

Juliane Rettschlag

Maschinenverhalten. Die kybernetischen Schildkröten von Grey Walter

Für den Sommer 1951 versprach das von der britischen Regierung veranstaltete Festival of Britain Neuanfang und Aufbruch.¹ Inmitten dieses kostspieligen und futuristischen Nachkriegsspektakels stieß die Londoner Öffentlichkeit auf kleine Roboter, die sich in einer Art Gehege im Ausstellungsraum bewegten. Zu sehen waren hier die kybernetischen Schildkröten des Hirnforschers William Grey Walter (1910–1977). Bei dieser neuen elektromechanischen Spezies handelte es sich um Verhaltensmodelle des „lebenden Gehirns“, die aus nicht mehr als zwei künstlichen „Nervenzellen“ bestanden. Die optisch nur wenig an Schildkröten erinnernden Blechkisten auf drei Rädern zeigten allerdings trotz ihrer simplen Bauweise ein erstaunliches Verhaltensspektrum, das dem von Tieren durchaus ähnelte: Die lichtsuchenden und berührungsscheuen Wesen erweckten den Eindruck, nach Nahrung zu suchen, wichen Hindernissen aus und kehrten nach einer Weile in ihre Ladestationen zurück, um sich „auszuruhen“. Darüber hinaus schienen sie sogar komplexe Verhaltensweisen ihrer menschlichen Vorbilder nachzuahmen und damit die Grundlagen sozialen Zusammenlebens zu offenbaren: In bescheidener Weise zeigte sich an ihnen das Phänomen gegenseitiger Anziehung und ein Verhalten, das sich mit Geschlechtsstereotypen in Verbindung bringen ließ. Die Kreaturen erregten damit nicht nur die Aufmerksamkeit einer sich gerade erst formierenden internationalen kybernetischen Fachgemeinschaft, sondern auch das Interesse der britischen Öffentlichkeit. Davon zeugen Berichte, Fotografien und mindestens zwei Filme aus den Jahren 1950 und 1951, welche die Schildkröten im bürgerlichen Wohnzimmer der Familie Walter in Bristol zeigen. Was hier aus Schrott und altem Kriegsgerät zusammengeschustert war, verhieß eine kybernetische Zukunft, die mit universalistischem Anspruch nach einer „natürliche, soziale

1 Das Festival of Britain war eine Nationalausstellung, die britische Beiträge aus Wissenschaft, Technologie, Architektur, Design und den schönen Künsten versammelte. „Its off-message dissonance was the perfect expression of a mid-century moment when the forward momentum of culture and progress was temporarily disrupted. Before the inrush of the briskly instrumental new structures of post-war consumer capitalism, old demons – war trauma, imperial over-reach, class antagonism — would need to be brought out into the open, examined and placated.“ (Lisa Mullen: *Mid-century Gothic. The Uncanny Objects of Modernity in British Literature and Culture After World War II*. Manchester 2019, S. 2).

und technische Phänomene umfassenden Erklärung für die Verhaltensweisen sich selbst regulierender Systeme“ suchte.²

Der vorliegende Beitrag behandelt die gegen Ende der 1940er Jahre entstandenen kybernetischen Schildkröten ELMER (ELectro-MEchanical Robot) und ELSIE (Electro-mechanical robot, Light-Sensitive with Internal and External stability) sowie die Reflexmaschine CORA (Conditioned Reflex Analogue) als Modelle, die eine bestimmte Auffassung von Verhalten (re-)produzierten. Über ihre populärwissenschaftliche Inszenierung wurden lebenswissenschaftliche Diskurse in eine technische Praxis überführt und das Gehirn als kybernetische Maschine zur Schau gestellt.³ Die Geschichte der Schildkröten lässt sich dabei im Zusammenhang mit einer – für die in den 1940er Jahren aufkommende Kybernetik typischen – disziplinären Öffnung beschreiben, die über *trading zones* neue Begriffe und Metaphern, Praktiken und Methoden etablierte.⁴ Walters kybernetische Schildkröten sind somit einerseits im Spiegel diverser Wissenschaftsgeschichten (Kybernetik, Neurophysiologie, Behaviorismus, Robotik und künstliche Intelligenz) zu betrachten, andererseits aber auch als Medienereignisse der Populärkultur.⁵ Diese Partialgeschichten werden im Folgenden auf die Schildkröten und ihre interdisziplinäre häusliche Umwelt zugespitzt, die den Schauplatz dieses Beitrags bildet. Die Untersuchung ausgewählter Szenen aus populärwissenschaftlichen Quellen adressiert im Wesentlichen die folgenden Fragen: Wie und auf welcher epistemischen Grundlage formierte sich an den kybernetischen Schildkröten Verhalten? Mittels welcher Praktiken, Medien, Objekte, Begriffe und Räume wurden Verhaltensphänomene materiell-diskursiv erzeugt? Welche speziellen Verhaltensweisen wurden an den kybernetischen Schildkröten beobachtet?

² Stefan Artmann: Historische Epistemologie der Strukturwissenschaften. Paderborn 2010, S. 9.

³ Mit Inszenierung sei hier ein „schöpferischer Prozess, der Imaginäres, Fiktives und Reales in Beziehung setzt“ gemeint. Vgl. Erika Fischer-Lichte und Isabel Pflug (Hg.): Inszenierung von Authentizität. Tübingen 2007 (Theatralität. Bd. 1), S. 19.

⁴ Galison über *trading zones*: „Two groups can agree on rules of exchange even if they ascribe utterly different significance to the objects being exchanged; they may even disagree on the meaning of the exchange process itself. Nonetheless, the trading partners can hammer out a local coordination, despite vast global differences.“ (Peter Galison: Image and Logic. A Material Culture of Microphysics. Chicago 1997, S. 783). Nach Collins et al. ist das bestimmende Merkmal der *trading zone* die Überwindung eines Kommunikationsproblems der miteinander im Austausch stehenden Gruppen. Vgl. Harry Collins, Robert Evans und Michael E. Gorman: Trading zones and interactional expertise. In: Trading Zones and Interactional Expertise. Creating New Kinds of Collaboration. Hg. von Michael E. Gorman. Cambridge 2010, S. 7–23, hier S. 8.

⁵ Andrew Pickering: Mit der Schildkröte gegen die Moderne. Gehirn, Technologie und Unterhaltung bei Grey Walter. In: Kultur im Experiment. Hg. von Henning Schmidgen, Peter Geimer und Sven Dierig. Berlin 2004, S. 117.

Der Beitrag unterteilt sich in drei Abschnitte: Erstens gehe ich auf William Grey Walters Arbeit zur Elektroenzephalographie ein und rekonstruiere die Korrelation von Hirnstromkurven und Verhaltensphänomenen. Zweitens zeige ich, wie Walter im Anschluss an (proto-)kybernetische Ideen und Praktiken die Konstruktion von elektromechanischen Verhaltensmodellen zur Methode erhob, um das menschliche Gehirn zu erkunden. Drittens befasse ich mich mit den medialen Inszenierungen der Schildkröten, um Walters Verhaltensbeobachtungen anhand von Fotografien aus zeitgenössischen populärwissenschaftlichen Zeitschriften sowie Kurzfilmen der BBC beispielhaft nachzuvollziehen.

Im (proto-)kybernetischen Zoo: Verhaltensmodelle

Um die Konstruktion der Schildkröten einzuordnen, sind einige Blicke in Walters Forschungen zum *lebenden* Gehirn von Vorteil, denn die mobilen Maschinen waren zunächst als „Beitrag zu den Wissenschaften vom Gehirn gedacht“.⁶ Die Konstruktion der animalen Verhaltensmodelle resultierte aus Walters Forschungstätigkeit über die Funktionsprinzipien des menschlichen Gehirns. In den 1930er Jahren wandte sich der Elektro- und Neurophysiologe Walter dem noch jungen Forschungsfeld der Elektroenzephalographie (EEG) zu.⁷ Das EEG, zugleich Forschungsfeld und Apparatur, ist ein Verfahren zur Registrierung von Stromschwankungen im Gehirn und zu ihrer Aufzeichnung in Form rhythmischer Muster – Kurven als Codes –, wodurch Hirntätigkeit dechiffrierbar werden soll. Für seine Hirnforschung bot das EEG Walter die Möglichkeit, das rätselhafte Organ in Aktion zu erforschen⁸ und zu untersuchen, inwiefern die Gehirnwellenmuster mit dem Verhalten der Untersuchten, mit biopsy-

6 Pickering: Schildkröte, S. 108.

7 Zwar wurde das erste „Electrocerebrogramm“ als Schriftbild einer Gehirnaktivität bereits 1912 von Vladimir Vladimirovich Pravdich-Neminsky aufgenommen. Aber erst ab Ende der 1920er Jahre wurde die Technik populär, als es dem Neurologen Hans Berger mit einer Apparatur aus am Kopf befestigten Drähten gelang, Ströme im Gehirn als eigenartige Zickzacklinien aufzuzeichnen: Er nannte sie Berger-Wellen bzw. „Elektroencephalogramm“. Vgl. Barbara E. Swartz und Eli S. Goldensohn: Timeline of the history of EEG and associated fields. In: *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 106 (1998), S. 173–176.

