramm,

377 Siehe Alpaydin 2016: 86, sowie Liesegang, Das Phototel, Vorwort (Perceval)

378 Dazu Siegert 2023: Kapitel 1 "Filtern: Kulturtechniken der Ent-/Vermischung von Botschaft und Kanal", 47-66. Grundlegend: Claude Shannon, Zur Entropie der englischen Sprache, in: ders., An / Aus, xxx

379 Sibylle Anderl, Denn wir wissen nicht, wie sie's tun, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 23. August 2017, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/die-risiken-kuenstlicher-intelligenz-15163407.html>; Abruf 18. Juni 2024

welches in seiner medienarchäologischen Lesart (alle "Ebenen" von KI umfassend) nicht nur intransitiv die Veranschaulichung eines Denkens, sondern transitiv auch den konkreten Schaltplan umfasst.

Eine andauernde Aufgabe von Medienwissenschaft bleibt es, Technologien durchschaubar zu halten. "Nicht zuletzt wegen der hierarchischen Architektur der verschiedenen Schichten, die jeweils immer komplexer werdende Informationen verarbeiten, hat sich seit rund zehn Jahren die Bezeichnung „Deep Learning“ etabliert [...]."³⁸⁰

Gegenüber einer solchen Tiefenmetaphorik im aktuellen KI-Diskurs³⁸¹ heißt dies, die konkreten Szenen des "Deep" Machine Learning medienarchäologisch tatsächlich zu *erden*. "Knowing AI's reasoning" (Knight 2017) ist *teknowledge*. Denn nichts ist wirklich "tief" oder gar "verborgen" in künstlichen neuronalen Netzen. Ihre Mehr"schichtigkeit" und "Faltungen" (*convolutional*) sind eine semantische Verführung flacher Topologien, Matrizen und zeitkritischer Passagen der Datenprozessierung.

[
Gegenüber einer gewissen Metaphysik im aktuellen KI-Diskurs konzentriert sich die Medienarchäologie auf die Andersartigkeit "künstlicher", sprich: technischer Netze, die eben nur "neuronal" als elektrophysikalisches Modell und mathematische Topologisierung sind, nicht aber biochemische Proteinmassen. Keine ausgrabungsarchäologische, geologische oder textthermeneutische Metaphorik verhilft hier zur Aufklärung, sondern strenge Netzwerkanalyse.]

[Die Graphentheorie spricht nicht von "Neuronen", sondern das Modell besteht aus vernetzten "Knoten", welche Informationen von anderen Knoten "modifizieren und als Ergebnis ausgeben" - und zwar Input- und Outputsicht einerseits, und dazwischen (äquivalent zum Medien"kanal") die sogenannten *hidden layers* (datasolut a. a. O.).]

Interessanterweise stellt selbst der Wikipedia-Eintrag "Künstliches neuronales Netz" Begriffe wie Schichten (englisch *layers*) nicht

380 Andreas Sudmann, Künstliche neuronale Netzwerke als Black Box. Verfahren der Explainable AI. Medienwissenschaftliche Perspektiven, in: P. Klimczak /Christer Petersen / Samuel Schilling (Hg.), Maschinen der Kommunikation. Interdisziplinäre Perspektiven auf Technik und Gesellschaft im digitalen Zeitalter, Wiesbaden (Springer Fachmedien) 2020, 189-199 (191, unter Bezug auf Goodfellow I, Bengio Y, Courville A (2016) Deep learning. MIT Press, Cambridge)

381 Dazu Will Knight, The dark secret at the heart of AI. MIT Technology Review 120(3); *online* <https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai> (Eintrag 11. April 2017)

infrage.³⁸² Hinsichtlich eines Speicherbausteins oder eines Prozessor-Opcodes gibt es nichts, das so bezeichnet werden kann; solche Begriffe sind vielmehr ihrerseits Modellbildungen von Seiten des Menschen für "[u]nterschiedliche Ebenen von Beschreibung und Betrachtung"³⁸³. Verfehlt die verbale Beschreibung von KI damit die technische Realität elektronischer Schaltkreise und ihrer mathematischen Konfiguration?

Antworten von Seiten der Maschine: Nicht nur *über*, sondern *mit* KI sprechen

Lässt sich das Wesen von KI besser verstehen, wenn nicht mehr schlicht "über", sondern "mit" KI gesprochen wird? Damit wird Kommunikation tatsächlich "künstlich" im Sinne der lateinischen *ars* und der altgriechischen *techné*. In seinem Radiohörspiel zum Thema Autorschaft hat Jörn Klare in einem inszenierten Dialog einen Chatbot selbst zum Mitautor werden lassen, unter dem Titel "Bin ich überflüssig? Oder: Wie ich versuchte, die Arbeit an diesem Feature künstlicher Intelligenz zu überlassen".³⁸⁴ Diesem intransparenten Dialogismus steht der medienarchologische Imperativ entgegen, KI diatechnologisch zu adressieren. Tatsächlich lassen sich KI-Technologien noch *hands on* erfahren, um transitiv mit ihnen zu experimentieren und dabei neue Gestaltungsformate zu erkunden. KI-Modelle werden dazu in Medienvollzug gesetzt "und am konkreten Ort ihres Eingriffs in menschliche und technologische Handlungsgefüge beobachtet", um somit "die unsichtbaren Prozesse und die in ihnen installierten 'Grammatiken' [...] wieder ans Licht zu bringen"³⁸⁵ - durch Untersuchung von algorithmischen Techniken der Bildverarbeitung, Vorhersage, Sprachmodellierung oder Filterung, in Form von Reverse Engineering der zugrunde liegenden Computerprogramme und brutaler Rekonfiguration ihrer Hardware. In der Ausstellung *Technological Grammars* vom Juli 2024 im Signallabor der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin reagierte beispielsweise Kiril Gagays aus offenen Platinen zusammengesetzter Roboter *emo 3000*, der mit einem Large Language Model trainiert wurde, auf verbale Kränkungen, die nicht der *menschlichen* Körperwelt entstammen, sondern Maschinen in ihrer Eigenwelt adressieren - etwa "Schrotthaufen". Hinsichtlich seiner Existenz "dachte" das System eine Weile nach (sprich: es rechnete), um

382 https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliches_neuronales_Netz, Abruf 24. Januar 2024

383 Elektronische Kommunikation Pit Noack, 24. Januar 2024

384 DLF, Sendung 25. August 2024; Produktion: NDR 2023

385 Begleittext zur Ausstellung *Technological Grammars* von Projektarbeiten des Seminars "Angewandte Medienwissenschaft", 2022-2024, unter Leitung von Shintaro Miyazaki / Sebastian Kawanami-Breu, 17. / 18. Juli 2024 im Signallabor der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, Georgenstr. 47

dann entsprechend launische Antworten auf dem Bildschirm auszudrücken. Es läßt sich also transitiv "mit" KI sprechen.

