

Turing-Tests für Tiere?

Catarina Caetano da Rosa

Lehrstuhl für Geschichte der Technik
RWTH University Aachen
Theaterplatz 14
52062 Aachen
caetano@histech.rwth-aachen.de

Abstract: Dieser Beitrag geht von Jessica Riskins These aus (1), dass zwischen dem Automatenbau des 18. Jahrhunderts und heutiger Robotik eine strukturelle Parallele besteht. Nach einer kurzen Descartes-Rezeption (2) wird zunächst die Funktionsweise eines frühneuzeitlichen Automaten vorgestellt (3). Dann werden unterschiedliche Ansätze neuzeitlicher Tierroboter untersucht (4, 5, 6). Bioroboter stellen (7) Analogiemodelle dar, die helfen sollen, das Leben besser zu verstehen. Abschließend wird kurz reflektiert (8), welchen Sinn es für eine hochtechnologische Disziplin hat, sich historische Kontinuität zuzuschreiben.

1 Riskins These der Denkparallelen

Nach der erstmals im Jahre 2003 publizierten These von Jessica Riskin bestehen zwischen dem 18. Jahrhundert und der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts strukturelle Parallelen hinsichtlich der Konstruktion von Automaten resp. Robotern [Ri03]. Die US-amerikanische Historikerin stellt den Begriff der „Simulation“ an die Spitze aller Versuche, Leben künstlich nachzuahmen. Obwohl dieses Wort in den Quellen der Frühen Neuzeit keine Rolle spielt, greift sie es trotzdem auf und definiert es als „die experimentelle Verwendung von Maschinenmodellen zur Entschlüsselung spezifischer Vorgänge in der Natur“ [Ri05, S. 66]. Den Ursprung dieser Praxis verortet sie im Barock. Die Historikerin verneint zwar nicht, dass sich das Projekt des „künstlichen Lebens“ im Verlauf der Jahre erheblich gewandelt hat und im 18. Jahrhundert sogar „einen für sich stehenden historischen Moment sui generis“ [Ri05, S. 67] darstellt. Indes entwickelt Riskin folgende Gleichung: Die Anfänge der Industriellen Revolution und der Informationsrevolution seien als „Zeiten der Simulation“ [Ri05, S. 80] miteinander vergleichbar.

2 Descartes und die Maschinentiere

François Fénelon (1651-1715) verfasste verschiedene Werke zur Erziehung fürstlicher Zöglinge. Im „Totendialog“ von 1700 entwickelte er ein Pseudo-Gespräch zwischen Aristoteles und Descartes, wobei er die beiden Philosophen ihre Gedanken über Tiere austauschen ließ. Descartes verkündete, was er bereits im fünften Teil seines „*Discours*

de la méthode“ (1637) festgestellt hatte: „Ich habe den Menschen die wichtigste Sache enthüllt, die man entdeckt hat resp. entdecken wird, nämlich, dass die Tiere nichts anderes als einfache Maschinen sind und reine Federn, die aufgezogen sind für alle Handlungen, die man sie vollführen sieht.“¹ Aristoteles erwiderte darauf, Tiere täten verschiedene Dinge, die sich mittels des Maschinenmodells nicht erklären ließen. Als Beispiel führte er einen Hund ins Feld, der einen Hasen jage. Rhetorisch fragte er den Rationalisten, ob eine Maschine in der Art zusammengesetzt sein könne? Weiterhin fragte er, was einen Hund nach verlorener Fährte veranlasse, solange nach dieser zu suchen, bis er sie wieder gefunden habe? Die Verlegenheitspause überbrückend, sprach Aristoteles: „[W]enn ein Hund sein Herrchen verloren hat und sich an einer Abzweigung von drei Wegen befindet, so schlägt er – nachdem er bei zweien umsonst geschnüffelt hat – ohne zu zögern die dritte Route ein. Wahrlich, ich sehe nicht, dass dies eine einfache Maschine tun könnte.“² Descartes umschiffte diese kritischen Einwände, indem er seinen Ausgangsgedanken erneut aufgriff: „Ich habe Ihnen gesagt, dass diese Einzelheiten von solch geringer Auswirkung sind, dass man sich gar keine Mühe gibt, diese zu vertiefen. Doch zurück zu den Grundsätzen: Die Tiere sind einfache Maschinen [...]“³ Diese Kontroverse verdeutlicht, dass eine Denkfigur der heutigen Biorobotik aus dem Barock zu stammen scheint: Wenn Tiere als Maschinen zu betrachten sind, warum sollte es dann unmöglich sein, Maschinen nach dem Vorbild von Tieren zu bauen?