8 In seinem Hauptwerk *The Living Brain* (London 1951) verdichtete Walter unter Mitarbeit seines Vaters, eines Journalisten, zentrale Ergebnisse seiner Forschung. Im Folgenden beziehe ich mich einer besseren Lesbarkeit halber auf die deutsche Übersetzung dieses Werks: William G. Walter: *Das lebende Gehirn. Entwicklung und Funktion*. München/Zürich 1963.

chologischen Eigenschaften und individuellen Dispositionen korrelieren.⁹ Praktische Bedeutung erhielten diese Forschungen mitunter am englischen Burden Neurological Institute (BNI), einer psychiatrischen Einrichtung in der Nähe von Bristol, in der Walter von 1939 bis 1970 in leitender Position tätig war.¹⁰ Das EEG als Visualisierungstechnologie diente dort der Objektivierung von Verhaltensbeobachtungen und nicht selten der Begründung von Diagnosen und Therapien. Bald schon erschien das EEG als „Schlüssel zur Psychophysiologie des Menschen“.¹¹ Aus Walters Beobachtungen einer Beziehung von Hirnstrommustern und Verhalten leitete sich seine Vorstellung des Gehirns als „Organ der Persönlichkeit“ ab.¹²

In der klassischen Physiologie ist die Gleichwertigkeit gleichartiger Organe selbstverständlich; abgesehen von Geschmacksdingen sind alle Idiosynkrasien pathologisch. Man ist versucht zu sagen, daß beim Gehirn das Gegenteil der Fall ist; die Idiosynkrasie ist die Regel und die Gleichheit ist ein Märchen. Das Gehirn ist im Wesentlichen ein Persönlichkeitsorgan.¹³

Im Zweiten Weltkrieg entwickelte Walter an und mit dem EEG eine Vorstellung vom Gehirn als einer kybernetischen Maschine, die maßgeblich angeregt war von seiner eigenen Beteiligung an Forschungen zu kybernetischen Waffensystemen und Radarforschung: „Zielsuchende Geschosse waren in jenen Tagen im wahrsten Sinne des Wortes viele in der Luft; ebenso schwirrten in unseren Köpfen Ideen von Abtastmechanismen herum.“¹⁴ In Anlehnung an Prinzipien der Radartechnologien vermutete Walter einen neuralen Abtastmechanismus im Gehirn, mit dem dieses seine Umgebung auf Informationen scannte.¹⁵ Als Mitglied des Ratio Clubs, einer

9 Insbesondere die Frage, ob mithilfe des EEG „deviantes“ oder „unmoralisches“ Verhalten diagnostiziert werden könne, galt für die Fachgemeinschaft als Problemfeld, welches auf die biopolitische Dimension der EEG-Forschung verweist. Vgl. Felix Schirmann: *The wondrous eyes of a new technology. A history of the early electroencephalography (EEG) of psychopathy, delinquency, and immorality*. In: *Frontiers in Human Neuroscience* 8 (2014), S. 1–10.

10 Das BNI war eine kleine, privat finanzierte Institution, an der klinische und experimentelle Neurowissenschaft betrieben wurde und an der neurochirurgische Verfahren, wie Elektrokrampftherapien und Lobotomien, durchgeführt wurden. Zur Geschichte des BNI: Raymond Cooper und Jonathan Bird: *The Burden. Fifty Years of Clinical and Experimental Neuroscience at the Burden Neurological Institute*. Bristol 1989.

11 Cornelius Borck: *Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie*. Göttingen 2015, S. 135; Swartz und Goldensohn: *Timeline*.

12 Rhodri Hayward: *Grey Walter. Die erotische Neurowissenschaft und die Kybernetik des Gehirnenproblems*. Psychographien. Hg. von Cornelius Borck und Armin Schäfer. Zürich/Berlin 2005, S. 78.

13 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 203.

14 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 100 f.

15 Wichtige Inspiration zur Idee eines neuronalen Abtastmechanismus als auch für ein Arbeitsmodell des Gehirns zur Verkörperung der Mechanismen der Nerventätigkeit, erhielt Grey Walter

informellen Gruppierung ehemaliger Cambridge-Studenten, war der Neurophysiologe zudem an interdisziplinären Debatten beteiligt, aus denen sich zwischen 1949 und 1958 die britische Kybernetik formierte.¹⁶ Die kybernetische Neuausrichtung der Neurophysiologie, wie Walter sie forcierte, verschob die Perspektive von der Frage, was das Gehirn *ist* (wie die Maschine gebaut ist), hin zu der Frage, was es *tut*.¹⁷ Die Schildkrötenmodelle wurden Teil eines iterativen Feedbacks von „experimenteller Theorie und experimenteller Praxis“: eine Methode, die selbst bereits kybernetisch zu nennen ist.¹⁸ Walters praktische Produktivität basierte dabei ebenso auf der „Delegation von Arbeit an ein ausgedehntes Netz von Ehefrauen, Freunden und mechanischen Hilfsmitteln“ wie auf der Weigerung, fachliche Grenzen zu akzeptieren, was für seinen Erfolg (nicht zuletzt als Kybernetiker) bestimmend war.¹⁹

Tatsächlich stand die Bastelei an den Schildkröten in einem zeitlichen Zusammenhang zu Diskursverschiebungen in den Lebenswissenschaften, die die Kybernetik vorbereiteten, wenn nicht gar bedingten. Vor dem Hintergrund disziplinärer Öffnungen und Austauschbeziehungen zwischen Behaviorismus, Biologie, Neurophysiologie, Kommunikationstechnik und Ingenieurwissenschaften lag der wissenschaftliche Fokus auf der allgemeinen Suche nach *universalen Funktionsprinzipien* und nach Methoden ihrer Untersuchung. Die Annahme lautete, dass bestimmte Funktionsprinzipien – wie Feedback, Selbstorganisation oder Zielgerichtetheit – das Verhalten von Menschen, Tieren und sogar Maschinen bestimmen und dieses erklären. Begleitet wurden diese Debatten von Begriffsverschiebungen und -umdeutungen: Begriffe der Lebenswissenschaften standen nun in direkter Nachbarschaft zu einem kommunikationstheoretischen Vokabular, das sich leicht in Schaltkreise übersetzen ließ.²⁰

So konzeptualisierten die später als bekannte Kybernetiker in Erscheinung tretenden Autoren Rosenblueth, Wiener und Bigelow in ihrem Gründungstext

vom britischen Psychologen und Kollegen Kenneth J. Craik (1914–1945). Vgl. Andrew Pickering: *The Cybernetic Brain. Sketches of Another Future*. Chicago 2010, S. 46.

16 Owen Holland und Phil Husbands: *Pioneers of cybernetics. Grey Walter's robot tortoises, and the Ratio Club*. In: *Robots. The 500-year Quest to Make Machines Human*. Hg. von Ben Russell und Owen Holland. London 2017, S. 86–99.

17 William G. Walter: *The brain as a machine*. In: *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 50 (1957), S. 31–40, hier S. 31.

18 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 108.

19 Hayward: *Grey Walter*, S. 63.

20 Bereits in den 1920er Jahren entlehnte der Physiologe Edgar Douglas Adrian (1889–1977) Konzepte, Begriffe und Technologien aus dem Bereich der Kommunikation: „Signale“, „Codes“, „Informationen“ und „Nachrichten“ übertrug er auf Prozesse der Gehirnaktivität. Vgl. Justin Garson: *The birth of information in the brain. Edgar Adrian and the vacuum tube*. In: *Science in Context* 28 (2015), S. 31–52.

der neuen Wissenschaft *Behavior, purpose and teleology* (1943) Verhalten als eine objektiv zu fassende Input-Output-Relation in Bezug auf die Umwelt.²¹ Diese auf den externalistischen Annahmen behavioristischer Theorie basierende Verhaltensklassifikation lieferte mit dem Funktionsprinzip der *Rückkopplung* eine universelle Erklärung für zielgerichtetes Verhalten, das den Autoren zufolge gleichermaßen auf Menschen, Tiere und Maschinen anwendbar war. Mit Rückkopplung bzw. positivem oder negativem Feedback war das Verhalten eines selbstregulierenden Systems gemeint, sich selbst in Reaktion auf einen Input auf ein Ziel hin zu korrigieren und somit einen stabilen Zustand, ein Gleichgewicht, anzustreben.²²

Überzeugend wurden solche (proto-)kybernetischen Überlegungen und Modelle jedoch erst durch praktische Versuche: Nachahmung, Pragmatismus und eine ausgeprägte Bastlermentalität bereiteten einen methodischen Paradigmenwechsel vor, der sich vor allem unter (neo-)behavioristischen Psychologen zu verbreiten begann und in dessen Zentrum das Verhalten elektromechanischer Tier-Modelle stand. Dabei setzte man auf die Methode der Synthetisierung, um über die (analoge) Simulation bzw. Modellierung biologischer Funktionen des Organismus durch Maschinen Erkenntnisse zu gewinnen.²³ Zwischen 1910 und 1950 entstand im Umfeld der Lebenswissenschaften auf diese Weise eine Reihe einfacher Maschinen, welche die Funktionen des (zumeist tierischen) Organismus zu beleuchten versuchten, wobei der Organismus selbst als Blackbox betrachtet wurde.²⁴ Diese Untersuchungen waren oftmals psychologischen Experimenten mit echten Labortieren nachempfunden und resultierten in einem ganzen Zoo (proto-)kybernetischer Tiere.