[Fabian Schneiders Installation *As The Crow Flies* visualisierte Computerspiel-engines als Netzwerk komplexer Techniken. Was menschliche Spieler ansonsten lediglich als Simulation erfahren, wird hier als "explorable operative diagram" durchschaubar.]

Nicht "über" KI sprechen, sondern KI transitiv sprechen

Sprachen haben durchweg ein intransitives Verhältnis zu ihren Gegenständen - die ganze Tragik von Literatur und Poesie im Unterschied zur Indexikalität von Ton und Film. Um "über" Maschinenbewußtsein zu sprechen bedarf es einer Metasprache.³⁸⁶ Wie sähe es demgegenüber aus, den *Technológos* von ML seinerseits zur ihm eigenen Sprache kommen zu lassen, als Fokussierung auf deren *Alien Phenomenology* (Ian Bogost)?

Letztlich vermag nur der Holzfäller, *den* Baum zu sprechen, statt lyrisch oder poetisch schlicht *über* einen Baum zu schreiben. Geht das handelnde Subjekt in sein Objekt über (oder umgekehrt), wird aus einer Metapher ein operatives Verhältnis.³⁸⁷ Stellt es sich für eine spezielle Form von formaler Sprache, nämlich die Programmierung Künstlicher Intelligenz anders dar?

Lässt sich nur in formaler Sprache über "NLP" sprechen? Im Sinne des Untertitels der hiesigen Gesprächsreihe *Künstliche Kommunikation*, nämlich: "Schrift und Schreiben unter algorithmischen Bedingungen", wird AI zunächst einmal tatsächlich *geschrieben*: als Code (in Python etwa).

Doch selbst für Informatiker ist es - grundsätzlich (gemäß Gödels "Entscheidungsproblem" und Turings Maschinenantwort) - unabsehbar, wie sich ein Algorithmus in konkreter Auseinandersetzung mit *big data* verhalten wird. Die Datenverzweigungen (Nonlinearität im Sinne von *path dependency*) werden aus menschlicher Sicht zum Labyrinth.

Nur eine andere maschinale "Intelligenz" (als künstliches neuronales Netzwerk), etwa der *discriminator* im agonalen Spiel mit dem *generator* eine Generative Adversarial Network, vermag solchen Pfaden noch schrittweise auf die Schliche zu kommen. Es läßt sich vielleicht nur noch *mit* KI "über" KI sprechen.

386 So das Argument in Gotthart Günther, *Das Bewußtsein der Maschinen*, 2. Aufl. xxx, Anhang IV

387 Roland Barthes, *Mythen des Alltags* [FO 1957], Berlin 2010, 299

Ob am Ende "eine nicht-anthropomorphe KI bessere Chancen hat, mit andersartigen Wesen (oder KIs?) [...] ins Gespräch zu kommen"³⁸⁸? Kittler hat es längst diagnostiziert: "Ohne Referenz auf den oder die Menschen haben Kommunikationstechniken einander überholt, bis schließlich eine künstliche Intelligenz zur Interzeption mögliche Intelligenzen im Weltraum schreitet."³⁸⁹

MIT KI SPRECHEN

Nicht dialogisch "mit", sondern techno-logisch (über) KI sprechen

Photo: Begrüßung des Nutzers durch Apple Macintosh = Macintosh-Classic.png

In Form von ChatGPT wird - gleich der ersten Phase von "Dialogen" des Computers mit "Computeranalphabeten" (Kittler) respektive "Idioten" (Heidenreich) mit Einführung der graphischen Benutzeroberfläche des Apple Macintosh (1984) - dem Menschen zunehmend die eigentliche Maschinensprache vorenthalten. An die Stelle der Programmierung tritt *prompt engineering* (welches inzwischen seinerseits bereits durch KI optimiert wurde). Stellten "höhere" Programmiersprachen noch einen Kompromiss zwischen Maschinen und Menschensprache dar, entrückt letztere zunehmend durch eine Kaskade von Übersetzungen in den Hintergrund. Weder die Mikrochips und Platinen noch die mathematischen Modelle sind sichtbar.

So wird unter der für aktuelles Maschinelles Lernen maßgeblichen objektorientierten Programmiersprache Python durch massive Einbindung von *libraries* ("libs) die Transparenz vernebelt, sprich: intransparent. Dem steht die medienarchäologische Ästhetik der *hands-on*-Selbstprogrammierung entgegen - doch um den Preis einer Komplexitätsreduktion, die damit das datengetriebene Wesen von KI bereits verfehlt.

Auch der programmierkundige Nutzer durch das Interface - Tastatur und Bildschirm - ist bereits in einer oberflächlichen / oberflächigen Verhältnis zum technischen Computer gesetzt, dessen eigentliche Signalverarbeitung intransparent bleibt. Die Alternative muß nicht gleich das händische Löten von Drahtbonden in elektronischen Schaltkreisen

388 Till A. Heilmann / Jens Schröter, Friedrich A. Kittler: Die Eskalation der Medien, in: M&K, 72. Jg., Heft 1 / 2024, 79-93 (87)

389 Friedrich Kittler, Geschichte der Kommunikationsmedien, in: Raum und Verfahren, hrsg. von Jörg Huber / Alois Müller, Basel (Stroemfeld / Roter Stern) 1993, 169-188 (188)

heißen, aber andere Formen der *transitiven Programmierung* sind denkbar.

Lässt sich KI / ML noch auf grundlegende technologische Prinzipien (*archai*) reduzieren?

Mit einem primitiven Mechanismus lässt sich maschinelles Lernen als neuronales Netz *mediendidaktisch* noch auf seine basalen Prinzipien reduzieren.³⁹⁰

Inwieweit aber ist eine solche medienarchäologische Archaisierung (*arché*) noch zielführend angesichts der Komplexität von *big data*-Backpropagation-Operationen in den verschiedenen *layers* (die als "Schichtungen" ihrerseits schon einer geologischen, oder auch archäologischen Metaphorik unterliegen)?

Inwieweit ist der klassische medienarchäologische Ansatz einer "Erdung" komplexer technologischer Prozesse in den Einzelkomponenten angesichts der prozessualen Komplexität von "Deep" Machine Learning (Stichwort "Emergenz") noch zielführend? XAI lässt sich kaum noch in Reduktion auf neuronale Einzelschritte leisten³⁹¹ - als jener Bottom-up-Ansatz, wie er etwa durch den Lectron-Baukasten *Neurophysiologie Versuche* vollzogen wird, indem Funktionen des Nervensystems "auf einfache Weise experimentell untersucht werden" können³⁹² (mithin buchstäblich schaltungstechnische "Objektivierungen des Geistes" symbolisch als Stromlaufpläne und real als deren tatsächliche Erdung mit Bezugspotentialen). Eine post-Kittlerianische Situation: Nach wie vor sind alle Datenoperationen letztendlich Hardware-Dramaturgie, und dennoch nicht darauf zu reduzieren. Mit Prompt-Engineering kann jetzt nachträglich der Code zu bestimmten Aussagen geschrieben / gefunden werden - also von der Ausgabe her (eine Art *reverse coding*) - nahe an Peirces Begriff der "Abduktion" als Verschränkung von De- und Induktion: von der Ausgabe her werden Hypothesen über die Struktur gebildet und dann empirisch verifiziert.

