

Christiane Heibach

Dem Spüren auf der Spur: Zur Wahrnehmung biologischer und technischer sensorischer Systeme

2020

<https://doi.org/10.25969/mediarep/22506>

Veröffentlichungsversion / published version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Heibach, Christiane: Dem Spüren auf der Spur: Zur Wahrnehmung biologischer und technischer sensorischer Systeme. In: *Medienobservationen. Spürtechniken* (2020). DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/22506>.

Erstmalig hier erschienen / Initial publication here:

<https://www.medienobservationen.de/2020/dem-spueren-auf-der-spur-zur-wahrnehmung-biologischer-und-technischer-sensorischer-systeme/>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Creative Commons - Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Terms of use:

This document is made available under a creative commons - Attribution - Share Alike 4.0 License. For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Christiane Heibach

Dem Spüren auf der Spur: Zur Wahrnehmung biologischer und technischer sensorischer Systeme

Das Spüren gilt als eine eher diffuse Form des Wahrnehmens, die sich nicht in die Differenzierung der fünf Sinne einordnen lässt. Damit scheint es für eine Instrumentalisierung wissenschaftlicher Erkenntnis untauglich zu sein. Und dennoch: Insbesondere in den 1960er Jahren werden derartige diffuse, ganzheitliche Wahrnehmungsmodalitäten zum Gegenstand philosophischer Diskussion, als vor allem in der Phänomenologie an der Formulierung gesamtleiblicher Epistemologien gearbeitet wird. Zur selben Zeit beschäftigt sich die Kybernetik in verschiedenen technischen und biologischen Experimentalsettings mit der Frage nach der Wahrnehmung, wobei sie zunächst von der prinzipiellen Isomorphie menschlich-biologischer und technischer Sensoren ausgehen. Auch hier spielt das Spüren als alternative Wahrnehmungsform, die sich jenseits der sensorischen Differenzierungen bewegt, eine Rolle. Der Beitrag setzt beide Diskussionen – die anthropozentrisch-phänomenologische und die technobiologisch-kybernetische – zueinander in Bezug und tastet sie auf Parallelen und Differenzen ab.

1. Spüren als Wahrnehmungsmodalität

Das Spüren fällt nicht unter die sensorischen Differenzierungen, mit denen wir sonst unsere Umweltwahrnehmung beschreiben: Spüren ist weder Sehen noch Hören, auch nicht Tasten, Riechen oder Schmecken. Ein Blick in das Grimm'sche Wörterbuch offenbart unter dem Lemma „Spüren“ zwei verschiedene, wenn auch miteinander korrelierte Definitionen: Zum einen die mit der Jagd assoziierte Bedeutung eines sich in erster Linie auf die Hunde beziehenden, also instinktorientierten Suchverhaltens, das vor allem auf die Sinnesmodalität des Riechens (als „Wittern“) verweist. „Spüren“ kann zudem, so das *Deutsche Wörterbuch*, ein entsprechendes Verhalten beim Menschen bezeichnen, und zwar „in dem Sinne eines feindlichen nachstellens und suchens“ (z.B. in Bezug auf die polizeiliche Arbeit). In einer davon getrennten Bedeutungsdimension bezeichnet „Spüren“ „den allgemeineren Sinn des empfindens, merkens,

wahrnehmens“, das Folgen einer Fährte ist dabei „ganz in den hintergrund getreten“.¹

In beiden Bedeutungen hat „Spüren“ also etwas mit instinktivem, umfassendem Wahrnehmen zu tun, das – wenn es überhaupt den klassischen Sinnesmodalitäten zugeordnet werden kann – eher über die Vital- bzw. Nahsinne (vor allem Tasten und Riechen) als über die Distanzsinne (Sehen und Hören) erfolgt. ‚Spüren‘ und ‚Spur‘ sind dabei etymologisch eng miteinander verflochten, denn die Jagdhunde folgen den Spuren des Wilds. Das Spüren ist somit kein analytisch-differenzierender Wahrnehmungs-, sondern ein diffuser Empfindungsprozess, und als solcher hält er auch erst recht spät Einzug in die philosophische Epistemologie: Erst in den 1960er Jahren werden im Kontext der Phänomenologie umfassendere Theorien des ganzheitlich verfassten Spürens entwickelt, die den Menschen als gesamtleibliches Wesen modellieren und die gegen den Geist-Körper-Dualismus gerichtet sind. Zeitgleich beschäftigt sich die Kybernetik vor dem Hintergrund der sich rasant entwickelnden Computertechnologie mit den Möglichkeiten, Systeme künstlicher Intelligenz nach dem Muster des menschlichen Gehirns zu modellieren und stößt dabei zwangsläufig auch auf die Problematik sinnlicher Wahrnehmungsmodalitäten. Einfache Sensor-Aktor-Systeme werden gebaut, um biologische Wahrnehmungsmodi besser verstehen zu können, aber auch, um die Eigenlogik der technischen Systeme auszutesten. Auf diese Weise wird der Weg bereitet für ‚Spürtechniken‘, die nicht notwendigerweise biologische Prozesse zum Vorbild haben.