Elektromechanische Ratten, Mäuse, Motten, Eichhörnchen und andere „Kleinstiere“ fungierten als Arbeitsmodelle, die etwas über Verhalten lehrten, ohne im engeren Sinne vital zu sein.²⁵ Wer den Blick auf die Funktionsweise der Technik richtete, mochte im elektromechanischen Zusammenspiel die Arbeit eines Reflexbogens, eines Gehirns oder die Anpassung eines Organismus an seine Umwelt erkennen. Neben der Ratte (1938) von Thomas Ross, der Maus (1948) von Claude Shannon

21 Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener und Julian Bigelow: *Behavior, purpose and teleology*. In: *Philosophy of Science* 10 (1943), S. 18–24.

22 Michael Hampe und Daniel Strassberg: *Von der Regelung und Steuerung zur Kybernetik. In: Mensch-Maschine-Interaktion. Handbuch zu Geschichte, Kultur, Ethik*. Hg. von Kevin Liggieri und Oliver Müller. Stuttgart 2018, S. 114–121, hier S. 115.

23 Roberto Cordeschi: *The Discovery of the Artificial. Behavior, Mind and Machines Before and Beyond Cybernetics*. Dordrecht 2002 (*Studies in Cognitive Systems*, Bd. 28).

24 Reuben Hoggett: *Cybernetic Creature Timeline*. In: *CyberneticZoo.com*. Online unter: www.cyberneticzoo.com/cybernetic-time-line/ (abgerufen am 2.2.2021).

25 Peter Asaro: *Computer als Modelle des Geistes*. In: *Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften* 19 (2008), H. 4, S. 41–72.

und der Motte „Palomilla“ (1949) von Norbert Wiener interessierte sich Walter besonders für den „Homöostaten“ (1948) des Psychiaters Ross Ashby.²⁶ Dieses in beschränktem Maße responsive Modell reagierte auf Umweltreize und war insofern *adaptiv*, als es die Anpassung des Organismus an seine Umwelt simulierte.²⁷ Walter verglich diese schläfrige *Machina sopora*, wie er sie nannte, mit Katzen oder Hunden, „die sich an ihrem Kaminplatz nur regen, wenn sie aufgestört werden, und dann systematisch eine neue bequeme Stellung suchen und weiterschlafen.“²⁸

An diesen gedanklichen Assoziationen zeigte sich der Vermittlungscharakter der Verhaltensmodelle: An ihnen ließ sich beobachten, testen, manipulieren, kontrollieren und basteln, um Hypothesen zu prüfen.²⁹ Die konnotativen Differenzen in der Verwendung von Begriffen wie Reiz und Reaktion, Input und Output, Homöostase und Feedback traten mit der Konstruktion funktionierender Maschinen und den Beschreibungen ihres Verhaltens in den Hintergrund. Die Unschärfe der Sprache verschwand im Material des Modells.³⁰ Damit eröffneten sie einen Raum, in dem Theorie und Welt nicht streng voneinander getrennt waren.³¹ Als vitale Agenten vermittelten sie zwischen der Welt der biologischen Funktionen und einem eher alltagsweltlichen Wissen über (haus-)tierliches Leben.³² Diese Roboter knüpften nicht nur an mechanistische Vorstellungen des Organismus an, sondern schufen auch Visionen der Automation und Erschaffung künstlichen Lebens. Ihr praktischer Wert lag darin, Funktionen des Lebendigen – Intelligenz, Anpassung, Selbstregulation oder Lernen – am Nicht-Lebendigen zu demonstrieren: Mit dieser bewussten Nivellierung von Differenz unterliefen sie die traditionellen Gegensätze und Unvereinbarkeiten zwischen dem Künstlichen und dem Organischen.³³ Sie brachten somit Phänomene zum Ausdruck, die sich *mechanistisch* (noch) nicht begreifen ließen.³⁴ Allerdings gingen die Meinungen auseinander.

²⁶ Walter: Das lebende Gehirn, S. 98.

²⁷ Andrew Pickering: Psychiatry, synthetic brains and cybernetics in the work of W. Ross Ashby. In: International Journal of General Systems 38 (2009), S. 213–230.

²⁸ Walter: Das lebende Gehirn, S. 99.

²⁹ Peter Asaro: Working models and the synthetic method. Electronic brains as mediators between neurons and behavior. In: Science Studies 19 (2006), S. 12–34, hier S. 15.

³⁰ William G. Walter: Über kybernetische Verhaltens- und Lernmodelle (Radiovortrag). Übers. von Hans-Joachim Krüger. Berlin 1963, S. 3 f.

³¹ Asaro: Working Models, S. 17.

³² Cornelius Borck: Vital brains. On the entanglement of media, minds, and models. In: Vital Models. The Making and Use of Models in the Brain Sciences. Hg. von Tara Mahfoud, Sam McLean und Nikolas S. Rose. Cambridge 2017 (Progress in Brain Research, Bd. 233), S. 15–18.

³³ Asaro: Working Models, S. 12–34.

³⁴ Oft fungierten die Modelle als Argument gegen mentalistische Erklärungen: Roberto Cordeschi: Early-connectionism machines. In: AI & SOCIETY 14 (2000), S. 314–330, hier S. 321–325.

der, inwieweit die einzelnen Modelle auch zur wissenschaftlichen Erklärung eines Verhaltens, sei es zur Theoriebildung oder zur Theorieprüfung, taugten.³⁵ Walter selbst sollte zur Fraktion derjenigen zählen, die den Modellen eine erkenntnisleitende Bedeutung beimaß, wie später zu sehen sein wird.

Kaminfeuergenossen

Ich habe auf einige dieser protokybernetischen Tiere verwiesen, um zu argumentieren, dass ein Modell des lebenden Gehirns, wie es William Grey Walter Ende der 1940er Jahre vorschwebte, in zahlreichen Dimensionen (*proto-kybernetisch*) gedacht war. Ähnlich wie die synthetischen Tiere sollte sich Walters Modell der Gehirnaktivität *adaptiv* und *zielgerichtet* verhalten, in gewissem Maße *frei* agieren und bestenfalls *lernen*. Wie ihre robotischen Vorfahren sollten seine Schildkröten dem Versuch dienen, das Leben nicht durch Beobachtung lebender Organismen, sondern durch dessen Nachahmung zu verstehen. 1948 sprach Walter im Radio der BBC über seine eigenen Pläne, elektronische Gehirne zu konstruieren:

In shape it would be rather like a tortoise [...]. In the evening, it would come out from under the sofa and sit by the fire, or nestle against your leg, but it would scuttle back to its hiding place at a loud sound or sudden movement and could only be enticed out again by a low whistle.³⁶

Die Konstruktion dieser „Kaminfeuergenossen“³⁷ lässt sich als kybernetischer Wendepunkt in der Biografie des Neurophysiologen beschreiben: Sollte ein Modell die ganze Breite lebendigen Verhaltens zum Ausdruck bringen, so musste es das komplexe Zusammenspiel von Organismus und Umwelt veranschaulichen.³⁸ Walter entschied sich gegen eine symbolische Berechnung der Nerventätigkeit, etwa durch einen Computer, und für ein materielles und performatives Modell. Sein Nachbau des Gehirns basierte dabei im Wesentlichen auf der Annahme, dass sich komplexes Verhalten an einem Arbeitsmodell von nur zwei künstlichen Nervenzellen simulieren ließ, wobei er Relais mit zwei Schwellenzuständen einsetzte, die das Aktionspo-

³⁵ Cordeschi: *Discovery of the Artificial*, S. 163–170.

³⁶ Allan Jones: *Brains, tortoises, and octopuses. Postwar interpretations of mechanical intelligence on the BBC*, In: *Information & Culture: A Journal of History* 51 (2016), S. 81–101, hier S. 94.

³⁷ Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 100.