390 Siehe Axel Schaffland, The Mechanical Neural Network (MNN). A physical implementation of a multilayer perceptron for education and hands-on experimentation, <https://arxiv.org/abs/2207.07482>, sowie sein gleichnamiges Video, <https://www.schaffland.eu/en/mnn.html>

391 Siehe Dietmar Dietrich, Künstliche Intelligenz. Brücke zwischen Psychoanalyse und Neurologie. Das Psi-Organ in der Nussschale, Cham (Springer / Vieweg) 2024

392 Gerd Käuser / Gerd Koppenschmidt, Anleitungsbuch Neurophysiologie. Von der Simulation der Nervenzellmembran bis zu Nervenzellschaltungen, zu: LECTRON Experimente Neurophysiologie, 2. Aufl. 2010, 10

An den Grenzen der techno-logischen "Erdung" von Künstlicher Intelligenz

Medienarchäologie thematisiert die Erscheinungsweisen von KI nicht schlicht diskursiv, sondern sucht vielmehr die KI / ML-Mechanismen selbst zu "offenbaren": nicht im metaphysischen, sondern technisch konkreten Sinne. Sie sucht die Durchschaubarkeit von KI / ML tiefer als die diskursive Nutzeroberflächen-Ebene zu legen, *medias in res* der nondiskursiven künstlich-neuronalen Technologien selbst.

Generative Bildgebung in einer KI-Umgebung verlockt (etwa von Seiten des Providers Midjourney) den Nutzer auf der Basis verbaler Prompt-Eingaben zu allerlei Erzählungen. Der Diskursanalyse setzt die Medienarchäologie die "Erdung" im konkreten technischen Artefakt entgegen. In künstlichen neuronalen Netzen wird nicht *erzählt*, sondern *gezählt*. KNNs sind nicht erzählbar, sondern nur noch mathematisch berechenbar. Dieser Einblick gilt nicht einer begrifflich diffusen Neuroästhetik, sondern (als *theoría*) dem konkreten Schauplatz ihrer Modellierung: die Mediendramaturgie künstlicher Neuronen. In dieser Hin-Sicht entbirgt auch die so genannte Künstliche Intelligenz ihre techno-logische Alterität gegenüber dem anthropozentrischen Hirnmodell. Erst die wirklich artifizielle, sprich: techno-logische "Objektivierung des Geistes" (Hegel) erlaubt dessen experimentelle Epistemologie.

Zu deren Protagonisten gehört etwa ein in synaptische Schaltkreise eingebettetes Flipflop auf Elektronenröhrenbasis. Die Triode als Kernelement der frühen Realisierung eines "künstlichen" Neurons lebt funktional fort in Form der unzähligen Transistoren hochintegrierter Schaltkreise. Deren technische Funktionalität operierte zu Zeiten der ersten Welle von "symbolischer KI" ebenso wie sie heute noch für die technische Existenzweise von eher Signalfluss-orientierter "subsymbolischer KI" im zweiten Anlauf gilt.

[Nur scheinbar sind die Entscheidungen und Vorhersagen, die durch die Schichten im "Deep" Machine Learning getroffen werden, im Unterschied zur klassischen symbolischen KI nicht mehr logische Problemlösungen und Wahrheitsaussagen, sondern subsymbolische Wahrscheinlichkeiten - an der Grenze zum Verstummen des Logos als *álogos*. Tatsächlich aber ist der *Technológos* nur eine Ebene tiefer verschoben: die Algorithmen als Möglichkeitsbedingungen für das Trainieren künstlicher neuronaler Netze, und die logischen Gatter als Strukturierung der Hochleistungs-Mikrochips. Zahlenmäßig kodierte Wahrscheinlichkeiten als neuronale "Wichtungen" sind elektronisch nach wie vor in logischen Gattern und JA / NEIN-Operatoren als binären Transistoren realisiert.]

Ein Pionier der komputativen Neurophysiologie, Walter Rosenblith, äußerte bereits 1966 seine Skepsis gegenüber einem medienarchäologischen Reduktionismus von Künstlicher Intelligenz: "We no longer hold the earlier widespread belief that the so-called all-or-none-law from nerve impulses makes it legitimate to think of relays as adequate models for neurons. [...] In a system whose numerous elements interact so strongly with each other, the functioning of the system is not necessarily best understood by proceeding on a neuron-by-neuron basis as if each had an independent personality."³⁹³

Je genauer der medienanalytische Blick hier hinschaut, desto ferner schaut das "Deep" Machine Learning zurück. Analytischer Reduktionismus (nach dem Modell einer universalen Rückführung technologischer Komplexität auf die einzelnen Buchstaben respektive Bauelemente) ist hier ausweglos unterkomplex. Die *big data* ihres Trainings sind als statistische Mengen für Menschen nicht mehr anschaulich, sondern erhaben im Sinne der Ästhetik des Sublimen: als anwesend spürbar, aber nicht mehr konkret imaginierbar.

Lässt sich die Black Box der KI (medien-)dramaturgisch öffnen?

Auch die klassische Dramaturgie kommt hier an ihre Grenzen, denn selbst eine um Medien erweiterte Bühne tendiert letztendlich dazu, hochkomputative Prozesse wieder zu anthropomorphisieren.³⁹⁴

Die Autorin des Musiktheaterstücks, Christiane Mudra, kommentiert: "Technische Entwicklungen sind mit zunehmender Komplexität schwieriger zu begreifen und zu vermitteln. Die Algorithmen verschwinden hinter den Geräten und Plattformen, die vorgeben, unsere Leben zu vereinfachen. Mit BETA möchte ich die Datenströme auch auf einer ästhetischen Ebene erfahrbar, hörbar machen."³⁹⁵ Dieser Ästhetik (der Titel des Glowing Globe Festivals im kroatischen Rijeka, Oktober 2024) setzt kritische Medienarchäologie im Verbund mit der

³⁹³ Walter A. Rosenblith, On Cybernetics and the Human Brain, in: The American Scholar (Spring 1966), 247, hier zitiert nach: Hubert L. Dreyfus, What Computers *Still* Can't Do. A Critique of Artificial Reason, Cambridge, Mass. / London (The MIT Press) 1994, 162

³⁹⁴ Siehe den Videotrailer zum Musiktheaterstück BETA (Uraufführung 17. Februar 2024 in der "Tischlerei" der Deutschen Oper Berlin), https://deutscheoperberlin.de/de_DE/videos/23815

³⁹⁵ Libretto #6 (2023/24), Eintrag "Gesetzlos im Ozean. Google, Meta und Co. bauen eine Zukunft, die Freiheit verspricht – und Überwachung bietet. Christiane Mudra zeigt mit BETA investigatives Musiktheater über die Gefahren der Tech-Branche", https://deutscheoperberlin.de/de_DE/gesetzlos-im-ozean (Abruf 24. Februar 2024)

interventionistischen "XAI"-Bewegung den unaufhörlichen Versuch entgegen, diese Black Box auch analytisch durchschaubar zu halten.

