

Katja Kynast

Kinematografie als Medium der Umweltforschung Jakob von Uexkülls

Im Dezember 1898 begibt sich der Zoologe Jakob von Uexküll – der zu dieser Zeit abwechselnd an der *Stazione Zoologica Anton Dohrn* in Neapel und in den Laboratorien von Wilhelm Kühne in Heidelberg forscht – für eine besondere Fortbildung nach Paris. Ziel seiner Reise ist das Labor des Physiologen und (Mit)Entwicklers¹ der Chronofotografie Étienne-Jules Marey. Dieser soll ihn, so Uexkülls Hoffnung, der er in einem Brief nach Neapel Ausdruck gibt, in die kinematografische Aufzeichnung einweisen. Mit erweiterten Kenntnissen und einem in Cambridge bestellten Kinematografen ausgestattet, möchte Uexküll anschließend an die *Stazione Zoologica* zurückkehren, "um den Seeigeln spürbar auf die Pelle zu rücken".² (Abb. 1)

Diese Begegnung bildet den Auftakt für Uexkülls Verwendung kinematografischer Dispositive in seiner Forschung. Uexküll wird die Kinematografie auf dreierlei Weise verwenden: Erstens als Experimentalmethode, zweitens als Wahrnehmungsmodell, zum einen als Gedankenexperiment und zum anderen als Erfahrungsraum unterschiedlicher Wahrnehmungen. Entlang dieser Funktionen möchte ich die Verbindungen von der Kinematografie zur Uexküllschen Umweltlehre in dreierlei Richtungen rekonstruieren.

Elf Jahre nach Uexkülls Parisreise wird er in *Umwelt und Innenwelt der Tiere*³ erstmals seinen Umweltbegriff darlegen und damit die Umweltlehre begründen, die zu den wichtigsten Theoremen des frühen 20. Jahrhunderts, insbesondere der modernen philosophischen Anthropologie, gehört und seitdem in den unterschiedlichsten Disziplinen rezipiert wird.⁴ Die Umweltlehre lässt sich als Ergebnis des Uexküllschen Bemühens um eine nicht-anthropozentrische, nicht-anthropomorphe Beschreibungsebene in der zoologischen Forschung charakterisieren, in deren Zentrum die (neo-)vitalistische Vorstellung eines immateriellen Bauplans steht gemäß dem das Tier seine Umwelt selbst erzeuge. Diese Umwelt unterscheide sich insofern von dem, was als "Umgebung" spezifiziert ist, als

sie nur diejenigen Merkmale definiert, die für das jeweilige Tier von Bedeutung sind.⁵ Die Zecke etwa, so das wohl berühmteste Beispiel Uexkülls, reagiert von den Hunderten von Reizen, die Säugetiere geben, nur auf drei: Buttersäure, mechanischer Reiz der Hautoberfläche und Wärme. Die Umwelt der Zecke besteht also aus drei Merkmalen und drei Wirkmalen und ist darin perfekt.⁶ Zwischen niedriger oder höher entwickelten Lebewesen zu unterscheiden ist damit hinfällig.

Mit der Umweltlehre begründete Uexküll einen Forschungszweig, der das Tier als Subjekt dieser Umwelt begreift und versucht, die verschiedenen Umwelten, die als planmäßiger Funktionskreis von Merkwelt und Wirkwelt zu verstehen sind, umfassend zu beschreiben. Um dies zu leisten, so Uexküll, müsse die Biologie auf eine Weise theoretisch fundiert werden, die sich nicht allein aus physikalischen und chemischen Grundbegriffen ableite.⁷ Die Umweltforschung profiliert sich aus diesem Grund gleichwohl aus wahrnehmungs- und erkenntnistheoretischen Konzepten. Nicht von ungefähr verwendet Heidegger eine optische Metapher, wenn er in den *Grundbegriffen der Metaphysik* Uexküll als den "hellsichtigsten Biologen von heute"⁸ charakterisiert. Wie ich zeigen möchte, nutzt Uexküll an zentralen Punkten seiner Theorie und praktischen Forschung die Kinematografie als Modell und Experimentalmethode, die mir seine Theorie zu präformieren scheint.