3 Vaucanson und die Ente

Jacques de Vaucanson (1709-1782) zählte zu den berühmtesten Ingenieuren der Aufklärung.⁴ Im Jahre 1738 stellte er der *Académie Royale des Sciences* in Paris nebst seiner figürlichen Automaten auch seine bis heute berühmt gebliebene Kunstente vor: „Eine Ente, bei der ich die Eingeweide auf mechanische Art darstelle, welche die Funktionen des Trinkens, des Essens und der Verdauung vollziehen. Das Spiel aller für diese Handlungen notwendigen Teile ist dabei auf das Genaueste nachgeahmt.“⁵ Den Nutzen dieser Verdauungsmaschine beschrieb er (im Unterschied zu weniger unterhaltsamen Anatomieatlanten, die er an der *Sorbonne* studiert hatte) so: „Wer die Maschine beschaut, wird

¹ Im Original: „*J'ai découvert aux hommes la chose la plus importante qu'on ait découverte et qu'on découvrirait: c'est que les animaux ne sont que de simples machines, et de purs ressorts qui sont montés pour toutes les actions qu'on leur voit faire.*“ [Féol, S. 327].

² Im Original: „*[Q]uand un chien a perdu son maître, et qu'il est dans un carrefour où il y a trois chemins, après avoir senti les deux premiers inutilement, il prend le troisième sans hésiter; en vérité, je ne vois pas que la simple machine puisse faire cela.*“ [Féol, S. 328].

³ Im Original: „*Je vous ai dit que ces détails étaient de si petite conséquence, qu'on ne se donne point la peine de les approfondir. Mais venons aux principes: les animaux sont de simples machines [...]*“ [Féol, S. 328].

⁴ Voltaire pries Vaucanson als „Rivalen von Prometheus“. Ein weiteres Indiz für die Wertschätzung des Mechanikers wäre, dass der zweite Sonntag im neunten Monat des *Compte-Kalenders* (1849) „Vaucanson“ hieß. Noch um 1900 lautete ein Lexikoneintrag: „Vaucanson, einer der größten Mechaniker seiner Zeit; er stellt das höchste Niveau der Kunstfertigkeit dar, die man bei der Nachahmung der Lebensbewegungen durch die tote Natur erreicht hat.“ Im Original: „*Vaucanson, un des plus grand mécaniciens de son temps; il représente le plus haut degré d'habileté qu'on ait atteint dans l'imitation des mouvements de la vie par la nature morte.*“ [Bo00, S. 192].

⁵ Im Original: „*[U]n Canard, dans lequel je représente le mécanisme des viscères destinés aux fonctions du boire, du manger, & de la digestion; le jeu de toutes les parties nécessaires à ces actions y est exactement imité*“ [Va38, S. 20].

die Nachahmung der Natur besser erkennen können.“⁶ Eine weitere Absicht lautete: „Ich bin vielmehr willens, das gesamte mechanische Werk der künstlichen Ente aufzuzeigen, als nur eine Maschine zu beschreiben.“⁷

Der Meister der Mechanik interessierte sich weniger für die äußere Erscheinung (etwa das Federkleid) eines Lebewesens als für die Offenlegung der in der Natur verborgenen Wirkmechanismen. Er strebte danach, dass man „das ganze innerliche Werk sehe.“⁸ Zu den Vorzügen seiner Entenmaschine zählte er, dass sie sich bewege, ohne dass man sie berühre. Sie stand ganz im Dienste der Naturnachahmung: „Schließlich habe ich versucht, sie [die Ente] alle Gesten des lebendigen Tieres vollführen zu lassen, die ich mit Aufmerksamkeit berücksichtigt habe.“⁹ Die Kunstente sollte ihr Vorbild hinsichtlich der Bewegungen und Funktionen naturgetreu nachahmen.

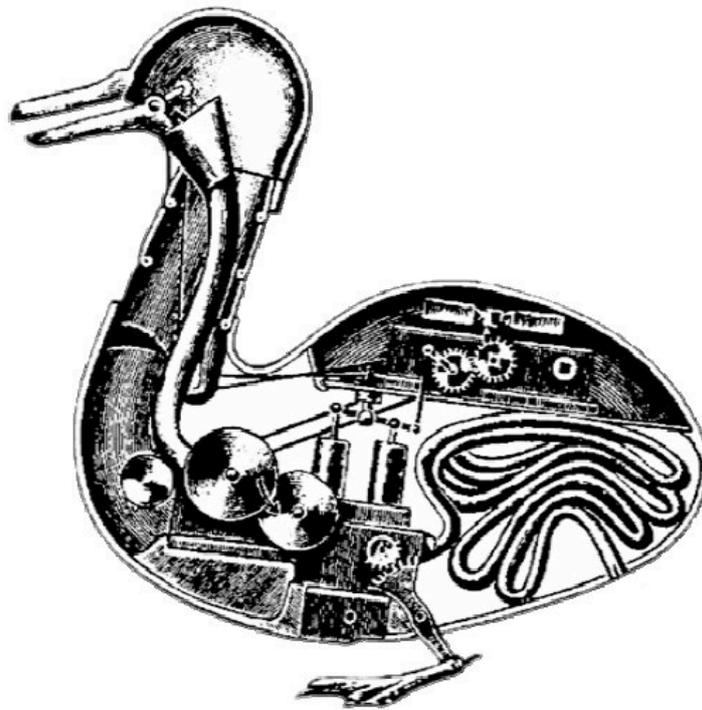


Abbildung 1: Modell der künstlichen Ente (http://www.franzis.de/franzis-media/655159/CNS_CONTENT_PAGE/0808Vogel1.jpg (18.6.2009))

⁶ Im Original: „L’inspection de la machine fera mieux connoître l’imitation de la nature.“ [Va38, S. 20].