1.1 Spüren in der Phänomenologie

In der phänomenologischen Tradition ist der Begriff des Spürens untrennbar mit dem des Leibes verbunden. So definiert der Begründer der Neuen Phänomenologie, Hermann Schmitz, Leiblichkeit folgendermaßen:

¹ Vgl. Jacob Grimm/Wilhelm Grimm: „Spüren“. *Deutsches Wörterbuch*. 16 Bände in 32 Teilbänden. Leipzig 1854-1961. Bd. 17 [= Teilband X.II.1], Leipzig 1919, Sp. 243-249, hier 244. Digitalisiert durch das Trier Center for Digital Humanities: http://woerterbuchnetz.de/cgi-bin/WBNetz/wbgui_py?sigle=DWB&mode=Vernetzung&hitlist=&patternlist=&lemid=GS37838#XGS37838, Juni 2002 (zit. 5.5.2019).

Leiblich ist, was jemand in der Gegend (nicht immer in den Grenzen) seines Körpers von sich selbst, als zu sich selbst gehörig, spüren kann, ohne sich der fünf Sinne, namentlich des Sehens und Tastens, und des aus deren Erfahrungen gewonnenen perzeptiven Körperschemas (der habituellen Vorstellung vom eigenen Körper) zu bedienen. Der spürbare Leib hat eine eigentümliche Dynamik, deren Achse der vitale Antrieb ist, gebildet aus Tendenzen der Engung und Weitung, die ineinander verschränkt sind, sich aber auch teilweise voneinander lösen können.²

Schmitz' Theorie eines gesamtleiblichen Empfindens findet seinen Ursprung in einem *vorbewussten* Prozess, den er als „Spüren“ bezeichnet: Demnach konstituiert sich die Beziehung des Subjekts zu seiner Umwelt durch ein umfassendes leibliches Empfinden, das jedoch vor jeglicher sinnlicher Differenzierung und kognitiver Reflexion liegt: Der Mensch reagiert dabei auf Umweltveränderungen mit physischen Befindlichkeitsstrukturen wie z.B. Weitung und Engung (man könnte vermutlich auch sagen: Entspannung und Anspannung). Nimmt er beispielsweise Signale wahr, die auf eine Gefahr hindeuten, so spannt er seinen Körper an, die Atmung verändert sich, der Leib reagiert in untrennbarem Zusammenhang mit den gespürten Signalen, die ein Angstempfinden hervorrufen. Ist der Mensch dagegen entspannt, so weitet sich das Körperempfinden der Umwelt entgegen, die Körpergrenzen weichen auf bis hin zu einem Prozess der „Ausleibung“, eines Verschmelzens mit der Umwelt, wie es beispielsweise in warmem Wasser empfunden werden kann.³

Diese gesamtleiblichen Wahrnehmungsformen, die Schmitz über Jahrzehnte hinweg seit den 1960er Jahren *en détail* ausgearbeitet hat, sind also gekennzeichnet durch eine enge Koppelung an affektive Reaktionen, die sich in leiblicher Empfindung ausdrücken (beispielsweise Hüpfen als Ausdruck der Freude, Erstarrung als Ausdruck des Schreckens) sowie durch eine nicht-objekthafte Beziehung zur Umwelt. Besonders Naturphänomene wie Wind, Wärme, Kälte, Licht, für Schmitz sogenannte „Halbdinge“, weil sie zwar als Wahrnehmungsgegenstände benannt, aber – im Gegensatz zu festen Objekten – durch Veränderlichkeit und Flüchtigkeit

² Hermann Schmitz: *Einführung in die neue Phänomenologie*. Freiburg 2014, S. 36.

³ Vgl. Hermann Schmitz: *Der Leib, der Raum und die Gefühle*. Ostfildern 1998, S. 29ff.

gekennzeichnet sind, werden gesamtleiblich empfunden.⁴ Diese diffuse Verfasstheit des leiblich fundierten Spürens führt ihn dann zum Begriff der Atmosphären: Atmosphäre ist nach Schmitz „die Besetzung eines flächenlosen Raumes oder Gebietes im Bereich erlebter Anwesenheit“;⁵ also dasjenige, das einen Raum erst konstituiert und als solches ein gesamtleibliches Spüren mit affektiver Betroffenheit hervorruft. Entscheidend bei dieser Definition ist die Kennzeichnung als „flächenlos“, d.h. die Unabhängigkeit der Atmosphären vom geometrischen Raum, was allerdings nicht ausschließt, dass sich im geometrischen Raum Atmosphären spüren lassen.