Ich möchte mich hier von der These leiten lassen, dass der Begriff der Umwelt just in dem Augenblick in ihrer natur- wie kulturwissenschaftlichen Dimension von Uexküll mithilfe kinematografischer Techniken und Modelle definiert wurde, als sich diese Umwelt unter eben diesen medialen Bedingungen radikal veränderte. Wenn Walter Benjamin in seinem Aufsatz über *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit* die Veränderungen in der (visuellen) Wahrnehmung beschreibt, verwendet er – und

begehrt.
 27. 11. 98.
 Tordal'sche Station
 Nr. 336
 Heidelberg, 22. Nov.

Herr Professor von Uexküll,
 Ich bin sehr erfreut die Kö-
 nige Ihrer Provinz Majestät
 gewiß, auf eine höchstliche
 große mich einmal die ganz
 geistliche Köni zu sein.
 Kestel, Kestel, Kestel!!! Ich
 kenne alle Hypothesen - ja
 die einzige richtige Hypo-
 these Hypothese.
 Ich habe für meine Person die
 Hypothese angenommen, indem
 ich mich überaus auf Paris

habe mich bei Marcy des Photo-
 graphieren zu erlauben, an einem
 Hof in Cambridge besetzten Apparat
 hat diesen und den nächsten
 Kestel'schen besetzt. Falls ich
 im Februar bei Ihnen einzu-
 treffen, um die Könige selbst
 auf die Kestel zu schicken. - Die
 Kestel'schen sind im Druck.
 Bitte mich darüber belassen zu lassen.
 Ich habe eine Registrierung of
 mich viel mal gemacht falls
 Sie mich an die Kestel und
 ich kenne. Ich ganz recht.
 Tordal Uexküll
 Heidelberg Anlage 35.

Abb.1 Brief vom 22. November 1898 von Jakob von Uexküll an die Zoologische Station in Neapel

dies scheint mir von der Rezeption bislang unbeachtet – die Uexküllschen Termine der Umwelt und Merkwelt: "Seine Charakteristika hat der Film nicht nur in der Art, wie der Mensch sich der Aufnahmeapparatur, sondern wie er mit deren Hilfe die Umwelt sich darstellt."⁹ Er fährt fort, dass der Film in der Weise, wie er die Merkwelt des Menschen bereichert hat, nur mit der Psychoanalyse vergleichbar sei: "Der Film hat in der ganzen Breite der optischen Merkwelt, und nun auch der akustischen, eine ähnliche Vertiefung der Apperzeption zur Folge gehabt."¹⁰ Ich möchte an dieser Stelle keinen Kommentar zum Kunstwerk-Aufsatz geben. Meine Intention ist vielmehr, die Arten und Weisen zu rekonstruieren, in denen optische Medien wie Chronofotografie und Kinematografie Jakob von Uexkülls (Konzept der) Apperzeption vertieft haben, sprich wie sie seine Umweltlehre in ihrer wahrnehmungstheoretischen Dimension induziert und konturiert haben könnten. Dabei ist der Moment von beson-

derem Interesse, in dem Uexküll die chronofotografische Aufzeichnung in die Reihe seiner Registrierapparate aufnahm. Es wird zu spezifizieren sein, wann und aus welchem Grund er dies für nötig erachtete und welche möglichen Effekte dies auf die Ausarbeitung seines Konzepts einer planmäßig gestalteten Umwelt hatte. Zweitens soll die Bedeutung kinematografischer Tricks wie Zeitlupe und Zeitraffer für Uexkülls Theorie untersucht werden, womit er neben der Planmäßigkeit auch die subjektiven Zeiten und Umwelten der verschiedenen Lebewesen demonstriert wissen wollte. Diese bilden die Grundlage der wahrnehmungstheoretischen Konzeption der Uexküllschen Umweltlehre. Die Einführung des Uexküllschen Subjekts läuft, wie gezeigt werden soll, über die kinematografische Erfahrung. Um diese zu erläutern, ist eine Konturierung der wahrnehmungstheoretischen Bezüge sinnvoll.