⁷ Im Original: „[P]lûtôt de démontrer [toute la mécanique du Canard artificiel, d.A.], que de montrer simplement une machine.“ [Va38, S. 20].

⁸ Im Original: „[Q]u’on voye tout l’ouvrage intérieur.“ [Va38, S. 20].

⁹ Im Original: „Enfin j’ai tâché de lui faire faire tous les gestes d’après ceux de l’animal vivant, que j’ai considéré avec attention.“ [Va38, S. 20].

4 Walter und die Schildkröten

Riskin zu Folge stellt das 19. Jahrhundert in puncto „Simulation“ des Lebens eine Lücke dar. Neuansätze zeichneten sich erst Mitte des 20. Jahrhunderts ab, als sich die Biologie in eine Informationswissenschaft wandelte [Ka01, S. 497-518], sich die Kybernetik (nach einem Titel von Norbert Wiener) der „Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine“ (1948) widmete und Alan Turing (1912-1954) den Aufsatz „Computing Machinery and Intelligence“ (1950) verfasste. Der Mathematiker fragte nach der Möglichkeit, Maschinen zu bauen, die denken und lernen können. Um dies zu entscheiden, erfand er ein Imitationsspiel, den später so genannten „Turing-Test“. Das unerreichte Ziel dieses Tests besteht darin, dass ein Mensch mittels eines Mediums – Turing dachte an einen Fernschreiber – mit einem Gegenüber kommuniziert. Wenn die Testperson auf Grund der Antworten entscheiden würde, das Gegenüber sei ein Mensch, obwohl es sich in Wirklichkeit um eine Maschine handelt, dann – so Turing – müsse man dieser Maschine zubilligen, dass sie denken könne.

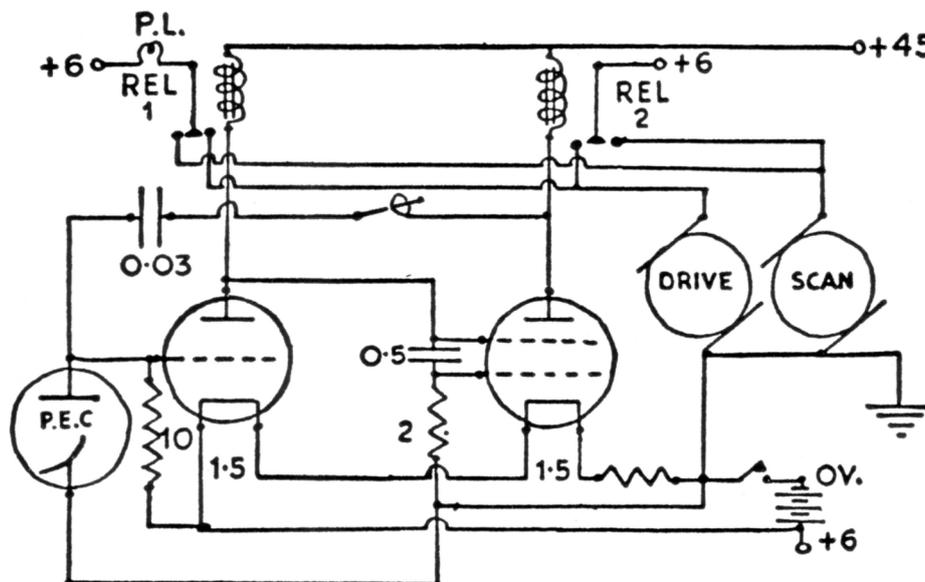


Abbildung 2: Schaltplan der „Machina speculatrix“ (Walter 1953: 289)

Zur gleichen Zeit bestand William Grey Walters¹⁰ (1910-1977) Ehrgeiz darin, die zwei ersten elektrisch aufgebauten Roboter zu konstruieren. Er bastelte Ende der 1940er Jahre die „Machina speculatrix“ und „docilis“, die er auch „Elmer“ (*E*lectro*M*echanical Ro-

¹⁰ Walter wurde 1910 in Kansas City, Missouri, geboren. Er wuchs in England auf, studierte und promovierte in Cambridge und spezialisierte sich auf Neurophysiologie. Von 1939 an leitete er die psychologische Abteilung des *Burden Neurological Institute* in Bristol. Walter war ein Schüler von Hans Berger (1873-1941), dem Erfinder des Elektroenzephalographen, und ein Bewunderer des russischen Physiologen Iwan Pawlow (1849-1936), dem er in England einmal persönlich begegnete (Walter 1963: 44). 1953 veröffentlichte Walter sein erstes Buch: „*The Living Brain*“, wobei das fünfte Kapitel von seinen technischen Tiermodellen handelt.