Diese hier nur in aller Kürze wiedergegebene komplexe Theorie der Leiblichkeit⁶ lässt zusammenfassend nun folgende Schlussfolgerungen über den Charakter des Spürens zu:

- Spüren ist ein vorbewusster Vorgang, der jenseits der Wahrnehmung der fünf Sinne liegt, aber inhärent auf Körperlichkeit basiert – d.h. ohne die ‚Materialität‘ des Leibes als *eigenempfundener* Körper ist der Prozess des Spürens nicht denkbar. Ebenso beruht er auf der Intuition, also dem vorbewussten Reagieren auf Signale, die man sensorisch noch nicht definieren kann, sondern auf die man reflexhaft reagiert – z.B. beim Ausweichen von Hindernissen.
- Das Spüren ist die *conditio sine qua non* für die Propriozeption der Wahrnehmenden – ihr Spüren definiert auch ihre Wahrnehmung der Umwelt, die zwangsläufig Veränderungen und Anpassungsprozessen unterliegt: Im Gegensatz zur recht starren System-Umwelt-Trennung

⁴ Vgl. ebd., S. 58f.

⁵ Hermann Schmitz: „Atmosphäre und Gefühl – Für eine Neue Phänomenologie“. *Atmosphären. Dimensionen eines diffusen Phänomens*. Hg. Christiane Heibach. München 2012, S. 39-55, hier S. 39.

⁶ Es wären hier noch weitere Ausarbeitungen zu nennen, beispielsweise die des Psychiaters und Philosophen Hubert Tellenbach oder die Gernot Böhmes. Tellenbach sieht in jeder sinnlichen Erfahrung ein „Mehr, das über das Reale Faktische hinaus liegt, das wir aber ineins damit spüren“ und das er das „Atmosphärische“ nennt (Hubert Tellenbach: *Geschmack und Atmosphäre. Medien menschlichen Elementarkontaktes*. Salzburg 1968, S. 47). Gernot Böhme wiederum versteht „Atmosphäre“ in Anschluss an Hermann Schmitz als „Spüren von Anwesenheit“, als das „erste Seiende“, das jeder Wahrnehmungsdifferenzierung vorgängig ist. Gernot Böhme: *Asthetik. Vorlesungen über Ästhetik als allgemeine Wahrnehmungslehre*. München 2001, S. 45 (im Original kursiv) und S. 56.

der soziologischen Systemtheorie Niklas Luhmanns wird in der Neuen Phänomenologie eine auf einer flexiblen leiblichen Disposition aufbauende Variabilität der System-Umwelt-Grenze vorgeschlagen: Je nach leiblichem Zustand (Engung – Weitung) dehnt sich das leibliche Empfinden aus oder zieht sich zusammen, sprich: der wahrnehmende Leib ist keine fixe Größe, sondern steht in beständiger „Einleibungs- und Ausleibungs“-Dialektik zur Umwelt.

- Dieses flexible Leibverständnis wird untermauert durch das Konzept der leiblichen Kommunikation, das Schmitz entlang der Pole des antagonistischen und solidarischen leiblichen Verhaltens entwickelt: Antagonistisch bedeutet intuitives Abgrenzungsverhalten (Engung), z.B. im Ausweichverhalten einer Masse gegenüber, solidarisches Verhalten (Weitung) die Vereinigung mit anderen z.B. im Prozess rhythmischer Bewegung.⁷ Auch hier gilt wieder, dass die Grenzen des Leibes je nach Empfinden variieren.
- Schmitz' Ausarbeitung leiblichen Empfindens ist in letzter Konsequenz dualistisch, weil es sich an Polen entlang entwickelt (Engung – Weitung, antagonistisch – solidarisch etc.). Damit verbindet sich auch ein Konzept des Gleichgewichts, da es gilt, Übergewichte zum einen oder zum anderen Pol hin nach einer bestimmten Zeit auszugleichen.

1.2 Spüren in der Kybernetik

Zur gleichen Zeit, in der Schmitz seine Theorie der Leiblichkeit zu entwickeln und auszuarbeiten beginnt, beschäftigt sich die Kybernetik ebenfalls mit Problemen der Wahrnehmung, und zwar unter der Prämisse der prinzipiellen Isomorphie von biologischen und technischen Systemen. Schon in Norbert Wieners 1948 erschienenem Grundlagenwerk *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine* findet sich folgende Passage:

Die vielen Automaten des gegenwärtigen Zeitalters sind mit der äußerlichen Welt durch den Empfang von Eindrücken und durch die Verrichtung von Handlungen verbunden. Sie enthalten Sinnesorgane, Geber und das Äquivalent eines Nervensystems, um das Übertragen der Information vom einen zum anderen zu

⁷ Vgl. Schmitz: *Der Leib, der Raum und die Gefühle* (wie Anm. 3), S. 35.