"I shall understand by a black box a piece of apparatus [...] which performs a definite operation [...], but for which we do not necessarily have any information of the structure by which this operation is performed."³⁹⁶ Die Black Box meint allgemein Systeme, deren innere Operationen opak bzw. unzugänglich und die nur über ihre Input- und Output-Operationen eines Systems beobachtbar sind.³⁹⁷

Doch die eigentliche Dramaturgie von KI ereignet sich in den Rechenzentren von "Deep" Machine Learning selbst.³⁹⁸ Nur von dort aus lässt sich es sich als Medientheater entwickeln. Die neue Form ihrer epistemogenen Inszenierung findet nicht mehr im klassischen Theater statt, sondern - in kritischer Anspielung auf die "Tischlerei" als Aufführungsort von Mudras BETA - als *carpentry* im Sinne von Ian Bogosts *Alien Phenomenology* (2012), mithin: als Medientheater.

"Open" Source - ein Königswegs von XAI?

Eine Alternative zum phänomenologischen Verständnis von KI ist die Analyse der medienarchäologisch "zugrundeliegenden" respektive steuernden Codes.

Tatsächlich "bieten einige IT-Firmen und -Konzerne ihre KNN-Technologien, gemäß dem Open-Source-Prinzip, der Öffentlichkeit zur freien Nutzung an. Ein einschlägiges Beispiel hierfür ist die Open-Source-Programmbibliothek TensorFlow, die ursprünglich vom sogenannten Google Brain Team entwickelt wurde"³⁹⁹.

Doch ist der *Technólogos* von Machine Learning gerade nicht allein aus seinem imperativen *source code* ableitbar. Er artikuliert vielmehr erst in seiner massiv datengetriebenen *performance* in / als künstliche(n) neuronale(n) Netze(n).

396 Norbert Wiener, *Cybernetics: or the control and communication in the animal and the machine*, 2. Aufl. Cambridge, Mass. / London (MIT Press), xi

397 Siehe F. Pasquale, *The black box society. The secret algorithms that control money and information*, Cambridge, MA (Harvard University Press) 2015, 3

398 Dem widmet sich die Masterarbeit von Raphael Tostlebe, *Die Dramaturgie KI-generierter Videos - Zwischen Anthropozentrismus und Technólogos*, HUB (KSBF) 2024

399 Sudmann 2020: 197

Für Einsichten (also eine *Medientheoría*) von Deep Learning ist es nach wie vor notwendig, aber nicht mehr hinreichend zielführend, den Code einer konkreten Philologie von Programmteilen (geschrieben in Python etwa) zu unterziehen.

Was den Unterschied zur Undurchschaubarkeit macht, ist die Skalierung, nämlich der Größenmaßstab der komplexen Daten- und Rechenoperationen im Training eines aktuellen künstlichen neuronalen Netzes zum Zweck des maschinellen Lernens - der unabsehbare Phasenraum der möglichen Zustände. "Es reicht eben nicht aus zu sagen, dass etwas *im Prinzip* so oder so darstellbar und herstellbar ist."⁴⁰⁰ Mozarts Kompositionsmaschine namens *Würfelmusik* verrät noch nichts über die tatsächlich realisierte Klangabfolge. "Es gibt keine Formel, mit / der wir zuverlässig für jede Art von Problem berechnen können, welche Architektur zur Lösung optimal ist und ob ein Problem überhaupt in endlicher Zeit lösbar ist"⁴⁰¹ - wie von den Grenzen digitaler Komputation von Beginn an (als seine negative Medienbotschaft) vertraut.⁴⁰² Sie begnügen sich daher zumindest ansatzweise "mit Metaphern" (244). Diagrammatisch (in Form von Graphen) lassen sich Prozesse wie *backpropagation* noch durchschauen, nicht aber im Konkreten. Die zeitdiskrete Nachverfolgung konkreter "Datenpunkte" als physikalisch realer oder virtueller Informationseinheit verliert die Emergenz aus dem Blick - und umgekehrt. Aus einer vormals transitiven Computerarchäologie wird intransitive "Ästhetik".

In der Inkubationsphase von KI / ML - also jenem Zeitraum, wo die Prozesse im medienarchäologischen Sinne zumindest noch *im Prinzip* (*en arché*) durchschaubar sind - beschreibt John Walker 1987 "a complete neural network associative memory pattern recogniser implemented in fewer than 250 lines of BASIC"⁴⁰³, unter Rückbezug auf einen Artikel von Bart Kosko, der seinerseits an Teuvo Kohonens Klassiker *Self-Organization and Associative Memory*⁴⁰⁴ anknüpft. "Now we have hardware devices, called neurocomputers, that behave like brains *but look like computers* or coprocessors. [...] Neural networks are programmable dynamic systems."⁴⁰⁵

400 Noack / Sanner 2023: 244

401 Noack / Sanner 2023: 244 f.

402 Siehe Alan Turing, Über berechenbare Zahlen mit einer Anwendung auf das Entscheidungsproblem [EO *1936/37], in: ders., *Intelligence Service*, hg. v. F. Kittler / B. Dotzler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 19-60

403 John Walker, Neural Network on a Commodore 64 (4. September 1987), www.fourmilab.ch/documents/commodore/BrainSim

404 New York (Springer) 1984

405 Bart Kosko, Constructing an Associative Memory, in: *Byte* (September 1987), 137-144 (137); Kursivierung W. E.

Walkers Programm BrainSim, einst programmiert auf einem Commodore 64 Heimcomputer, erlaubt die Identifizierung von Buchstaben und Ziffern "done in less than 250 lines of BASIC". Das Programm ist gegenwärtig auf einem Emulator des C64 nachvollziehbar - im Unterschied zu "BrainEm", also zur Emulation des neurobiologischen Gehirns durch elektronische Hardware.⁴⁰⁶

Computerphilologisch lassen sich spezifische Softwarefunktionen von Walkers Programm BrainSim aus seinem Quellcode ablesen, etwa die Code-Zeile für Laufvariablen in FOR-Schleifen. Integerzahlen stehen für das, was neurobiologisch die "Synapsen" sind, und eine Datenliste für Integerzahlen fungiert als "Neuronenschicht". Ketten von Einsen und Minus-Einsen repräsentieren binär feuernde Neuronen - als ein kurzer Algorithmus für "Lernfunktionen". Schrittweise lässt sich so die diffuse Begrifflichkeit des KI / ML-Diskurses in seine konkreten Technorealitäten zurücklesen.