bot) und „Elsie“ (*Electro Light Sensitive with Internal and External stability*) nannte. Diese Robotermodelle sollten helfen, zu verstehen, wie das menschliche Gehirn funktioniert [Wa53, S. X]. Sie sollten menschliche Denkprozesse sowie „Persönlichkeit“ abbilden [Wa63, S. 92].¹¹ Mittels seiner Maschinen versuchte der Neurophysiologe zu zeigen, dass einfache Verbindungen zwischen einer geringen Anzahl von Gehirnzellen zu hochkomplexen Verhaltensweisen führen können. Weiterhin wollte er beweisen, dass das Rätsel der Hirnfunktionen „nicht so sehr von der Zahl ihrer Einheiten, sondern vielmehr von dem *Reichtum an Zwischenverbindungen* herzuleiten sei (Hervorhebungen im Original, d. A.).“ [Wa63, S. 95].

Walters „Schildkröten“ setzten sich aus je drei Rädern, zwei Motoren, zwei aufladbaren Batterien, zwei Radioröhren sowie einem Licht- und Tastsensor zusammen. Sie waren zur Phototaxis fähig: Wenn ihre Batterien schwächer wurden, kehrten die Maschinen selbstständig zum Licht ihrer Ladestation zurück und luden sich automatisch auf. In einer experimentellen Versuchsanordnung befestigte Walter eine Taschenlampe auf dem Plastikgehäuse einer „Schildkröte“. Daraufhin verfolgte er, wie sich der Roboter auf das Licht hin zubewegte, das in einen Spiegel fiel. Sobald die Spiegelfläche den Lichtstrahl zurückwarf und auf eine Fozelle traf, erlosch die Taschenlampe. Der Ausfall dieses Reizes wiederum bewirkte, dass sich das Licht erneut einschaltete und als neue Orientierungsquelle diente usw. „Daher“, erklärte der Experimentator, „zögert das Geschöpf vor einem Spiegel und flattert und zittert und trippelt wie ein Narziß.“ [Wa63, S. 103].¹²

Walter schlussfolgert: Wenn dieses Verhalten bei einem Tier festzustellen wäre, würde man dies als Ausdruck von Selbstbewusstsein deuten. So leicht entstand (für einen Behavioristen) der Eindruck philosophisch begabter und mit einer Psyche ausgestatteter Geschöpfe!¹³ Diese künstlichen Schildkröten spiegelten die – heute von der Forschungsrichtung des „*Artificial life*“ verfolgten – Vorstellung wider, Leben ließe sich technisch imitieren.

Mit seinem Forschungsansatz manövrierte sich Walter ins wissenschaftliche Abseits. Die Wichtigkeit, rein analoge Elektronik zu benutzen, um Gehirnprozesse zu simulieren, betonte er zu einer Zeit, als sich andere Forscher wie Alan Turing (1912-1954) oder John von Neumann (1903-1957) mentalen Vorgängen unter dem Aspekt der digitalen Rechenart zuwandten. Die Schildkröten gerieten in Vergessenheit. Bis zu ihrer Wiederentdeckung durch Owen Holland verstrich ein halbes Jahrhundert.¹⁴

¹¹ In der Originalausgabe heißt es, dass die mechanischen Haustierchen („*mechanical pets*“) einen Menschen so lange unterhalten sollen, „*until we reach the Eighth Square of thought and personality.*“ [Wa53, S. 112 f.].

¹² Im Original heißt es: „*The creature therefore lingers before a mirror, flickering, twittering and jiggling like a clumsy Narcissus.*“ [Wa53, S. 132].

¹³ Laut Walter demonstrierten seine Maschinen die folgenden Prinzipien: 1. Sparsamkeit, 2. „Neugier“, 3. Positiver Tropismus, 4. Negativer Tropismus, 5. Urteilsfähigkeit, 6. Optimierung, 7. Erkennen ihrer selbst, 8. Gegenseitiges Erkennen und 9. Innere Stabilität [Wa63, S. 101-104].

¹⁴ Die Akten des *Burden Neurological Institute* von Bristol werden in der Bibliothek des *Science Museums* in London aufbewahrt. Siehe auch das „*Grey Walter Online Archive*“: <http://www.ias.uwe.ac.uk/Robots/gwonline/gwonline.html> (18.06.2009).

5 Brooks und Genghis

Rodney Brooks (1954-), ein Begründer der Biorobotik, berief sich auf Walter und stellte sein Fach damit – genauso wie Holland – in eine längere Traditionslinie. Er bemängelte zwei Dinge an den „Schildkröten“: Das erste Defizit ergibt sich aus den beschränkten technischen Möglichkeiten der damaligen Zeit (zu Walters Zeit standen nur Miniatur-Vakuumröhren zur Verfügung. Mikroprozessoren gibt es erst seit Anfang der 1970er Jahre). Die zweite Einschränkung beruht darauf, dass Mechanismen fehlten, welche die abstrakte Beschreibung von Verhalten ermöglicht hätten, denn ausgehend von analog gebauten Schaltungen lässt sich vorhersehbares Verhalten nur schwierig ableiten.