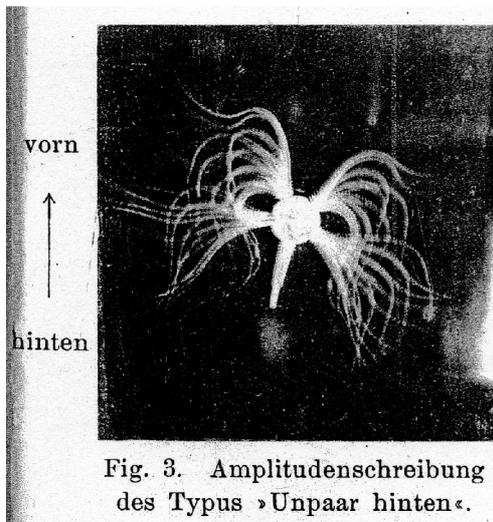


Fig. 3. Amplitudenschreibung
des Typus ›Unpaar hinten‹.

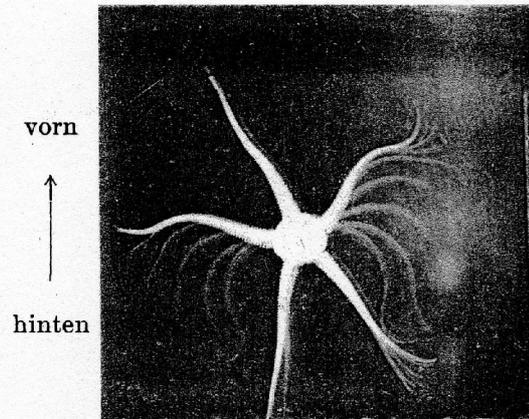


Fig. 4. Amplitudenschreibung
des Typus ›Unpaar vorn‹.

Abb.2 Amplitudenschreibung der Gangarten des Schlangensterns

Von der unsichtbaren Maschine zur Planmäßigkeit der Schlangensterne

Das erste Tier, das Uexküll chronofotografisch aufzeichnet, beziehungsweise dessen Aufzeichnung er dokumentiert, ist der Schlangenstern *Ophioglyphia lacertosa*, wie Uexküll anmerkt, ein häufig anzutreffendes Tier im Golf von Neapel, "das dem Forscher zu allen Jahreszeiten reichlich zur Verfügung steht"¹¹. Die Ergebnisse seiner Forschungen präsentiert er in dem zweiten Teil seiner *Tonus-Studien*, dem Aufsatz *Studien über den Tonus II. Die Bewegungen der Schlangensterne*, 1904 in der *Zeitschrift für Biologie* veröffentlicht. Bereits der einleitende Satz nennt die Problematik, der er sich stellen möchte. Hier heißt es: "Unseren Augen verborgen spielen sich die Veränderungen im Nervensystem der Tiere ab."¹² Uexkülls Anliegen ist es also, zu untersuchen, was unseren Augen nicht unmittelbar gegeben ist. Zwei Wege nennt er, mit denen man dem Untersuchungsgegenstand ein Ergebnis entlocken könne: Zum einen "die von Dubois angebahnte Prüfung der elektrischen Prozesse in den nervösen Bahnen mittels des Galvanometers"¹³ und zum anderen "die von Bethe eingeführte Untersuchung der Fibrillensäure und ihrer Bewegungen durch das Mikroskop."¹⁴ Die Untersuchung mit Hilfe des Galvanometers beziehungsweise des Mikroskops hat jedoch, wie Uexküll sogleich bemerkt, gravierende Defizite. Diese bestünden darin, dass sie es "leider nicht [ermöglichen], während der normalen Bewegun-

gen eines Tieres die gleichzeitigen Veränderungen im Nervensystem zu verfolgen, welche die Bewegungen des Tieres beherrschen."¹⁵ Uexküll steht also vor dem gleichen Problem wie Marey zwanzig Jahre zuvor, als dieser mit seinen myographischen und elektrischen Registrierapparaten keine Möglichkeit findet, insbesondere den Vogel- und Insektenflug aufzuzeichnen, ohne die Flügelbewegungen mit eben diesen Apparaturen zu manipulieren.¹⁶ Aus diesem Grund entwickelte Marey parallel zu Eadward Muybridge die chronofotografische Methode, um die Bewegungen des Tieres ohne Interferenzen registrieren und analysieren zu können.¹⁷