Doch in einer Gegenwart exponentiell gesteigerter Prozessorleistung und vor allem inflationär gewachsener Trainingsdatenbanken ist die Vielzahl an *weights*, welche in künstlichen neuronalen Netze das Gegenstück zum Kantschen und Husserlschen Begriffs der "Intuition" bilden, überhaupt nicht mehr im Detail zu fassen, sondern nur als synchrones Ensemble und stochastische Chance in seiner Parallelität - und damit eher als "Bild" (im Sinne von Lessings *Laokoon* 1766) - wie es von Seiten der XAI tatsächlich als Visualisierung in Form von *saliency (heat) maps* unternommen wird, welche die Regionen in künstlichen Netzwerken hervorheben, in denen sich das Geschehen jeweils konzentriert.⁴⁰⁷ Ralf Baecker hat in seiner Makroneuronen-Installation *Floating Codes* während des Ars Electronica Festivals 2022 in Linz die neuronale Signalprozessierung als audiovisuellen Erkenntnisraum begehbar gemacht.

TensorBoard 3 ist ein konkretes Software-Werkzeug zur Visualisierung und zum Debugging von Machine Learning-Modellen, fest integriert in der Programmierumgebung TensorFlow. "The innate aim of explanation algorithms is to facilitate the understanding for humans"⁴⁰⁸. Eine solche

406 Dazu der Kurzvortrag vonb Stefan Höltgen, 70 dim f1%(42),f2%(42),m%(42,42), 25. November 2020 im Rahmen des Forschungskolloquiums *Medien, die wir meinen* am Fachgebiet Medienwissenschaft der HUB, Themenabend "Neuronale Netze und Lernalgorithmen"

407 Siehe Morch, N., Kjems, U., Hansen, L.K., Svarer, C., Law, I., Lautrup, B., Strother, S., Rehm, K., Visualization of neural networks using saliency maps, in: International Conference on Neural Networks (ICNN), Bd. 4 (1995), 2085-2090

408 Maximilian Alber, Software and Application Patterns for Explanation Methods, Kapitel 22 in: Samek et al. (Hg.) 2019: 399-433 (413)

Visualisierung stellt damit eine Umkehr der visuellen Mustererkennung in Lebewesen und / oder Maschine (Rosenblatts Perceptron)⁴⁰⁹ dar und macht *actual entities* (Whitehead) im prozessualen Feld sichtbar. Doch für deren Phänomenalisierung ist womöglich prozessbetonte, spektrale Sonifizierung angemessener - also die funktionale Verklanglichung nicht zu musikalischen, sondern analytischen Zwecken.⁴¹⁰

Im elektronischen Modell (nach Hodgkin Huxley) lassen sich die von einem künstlichen Neuron generierten Aktionspotenziale unter Anlegung eines Oszilloskops ganz konkret sichtbar machen. Schließt man indessen an die Schaltung kapazitiv eine Transistor-Verstärkerstufe mit Lautsprecher an, lassen sich die Aktionspotenziale zusätzlich hören und bestätigen, dass bei höherer Stromspeisung die Frequenz größer wird.⁴¹¹ Über das Ohr erschließt sich die temporale, zeitkritische Dimension.

KI buchstäblich "verstehen": Tim Otto Roths "Audioneuronentheater"

Der datennahe schrittweise Nachvollzug singulärer Operationen in einem künstlichen neuronalen Netz würde die menschliche Lebenszeit überschreiten und das Muster aus dem Bewußtsein verlieren. Es bedarf hier (als Alternative zur sprachlichen Metaebene, welche ihrem Gegenstand gegenüber intransitiv wird) anderer Erkenntnisweisen und -sinne, um das KI-Ereignis zu beschreiben - etwa sonisches Wissen als Funktion von Parametermapping. Die zeitkritische Fakultät des musikalischen Gehörs vermag den von Algorithmen prozessierten Signalketten eine Rhythmik zu entlocken, welchen Wesen und Weisen der Genierierung von KI-Werken buchstäblich verstehbar macht.

Der Forschungskünstler Tim Otto Roth setzt auf das Ohr als Wissens- und Erkenntnisorgan. Durch Sonifikation lässt seine Installation *Theatre of Memory* ein primitives und gerade deshalb durchschaubares. neuronales Netzwerk akustisch erfahrbar werden.⁴¹² Es gehört zu den psychoakustischen Eigenschaften des Ohrs, dass es Abnormalitäten in Klangsignalfolgen und deren Symphonie zeitkritischer denn andere Sinnesorgane wahrnimmt.

Das menschliches Gehör neigt dazu, "musikalisch" Sinn aus etwas zu

409 Siehe Anh Nguyen, Jason Yosinski, und Jeff Clune, Understanding Neural Networks via Feature Visualization: A Survey, in: Samek et al. (Hg.) 2019, 55-76 (bes. 56: Fig. 4.1.)

410 Georg Spehr (Hg.), Funktionale Klänge. Hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen, Bielefeld (transkript) 2009

411 Versuch 36 "Aktionspotentiale hörbar machen", in: Lectron 2008: 99

412 12. Januar bis 23. März 2024 im Tieranatomischen Theater auf dem Campus Nord der Humboldt-Universität zu Berlin

machen, wofür die Maschine selbst kein *understanding* / "Verstehen" hat. Im "acoustic space" (McLuhan) wird *understanding AI* buchstäblich - auditiv aber umso mehr vom hermeneutischen Verstehensbegriff entrückt. Was in Roths Theatre of Memory ertönt ist "[a] music that gives us an idea of the cognitive processes, which" - nichtsdestotrotz - "remain a mystery to us in their complexity."⁴¹³

Nur noch die Prinzipien, aber nicht mehr die konkreten Operationen von AI "verstehen"

Im Grunde lässt sich ML überhaupt nicht mehr "verstehen", sondern nur noch diagrammatisch nachvollziehbar machen. Im Sinne von Horst Völz Differenzierung von "kompliziert" und "komplex" eskaliert in KNNs nicht das Prinzip des Digitalcomputers, sondern die (menschenseitige) Undurchschaubarkeit als Analyse, d. h.: elementare Zerlegbarkeit (symbolisch und zeitkritisch: "Datenpunkte" Schritt für Schritt, im Sinne von Turing 1937); lassen sich nicht mehr die konkreten "Genealogien" (um den metaphysischen Begriff der "Emergenz" zu vermeiden - es sei denn, er ist naturwissenschaftlich gemeint: als Sammelbegriff für nonlineare Dynamiken) der generativen ML-Produkte nachvollziehen, sondern - als Wiedereinkehr von Medienarchäologie - die wesentlichen Prinzipien (*en arché*).

Gegenfrage: wie "künstliche" ist die menschliche Intelligenz selbst?

Die Entwicklung von KNNs entfernt sich nicht mit der Zeit vom ursprünglich biologischen Vorbild des menschlichen Gehirns, sondern scheint sich der neurobiologischen Perspektive - etwa mit dem Gedächtnismodell der Long Short-Term Memory Networks (LSTM) - noch intensiver anzupassen. Hier kommt Medientheorie und Technikphilosophie ins Spiel, mit ihrem Plädoyer für neue Begrifflichkeiten, die sich davon emanzipieren. Nur so kommt die Sprache der Eigenästhetik und technomathematischen Autonomie, mithin: dem *Technológos* Künstlicher Intelligenz *in ihrer Alterität* auf die Spur. Nur so lässt sich deren *alien phenomenology* (in Anlehnung an Ian Bogost) fassen.