Der traditionelle Ansatz der Künstlichen Intelligenz führte nach Brooks dazu, dass eine Maschine immer weniger mit ihrer Umwelt verbunden war. Um diese Kluft zu überbrücken, forderte er einen Paradigmenwechsel: Roboter müssten „situiert“ und „verkörpert“ sein, um Intelligenz zu simulieren. Situiertheit (engl. „*situatedness*“) meint, dass sich ein Roboter aktiv in seiner Umwelt bewegen sollte; Verkörperung (engl. „*embodiment*“) bedeutet, dass ein Roboter über einen materiellen Körper verfügen müsse, um aus seiner Umwelt Rückmeldungen über seine Wahrnehmungen empfangen und daraus lernen zu können. Seit den 1980er Jahren ließen sich Brooks und sein Team von der Fortbewegungsfähigkeit und den Wechselbeziehungen einer Maschine mit ihrer Umwelt inspirieren. Mittels der sog. „Subsumptionsarchitektur“¹⁵ programmierten sie ihre Prototypen *Bottom-up*, d.h. sie versuchten überschaubare Teilprobleme zu bewältigen und im Hinblick auf eine Gesamtlösung zusammensetzen. Sie zielten auf „sensorische Wahrnehmung und Aktionsfähigkeit“ ohne zwischengeschaltete Rechenprozesse ab [Br02, S. 45].

Die neuen Ideen der verhaltensbasierten Robotik setzte der Prototyp Genghis um. Äußerlich glich er einem überdimensionierten Insekt: Er verfügte über sechs Beine und konnte über unebenes Gelände schreiten, sobald ihn Infrarotstrahlung anzog. Die Grundidee hinter diesem Modell, das Brooks für die NASA entwickelt hat, brachte er so auf den Punkt: „Schnell, billig und außer Kontrolle“.¹⁶ Diese Schlagzeile bezog sich auf das Fehlen einer zentralen Steuerungseinheit. Genghis war analog, nicht digital programmiert. Wenn er durch die Welt stakste, erfolgte dies ohne Kortex und die Gangart war emergent, d. h.: Wenn Genghis umkippte, konnte er sich von selbst wieder aufrichten und wenn er ein Bein verlor, kompensierte er dies durch die Bewegung der verbleibenden Glieder [Br02, S. 54-62].¹⁷

Nach diesem mit Genghis eingeläuteten Paradigmenwechsel stellten verschiedene Roboter nach 1984 drei Forderungen auf: Erstens: „Ein intelligentes System sollte auf dynamische Aspekte in seiner Umwelt reagieren können.“ Zweitens: „Ein mobiler Roboter sollte in ähnlichen Zeiteinheiten wie Menschen und Tiere operieren können.“ Und drit-

¹⁵ Sie zeichnete sich durch drei aufeinander aufbauende Ebenen aus: Die erste diente der Kontrolle, damit ein Roboter nicht mit anderen Objekten zusammenstieß. Die zweite sollte dafür sorgen, dass sich ein Roboter kollisionsfrei bewegen konnte. Die dritte sollte es möglich machen, dass ein Roboter ein Ziel ansteuert. (Brooks 2002: 50).

¹⁶ Der Originalartikel hieß: „Fast, cheap and out of control. A robot invasion of the solar system“, erschienen in: *Journal of the British Interplanetary Society*. London, 42 (1989), S. 478-485.

¹⁷ Brooks notierte, er halte Genghis für seinen besten Roboter (Brooks 2002: 55).

tens sollte ein intelligentes System robust, d.h. in Bezug auf Sensorungenauigkeiten nicht anfällig sein [Br03, S. 119f.]. Diese Vorschläge stießen auf internationale Resonanz. So schrieb etwa die auf Grillen spezialisierte britische Biorobotikerin Barbara Webb: „*Roboter müssen in der wirklichen Welt bestehen und mit ihr interagieren können, ganz anders als in einfachen Darstellungen der Welt, wie man sie in Computersimulationen benutzt.*“¹⁸ Programmatisch lautete auch der Titel: „*How the body shapes the way we think.*“¹⁹