gewährleisten. Sie lassen sich selbst sehr gut in physiologischen Ausdrücken beschreiben. Es ist kaum ein Wunder, daß sie mit den Mechanismen der Physiologie in einer Theorie zusammengefaßt werden können.⁸

Diese Aussage wird bestätigt durch die Experimente einiger Kybernetiker, die sich als ausgebildete Mediziner und/oder Neurologen der Konstruktion solcher Automaten zuwenden. Dabei allerdings begnügen sie sich nicht mit der Nachbildung menschlicher bzw. biologischer Wahrnehmungsprozesse, sondern nehmen diese zur Grundlage, um in ihren künstlichen Systemen Lernprozesse auszulösen und zu beobachten. In diesem Zusammenhang sind besonders prominent Grey Walter, William Ross Ashby und Gordon Pask hervorzuheben, die die Bedingungen des Lernens in den 1950er und 1960er Jahren anhand je sehr spezifischer technischer Konstruktionen untersuchen. Dabei gehen sie von folgenden grundsätzlichen Prämissen aus:

- Biologische wie technische Systeme werden von Zuständen und Zustandsveränderungen bestimmt und stehen somit in einer grundsätzlichen Spannung zwischen Propriozeption und Umwelteinflüssen. So heißt es bei William Ross Ashby in seinem Grundlagenwerk *Design for a Brain*, das erstmals 1952 erschienen war:

Given an organism, its environment is defined as those variables whose changes affect the organism, and those variables which are changed by the organism's behaviour. It is thus defined in a purely functional, not a material sense.⁹

Zuvor konstatiert er: "All bodily movements can be specified by co-ordinates. [...] Pulse-rate, blood-pressure, temperature, rate of bloodflow, tension of smooth muscle, and a host of other variables can be similarly recorded."¹⁰ Dasselbe gilt, so fährt Ashby fort, für die

⁸ Norbert Wiener: *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*. Übs. E. H. Serr. 2. rev. und erg. Aufl. Düsseldorf 1963, S. 80.

⁹ William Ross Ashby: *Design for a Brain. The origin of adaptive behaviour*. 2. Aufl. London 1966 (Reprint von 1960), S. 36.

¹⁰ Ebd., S. 30.

Vorgänge im Nervensystem, auch wenn deren Zustandsmessungen auf größere technische Schwierigkeiten stoßen.¹¹

Organismen werden also über Zustandsbestimmungen definiert, die diese mit ihrer Umwelt untrennbar verbinden – sprich: Das Systemverständnis wird – ähnlich wie bei Hermann Schmitz – flexibilisiert und dynamisiert. Die kybernetische These von der Feedback-Beziehung zwischen Umwelt und Organismus führt zur nächsten Prämisse:

- Dynamische Organismus-Umwelt-Systeme unterliegen nach Ashby und Pask dem grundsätzlichen Prinzip der Selbsterhaltung und streben nach Gleichgewichtszuständen. Dafür entwickeln sie ein spezifisches Verhalten, das gleichzeitig auch die Grundlage für ihre Fähigkeit zur Weiterentwicklung ist: “To survive in changeful surroundings an organism must be an adaptive control system – or, in this context, an ultrastable system. The most flexible adaptation is learning.”¹²

Will das System also lernen, so unterzieht es sich Anpassungsprozessen. Das untermauert einerseits die Variabilität der System-Umwelt-Beziehung, andererseits aber müssen, so Ashby, beide Elemente eigentlich als ein dynamisches, nach Stabilität strebendes Gesamtsystem aufgefasst werden, in dem über sensorische genauso wie spürende Prozesse – letztere hier verstanden als Verhaltensweisen des Nervensystems – beständiger Austausch stattfindet.

Zur Illustration dieser Thesen wurden experimentelle Objekte gebaut, von denen im Folgenden kurz auf Grey Walters Schildkröten und Ross Ashbys Homöostat exemplarisch eingegangen werden soll.

Grey Walters Schildkröten-Experiment ist für Andrew Pickering ein Beispiel, das eine simple Funktionsweise eines Systems im Kontext mit der Umwelt unvorhersehbare Komplexität erlangen kann. Die erste Roboter-Schildkröte trug den Namen ELSIE (ein Akronym für: Electro-mechanical robot, Light-Sensitive with Internal and External stability), und funktionierte folgendermaßen:

¹¹ Dabei bezieht er sich vermutlich auf die Untersuchungen von Warren McCulloch und Walter Pitts, die 1943 ihr binäres Modell der Funktionsweise von Neuronen vorstellten, das auf den kybernetischen Macy-Konferenzen in den 1940er und 1950er Jahren heftig diskutiert wurde.

¹² Gordon Pask: *An Approach to Cybernetics*. 3. Aufl. London 1971 (orig.: 1961), S. 72.