³⁸ William G. Walter. *The social organ*. In: *Impact of Science on Society. What Brain Research Reveals about Learning and Behaviour XVIII* (1968), H. 3, S. 179–181, hier S. 180.

tenzial der Nervenzellen („Alles-oder-nichts-Prinzip“) simulierten.³⁹ „Es galt zu untersuchen, ob die Feinheiten der Hirnfunktionen vielleicht nicht so sehr von der Zahl ihrer Einheiten, sondern vielmehr von dem *Reichtum an Zwischenverbindungen* herzu-leiten seien.“⁴⁰ Anders als den Erfindern vormoderner Tier-Automaten ging es Walter nicht um die Gestalt seiner Modelle, sondern um die Übersetzung einiger zentraler Prinzipien des lebenden Organismus in ein „apparatives Analogon“.⁴¹

Nicht im Aussehen, aber im Verhalten muß das Modell einem Tier ähneln. Deshalb muß es folgende Eigenschaften mindestens in gewissem Maße haben: Forschertrieb, Neugier, Freien Willen im Sinne von Unvorhersagbarkeit, Zielsuche, Selbststeuerung, Vermeidung von Unschlüssigkeiten, Voraussicht, Gedächtnis, Lernen, Vergessen, Ideenassoziation, Wiedererkennung von Formen und die Elemente sozialer Anpassung. Denn so ist das Leben.⁴²

Die Erfüllung all dieser Ansprüche erwies sich als unmögliches Unterfangen, was dem Erfolg der Schildkröten jedoch keinen Abbruch tat. 1949 präsentiert Walter seine Kaminfeuergegnossen der britischen Presse. Bald folgten im gesamten englischsprachigen Raum Berichte über die kybernetischen Maschinen.⁴³ Die auf den scheinbiologischen Namen getaufte Spezies *Machina speculatrix* bewegte sich langsam, wie ihr biologisches Vorbild. Die beiden Modelle erhielten die Namen ELMER (ELECTRO-Mechanical Robot) und ELSIE (Electro-mechanical robot, Light-Sensitive with Internal and External stability) und bestanden nun aus je zwei miteinander verdrahteten elektronischen „Nervenzellen“. Drei Räder versetzten diese Roboter in die Lage, sich in ihrer Umwelt zu bewegen und zu orientieren; auf Umweltreize – Licht und Berührung – reagierten sie mittels zweier Sensoren. Ihr technisches Innenleben, je zwei Vakuumröhren, Relais und Kondensatoren, verbargen die beiden Prototypen unter einem schildkrötenähnlichen Panzer. Auf einer kleinen Antenne, auf der eine rotierende fotoelektrische Zelle befestigt war, saß ein Kontrolllicht. In der ersten Generation der Schildkröten bestand der Panzer aus lichtundurchlässigem Kunststoff, in späteren Variationen kamen transparente Gehäuse aus Plexiglas zum Einsatz, die einen Einblick ins Schildkröteninnere gewährten. Walter beobachtete ihre Nahrungssuche, die er in ihrem Streben nach Licht entdeckte, ihre Neu-

39 In den USA entwickelten Warren McCulloch und Walter Pitts 1943 ein mathematisches Modell einer künstlichen Nervenzelle, welches die Nerventätigkeit im Anschluss an Adrians Aktionspotential als binäres, logisches Kalkül auffasste. Das Gehirn entwarfen sie damit als eine logisch operierende Maschine. Vgl. Warren McCulloch und William Pitts: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. In: Bulletin of Mathematical Biophysics (1943), S. 115–133.

40 Walter: Das lebende Gehirn, S. 95.

41 Walter: Verhaltens- und Lernmodelle, S. 5.

42 Walter: Das lebende Gehirn, S. 97.

43 Owen Holland: The first biologically inspired robots. In: Robotica 21 (2003), S. 351–363.

gier, die er ihren schleifenförmigen Bewegungen entnahm, und ihren Schlaf, wenn sie in die Ladestation zurückgekehrt waren, um ihre Batterien aufzuladen.

Machina speculatrix scannte „hungrig“ ihre Umgebung nach Lichtquellen ab.⁴⁴ War eine Lichtquelle gefunden, schloss sich ein Kontakt, woraufhin die Abtastfunktion der Fotozelle, das „Auge“ des Roboters, unterbrach und die Schildkröte in Richtung der Lichtquelle fuhr, wobei sie stets die ungefähre Bewegungsrichtung beibehielt, um abrupte Richtungswechsel zu vermeiden.⁴⁵ Steuerung und Antrieb erfolgten über zwei Motoren, die das vordere schmale Rad rotieren ließen. Die Roboter konnten kleinere Hindernisse entweder umfahren oder umstoßen, während sie auf heftigere Berührungen oder zu grelles Licht mit Richtungswechseln reagierten.⁴⁶ Die Geschwindigkeit der Bewegung variierte dabei mit der Lichtintensität und dem Ladestand, ein Vorgang, den Walter als Fähigkeit zur Selbstregulation auslegte, die den Schildkröten die Möglichkeit gab, mit ihrer Energie zu „haushalten“.⁴⁷ Diese „innere Stabilität“ regelte auch, dass die Schildkröten in die Ladestation zurückkehrten, um sich dort über einen Kontakt mit der Bodenplatte aufzuladen.⁴⁸ Dadurch vermittelten die „synthetischen Tiere“ den Eindruck, sich immer wieder in einen Zustand des Gleichgewichts zu versetzen.⁴⁹

Wir finden in diesen ‚Kaminfeuernossen‘ nicht nur die Tugend der Selbstkontrolle und die Segnung der Homöostase, sogar nicht nur ein Beispiel für die Gelassenheit, sondern auch und vor allem ein Beispiel für Anpassungsfähigkeit, eines derjenigen Grundprinzipien, welche das tierische Verhalten zu regeln scheinen.⁵⁰

Lichtspuren des Verhaltens

Fotografische Darstellungen der Schildkröten geben nicht nur detailliert Aufschluss über ihr Funktionieren, sondern wecken auch heute noch die Assoziation,

44 William G. Walter: An electromechanical animal. In: *Dialectica* 4 (1950) H. 3, S. 206–213, hier S. 212.

45 William G. Walter: An imitation of life. In: *Scientific American* 182 (1950) H. 5, S. 42–45, hier S. 45.

46 Bei Erschütterung des elektrischen Berührungsempfängers, etwa bei einer Kollision, aktivierte sich ein Multivibrator (der Vakuumröhren-Verstärker verwandelte sich in einen Oszillator) und die Schildkröte wich vor dem Hindernis zurück. Für eine Beschreibung der Funktionsweise der Schildkröten: Owen Holland: The first biologically inspired robots. In: *Robotica* 21 (2003), S. 351–363.

47 Jakob Tanner: „Weisheit des Körpers“ und soziale Homöostase. Physiologie und das Konzept der Selbstregulation. In: *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*. Hg. von Philipp Sarasin und Jakob Tanner. Frankfurt a. M. 1998, S. 129–169.

48 Walter: Das lebende Gehirn, S. 104.

49 Pierre de Latil: *Thinking by Machine. A Study of Cybernetics*. London 1956, S. 21.

50 Walter: Das lebende Gehirn, S. 100.

es könne sich um lebendige Tiere handeln. Die mit metaphorischen Ausschmückungen nicht geizenden Artikel über die Maschinentiere in der britischen und amerikanischen Presse waren oft begleitet von fotografischen Abbildungen.⁵¹ Eine wachsende Zahl professioneller *science writers* versuchte die Ansprüche ihres Zielpublikums mit einer Mischung aus Sensationsjournalismus und Fachwissen zu bedienen.⁵² In den weit verbreiteten Presseerzeugnissen über die Schildkröten reichte die Palette ihrer Verhaltensbeschreibung vom harmlosen Spielzeug, das nie in Serie ging, bis hin zum gefährlichen Roboter.⁵³

Einige der überlieferten Archivaufnahmen von den Schildkröten erinnern an die Chrono- oder Serienfotografie, wie sie in der Physiologie zum Studium von Tierbewegungen oder auch bei psychotechnischen Bewegungsstudien von Menschen praktiziert wurde.⁵⁴ Durch Verfahren der Zeitmanipulation konnte das mit dem bloßen Auge nicht Sichtbare fotografisch fixiert und ein empirisch haltbarer Eindruck einer Bewegung geschaffen werden, wobei ästhetische und wissenschaftliche Ansprüche oft fließend ineinander übergingen. Während die Chronofotografie von Tieren üblicherweise eine „Domestizierung des Lebendigen“ bezweckte, zielten die Aufnahmen der Schildkröten geradezu gegenteilig auf den Effekt ihrer Verlebendigung.⁵⁵

Beispiele dieser Verlebendigung geben Archivbilder: In einem dunklen Raum mit Langzeitbelichtung aufgenommen, hinterließen die fotografierten Schildkröten dank ihres Kontrolllichts Lichtspuren im Bild (siehe Abb. 1). Aus diesem Grund treten die Objekte im Umfeld der Schildkröten in den Zeitaufnahmen zurück. Die derart auf Lichtlinien verengten Abbilder suggerieren eine Eigenbewegung und damit Lebendigkeit der Maschinen, indem sie auf die Bildsprache der Physiologie rekurrten. Die Lichtspuren der Maschinen konnten mithin als Be-

51 Machines turn turtle. Mechanical pets show a low order of intelligence. In: Life Magazine (15. Mai 1950), S. 147–151; Chapman C. Pincher: Elmer and Elsie – they see, feel, move and even feed. In: Daily Express (13.12.1949); Anonym: Mechanical „thinking“ turtles. In: Popular Mechanics 9 (1950).