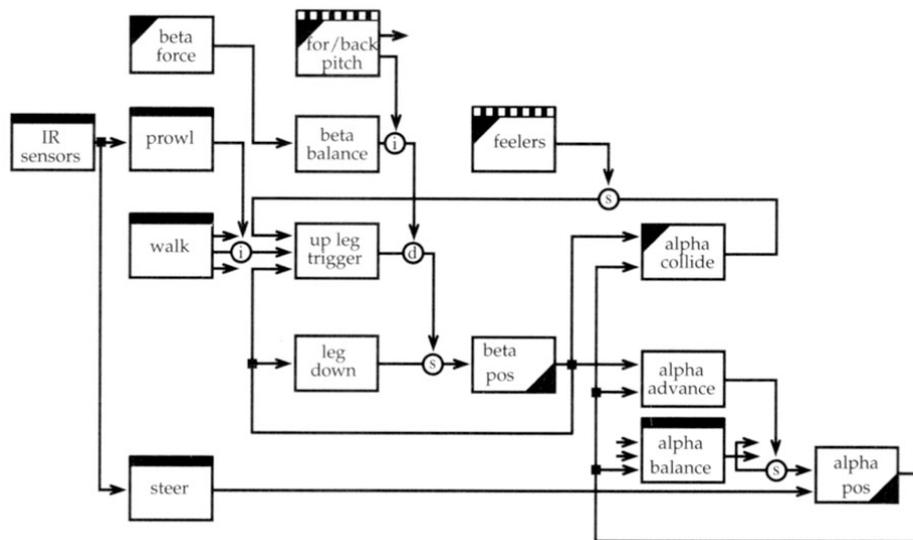


Abbildung 2: Erweiterte endliche Automaten, die Genghis zum Laufen bringen [Br02, S. 47]

6 Shibata und Paro

In Japan zeichnete sich seit den frühen 1970er Jahren eine eigenständige Ausrichtung der Robotik ab: Mitsuo Nagamachi (1936-) begann, das sog. Kansei-Engineering (engl. „*sense engineering*“) zu entwickeln. Der Begriff „kansei“ steht für menschliche Empfindungen (Sinnlichkeit) und deren nonverbalen Ausdruck; ihre technische Umsetzung sollte die nonverbale Kommunikation zwischen Mensch und Roboter ermöglichen. Das damalige *Ministry of International Trade and Industry* (MITI) hielt im Jahre 1995 fest: „*Die Forschung über Roboter hat ihr Gewicht normalerweise auf vernünftige oder logische Aspekte der Intelligenz gelegt, sprich auf Gedächtnisleistungen, Wiedererkennung, Lern- und Denkfähigkeit, aber nicht auf Zuwendung, Emotion, Leidenschaft, Bewusst-*

¹⁸ Im Original heißt es: „*Robots are required to exist within, and interact with, the real world, unlike the simplified representation of the world used in typical computer simulations.*“ (Webb 2002: 359).

¹⁹ Vgl. den gleich lautenden Titel von [PB07].

*sein oder Wille.*²⁰ Dieses ausgesuchte Zitat besagte, Roboter der Zukunft sollten Gefühle imitieren. Als öffentliche Zielformulierung signalisierte sie der japanischen Industrie, dass entsprechende Forschungsbemühungen staatlich gefördert und Subventionen nach sich ziehen würden.²¹

Diese offene Zielvorgabe, die kein konkretes Produkt ins Auge fasste, wirkte sich als Ansporn aus, in diese Richtung zu forschen. Die Ergebnisse kamen in den letzten Jahren auf den japanischen Markt. Es handelt sich um Roboter, die Gefühle mimen und erwidern sollen. Seit 1993 entwickelte Takanori Shibata z.B. „Paro“. Dies ist eine Roboter-Kuschel-Robbe, die – laut den Werbeinformationen der Herstellerfirma – therapeutische Zwecke erfüllt: Sie fördere die zwischenmenschliche Kommunikation, diene älteren Menschen zur Entspannung und baue Stress ab.²² Relativ lebensecht wirkte auch die Roboter-Katze NeCoRo,²³ die Shibata in Konkurrenz zu den Aibo-Roboterhunden entwarf.²⁴



Abbildung 2: „Paro“ in einem Pflegeheim (<http://paro.jp/english/therapy.html>) (18.6.2009)

²⁰ In der Vorlage lautet das Zitat: „*Research on robot intelligence has usually placed emphasis on rational or logical aspects of intelligence, e.g. recognition, learning, memory and reasoning, but not on affection, emotion, passion, consciousness or will.*“ Zit. in: Christaller (2001: 85).

²¹ Dieser Hinweis verdankt sich Erich Pauer (Japan-Zentrum, Philipps-Universität Marburg), vgl. Email an die Autorin vom 23. Mai 2007.

²² Vgl. <http://www.parorobots.com/> (18.6.2009).

²³ Vgl. <http://www.necoro.com/> (18.6.2009).

²⁴ Sony stellte die Fertigung der Aibo-Spielzeughunde Anfang 2006 ein. Siehe: <http://support.sony-europe.com/aibo/index.asp> (18.6.2009).

Als Grund für diese Forschungsarbeiten in Richtung „sense engineering“ wird oft angeführt, Japan müsse der demographischen Entwicklung wegen (Stichwort: Überalterung der Gesellschaft) anstreben, viele Dienstleistungen durch Roboter zu erbringen. Ältere Menschen sollen z.B. mit Hilfe von „Personal Robots“ ihre Selbstständigkeit und Unabhängigkeit länger bewahren. Deshalb strebt man in Japan noch häufiger als im Westen an, menschenfreundliche und nützliche Mensch-Roboter-Schnittstellen zu gestalten. Dazu zählen neben „Dienst“-Robotern auch Roboter in tierischer Gestalt wie z.B. „Paro“. Die Werbung verspricht, dieses in antibakterielles Fell gekleidete Seehunde-Baby erfülle einen physiologischen, psychologischen und sozialen Nutzen.²⁵