Die Schildkröten waren mobile Roboter, die sich auf drei Rädern bewegten, von denen sich eines an der Vorderseite und zwei an der Rückseite befanden. Ihre Bewegungen wurden durch zwei Motoren erzeugt. Ein Motor bewegte das Vorderrad, der andere ließ die Vorderachse langsam rotieren, so daß die Schildkröte in ihrem Ausgangszustand den Raum auf einer kreisähnlichen Bahn erkundete. Die Sinnesorgane der Schildkröte bestanden aus einer photoelektrischen Zelle, die fest auf die Vorderachse montiert war, so daß sie in die Richtung wies, in die sich das Rad bewegte, sowie einem Kontaktschalter auf ihrem Körper. Zwischen den Sensoren und Motoren lag ein außergewöhnlich simples ‚Gehirn‘ aus zwei Vakuumröhren, zwei Relais und zwei Kondensatoren. Diese waren so angeordnet, daß die Vorderachse zu rotieren aufhörte, sobald die photoelektrische Zelle ein Licht registrierte. Die Schildkröte konnte sich also auf das Licht ausrichten und darauf zu bewegen. Gleichzeitig wurde das Betriebslicht oben auf der Schildkröte gelöscht. Wenn die Schildkröte auf ein Hindernis oder größeres Gefälle stieß, schloß sich der Kontaktschalter auf ihrem Körper, was die Vorwärtsbewegung des Vorderrades in eine abwechselnde Rückwärts- und Vorwärtsbewegung verwandelte, womit die Schildkröte gewöhnlich das Hindernis umfahren konnte.¹³

Da die photomechanische Zelle auf Licht reagierte und dementsprechend die kreisende Bewegung der Vorderachse unterbrach, damit die Schildkröte auf das Licht zufahren konnte (vorausgesetzt, es war nicht zu grell), kam es zu komplexen Choreographien, wenn die Schildkröte ihr eigenes Funktionslicht im Spiegel sah oder wenn sie anderen Schildkröten begegnete. Da die Photozelle auf das Licht mit Stillstand reagierte, erlosch das Licht wiederum und die kreisende Bewegung begann erneut, wodurch das Licht wieder anging – Pickering spricht von einer Art „Paarungstanz“¹⁴, den die Schildkröten auf diese Weise umeinander aufführten: kreisend, stoppend, kreisend, stoppend, aber nie zueinanderfindend.

¹³ Andrew Pickering: „Mit der Schildkröte gegen die Moderne. Gehirn, Technologie und Unterhaltung bei Grey Walter.“ *Kultur im Experiment*. Hg. Henning Schmidgen/Peter Geimer/Sven Dierig. Berlin 2010, S. 102-119, hier S. 104-106.

¹⁴ Ebd., S. 108.

Für Walter waren ELSIE und ihre Artgenossinnen die Basis für die Entwicklung eines Modells mit folgenden Eigenschaften:

exploration, curiosity, free-will in the sense of unpredictability, goal-seeking, self-regulation, avoidance of dilemmas, foresight, memory, learning, forgetting, association of ideas, form recognition, and the elements of social accommodation.¹⁵

Ziel war also, ausgehend von der sensorischen Verfasstheit der einfachen Roboterschildkröten auf komplexe Systeme zu kommen. Für den hier verfolgten Zusammenhang ist jedoch zunächst nur entscheidend, dass die Schildkröte auf optische Signale und auf Hindernisse quasi ‚reflexhaft‘ reagiert, indem sie auf Licht zufährt und Hindernissen ausweicht. Damit zeigt sie antagonistisches (Ausweichen) und solidarisches (Sich-Annähern) Verhalten, das dem intuitiven Spüren, wie es Schmitz beschreibt, recht nahe ist, zumal sie den Eindruck erweckt, ihre Umwelt erkunden und sich aneignen zu wollen. Für Walter stellte sie weniger eine Simulation von Vorgängen dar, die einer bestimmten sensorischen Modalität hätten zugeordnet werden können, als vielmehr die Konstruktion eines einfachen Nervensystems. Der diffuse Charakter des Spürens bekommt mit ELSIE somit sein technologisches Pendant.