52 Peter J. Bowler: Science for All. The Popularization of Science in Early Twentieth-Century Britain. Chicago 2009, S. 274.

53 Pickering: The Cybernetic Brain, S. 53.

54 Chrono- und Serienfotografie waren gegen Ende der 1870er Jahre entwickelte fototechnische Verfahren zur Visualisierung der Bewegungsabläufe von Insekten, Vögeln, Pferden oder wilden Tieren (siehe z. B. die Arbeiten von Edward Muybridge (1830–1904) und Étienne-Jules Marey (1830–1904)) oder solchen von Menschen (z. B. Frank B. Gilbreth (1868–1924) und Lillian M. Gilbreth (1878–1972)). Zur Geschichte der Zeitraffung im Film vgl. Andreas Becker: Perspektiven einer anderen Natur. Zur Geschichte und Theorie der filmischen Zeitraffung und Zeitdehnung. Bielefeld 2004.

55 Zumeist stand dabei die Eigenbewegung von Lebewesen im Fokus: Den britischen Fotopionier Muybridge (1830–1904) interessierten ausschließlich Lebewesen, die sich aus eigenem Willen fortbewegen konnten, Objekte hielt er nicht im Bild fest. (Vgl. Becker: Perspektiven, S. 51).

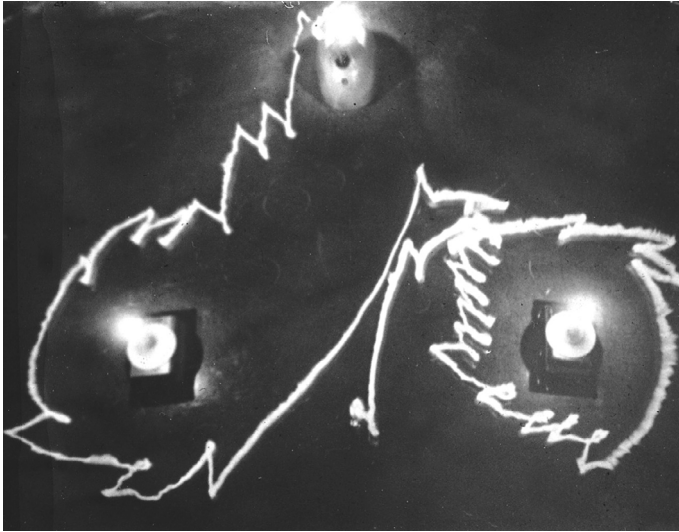


Abb. 1: Schildkröte ELSIE fährt erst zum einen, dann zum anderen Licht, ca. 1950, © Life Picture Collection.

wegungsstudie gelesen werden. Die schleifenförmigen Bewegungsabläufe der Schildkröten – für Walter ein Zeichen ihres spekulativ-neugierigen Verhaltens – entstanden dabei durch eine Rotation der Fotozelle (bei ELMER im Uhrzeigersinn, bei ELSIE gegen ihn), mit der die Maschinen ihre Umgebung nach Licht scannen.⁵⁶ Walter konnotierte die Bewegungsmuster der Modelle mit menschlichen und tierischen Verhaltensweisen. So bewertete er etwa die Tatsache, dass die Schildkröten in Distanz vor zwei gleich hellen Lichtern zuerst die eine, dann die andere Lichtquelle suchten und nicht etwa in der Mitte verharrten, als Indiz für Urteilskraft und Entscheidungsfähigkeit der Maschinen.⁵⁷ Diese und andere Beobachtungen an den Robotern behandelte er, als seien sie Teil einer Ethologie der Maschinen. Auch scheute er nicht davor zurück, seine Überlegungen bei der World Health Organization unter Verhaltensforschern wie Konrad Lorenz und Jean Piaget

⁵⁶ Owen Holland: Exploration and high adventure. The legacy of Grey Walter. In: Philosophical Transactions. Mathematical, Physical and Engineering Sciences 361 (2003) H. 1811, S. 2085–2121, hier S. 2091.

⁵⁷ Walter: Das lebende Gehirn, S. 103.

einzubringen.⁵⁸ Beispielsweise schienen die Schildkröten das entwicklungspsychologische Spiegelstadium zu meistern:

An einem Abend wanderte das Modell in die Eingangshalle meines Hauses, wo zufällig ein Spiegel an der Wand lehnte. Plötzlich hörten wir einen eigentümlichen Kreischton, den das Modell zuvor nicht von sich gegeben hatte, und eilten heraus, weil wir dachten, dass es von einer ernsten Unpässlichkeit befallen sein müsse. Wir fanden es in unsteter Bewegung und fortwährend den Kreischton aussendend vor dem Spiegel. Es gab keinen Zweifel: Das Modell hatte auf das Spiegelbild seiner eigenen Kontrolllampe angesprochen.⁵⁹

Das Flattern, Zittern und Trippeln der Maschine beschrieb Walter mithin als das Verhalten eines künstlichen Narziss, der beim Anblick des Spiegelbilds des von ihm selbst ausgesendeten Lichts in eine technische Schleife geraten war. Beeindruckt und überrascht bemerkte er die „komplizierten Muster ihrer Spiegel- und Paarungstänze“⁶⁰ und schlussfolgerte, ein „Rudel von Maschinen“ könne eine „Art Gemeinschaft“ mit einem „speziellen Verhaltenskodex“ bilden.⁶¹ Er beobachtete, dass viele Maschinen in einem kleinen Raum Aggressivität und Konkurrenz unter den Gruppenmitgliedern wahrscheinlicher werden ließ und diese auseinandertrieb, während sich eine kleine Gruppe in einem Spiel aus Anziehung, Indifferenz und Abstoßung einpegelte:

Die Art, in der das soziale Verhalten der Modelle unter dem Einfluß eines Konkurrenzkampfes um ein gemeinsames Ziel zusammenbricht, ahmt in beinahe peinlicher Weise einige der weniger anziehenden Merkmale tierischer und menschlicher Gesellschaft nach. Das ist der Fehler ihres Schöpfers, der jedoch seine Geschöpfe mit Leichtigkeit auch mit einem unterscheidenden Erkennungskreis versehen könnte, der, wie beim Menschen, im Notfall funktionieren würde – als eine Art „Frauen-und-Kinder-Zuerst“-Reflex.⁶²

Während einige Verhaltensweisen somit bewusst erzeugt und berechnet waren, stellten sich andere als völlig unerwartet heraus: Eine Erklärung für diese sonderbaren Effekte war, dass bereits kleinste Unterschiede der Bauteile oder der Apparatur völlig verschiedene Resultate zur Folge haben konnten. Die scheinbare Autonomie der Modelle, ein Ergebnis der Rückkopplung von Maschine und Umwelt, qualifizierte das maschinell erzeugte Verhalten selbst zum „epistemischen

58 James M. Tanner und Bärbel Inhelder: *Discussions on Child Development. A Consideration of the Biological, Psychological, and Cultural Approaches to the Understanding of Human Development and Behaviour. The Proceedings of the First Meeting of the World Health Organization Study Group on the Psychobiological Development of the Child*, Geneva, 1953. London 1956, S. 21.

59 Walter: *The Social Organ*, S. 9.

60 Pickering: *Schildkröte*, S. 109 f.

61 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 103–105.

62 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 105.

Ding“ und bestärkte Walters Auffassung vom individuellen Gehirn.⁶³ Selbst Walter vermochte nicht bei jeder beobachtbaren Verhaltensweise genau zu erklären, auf welchen Prozess sie im Einzelfall zurückging:

Die Fähigkeiten des Sichselbsterkennens und des gegenseitigen Erkennens ergaben sich zufällig, da das Kopfflicht ursprünglich einfach nur anzeigen sollte, ob der Steuerungs-Servomechanismus in Tätigkeit war. Es kann eingewandt werden, daß diese beiden Verhaltensweisen nur ‚Tricks‘ sind, aber sie sind so, daß sie [die] Biologie, wenn die Versuchsmodelle wirkliche Tiere wären, völlig rechtmäßig als Beweis echten Erkennens ihrer selbst und der anderen ihrer eigenen Gattung anführen könnte.⁶⁴

Angesichts dieser Anthropomorphismen kann leicht von einer Überinterpretation der Fähigkeiten der Maschinen ausgegangen werden, wonach selbst Fehlfunktionen als Zeichen (mechanischer) Spontaneität und Intelligenz ausgelegt wurden. Die assoziativen Verhaltensbeobachtungen an den simplizistischen Modellen sollten jedoch nicht über Walters systematische Überlegungen hinwegtäuschen, die ja auch den hypothetischen Ausgangspunkt seiner Konstruktionen bildeten: Aus der Verbindung zweier künstlicher Nervenzellen errechnete Walter sieben Verhaltenstypen.⁶⁵ Mit wachsender Anzahl an Nervenzellen und ihren Verbindungen stieg laut Walter nicht nur die Komplexität des Gehirns, auch der Spielraum möglichen Verhaltens erweiterte sich. Umgekehrt verstand Walter es, unerwartete Verhaltensweisen der Schildkröten im Nachhinein so zu erklären, dass diese Deutungen an Wissen über tierisches und menschliches Verhalten anknüpften.⁶⁶ Walters exzessive Hermeneutik des Verhaltens durchstreifte somit den Möglichkeitsraum aus menschlichen Projektionen und technischen Unternehmungen, von dem die Robotik auch heute noch profitiert. Den Zeitgenoss*innen, die sich auf dieses Spiel einließen, eröffnete sich ein Kosmos elektromechanischer Sozialität.