7 Turing-Tests für Tiere?

Die Konstruktion künstlicher Tiere stand im 18. Jahrhundert nicht nur im Dienste der Wissenschaft, sondern zielte auch darauf ab, ein schaulustiges Publikum zu unterhalten, zu verblüffen und zu belustigen. Genau dies gelang Vaucanson, als er seine Automaten in Paris öffentlich zur Schau stellte. Die Imitation der Natur war zwar oft an kleinere Täuschungsmanöver gebunden. Der Verdauungsvorgang der Ente beruhte z.B. lediglich auf einem Trick: Der Vorspiegelung, dass sich die Ente ernähren könne. Trotzdem lautete Vaucansons Vorsatz, seine Kunstente solle möglichst viele kreatürlichen Vorgänge naturgetreu kopieren.²⁶ Sie sollte Körner verschlucken, diese in ihrem Maschinenmagen wie in einem kleinen Chemielabor umwandeln und sie – einen Stoffwechsel imitierend – über gewundene Röhren wieder ausscheiden.

Vaucanson war modern. Dies zeigte sich z.B. darin, dass er früh auf materialtechnische Neuerungen setzte und mit Kautschuk experimentierte.²⁷ Verbesserte Hardware-Komponenten spielen für die Robotik bis heute eine zentrale Rolle. Wenn Grey Walter mit seinen Vehikeln an Grenzen stieß, dann – wie Brooks bemerkte – auch deshalb, weil er zwar auf Vakuumröhren und Taschenlampen zurückgreifen konnte, aber nicht auf leistungsfähigere Bauteile wie Mikroprozessoren, Sensoren und Kameras.

Viele Biorobotiker des 20. Jahrhunderts wählten nicht den Menschen, sondern Tiere als Vorbilder für ihre Prototypen. Hierbei spielt die funktionale Äquivalenz eine wichtige Rolle: Die Modelle sollten dem Original möglichst nahe kommen; im Extremfall sollten die Unterschiede zwischen Natur und Technik sogar verwischt werden. Der Turing-Test für Tiere bestünde darin: Eine Kreatur würde eine Maschine als Artgenossin anerkennen und versuchen, sich mit ihr zu paaren. Daran schlosse sich die Frage an, ob man z.B. „Roboter-Grillen“ das „Tier-Sein“ zugestehen müsste, wenn lebendige Tiere sie als ihres gleichen ansähen?

Während japanische Roboterentwicklungen oftmals anwendungsorientierten Traumzielen entspringen, Emotionen ansprechen und später als serienmäßige Erfolgsprodukte in

²⁵ Vgl. <http://paro.jp/english/therapy.html> (18.6.2009).

²⁶ Im Original lautete das Schlagwort: „[C]opié[r] d'après nature.“ [Va38, S. 19].

²⁷ François Fresneau (1703-1770) entdeckte den Naturkautschuk im Jahre 1747 an der Grenze zwischen Guyana und Brasilien. Linné nannte den Baum „*Hevea Brasiliensis*“. Bis Vaucanson im Jahre 1762 damit einen Automaten bauen wollte, durch dessen Adern Blut pulsieren sollten, hatte Fresneau bereits eine Lösung gefunden, wie der Pflanzensaft zu Gummi verarbeitet werden konnte. Vgl. [DL66, S. 153 f.].

die Welt exportiert werden sollen, leisten sich westliche Biorobotiker eher den Luxus, ihre Prototypen unabhängig von praktischen Verwendungszwecken zu planen. Sie konstruieren weder künstliche Kreaturen, um Tiere zu täuschen, noch stehen sie im Dienste der Unterhaltungsindustrie. Stattdessen widmen sie sich der Grundlagenforschung. Sie streben danach, der Natur ihre Prinzipien abzulauschen und natürliche Problemlösungsstrategien mittels abstrahierender Methoden nachzubilden, mehr noch: „Für einen Konstrukteur biomimetischer Technologien besteht das Ziel oftmals nicht nur darin, einige in der Natur vorgefundene Fertigkeiten zu imitieren, sondern diese auch mittels menschlichen Einfallsreichtums zu steigern.“²⁸ Insofern stellen „Technotiere“ keine naturgetreuen Repliken dar, sondern Erkenntnismodelle, die dazu dienen, Hypothesen zu testen. Eine zeitgenössische Leitidee lautet, dass ein Tier erst dann verstanden sei, wenn es sich nachbauen lasse.²⁹

Die Ausführungen zu den unterschiedlichen Tierrobotern sollten ausschnitthaft gezeigt haben, dass Vaucanson, Walter, Brooks und Shibata in jeweils unterschiedlichen Zusammenhängen (einem höfischen resp. universitären Kontext) gearbeitet haben. Sie waren von jeweils anderen Entwicklungen beeinflusst (z.B. der Neurophysiologie, Biologie, Politik, etc.). Je mehr Unterschiede sich zwischen den einzelnen Projekten herauskristallisieren, umso mehr erscheinen die einzelnen Robotertiere als „Insellösungen“, die jeweils von Grund auf neu entwickelt wurden und nicht auf Vorgängermodellen aufbauten. Wird bei Tiermaschinen trotzdem eine Kontinuität postuliert, so entspricht dies einer *ex post* Konstruktion. Insofern sei die Ausgangsthese relativiert. Die verschiedenen Vorgehens- und Bauweisen, die sich im Rahmen der Biorobotik entwickelten, deuten auf unterschiedliche Formen hin, die Welt, Maschinen und Tiere wahrzunehmen und zu verstehen.