413 Theatre of Memory. A neuro-acoustic sound network by Tim Otto Roth,
https://tieranatomisches-theater.de/project/ausstellung_theatreofmemory_2023_de, Abruf 20. Juli 2024

Die medienarchäologische und -graphische⁴¹⁴ Rede- und Schreibweise ist der innertechnischen Eigentlichkeit von KI auf der Spur und betont von daher an deren Begriff nicht das "I" (deren Intelligenz) sondern das "K" (deren Künstlichkeit), mithin: das technologisch Andere gegenüber fleischlich verkörperter Intelligenz. Als KI wird der Geist zum technisch prozessierbaren Modell, eine "Objektivierung" (Hegel) als medienepistemisches (Spiel-) "Zeug". Im Umkehrschluss resultiert daraus indessen auch die Lacansche Gegenfrage: wie "künstliche" ist die menschliche Intelligenz (und ihre Rede) selbst?

Eine Veranstaltungsreihe zu "Schrift und Schreiben unter algorithmischen Bedingungen" (Untertitel) stand vom August bis in den November 2024 unter dem Schlagwort *Künstliche Kommunikation*.⁴¹⁵ Machte indessen nicht schon die Definition des Menschen gegenüber anderen Lebewesen, nämlich die artikulierte Sprache als Kulturtechnik (Logos) und als Schrift (Lacans *alphabétise*), denselben zur originär techno-logischen Begabung? Und liegt nicht die Macht literarischer und wissenschaftlicher "Schreib-Szenen" (Campe / Stingelin) gerade in ihren un-menschlichen, mechanischen Aspekten⁴¹⁶, die aus medienarchäologischer Perspektive bis auf das *engineering* des altgriechischen Vokalalphabets zurückgehen? Die Schreibweise des Algorithmus selbst ist bereits solch ein Format. *Maschinenphilologie* (als Subjekt und Objekt) ist keine Eskalation in Zeiten von ChatGPT, sondern eine Erinnerung an das inntertechnische Wesen symbolisch organisierter Intelligenz. "The machine is us, our processes, an aspect of our embodiment."⁴¹⁷ Vermögen künstliche neuronale Netze jene sensorische Verkörperung und Umwelt-Kopplung, welche das menschliche Nervensystem bislang von den Maschinen trennt, ihrerseits sinnestäuschend (phänomenal) zu simulieren? Damit ist ein Turing-Test zweiter Ordnung aufgerufen.

Grenzen der techniknahen Aufklärung: Künstliche Intelligenz "verstehen"

414 Moritz Hiller / Stefan Höltgen (Hg.), *Archäographien. Aspekte einer Radikalen Medienarchäologie*, Berlin (Schwabe Verlag) 2019

415 Die Workshops, Seminare und Vorträge wurden konzipiert von Marian Kaiser und Pit Noack. Siehe www.maschinennah.de/kueko

416 Siehe W. E., *Ein Fünfteljahrhundert später. Anmerkungen zu(m) "SCHREIBEN" von Seiten techniknahen Medienwissens*, in: Davide Giuriato / Claas Morgenroth / Sandro Zanetti (Hg.), *Noten zum "Schreiben"*. Festschrift zum 60. Geburtstag von Martin Stingelin, Paderborn (Brill Fink) 2023, 74-87

417 Donna J. Haraway, *A Cyborg Manifesto. Science, Technology, and Socialist-Feminism in The Late Twentieth Century*, Minneapolis (University of Minnesota Press) 2016, 65

Im Sinne einer pragmatischen Kommunikationstheorie brauchen Nutzer nicht zu *verstehen*, was in ihren Geräten vor sich geht. Die Medienphilosophin Sybille Krämer reduziert Praktiken des Einsatzes von KI im Alltag auf eine Kulturtechnik: "The dispositive of the use of technology consists in being able to apply and control without having to understand. And exactly this technical dispositive is transmittable to subareas of mental work too."⁴¹⁸

Der Elektroniker Henry Westphal hat sich einmal der Frage gewidmet, was eigentlich "Verstehen" in der Elektronik heißt.⁴¹⁹ Das Wesen der Elektronik liegt in ihren zeitlichen Abläufen und Schaltkreisen, in denen die auslösenden Impulse auf das System zurückwirken. Das Bild solcher Rückkopplungsschleifen gilt es wesentlich wie einen Film im Kopf zu sehen, nicht nur die einzelnen Schaltzeichen. Statt gegenüber der Uneinsichtigkeit der "Black Box" zu resignieren, gilt es solche operativen Funktionen weitestmöglich auf die Transistoren selbst zurückführen, auf die einzelne Bauteile in ihrer Verschachtelung. Elektronische Systeme lassen sich damit entzaubern. Medienarchäologie sucht den Blick für die ästhetische Eleganz der Elektronik zu eröffnen. Mit ML verschiebt sich diese Perspektive indessen von den konkreten Platinen auf die Diagramme, um die Metaphysik der KI zu demystifizieren.

Auch wenn die materielle elektronische Verankerung entsprechender Algorithmen nach wie vor unabdingbar ist (und so gesehen gibt es gar keine Software-Intelligenz⁴²⁰), ist die hardwarenahe Analyse von Mikroprozessoren eine zwar notwendige, aber nicht mehr hinreichende Begründung für die Effekte *backpropagation*-getriebener "Lern"effekte. Ist dies der Grund für die vollkommene Abwesenheit von KI als *hardware* in Noacks / Sanners Einführung in maschinelles Lernen? Kann KI durchschaut und "verstanden" werden, ohne auch die eigentliche "Künstlichkeit", nämlich ihre elektronische Technologie, zu erklären? "Roboter Fritz" anthropomorphisiert im Buch *comichart* den Mechanismus von KI selbst wieder. Die "algorithmische Bedingung" - das bisherige Apriori von *computation* - vermag kaum noch die nonlinearen Effekte massiv datengetriebenen Maschinellen Lernens zu erklären.

418 Artificial Intelligence as a cultural technique. Sybille Krämer in conversation with Jens Schröter, March 5, 2023, in: Andreas Sudmann / Anna Echterhölter / Markus Ramsauer / Fabian Retkowski / Jens Schröter / Alexander Waibel (eds.), *Beyond Quantity. Research with Subsymbolic AI*, Bielefeld (transcript) 2023, 333-352 (346)

419 In seiner Abschiedsrede auf Stefan Höltgen, Medientheater HUB, Oktober 2022

420 Friedrich Kittler, *Es gibt keine Software*, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig (Reclam) 1993, 225-242

Computerdidaktische Nachvollziehbarkeit als *toy computing* - also der spielerische Einstieg in die Computerarchitektur selbst, etwa mithilfe der Redstones unter Minecraft⁴²¹ - stößt hier an die Grenzen der Anschaulichkeit. ML ist eben nicht nur materieller und logischer, sondern auch komplex mathematischer Natur. Eine um die Sphären mathematischer Modelle erweitertes *toy computing* von KI steht an.