Liebe, kybernetisch betrachtet

In den Schilderungen seiner Maschinen offenbaren sich aber nicht zuletzt auch Walters erotische Projektionen und die affektive Besetzung seiner Apparate. Das zeigt sich nicht nur an der Benennung seiner Erfindungen, die häufig weibliche

⁶³ Hans-Jörg Rheinberger: Experiment, Differenz, Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge. Marburg 1992, S. 70.

⁶⁴ Walter: Das lebende Gehirn, S. 104 f.

⁶⁵ Walter: Das lebende Gehirn, S. 96.

⁶⁶ Zu CORAs Verteidigungsreflex Walter: Das lebende Gehirn, S. 144 f.

Namen trugen.⁶⁷ Die sexuellen Konnotationen der Technik treten bereits im Design der Schildkröten zutage: binärgeschlechtlich angelegt, trug ELSIE einen roten Panzer, der die Schildkröte als „weiblich“ kennzeichnen sollte, während ELMER – als „männlich“ zu lesende Maschine – unter einer schnöden grauen Bakelit-Hülle verschwand.⁶⁸ Diese gestalterische Reproduktion von Genderstereotypen fand auch in den Interpretationen des Verhaltens der Schildkröten Widerhall. So schrieb der Wissenschaftsjournalist Pierre de Latil ELSIE eine mentale Ruhelosigkeit und neurotisch-destruktive Tendenz zu, die er unverkennbar geschlechtlich konnotierte:

Thus the day we were in Bristol, ELSIE was afflicted with a very unstable, very feminine mood; her regulating mechanism was hypersensitive, her point of equilibrium was too finely adjusted. [...] As a result, she very quickly ran down her batteries running hither and hither to find an ideal condition.⁶⁹

ELMER dagegen hinterließ zwar einen ausgeglichenen, aber auch etwas behäbigen Eindruck, der „ihn“ weniger lebendig wirken ließ: Er rühre sich kaum unter den Möbeln.⁷⁰ Eine auf die Maschinen bezogene heteronormative Projektion zirkulierte noch Jahre später in Form eines Gerüchts, dem zufolge ELMER es, 1956 bei einer Tagung der British Association durch die Reihen des Publikums fahrend, auf hell reflektierende bestrumpfte Frauenbeine abgesehen haben soll.⁷¹

Ihrem phototaktischen Wesen nach strebten die Schildkröten nach Licht. Da sie aber selbst über ein Kontrolllicht verfügten, waren sie auch füreinander „attraktive Lichtquellen“.⁷² Dem Beobachter konnten diese Annäherungen wie ein Balztanz erscheinen, der dadurch verkompliziert wurde, dass das in den Maschinen implementierte homöostatische Prinzip (wonach zu grelles Licht gemieden wurde) zu einer abwechselnden Entfernung und Wiederannäherung führte. Die vermeintliche Attraktion ereignete sich auch nur aus der richtigen Perspektive –

67 Hayward: Grey Walter, S. 81.

68 Latil: *Thinking by Machine*, S. 109.

69 Latil: *Thinking by Machine*, S. 213.

70 „Elmer, on the other hand, had been given a very stable, very bourgeois character. [...] ‚But‘, Grey Walter said: ‚His reflexes are really lacking, he is quite lifeless. For days on end he doesn't stir from under the furniture; I must liven him up a bit and make him more intelligent. Because, you see, if an individual is intelligent he has to pay the price of a certain degree of accompanying irritability. Thus our radio sets, when they are too delicately tuned, suffer from a certain amount of stability.“ (Latil: *Thinking by Machine*, S. 213).

71 Owen Holland bestreitet die Wahrhaftigkeit dieses Gerüchts: „This was second hand information – I have never seen the actual article, and the attribution to John Bull in the Science Museum archives is uncertain. The story that a tortoise was attracted to women's stockings is almost certainly untrue, but is typical of many Grey Walter stories.“ (E-Mail-Korrespondenz d. Verf. mit Owen Holland vom 3. Nov. 2019).

72 Walter: *Das lebende Gehirn*, S. 103.

seitlich oder von der Rückseite aus besehen, reizten sich die Schildkröten nicht, stellten füreinander sogar ein Hindernis dar. Auch ließ sich dieses Verhalten nur beobachten, wenn keine stärkere Lichtquelle vorhanden war. Walter registrierte die Tragik dieses vermeintlichen Liebeslebens, das stets ins Leere lief, unstat und unbefriedigt blieb. Die regulierte Sensorik führe dazu, dass „mehrere Maschinen nicht voneinander loskommen, aber sie können auch ihr ‚Verlangen‘ nicht stillen“. ⁷³ Walters Überlegungen zu einer kybernetischen Sozialität vermochten nicht ausnahmslos zu überzeugen. So spöttelte der Psychoanalytiker und Namensgeber des Spiegelstadiums Jaques Lacan über die Schildkröten:

Verstehen wir uns recht — was sonst könnte das Begehren einer Maschine sein, wenn nicht das, wieder aus Energiequellen zu schöpfen? Eine Maschine kann kaum mehr als sich ernähren, und das ist genau das, was die braven kleinen Viecher von Grey Walter tun. [...] Das einzige Objekt des Begehrens, das wir einer Maschine unterstellen könnten, ist also ihre Nahrungsquelle: Na, wenn jede auf den Punkt fixiert ist, wo auch die andere hingeht, wird's zwangsläufig irgendwo zur Kollision kommen. ⁷⁴

Ungeachtet solcher Kritiken lebte die Faszination der „mechanischen Haustierchen“ von eben diesen (quasi-)sozialen Verhaltensphänomenen, deren Wahrnehmung sich durch ihre Medialisierung noch steigern ließ. ⁷⁵ Zwei kurze Fernsehfilme zeigen die Schildkröten gemeinsam mit dem Ehepaar Walter in dessen Wohnzimmer. ⁷⁶ In den Wochenschaubeiträgen werden die Schildkröten als Basterei vorgestellt, die nicht dem Labor, sondern der heimischen Werkstatt des Neurologen entspringt (siehe Abb. 2). ⁷⁷ Diese Transgression in den häuslichen und familiären Raum ließ den gehirnwissenschaftlichen Kontext der kybernetischen Tiere zurücktreten. Stattdessen verwandelte sich das bürgerliche Wohnzimmer der Walters zur nahbaren Bühne für die Maschinen. In Abb. 2 (Standbild 00:58 Min.) knipst Vivian Dovey eine Lampe an, um die Schildkröte in Bewegung zu versetzen. Damit wird die Radiologin und im Film als „Ehefrau“ vorgestellte Dovey als technisch handelnde Akteurin gezeigt, wenngleich ihre Rolle hier filmisch auf die der Assistenz reduziert bleibt. Auch das Setting — das Wohnzimmer mit Objekten wie Heizung,

⁷³ Walter: Das lebende Gehirn, S. 103.

⁷⁴ Jacques Lacan: Das Seminar. Buch 2 (1954–1955). Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse. Weinheim 1991, S. 73 f.

⁷⁵ Walter: Das lebende Gehirn, S. 91.

⁷⁶ Bristol's Robot Tortoise Have Minds of Their Own, Wochenschaubeitrag vom 17. Feb. 1950. BBC Genome Project, BBC Archive Development. Online unter: www.bbc.co.uk/archive/bristols-robot-tortoises/zjf3hbk (abgerufen am 20.10.2020); Mechanical Tortoise, Kurzfilm vom 26. März 1951. Online unter: <https://youtu.be/wQE82derooc?t=58> (abgerufen am 20.2.2021).

⁷⁷ In *Mechanical Tortoise* wird die Schildkröte fälschlicherweise *Toby* genannt. Dieser Name findet sich in keiner Quelle.



Abb. 2: Vivian Dovey mit einer mechanischen Schildkröte, 1951, © British Pathé.