Uexküll hat keine grundsätzlichen Probleme mit derlei Wechselwirkungen. In dem genannten Aufsatz beschreibt Uexküll auch andere Untersuchungsmethoden, die Schlangensterne werden beispielsweise vergiftet, ihnen werden Nervenbahnen durchtrennt oder einzelne Arme werden amputiert, um zu beobachten, wie sich die Bewegung verändert und so Rückschlüsse auf die Funktion der verschiedenen Körperteile und Nervenbahnen ziehen zu können. Für ein Studium der als normal definierten Bewegungen aber helfen ihm weder Mikroskop noch Galvanometer. Dies ist als der ausschlaggebende Grund zu identifizieren, weshalb er sich entschließt, seine Methoden um die chronofotografische Aufzeichnung zu erwei-

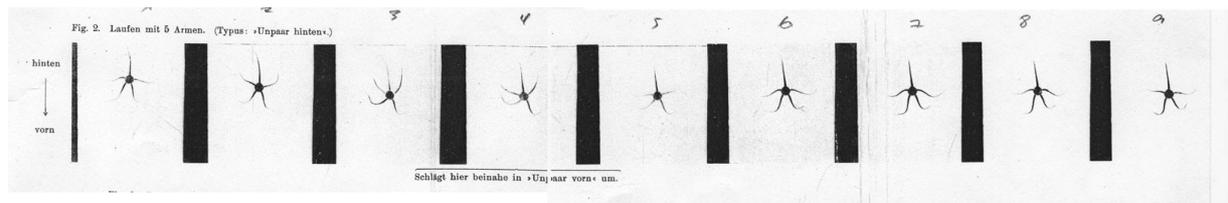


Abb.3 Koordinationsschreibung des Schlangensterns

tern. Hierzu stehen Uexküll, wie er selbst formuliert, nun zwei Arten der "photographischen Zeitschreibung"¹⁸ zur Verfügung. Zum einen die Chronofotografie mit feststehender Platte, bei der die verschiedenen Bewegungsphasen in einem Frame aufgezeichnet werden. Hierfür wird das zu untersuchende Tier fixiert, so dass die Bewegungen auf der Stelle ausgeführt werden. Um die Gangarten der Schlangensterne zu untersuchen, spießt Uexküll diese auf einen Kork. Die Armbewegungen sollen sich hierbei ein wenig beschleunigen, ansonsten jedoch den Bewegungen des nicht-fixierten Tiers gleichen.¹⁹ Mit dieser Methode lässt sich, so Uexküll, die "Amplitude der Bewegung" aufzeichnen, er nennt die Aufzeichnungsmethode deshalb auch "Amplitudenschreibung", mit der er die unterschiedlichen Gangarten des Schlangensterns analysiert. Aus der Gegenüberstellung der Aufnahmen beider Gangarten wird für Uexküll ersichtlich, dass die Amplitude der beiden Gangarten sehr unterschiedlich ist.²⁰ (Abb. 2) Bei der zweiten Methode wird das Tier freibeweglich aufgezeichnet. Diese Schreibung legt nach Uexküll "nur die Koordination der Bewegungen für jeden einzelnen Moment fest [...]"²¹ Die Methode nennt er auch "Koordinationsschreibung". Auf diese Weise fertigt er Serien an, die den Schlangenstern in der Fortbewegung, bei der Nahrungsaufnahme oder auch beim "Intelligenzversuch" zeigen. (Abb. 3) Mit der Koordinationsschreibung kann Uexküll die durch die Amplitudenschreibung festgestellten unterschiedlichen Gangarten des Schlangensterns aus dem Verhältnis der hinteren Gangarme zu den vorderen Gangarmen bestimmen. Auch die Momente des Umschlagens von einer Gangart in die andere, beispielsweise bei Bodenunebenheiten, lassen sich registrieren.²² In der Ergänzung von Amplituden- und Koordinatenschreibung erschließt sich dem Zoologen so eine voll-

ständige Aufnahme der Bewegung. Relevant ist nun die Überlegung Uexkülls, dass man, sollte diese vollständige Aufnahme der Bewegung die Bewegung des Tieres nicht ebenso vollständig erklären, damit den Beweis habe, dass eine "unsichtbare Maschine" im Organismus wirke:

"Stellt es sich heraus, daß die unbekannte Kraft in einem gewissen Rhythmus wirksam wird, der aus dem Bau der sichtbaren Maschine nicht hergeleitet werden kann, so ist der Schluß auf eine zweite unsichtbare Maschine berechtigt, die diesen Rhythmus bewirkt."²³ Doch bereits kurz nachdem Uexküll mittels Chronofotografie auf eine "unsichtbare Maschine" schließen möchte, beginnt er sich von der Verwendung des Maschinenbegriffs in der Zoologie abzugrenzen. In seinem 1905 erscheinenden ersten großen Werk, dem *Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere*, entwickelt er stattdessen den Begriff des Bauplans weiter und postuliert, dass "alles Lebendige – nicht bloss etwas Maschinelles, sondern zum wenigsten eine Maschine ist – nicht bloss etwas Strukturiertes sein kann, sondern eine planmäßige Struktur besitzen muss – nicht bloss etwas Organisches, sondern ein Organismus ist"²⁴.

Die Planmäßigkeit, die im Organismus wirkt, soll nun die Bewegung des Tieres erklären. Ausgangspunkt der Uexküllschen Forschung ist seitdem der ganze lebendige Körper in seiner planmäßigen Ausgestaltung. Der Organismus lasse sich, so Uexküll, nur von seinem Bauplan her verstehen. Das Studium des Lebens könne deshalb nicht mehr ein Studium des Stoff- und Kraftumsatzes, sondern müsse ein Studium der lebenden Organe sein. Dieses Studium der lebenden Organe definiert Uexküll als Biologie, in Abgrenzung zur Physiologie.²⁵ Aufgabe des Biologen soll von nun an die Erforschung der Zweckmäßigkeit der Organismen sein.²⁶ Und dies ginge nun einmal nicht

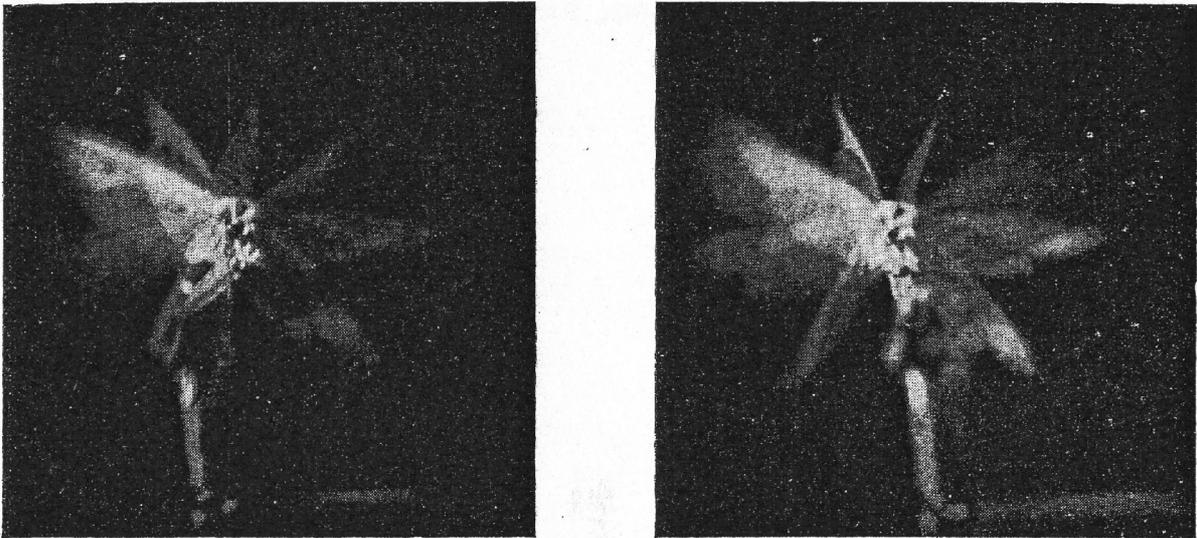


Abb.4 Die Flügelbewegung des Kohlweißlings

mehr mit Hilfe eines Froschschenkels, man müsse sich vielmehr dem gesamten lebenden Organismus zuwenden, um ihn zu beobachten.²⁷ Die Methode dieser neuen Zielsetzung ist gewiss die Kinematografie. Zwei Techniken stehen auch hier zur Verfügung. Der Kinematograf, also die Filmaufnahme, sowie der Chronofotograf.