"Künstliche Kommunikation"? Schreib- und Turingmaschinen

Der Titel auf der Webseite der Veranstaltungsreihe *Künstliche Kommunikation* gibt sich (typo-)graphisch wie von einer Schreibmaschine geschrieben. Die Schreibmaschine ist seit Nietzsches Einsicht, dass das Schreibwerkzeug an den Gedanken mitschreibt, nach wie vor der Prototyp "künstlichen" Schreibens, als Dazwischentreten eines Mechanismus zwischen Hand und Schrift⁴²² statt Handschrift (wie ausgerechnet die Graphik für das Projekt *maschinennah* "handschriftlich" auf dergleichen Webseite). "Künstlich" heißt *technisch*; die Eskalationen von Kommunikation zu Telekommunikation waren Elektronenröhren nach 1900, und Mikrochips seit den 1970er Jahren.

Doch die Schreibmaschine steht nicht nur unverdrossen weiterhin für "künstliche Schrift", sondern im konkreten Fall stand sie auch Modell für die techno-logische "Schreibszene"⁴²³ *par excellence* - die Turingmaschine.

Vermag KI in Form einer Kombination aus der notorischen Wehrmachts-Chiffriermaschine Enigma mit ihrem Gegenstück, dem Dekodierer "Kolossus" im britischen Bletchley Park, ihre eigene computerarchäologische Genealogie in Zeiten des Zweiten Weltkriegs zu halluzinieren? So taucht in einer Midjourney-Bildgeneration die Prompt-Eingabe "historischer Computer" wie eine Schreibmaschine auf - welche in ihrer Mechanik tatsächlich als Modell der "Turingmaschine" von 1937 diene.

421 Dazu Höltgen, S. / Pleikies, S. / Fecker, T. / Mornsbecher, N. / Divani, S., A Case of Toy Computing. Implementing Digital Logics with Minecraft, in: Andrew Adamatzky (Hg.), *Alternative Computing*, Heidelberg u. a. (Springer) 2021, 541-581

422 Dazu Martin Heidegger, *Parmenides*, in: M. H., *Gesamtausgabe*, Abt. 2, Bd. 54, Frankfurt / M. 1982, 119

423 Siehe W. E., Ein Fünfteljahrhundert später. Anmerkungen zu(m) "SCHREIBEN" von Seiten techniknahen Medienwissens, in: Davide Giuriato / Claas Morgenroth / Sandro Zanetti (Hg.), *Noten zum "Schreiben"*, Paderborn (Brill Fink) 2023, 74-87

Schrift und Schreiben unter algorithmischen Bedingungen ist noch von der Epoche der Turingmaschine her gedacht, derzufolge der Algorithmus selbst bereits die Maschine ist. Von zwei Seiten wird die "algorithmische Bedingung" indessen begrenzt: einerseits die materielle Ermöglichung dieser Bedingung (von Papier, Bleistift und Radiergummi bis hin zu hochintegrierten Mikroprozessoren), die eine völlig andere Ereigniswelt darstellt als das biochemische und bioelektrische Gehirn von Primaten, und zum Anderen durch die Datenmengen, die ihrerseits die Unvollständigkeit aller Algorithmen aufdecken und zu deren adaptiver Selbstumschreibung führen.

Alle künstliche Kommunikation ist *a priori* "maschinennah" - wie in der URL zum Veranstaltungsprogramm:
www.maschinennah.de/kueko trefflich zum Selbsta Ausdruck gebracht.
Gegenfrage: Was wäre denn "natürliche" Kommunikation? Ist nicht jede Form der artikulierten Mitteilung im Sinne von Shannon / Weaver 1949 bereits eine buchstäblich *Technologisierung* der menschlichen Rede?⁴²⁴

Zur Plausibilität von *künstlicher* Intelligenz

KI erlaubt Modellierungen des menschlichen Denkens, wie es *in vivo* neurobiologisch (noch) nicht möglich ist. "Zumindest lassen sich die Funktionsabläufe von KNN-Algorithmen deutlich besser verstehen als das menschliche Gehirn, wo die neuronalen Aktivitäten sowie die durch Lernprozesse hervorgerufenen Effekte auch heute noch weitestgehend opak sind. Anders als bei den neuronalen Aktivitäten biologischer Systeme lassen sich bei KNN alle Prozesse aufzeichnen, beobachten und messen, und zwar bis ins kleinste Detail. So kann man beispielsweise feststellen, welche Merkmale dazu geführt haben, dass ein Hund fälschlicherweise als Katze klassifiziert wurde (weil z. B. bestimmte Ohrenformen immer wieder zu einer falschen Zuordnung führen). Schwer zu verstehen, laut dem KNN-Experten Roland Memisevic, ist aber wesentlich das Zusammenspiel der Neuronen, die parallel aktiv sind, da 'hier emergente Phänomene auftauchen, wo das Ganze mehr als die Summe seiner Teile darstellt'." ⁴²⁵

424 Siehe Walter Ong, *Oralität und Literalität. Die Technologisierung des Wortes*, Opladen (Westdt. Verl.) 1987

425 Sudmann 2020: 193, unter Bezug auf Memisevic und Sudmann 2018, S. 377 f. Siehe auch T. Matzner, *Opening black boxes is not enough – data-based surveillance in "Discipline and Punish" and today*, in: *Foucault Studies Bd. 23 (2017): Discipline and Punish Today*, 27–45; <http://dx.doi.org/10.22439/fs.v0i0.5340>

Kritik der Fokussierung auf den diskursiven *bias* im Maschinellen Lernen

Sudmann vermutet, "dass die Operationen von XAI-Systemen der grundlegenden Problematik von Bias-Strukturen bei maschinellen Lernverfahren nicht ausreichend Rechnung tragen"⁴²⁶.

Ist der aktuelle diskursive Fokus auf Datenmengen und ihren soziopolitischen oder auch kulturellen *bias* eine neue Form von "Inhaltismus", der von der Aufklärung der eigentlichen, technikimmanenten Medienvorgänge vielmehr ablenkt?

Laut McLuhan (1964 / 68) sind die "Inhalte" von Kommunikationsmedien jenem Stück Fleisch vergleichbar, dessen sich der Einbrechers bedient, um den Wachhund von der eigentlichen Tat abzulenken. Die *big data* und Trainingsdatenbanken von Machine Learning sind aus medienarchäologischer Perspektive vielmehr als Irritation der "computable numbers" (Turing 1937) und im Kontext von "contingent computation"⁴²⁷ von medienepistemische Relevanz.⁴²⁸

Medienarchäologie fokussiert den *bias* von KI / ML vielmehr in seiner konkreten technomathematischen Form: als die numerischen Gewichtungen der künstlichen "Synapsen" in der "lernenden" Anpassung (Hebb) von Datennetzwerken an vorgebliche Muster.