Den Bau eines Nervensystems strebte auch Ross Ashby mit seinem Homöostat an, von dem er seit 1948 verschiedene Versionen in der Öffentlichkeit vorstellte. Der Homöostat sollte ein ultrastabiles System sein, das verschiedene Subsysteme im Gleichgewicht hält. Es ist daher komplexer aufgebaut als die Schildkröten:

Die auffällig sichtbaren Teile waren vier kleine Magnete, die in vier kleinen, oben auf jedem der Kästen angebrachten Wasserbehältern wie Kompassnadeln schwangen. Jeder der vier Kästen verfügte über fünfzehn Dreh- und Kippschalter, mit denen sich Parameter verändern ließen. Auf den ersten Blick schien es keine physikalische Verbindung zwischen den vier Boxen zu geben. Doch waren die Einheiten darauf ausgerichtet, auf verborgene Weise

¹⁵ Zit. n. Margret Boden: “Grey Walter’s Anticipatory Tortoises”. *The Rutherford Journal – The New Zealand Journal for the History and Philosophy of Science and Technology*. <http://www.rutherfordjournal.org/article020101.html>, 8.2.2007 (zit. 8.5.2019).

zusammenzuwirken. Schaltete man die Maschine ein, dann wurde der Magnet in einer Einheit durch die elektrischen Ströme der anderen Einheiten bewegt. Die Bewegungen der Magneten wiederum veränderten die Ströme, die ihrerseits wieder die Magnetbewegung veränderten und so weiter. Die Konfiguration war dynamisch und fragil. So schien es jedenfalls.¹⁶

Strukturell ging es beim Homöostaten darum, mit Veränderungen der Systemvariablen Störungen zu erzeugen, um den Apparat dazu zu bringen, Maßnahmen zur Herstellung seines Gleichgewichts zu ergreifen – einen Vorgang, den Ashby als „Denken“ klassifizierte: „Die Maschine ‚entschied‘, welche ihrer 390.625 theoretisch möglichen Funktionsweisen die beste war, um das jeweils vorliegende Problem zu lösen.“¹⁷

Ashbys Konstrukt des Homöostaten, dessen Funktionsweise für Nicht-Techniker*innen schwer zu verstehen ist, beruht auf dem Modell eines dynamischen ultrastabilen Systems, das auf Zustandsveränderungen – interne wie externe – sofort reflexartig reagiert. Für Ashby ist der Homöostat – genauso wie für Walter die Schildkröten – in erster Linie ein Modell des Nervensystems:

The nervous system provides many illustrations of such a series of events: first the established reaction, then an alteration made in the environment by the experimenter and finally a reorganisation within the nervous system, compensating for the experimental alteration. The Homeostat can thus show, in elementary form, this power of self-reorganisation.¹⁸

Gegenüber den Schildkröten, die die Variabilität des System-Umwelt-Verhältnisses unterstreichen, betont der Homöostat eher den eigenen systemischen Charakter, obwohl er ohne seine Umwelt nicht denkbar ist. Dennoch ist er – so zumindest die hier vertretene Hypothese – ein leibliches System, insofern, als es nach dem Modell der Propriozeption funktioniert: Es bezieht sich rein auf sich selbst und sein „Wohlbefinden“, da es beständig bestrebt ist, in Austauschprozessen mit der Umwelt für seine

¹⁶ Thomas Rid: *Maschinendämmerung. Eine kurze Geschichte der Kybernetik*. Berlin 2016, S. 78.

¹⁷ Ebd., S. 79.

¹⁸ Ashby: *Design for a Brain* (wie Anm. 9), S. 107.

Elemente einen Gleichgewichtszustand zu erlangen bzw. diesen zu erhalten. Hier kann durchaus eine Analogie zum Konzept der Leiblichkeit gesehen werden, das darauf beruht, im Selbstempfinden des Menschen die differenzierbaren Bestandteile – z.B. Sinne, Geist, Psyche, gesamtphysisches Empfinden etc. – ebenfalls in beständigen internen (Leib) und externen (Umwelt) Rückkoppelungsprozessen miteinander in Einklang zu bringen.

2. Isomorphie vs. genuine technische Sensor-Aktor-Systeme

Obwohl zu vermuten ist, dass Hermann Schmitz die Kybernetik kaum zur Kenntnis genommen hat und *vice versa*, so zeigen sich doch recht verblüffende Parallelen zwischen beiden Modellen: Das Spüren als vorbewusste leibliche Wahrnehmung und affektive Betroffenheit ist die Basis für intuitives, reflexhaftes Verhalten und beruht auf einem variablen Verhältnis zwischen Organismus und Umwelt. Der möglicherweise extremen Empfindungen ausgesetzte spürende Mensch strebt demnach immer wieder nach einem psychophysischen Ausgleichszustand. Ähnliche Strukturen weisen die Überlegungen der Kybernetik auf, die diese mit ihren spürenden Maschinen beobachtbar zu machen versuchen.