Einen Nachteil des Kinematografen sieht Uexküll darin, dass er sehr teuer sei und die Entwicklung "unbequem". Auch die Chronofotografie auf feststehender Platte sei noch teuer, ihr Vorzug bestehe aber darin, dass sie "die interessantesten und übersichtlichsten Bilder [gibt], weil man alle Bewegungsphasen leicht vergleichbar vor sich hat. Sie ist unentbehrlich, wenn man nicht bloß die Koordination der Bewegungen festlegen, sondern auch ihre Amplituden messen will." Aus diesem Grund bescheinigt Uexküll dem Chronofotografen die "größte biologische Bedeutung" für die "Photographie bewegter Objekte"²⁸. Wie schon bei Marey finden wir bei Uexküll wiederholt die Entscheidung für die Chronofotografie auf einer Platte und somit eine Entscheidung gegen den Bewegungssillusion erzeugenden Film.

Da der Rhythmus aller tierischen Bewegungen ein kurzer sei und man deshalb keinen Film brauche, prognostiziert Uexküll der Chronofotografie auf feststehender Platte "die weiteste Anwendung". Die Zukunft des wissenschaftlichen Films sah er in einer Synthese

aus Chronofotografie und Stereoskopie, die "lebensnahe Aufzeichnungen" möglich machen sollte.²⁹ Diese Prophezeiung musste Uexküll selbst erfüllen. Die Kinematografie nahm einen anderen Lauf und auch fast zwei Jahrzehnte später hatte noch niemand Chronofotografie und Stereoskopie apparativ verbunden. Also wendet Uexküll sich persönlich an die Firma Zeiß in Jena und beauftragt sie, ihm einen Apparat zu konstruieren, der stereoskopische Aufnahmen auf feststehender Platte ermöglicht. Die technischen Details des Apparats und erster Aufnahmen präsentiert Uexküll in *Die Flügelbewegungen des Kohlweißlings* von 1923 (Abb. 4).³⁰ Er betont hier wiederum die Vorzüge der Chronofotografie auf fester Platte, die ihm Marey, der inzwischen schon an die zwei Jahrzehnte tot ist, persönlich erläutert habe und der er den Vorzug gegenüber anderen neueren Methoden gibt:

"Nun ist es ja durchaus möglich [...], das Stroboskop mit der Stereoskopie zu verbinden und die Bilder auf zwei parallel laufende Filme zu projizieren, wie das auch neuerdings Frank zur Darstellung der Bewegungen des Herzens getan hat. Aber Marey, der mich persönlich in seine Methoden der Zeitschreibung eingeführt hat, hat mich immer wieder auf die Vorzüge der Kinematographie auf feststehender Platte aufmerksam gemacht, weil hierbei die verschiedenen Bewegungsphasen auf einem Bilde vereinigt sind und unmittelbar miteinander verglichen werden können."³¹

Zu einer Zeit, in der Film im Kino, aber auch im wissenschaftlichen Bereich bereits technisch ausgefeilt und etabliert war, verwendet Uexküll weiterhin die Chronofotografie.³² Uexküll nutzt diese Methode, um die natürlichen Bewegungen des gesamten Organismus zu studieren. Diese Art des Bewegungsstudiums definiert Uexküll seit Anfang des 20. Jahrhunderts als Erforschen der Planmäßigkeit der Organismen. Retrospektiv wird Uexküll selbst angeben, dass er schon Ende des 19. Jahrhunderts das planmäßige Zusammenarbeiten der Organe im Tierkörper zu erforschen versuchte und dies auch der Grund für seine Reise zu Marey gewesen sei.³³ Zumindest lässt sich an dieser Stelle resümieren, dass die Anwendung der Chronofotografie nicht nur zeitlich mit seinen frühesten Forschungen zum planmäßigen Zusammenhang der Organismen koinzidiert, sondern deren originäre Methode ist.

In seinem Hauptwerk, der *Theoretischen Biologie*, nutzt er überdies Verfahren der Überblendung, um die Planmäßigkeit der Organismen demonstrieren zu können. Er beschreibt hier, wie die Bildung von Erregungsbahnen zwischen "Nervenpersonen", hier Amöben, untersucht werden kann. Vorausgesetzt ist, dass Amöben feine nervöse Pseudopodien³⁴ aussenden, die mit den Pseudopodien anderer Amöben verschmelzen und mit ihnen Brücken und Netze, also Erregungsbahnen, bilden und so den Übergang der Erregung ermöglichen.³⁵ Halte man, so Uexküll, diese Brückenbildung nun mithilfe des Kinematografen fest, "so erhält man das Bild eines wechselvollen Gewebes, dessen Muster sich bei jeder Wiederholung gleichbleibt. Ein geübter Musiker könnte dann aus dem Muster die außen gespielte Melodie ablesen"³⁶.