Vorhang und Lampe — wird in Szene gesetzt. Zu Beginn der 1950er Jahre sahen die Zuschauer*innen hier somit eine Art Projektion einer kybernetischen Familie aus Menschen und ihren elektromechanischen Gefährt*innen, die Vorstellungen über „normale“ Wissenschaft, ihre Räume und Akteur*innen infrage stellte.⁷⁸ Der Automatismus der kybernetischen Schildkröten erzeugte den Eindruck einer bislang unbekannten Autonomie der Maschinen, lediglich unterbrochen von menschlichen Steuerungsinterventionen.⁷⁹ Wie schon in den Fotografien der Schildkröten tritt in diesen Filmen die konstitutive Bedeutung des Medialen für den Eindruck eines kohärenten Verhaltens der Schildkröten hervor.⁸⁰ Mitunter zeigt sich dies an filmischen Tricks, die das Geschehen dramatisieren, etwa ein Zeitraffer, der die Fahrt der Schildkröten etwas beschleunigte. In beiden Filmen kommt es ab und an zu Brüchen und Fehlern: Die Weiterfahrt eines Maschinentiers verzögert sich, bis die

⁷⁸ Jamie Medhurst, Siân Nicholas und Tom O'Malley: *Broadcasting in the UK and US in the 1950s. Historical Perspectives*. Newcastle upon Tyne 2016, S. 3.

⁷⁹ Latil: *Thinking by Machine*, S. 20.

⁸⁰ Auch aus der Tatsache, dass die Hindernisvermeidung von ELMER im Film nicht gezeigt wird, schließt Owen Holland, dass sie möglicherweise nicht funktionierte und daher bewusst ausgelassen wurde. Vgl. Holland: *Biologically inspired robots*, S. 352; *Mechanical Tortoise*, 1:37–1:58 min.

Korrektur von menschlicher Hand erfolgt. Durch Handkniffe der im Film gezeigten Akteure, aber auch durch filmische Manipulationen erscheint das abgebildete Verhalten als trickreich produzierte Intra-aktion: die Apparaturen, händischen Korrekturen, Gegenstände wie Eimer und Lampen, Batterien und Motoren sowie die Deutungen der Off-Stimme setzen das Verhalten der Schildkröten erst als solches in Kraft.⁸¹ Die Filmszenen geben somit auch Hinweise auf unzuverlässige Automatismen, die zugleich die Symbolik der Lebendigkeit sicherten: So war in der letzten Sequenz wahrscheinlich der Lenkmechanismus von ELSIE deaktiviert, um einen direkten Weg zur Ladestation statt eines langsamen Spiralgangs zu erzeugen.⁸² Die Bilder dieser harmlosen elektromechanischen Haustiere verorteten die Kybernetik in einem zivilen, alltagsweltlichen Kontext. Diese domestizierten Maschinen erinnerten nicht mehr an Kriegstechnologien.⁸³ Sie waren vielmehr dazu angetan, das moderne Leben zu erleichtern, die (kognitive) Arbeit zu reorganisieren und zu delegieren und als ehrfürchtige Diener den ihnen zugedachten Aufgaben nachzukommen.⁸⁴ Als Fernsehereignis und kollektives Verhaltensexperiment erschienen die Schildkröten wie dafür gemacht, „am menschlichen Leben zu partizipieren“.⁸⁵

Die konditionierte Maschine

Ende des Jahres 1950 gesellte sich zu den beiden Maschinen in Walters heimischer Werkstatt noch eine weitere hinzu: CORA (CONDITIONED REFLEX ANALOGUE) trug den scheinbiologischen Namen *Machina docilis* (die Gelehrige) und war ein

⁸¹ Karen M. Barad: Agentieller Realismus. Über die Bedeutung materiell-diskursiver Praktiken. Berlin 2017.

⁸² Die Zuschauer*innen sehen Roboter in einer bürgerlichen Umwelt aus Möbeln und Einrichtungsgegenständen – „in the same way as a moth“ – auf Lichtsuche gehen, einem Eimer ausweichen, steckenbleiben, in die Ladestation zurückkehren – kurz: Autonomie performen. Das Ehepaar Walters verfolgt die Maschinen mit den Augen, öffnet und schließt die Roboter, positioniert sie neu und kontrolliert ihre Funktionen. So gerät nicht nur das Verhalten der mechanischen Schildkröten in den Blick, sondern auch das der beteiligten Menschen: der „Experte“ (William Grey Walter) schraubt an der Maschine, während die „Assistentin“ (Vivian Walter) die Position der Lampe korrigiert (Bristol's Robot Tortoises Have Minds Of Their Own (1950), hier 1:00–1:03 min.).

⁸³ Pickering: The Cybernetic Brain, S. 53.

⁸⁴ Walter: Das lebende Gehirn, S. 219.

⁸⁵ Borck: Hirnströme, S. 311.

Modell der bedingten Reflexe.⁸⁶ Als Lernmaschine diente sie Walter dazu, hinter die Kulissen der Konditionierung zu blicken und so die Blackbox Gehirn zu „öffnen“.⁸⁷ Zugleich demonstrierte sie die Psychophysiologie des Lernens auf der Grundlage des Pawlowschen Behaviorismus und das Lernen durch Erfahrung.⁸⁸

Der bedingte Reflex, von Pawlow 1897 in seiner Versuchsanordnung mit Hunden herausgearbeitet, verortete den Reflexbegriff in der Sphäre der sogenannten höheren Nerventätigkeiten.⁸⁹ Unter einem Reflex verstand Pawlow die gesetzmäßige und zeitlich verknüpfte Reaktion auf einen Reiz bzw. Reizketten aus der Umwelt, die sich als objektiv registrierbares Verhalten eines Menschen oder Tieres zeigte.⁹⁰ Wurde die Fütterung eines Hundes mit einem akustischen oder optischen Signal verbunden, etwa einem Glockenton, so reichte bald das bloße Signal aus, um die Speichelproduktion auszulösen. Aus dem unbedingten Reflex (Speichelsekretion als Antwort auf die Darbietung von Futter ohne Klingelzeichen) wurde ein bedingter Reflex (Speichelfluss als Antwort auf das Klingelzeichen allein). Pawlows Experimente ermöglichten es, auch „die Psyche des Menschen in den Termini der Verhaltensphysiologie“ zu fassen.⁹¹ Die Konditionierung lieferte eine sowohl materialistische als auch psychophysische Erklärung für die Beziehung von Physiologie und Verhalten.

In Anlehnung an den Pawlowschen Hund konstruierte Walter seine Reflexmaschine mit einer Art Gedächtnisfunktion.⁹² CORA besaß hierfür einen zusätzlichen „Reflexkreis“ und eine Speicherfunktion mit Hörsensor.⁹³ Dieser reagierte

86 Margaret A. Boden: Grey Walter's anticipatory tortoises. In: *The Rutherford Journal* (2006–2007), H. 2. Online unter: www.rutherfordjournal.org/article020101.html (abgerufen am 8.6.2021).

87 Pickering: *The Cybernetic Brain*, S. 66.

88 William G. Walter: A machine that learns. In: *Scientific American* 185 (1951), H. 2, S. 60–63.

89 Reflexe galten bereits seit Descartes und Thomas Willis (1621–1675) als fundamentale neurale „Mechanismen“ (vgl. Georges Canguilhem und Henning Schmidgen: *Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert*. München 2008). Zu Pawlows Forschung siehe Iwan Petrowitsch Pawlow (1897/1953–54): *Vorlesungen über die Arbeit der Hauptverdauungsdrüsen* (1897). *Sämtliche Werke II/2*. Hg. von Lothar Pickenhain. Berlin (Ost) 1954, S. 249–382.

90 Claudia Kotter: *Entdeckungsgeschichte frühkindlicher Reflexe. Unter Betrachtung der historischen Entwicklung der Reflexlehre*. Herbolzheim 2012 (Neuere Medizin- und Wissenschaftsgeschichte. Quellen und Studien, Bd. 25), S. 82.

91 Benjamin Bühler und Stefan Rieger: *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*. Frankfurt a. M. 2006, S. 130.

92 Margaret A. Boden: *Mind as Machine. A History of Cognitive Science*. Oxford/New York 2008, S. 226.

93 Genau genommen war CORA ein kompliziertes, auf probabilistischer Theorie basierendes Standmodell bzw. eine Erweiterung für ELSIE, die auf dem Schaltplan der künstlichen Nervenzelle NERISSA aufbaute (vgl. Boden: *Mind as Machine*, S. 226).

mittels eines Mikrofons empfindlich auf Schall.⁹⁴ In einem von Walters anspielsreichen Versuchen sollte die schwarz-rot bepanzerte Maschine, um ihren Weg in die Ladestation zu finden, zunächst einen Hocker umfahren.⁹⁵ Sie sollte dann *lernen*, dass der Ton einer Polizeipfeife „Ärger“ bedeutete. Sobald der Pfiff ertönte, erhielt sie deshalb einen Tritt:

After it had been whistled at and kicked about a dozen times, it learned that a whistle meant trouble. We then removed the specific stimulus—the stool. The whistle was blown, and it avoided the place as if there were a stool there.⁹⁶