Eine Aktualisierung findet diese Parallelisierung derzeit in der *usability*-Forschung, die sich mit dem Verhalten von Menschen in unbekanntem Situationen und Umgebungen beschäftigt. Sie konstatieren dabei verschiedene Phasen, die auf das Erarbeiten von Verhaltensmustern abzielen. Dabei spielen sowohl reflexive als auch un- und vorbewusste Prozesse eine Rolle, genauso wie das grundsätzliche Bestreben, die unbekanntem Umweltkonstellationen zu adaptieren und zu einem Gleichgewichtsverhältnis mit der unbekanntem Umgebung zu gelangen. Dies zumindest sind die Parameter des von John McCarthy und Peter Wright entwickelten (anthropozentrisch angelegten) Modells des *sensemaking*, mit dem sie das Phänomen des Erfahrens und Erlebens (der „*experience*“) von technischen Umgebungen näher zu erfassen versuchen.¹⁹ Auch wenn McCarthy und Wright in den verschiedenen Phasen des Verhaltens in unbekanntem Umgebungen genuin dem Menschen zugeschriebene kognitive, affektive und interpretative Prozessen identifizieren, so lassen sich die meisten

¹⁹ John McCarty/Peter Wright: *Technology as Experience*. Cambridge/Mass. 2004.

tatsächlich in kybernetische Prozesse übersetzen.²⁰ Dabei geht es um folgende Vorgänge:²¹

- *Anticipating* bezeichnet das Faktum, dass unser Erleben einer Situation immer von vorherigen Ereignissen geprägt ist. Dem entspricht die kybernetische Regel, dass sich zukünftige Zustände des Systems aus denen der Vergangenheit bestimmen lassen.
- *Connecting* impliziert eine Unterscheidung zwischen dem unmittelbaren, vorsprachlichen Erleben und der sprachlich vermittelten Reflexion, die im Empfindungsprozess verbunden werden müssen. Dies kann strukturell in Bezug gesetzt werden zur Wechselwirkung von sensorischen Daten und motorischem Verhalten in der ad hoc-Reaktion der Roboterschildkröte oder der Oszillation zwischen Störung der Subsysteme und deren Regulierung beim Homöostaten.
- Der Prozess der *interpretation* ordnet das Empfundene in Zusammenhänge ein und entwickelt das narrative Konstrukt eines Erlebnisses, in das Assoziationen und Erinnerungen einfließen. Dies umfasst die Beschreibung der Handlungsmöglichkeiten sowie Vermutungen darüber, was in einer Situation passiert ist und was noch passieren könnte. Die Bewertung findet dabei auf der Grundlage des *anticipating* statt. Diesbezüglich sind die technischen Systeme simpler strukturiert, denn sie entwickeln keine Narrative, nur Verhaltensweisen auf der Basis der vergangenen und der potentiellen zukünftigen Zustände. Allerdings kann ihnen, wie den lebenden Systemen, auch in dieser Phase der Beginn des Adaptionprozesses zugeschrieben werden – die Umgebung wird ‚erspürt‘ und die Suche nach Adaptionstrategien beginnt.

Die darauffolgenden Phasen lassen sich als selbstreferentieller Feedback-loop modellieren, durch den die Umwelt zunehmend in das Selbstverständnis des Systems integriert wird:

²⁰ Diese Parallelität ist letztlich nicht wirklich verwunderlich, da die *usability*-Forschung sich zwangsläufig auch mit kybernetischen Prozessen auseinandersetzt. Dennoch zeigt die Möglichkeit der „Übersetzung“ menschlicher Verhaltensweisen in kybernetische Prozesse, wie stark sich beide epistemologischen Modelle (menschliches und technisches ‚Verhalten‘) schon miteinander vermischt haben.

²¹ McCarthy/Wright: *Technology as Experience* (wie Anm. 19), S. 124-127.

- Durch das *Reflecting* werden Einstellungen und Urteile über die sich entwickelnde Erfahrung gebildet – sprich: das System überprüft seine Regulierungsparadigmen;
- durch *Recounting* wird das eigene Erlebnis und dessen Bewertung in den Kontext mit den Erlebnissen anderer Personen gestellt. Dem entsprechen die sich wiederholenden Kreisläufe, mit denen das System und sein Gleichgewicht unter Einbeziehung aller Systementitäten – seien es Schildkröten oder Homöostate, wie oben geschildert – optimiert wird. Dabei wird die Umwelt Teil des Systems.
- *Appropriating* schließlich bezeichnet das, was die einfachen kybernetischen Gebilde demonstrieren sollten, nämlich einen Lerneffekt: Eine zentrale Bedeutung des *sensemaking* besteht darin, ein Erlebnis mit vergangenen und zukünftigen Erfahrungen zu verbinden. Durch die Aneignung verknüpfen wir unsere Erlebnisse mit unserem Selbstbild und entwickeln uns weiter – wie dies bei realen technokybernetischen Systemen aussehen könnte, bleibt vorerst dahingestellt, gehört aber zu den Visionen künstlicher Intelligenz, wie sie in Science Fiction-Visionen vom Androiden Data aus *Star Trek. The Next Generation* (1982-87) über *Her* (2013, R.: Spike Jonze) bis zu Ava in *Ex machina* (2014, R.: Alex Garland) imaginiert werden.