KI verstehen mit Noack / Sanner

Das Online-Beispielprogramm zu Kapitel 12 "Neuronale Netze III: Fehler zurückverfolgen mit dem Neuronentrainer" in Noack / Sanner 2023, mit seinen Eingaben im Echtzeit-Ausgabefenster⁴²⁹, lässt sich im parallelen Online-Editor geradezu behaviouristisch (also als Reiz-Reaktion-Muster) auf den Quellcode zurücklesen, der sowohl den menschen- wie maschinenlesbaren alphabetischen / alphanumerischen Code auflistet.⁴³⁰ Die kritische *Alsthesis* KI-generierter Werke verlangt danach, eine doppelte Perspektive einzunehmen: die Mensch- und Maschinensicht

426 Sudmann 2020: 195

427 M. Beatrice Fazi, *Contingent Computation: Abstraction, Experience, and Indeterminacy in Computational Aesthetics*, London (Rowman & Littlefield) 2018

428 Siehe etwa Johannes Maibaum, *Schnelle Transformationen. Eine medienarchäologische und objektorientierte Untersuchung von Fourier-Transformationsalgorithmen* (Masterarbeit 2017), <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/18875>

429 <http://www.maschinennah.de/ki-buch>; darin: "Beispielprogramm Neuronentrainer" <https://editor.p5js.org/MaschinenNah/full/pPH-1PFOT>

430 <https://editor.p5js.org/MaschinenNah/sketches/pPH-1PFOT>

zugleich. Praktisch heißt das, gleichzeitig den phänomenalen Eindruck und den zugrundeliegenden Code zu (be-)schreiben. In diesem Sinne gewähren Noack / Sanner 2023 die Option, in ihren Online-Beispielapplikationen ebenso den Verlauf respektive die Resultate von ML wie auch den zugrundeliegenden Quellcode simultan einzusehen.

Noack / Sanner untertiteln ihr Werk "Eine spielerische Einführung". Die vielen Beispiele sind in der Tat als Erkenntnis*spiel*zeug erfahrbar, im Sinne einer *transitiven Medienphilosophie*, die nicht - wie klassische Medientheorie - aus der Beobachterdistanz argumentiert, sondern im Direktkontakt mit dem technischen Gegenstand, der damit zum nicht nur oberflächlichen Dialogpartner wird. Jenseits der passiven Buchlektüre wird der Leser zum KI-Autor, indem der Code zu jedem der vorgestellten Beispielprogramme im Online-Editor selbst bearbeitet werden kann (Poll). Diese Bearbeitung lässt sich als transitive Medienphilosophie begreifen und als solche - wie im vorliegenden Buch ansatzweise etwa im Einschub "Hintergrund: Maschinelles Lernen"⁴³¹ sowie in den selbstkritischen Hinweisen auf Grenzen der Verfahren und unterbelichtete Aspekte - tatsächlich explizieren.

[Die 2. aktualisierte Auflage von 2023 verfügt über ein neues Nachwort, "das sich dem Thema KI aus einer eher philosophischen und kunstwissenschaftlichen Richtung nähert. Es liefert Einschätzungen und Denkanstöße zur Frage, wenn Computerprogramme Geschichten schreiben, Bilder malen und Musikstücke komponieren"⁴³². Transitive Medienepistemologie aber kreiert solche Erkenntnisfunken nicht erst im Nachwort, sondern explizit bereits im Sachteil selbst. Denn je konkreter das technische Teil (etwa Codezeilen), desto exakter der Denkanstoß, der hier von Seiten des *Technológos* selbst geboten wird - nicht technologozentrisch, sondern technologexzentrisch).

Critical Code Studies als Königsweg der XAI?

Im Zusammenhang mit der aktuellen Versuchen, die Künstliche Intelligenz erklärbar zu halten (XAI) und die Black Box der zugrundeliegenden Algorithmen zu öffnen, sind auch die Critical Code Studies zumeist nicht schlicht Informatik, sondern ebenso Philologie. Es sind die marginalen, alltagssprachlich gehaltenen Kommentare der Programmierer in ansonsten alphanumerischem Quellcode, welche eine medienphilologischer Erschließung desselben auch für Nicht-Informatiker ermöglichen.

"Aber wie liest man 100000 Zeilen Code?", fragt Manuela Lenzen in

431 Noack / Sanner 2023: 161

432 Noack / Sanner xxx, Vorwort zur zweiten Auflage, 18

ihrem Beitrag "KI - wie können wir mitreden?"⁴³³ Darin läßt sie auch Dan Verständigs Argument zur Sprache kommen: Durch intelligente Agenten (Bots) läßt sich das Programmieren erleichtern und beschleunigen ("reverse programming"), doch damit zunehmend um den Preis "ohne zu verstehen, was eigentlich vor sich geht" - ein Echo Leopold von Rankes vertrautem Credo neutraler Geschichtsschreibung. Es gilt, diese Dynamiken durchschaubar zu halten (Lenzen) - oder *understandable* im implizit akustemischen Sinne.

Ein vollends nicht-menschliches *imitation game*: GANs

Über die anthropozentrische, medienphänomenologische Perspektive hinaus ist XAI inzwischen nicht mehr allein auf menschliche Nachvollziehbarkeit bezogen, sondern ereignet sich zwischen Maschinen selbst. Dafür stehen die Generative Adversarial Networks (GANs) zur Erzeugung synthetischer Bilder respektive Videos, in denen ein Netzwerk (trainiert mit realen Bilddatenbanken) zum "Kritiker" eines anderen Netzwerks wird, welches als "Generator" stochastisch Vorschläge macht.

"Zu Beginn des Trainings sind die Gewichte beider Modelle mit zufälligen Werten initialisiert: Der Generator produziert daher zunächst lediglich Rauschen, also graue Bilder ohne jede erkennbare Kontur. Der Diskriminator bekommt zufällig ausgewählte Originale" - extern eingespeist - "und Fälschungen des Generators präsentiert. Solange der Diskriminator untrainiert ist, sind die von ihm getroffenen Unterscheidungen lediglich geraten."⁴³⁴ Sogenannte Verlustfunktionen durch (Pseudo-)Zufallszahlen ermöglichen hier eine Differenzierung derart, dass der Generator den Diskriminator mit immer überzeugenderen Mustern zu überlisten sucht: *mechané* im altgriechischen Sinne, neudeutsch: *deep fakes*, "die selbst menschliche Betrachter nicht mehr als Fälschungen erkennen können"⁴³⁵. Was als KI obsiegt, ist das "Es" der / als Maschine.

433 In: Philosophie Magazin 04/2024, 90 f., unter Hinweis auf den Aufsatz von Till A. Heilmann in: Hannes Bajohr / Markus Krajewski (Hg.), Quellcodekritik. Zur Philologie von Algorithmen, xxx (August) 2024

434 Pit Noack / Sophia Sanner, Künstliche Intelligenz verstehen. Eine spielerische Einführung, 2. aktualisierte Aufl. Bonn (Rheinwerk) 2023, 261

435 Noack / Sanner 2023: 262