Wie Pawlows Hunde benötigte CORA gelegentlich die Verstärkung eines Signals, um die Konditionierung aufrechtzuerhalten. Das Erlernete konnte erinnert, aber auch vergessen werden, wenn der Reiz nicht regelmäßig auftrat, ganz so, wie eine Erinnerung verblasst. Darüber hinaus zeigte sich auch bei diesem Modell ein unvorhergesehener Effekt: Im Versuch, zwei Töne der Trillerpfeife mit unterschiedlichen Reizen (Berührung und Aufladen) zu verbinden, schien es, als zeige die Schildkröte mentale Erschöpfungszustände und Stimmungsschwankungen. Sie zog sich in eine dunkle Ecke zurück oder stellte sich „tot“: „Es zeigte sich dann tatsächlich, daß dieses Modell lernen konnte, wie das Tier lernt, vergessen, wie es vergißt, und sogar schmollen und sich ärgern – wie das Tier es tut, wenn ihm die Dinge über den Kopf wachsen.“⁹⁷ Walters Versuche schließlich, die „Neurosen“ der Maschinen durch chirurgische Neuverdrahtung oder Elektroschocktherapie zu heilen (Verfahren, die von Teilen der britischen Psychiatrie auch real praktiziert wurden), spiegelten ein mechanistisches Verständnis psychischer Phänomene wider.⁹⁸

Maschinenverhalten

Die Schildkröten plausibilisierten und realisierten einen neuen Typus der Verhaltensmaschine im Zeichen des Regelkreises – „because it worked“.⁹⁹ Das „ontologische Theater“, auf dessen Bühnen sich das Verhalten der Schildkröten abspielte, verlieh dem kybernetischen Projekt argumentative Kraft und wissenschaftliche

⁹⁴ Walter: Das lebende Gehirn, S. 231–235.

⁹⁵ Chapman Pincher: CORA and the long low whistle. How will the robots brains affect our lives? In: Sunday Herald (28. Jan. 1951), S. 11 f.

⁹⁶ Tanner und Inhelder (Hg.): Discussions on Child Development, S. 53.

⁹⁷ Walter: Das lebende Gehirn, S. 136.

⁹⁸ Hayward: Grey Walter, S. 78.

⁹⁹ Nancy K. Hayles: How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature and Informatics. Chicago 1999, S. 62.

Legitimität.¹⁰⁰ Diese Popularität der Schildkröten währte zunächst bis etwa in die 1970er Jahre und zeigt sich in der regelmäßigen Publikation ihrer Schaltkreise in Hobbyzeitschriften, die zu ihrem Nachbau animierten. Längst waren die Schildkröten Kultobjekte, die zudem als Prototypen für Hobby-Robotiker*innen fungierten.¹⁰¹ Die Nachbauten wiederum halfen, kybernetische Transponierungen in unterschiedlichste Zusammenhänge vorzubereiten.¹⁰² Walters Methode und die ihr zugrunde liegenden Ideen finden heute vor allem in der verhaltensbasierten Robotik und KI-Forschung Anwendung. Einen Verhaltensbegriff, wie ihn diese Disziplinen zum Zweck der Technologieentwicklung verwenden, betont die Aspekte der Verkörperung und Situiertheit, welche bereits die kybernetischen Modelle auszeichneten.¹⁰³

Rückblickend erscheinen die kybernetischen Schildkröten aber auch wie Denkwerkzeuge zur apparativen Beherrschung unverstandener Phänomene. Das maschinell implementierte Verhaltenswissen erzeugte über die Technik selbst neue Verhaltensphänomene. In nicht wenigen Fällen erschien das Verhalten der Maschinen kaum vorhersagbar – eine Tatsache, die ihre Lebendigkeit (oder vermeintliche Intelligenz) erst begründete. Das berechnete, erhoffte oder überraschende Verhalten dieser *acting machines* trat erst durch Beobachtung, Assoziation und Interpretation hervor.¹⁰⁴ Es waren mitunter einfache Identifizierungseffekte, die in der Betrachtung der putzigen Kreaturen innerhalb häuslicher Umgebungen abliefen. Die populären Schilderungen schienen nicht nur den Zweck zu erfüllen, den Reichtum einer Theorie zu illustrieren, sondern diese auch epistemisch zu konsolidieren. Gerade diese Effekte begründeten eine praktische Phänomenologie, die dem Spontanen und Unvorhersehbaren Raum gab – eine Methode, die den Dingen wortwörtlich ihren „freien Lauf“ ließ:

100 Pickering: *The Cybernetic Brain*, S. 17.

101 Ewald Eichler: Die künstliche Schildkröte. Ein umweltabhängiger Automat. In: *Radio Technik* 31 (1955), S. 173–179; Heinz Zemanek: Automaten und Denkprozesse. In: *Digitale Informationswandler. Probleme der Informationsverarbeitung in ausgewählten Beiträgen*. Hg. von Walter Hoffmann. Wiesbaden 1962, S. 1–59; Hans-Joachim Fischer: Die sowjetische kybernetische Schildkröte „Tortilla 1“. In: *Kybernetische Experimente für den Amateur*. Hg. von Hans-Joachim Fischer. Berlin 1965, S. 16–27; William G. Walter: *Electronische schildpadden met menselijke eigenschappen* (Electronic turtles with human characteristics). In: *De Internationale Echo* 8 (1950), S. 208–211.

102 Sie warben für oder warnten vor einer Vergesellschaftung von Menschen und (ihren) technischen Gefährt*innen oder gaben der Automatisierungsbewegung handfeste Argumente. Vgl. Rolf Strehl: *The Robots Are Among Us*. London/New York 1955.

103 Holland: *Biologically inspired robots*, S. 351–363; Rodney A. Brooks: *Intelligence without representation*. In: *Artificial Intelligence* 47 (1991), S. 139–159.

104 Pickering: *The Cybernetic Brain*, S. 4.

Hätten mich meine Vorüberlegungen zu grösserer Klarheit geführt, hätte ich diese Effekte möglicherweise voraussehen können. An der Tatsache, dass dies nicht geschah, dass mein Denken vielmehr der Beobachtung des Modells als Stimulanz bedurfte, erweist sich die Grenze des experimentierenden Geistes und der praktische Wert der steten Wechselwirkung zwischen Denken und Beobachtung.¹⁰⁵

Die kybernetischen Schildkröten lehrten den Physiologen, dass bereits ein schlichtes Modell aus einfachsten Bauteilen einen „Spielraum für Temperament, Disposition, Charakter und Persönlichkeit“ eröffnete.¹⁰⁶ Diese Analogismen und Verhaltensbeobachtungen lieferten Material für sowohl lebenswissenschaftliche als auch philosophische Debatten über die Differenzen von lebendigen und nichtlebendigen „Systemen“. Streitbar erschien etwa die Angemessenheit der den kybernetischen Maschinen zugrunde liegenden Analogie des Verhaltens von lebenden und unbelebten Systemen. So kritisierte der französische Wissenschaftshistoriker Georges Canguilhem (1904–1995) die Vorstellung, zielgerichtetes Verhalten als Funktionsprinzip des Organismus und folglich als Prinzip des Lebens zu bestimmen.¹⁰⁷ Gerade durch den offensichtlichen Reduktionismus der primitiven Maschinen, in denen der lebende Organismus auf ein Reiz-Reaktions- oder Input-Output-Schema zusammenschrumpfte, zeigten sich die blinden Flecken der Kybernetik, aber auch die Provokationen, die sie auslöste, wie Walter 1963 im Radiointerview einräumte:

Wenn zum Beispiel der freie Wille mehr sein soll, [sic!] als der in MACHINA SPECULATRIX verkörperte Prozess, dann kann er nicht mehr nur als die alte Fähigkeit zur Wahl zwischen zwei gleichwertigen Alternativen definiert werden. Wenn die Selbstidentifizierung mehr sein soll, [sic!] als ein über die Umwelt ablaufender Reflex, dann genügt zu ihrer Definition nicht mehr das bloße ‚cogito, ergo sum‘.¹⁰⁸

So scheint am Ende auf, wie William Grey Walters Schildkröten der Verhaltensforschung ein technisches „Update“ gaben und zugleich auf ein lückenhaftes Verständnis der Blackbox Leben verwiesen, die das Projekt der Kybernetik zu erfassen versuchte.

¹⁰⁵ Walter: Verhaltens- und Lernmodelle, S. 8.

¹⁰⁶ Walter: Verhaltens- und Lernmodelle, S. 15.

¹⁰⁷ Eine Übersicht der intellektuellen Positionen bei Jan Müggenburg: Kybernetische Maschinen. Artifizielles Leben oder lebhaftes Artefakte? In: Mensch-Maschine-Interaktion. Hg. von Kevin Liggieri und Oliver Müller. Berlin 2019, S. 124–126.

¹⁰⁸ Walter: Verhaltens- und Lernmodelle, S. 10.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1** Larry Burrows: Turtles' Dilemma, ca. 1950. Aus: Machines turn turtle. Mechanical pets show a low order of intelligence. In: Life Magazine (15. Mai 1950), S. 147–151, hier S. 148, © Life Picture Collection.
- Abb. 2** Vivian Dovey mit einer Schildkröte. Aus: *Mechanical Tortoise*. British Pathé 1951, Standbild 00:58:00 min. Online unter: <https://youtu.be/wQE82derooc?t=58> (abgerufen am 20.2.2021), © British Pathé.