Genau diese Visionen jedoch verweisen auf einen möglichen Trugschluss, bei der Modellierung künstlicher Intelligenzen: Diese beruhen zumeist auf dem Prinzip der Simulation menschlicher Wahrnehmungsmodalitäten und dem daraus resultierenden Verhalten. Doch was geschieht, wenn sich die technischen Systeme davon emanzipieren, indem sie eigenlogisch funktionierende Sensoriken entwickeln? Diese Frage stellt sich N. Katherine Hayles, wenn sie die Isomorphie zwischen Mensch und Maschine im “sense-think-act”-Paradigma verortet und als anthropozentrisch kritisiert.²² Mit Peter Cariani denkt sie in die Richtung „epistemisch autonome[r] Geräte“.²³ Diese sind in ihren Potentialen nicht komplett von den Vorgaben ihrer Schöpfer*innen determiniert, z.B. durch vorkonstruierte Sensoren, sondern sie entscheiden selber darüber, welchen Input sie wie verarbeiten – sprich: sie entwickeln ihre Sensorik aus sich heraus. Als

²² N. Katherine Hayles: „Rechenmaschinenbilder (Computing the Human)“. *„fülle der combinationen“: Literaturforschung und Wissenschaftsgeschichte*. Hg. Bernhard J. Dotzler/Sigrid Weigel. München 2005, S. 75-97, hier S. 77.

²³ Ebd., S. 84.

einziges existentes Beispiel für ein solches System führt Cariani eine Versuchsanordnung von Gordon Pask an, die als „Pasks Ohr“ bekannt wurde: Dabei handelt es sich um ein denkbar simples Arrangement, in dem einige Platinelektroden in einer „wässrigen Eisensulfat-/Schwefelsäurelösung“ schwimmen.²⁴ Wird Strom durchgeschickt, so bilden sich Metallfäden, die sich unvorhersehbar verzweigen und auf akustischen Input reagieren. Die entstehenden Strukturen konkurrieren zudem um den verfügbaren Strom, und so sucht das System nach der optimalen Verzweigungsstruktur für seine Existenz. Dieses scheinbar unterkomplexe Konstrukt hat es aber in sich:

Die Dynamik des Systems ahmt somit eine evolutionäre Ökologie nach, die auf Belohnung (mehr Strom) und Bestrafung (weniger Strom) reagiert. Mehr Strom gibt nicht die Form des Wachstums vor, sondern stellt nur das Potential für mehr Wachstum bereit. Das System selbst entdeckt die optimale Form unter den jeweiligen Bedingungen, zu denen, wie sich herausstellt, außer dem elektrochemischen System noch andere Faktoren in der räumlichen Umgebung gehören wie Temperatur, Magnetfelder und Vibrationen von akustischen Signalen. Da das System akustische Signale als Input akzeptierte, ‚trainierte‘ Pask es, verschiedene Tonfrequenzen zu erkennen, indem er bei einer bestimmten Frequenz mehr Strom als bei einer anderen hindurchschickte. In einem halben Tag konnte er das System dazu bringen, zwischen Tönen von 50 Hz und 100 Hz zu unterscheiden.²⁵

Das Interessante an diesem Beispiel ist, dass das System zwar seine eigenen Sensoren entwickelt, diese dann aber doch wieder nach dem menschlichen Modell trainiert werden. Das verweist auf eine möglicherweise grundsätzliche Paradoxie der epistemisch autonomen Systeme: Ihre spezifische Sensorik ist für uns letztlich nicht beeinflussbar. Wenn wir ihr Raum geben wollen, müssen wir damit leben, dass wir nicht wissen *können*, wie diese Systeme funktionieren. Pask reagiert mit einem klaren Kontrollreflex auf die Eigenständigkeit seines Ohrs: Er bringt ihm Hören nach menschlichem Muster bei. Doch was ist mit Systemen, die ihre eigene

²⁴ Ebd., S. 85.

²⁵ Ebd.

Epistemologie entwickeln? Wie können wir diese überhaupt konstruieren, wahrnehmen und in unsere Weltwahrnehmung integrieren?

Diese ganz grundsätzlichen Fragen werden mit einiger Sicherheit in Zukunft immer virulenter werden – und jenseits aller Begeisterung für künstliche Existenzen bleibt doch ein anthropozentrisches Unbehagen angesichts eigengesetzlicher technischer Wahrnehmungswelten: Erweitern diese unser Weltwissen um womöglich völlig neue Perspektiven? Oder sind wir diesen Optionen letztlich doch nicht gewachsen und ermächtigen damit die Technologien, ohne sie kontrollieren zu können? In diesem Dilemma stecken wir allerdings angesichts selbsttätiger Algorithmen schon längst – wir haben es nur noch nicht in all seinen Dimensionen erkannt und sollten daher schleunigst damit beginnen.