8 Traditionserfindung

Als indirekten Kommentar zu der Ausgangsthese könnte man sich fragen, welchen Sinn es hat, wenn sich ein junges Fach wie die Robotik – allen Anachronismen, Unterschieden, Brüchen und Neuanfängen zum Trotz – eine Genese der *longue durée* zuschreibt? Der Rückbezug auf vermeintliche Vorläufer ruft in der Diachronie die Vorstellung hervor, heutige Biorobotiker stünden auf den Schultern von Riesen. In der Synchronie erweckt es den Eindruck, ein gedehntes Band halte eine wissenschaftliche Gemeinschaft („*Community*“) zusammen. Dies schärft das Profil eines Faches, verankert es kulturell und stärkt dessen Identität.

Allerdings lässt sich Geschichtsschreibung auch instrumentalisieren: Wenn sie alle Tiermaschinen allein auf Grund ihrer Physiognomie vereinnahmt, diese in einer (wenn auch unterbrochenen) Reihe aufstellt und dadurch technischen Fortschritt veranschaulicht, kann dies dazu dienen, Forschungsansätze zu rechtfertigen oder dazu beitragen, ein Fach zu institutionalisieren.

²⁸ Im Original: *For a designer of biomimetic technologies, the aim is often not only to imitate certain capabilities found in nature, but also to augment them with human ingenuity.* [BB03, S. 9f.].

²⁹ Persönliche Mitteilung von Marcus Wirth (Bionik-Zentrum, RWTH Aachen) an die Autorin, 19. Juni 2009.

Literaturverzeichnis

- [BB03] Bar-Cohen, Y.; Breazeal, C.: *Biologically Inspired Intelligent Robots*. Spie Press, Bellingham, Washington, 2003.
- [Bo00] Bomard, E.: *La marche de l'humanité et les grands hommes d'après la doctrine positive*. V. Giard et E. Brière. Paris, 1900.
- [Br02] Brooks, R.: *Flesh and Machines. How Robots Will Change Us*. Pantheon Books, New York, 2002.
- [Br02] Brooks, R.: *Menschmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen*. Campus-Verl, Frankfurt [u.a.], 2002.
- [Ch01] Christaller, T [u.a.]: *Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft*. Springer, Berlin [u.a.], 2001.
- [DL96] Doyon, A.; Liaigre, L.: *Jacques Vaucanson. Mécanicien de génie*. Presse Universitaires, Paris, 1966.
- [FéoJ] Fénelon, F.: *De l'éducation des filles; Dialogue des morts et opuscules divers composés pour l'éducation de M. Le Duc de Bourgogne; Abrégé des vies des anciens philosophes*. Firmin-Didot, Paris, o.J.
- [Ka01] Kay, L. E.: *Wer schrieb das Buch des Lebens? Information und Transformation der Molekularbiologie*, in: Hagner, M. (Hrsg.): *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*. Fischer-Taschenbuch-Verl., Frankfurt am Main, 2001, S. 489-523.
- [PB07] Pfeifer, R; Bongard, J: *How the body shapes the way we think. A new view of intelligence*. Springer, Cambridge, Mass. [u. a.], 2007.
- [Ri03] Riskin, J.: *The Defecating Duck, or, the Ambiguous Origins of Artificial Life*, in: *Critical Inquiry*, Univ. Press, Chicago, 29 (2003) 4, S. 599-633.
- [Ri05] Riskin, J.: *Künstliches Leben produzieren. Denkparallelen im Automatenbau des 18. Jahrhunderts und heute*, in: Orland, B. (Hrsg.): *Artifizielle Körper – Lebendige Technik*. Chronos Verl., Zürich, 2005, S. 65-85..
- [Tu94] Turing, A. M: *Kann eine Maschine denken?*, in: Zimmerli, W. C.; Wolf, S.: *Künstliche Intelligenz. Philosophische Probleme*. Reclam, Stuttgart, 1994, S. 39-78.
- [Va38] Vaucanson, J.: *Le mécanisme du fluteur automate avec la description d'un canard artificiel*. Guerin, Paris, 1738.
- [Wa63] Walter, W. G.: *Das lebende Gehirn. Entwicklung und Funktion*. Droemersch Verlagsanstalt, München, Zürich, 1963.
- [Wa53] Walter, W. G.: *The Living Brain*. Norton, New York, 1953.
- [We02] Webb, B.: *Robots in invertebrate neuroscience*. In: *Nature*. London, vol. 417, 16. Mai 2002, S. 359-362.