Uexküll schließt daraus, dass ein "automatischer Rhythmus" in der Brückenbildung tätig ist, dass es sich hierbei um eine "selbsttätige Bahnung" handele, wie er mit dem Physiologen Siegmund Exner formulierte. Dieser Rhythmus sei dem Subjekt eigen und nur bedingt durch äußere Impulse veränderbar beziehungsweise erlernbar, so Uexküll weiter:

"Es ist festzuhalten, daß die Impulsmelodie ein völlig autonomer Vorgang ist, der nur dem Subjekt angehört und durch äußere Umstände wohl angeregt, aber nicht gebildet werden kann. Die Fähigkeit, bald mit ei-

ner, bald mit einer anderen Impulsmelodie zu antworten, ist für jedes Subjekt eine beschränkte."³⁷

Diese Erkenntnis überträgt Uexküll auf weitere Fähigkeiten und auf alle Lebewesen. So würden Unmusikalische beispielsweise nie aus einer Tonfolge eine Melodie bilden können und optisch Unbegabte würden nie mehr als die primitivsten, gerade erkennbaren Gegenstände malen können. Uexküll möchte so also noch einen Beitrag zur Lerntheorie leisten, indem er schließt: "Jedem Wesen ist eine gewisse (individuell sehr verschiedene) Breite seiner Lernfähigkeit von vornherein zugemessen. Es hängt von ihm ab, ob er sie voll auszunutzen versteht."³⁸ Solche Ableitungen in politische oder sozialwissenschaftliche Bereiche sind bei Uexküll keine Seltenheit.

Zeitlupe und Zeitraffer demonstrieren die subjektiven Zeiten und Umwelten

Neben der Amplitudenschreibung und Überblendung möchte Uexküll auch Zeitlupe und Zeitraffer für seine Forschung nutzen. Er tut dies auf zweierlei Weise. In der *Theoretischen Biologie* begreift Uexküll die Unabhängigkeit der Vorführzeit von der Aufnahmezeit als Bedingung der Möglichkeit dafür, "Bewegungen sichtbar zu machen, die uns sonst unsichtbar bleiben, weil sie entweder zu schnell – der Flug eines Geschosses – oder zu langsam – das Wachsen einer Pflanze – ablaufen."³⁹

Den Zeitraffer fasst Uexküll als eine weitere praktische Methode dem Menschen die unsichtbare Planmäßigkeit der Organismen sichtbar zu machen. In der Bedeutungslehre von 1940 zieht Uexküll den Zeitraffer-Mikrofilm des jungen Zoologen Arthur Arndt⁴⁰ über die Entwicklung von Schleimpilzen, *Dictyostelium mucoroides* heran, um seine Theorie von der Planmäßigkeit zu stützen. In diesem in damaligen Fachkreisen berühmt gewordenen Film wird ein Ablauf von 55 Stunden auf eine halbe Stunde gerafft.⁴¹

Uexküll leitet seine Rezeption dieses Films mit einem Verweis auf Johannes Müller⁴² ein. An diesen anschließend erklärt er, dass sich das lebende Gewebe insofern von der toten Maschine unterscheidet, als es neben der physikalischen Energie eine spezifische Lebensenergie besäße. Als Beispiel führt Uexküll an, dass ein Muskel durch verschiedenste Weisen der

Reizung mechanischer, chemischer oder elektrischer Art mit Verkürzung reagiert, während zum Beispiel eine Glocke nur durch eine bestimmte Weise des Hin- und Herschwingens zum Läuten veranlasst wird.⁴³ Die Glocke reagiere demnach "wie ein totes Objekt, das nur Wirkungen erhält, der lebende Muskel benimmt sich wie ein Subjekt, das alle äußeren Wirkungen in den gleichen Reiz verwandelt, der seine Leistung veranlaßt."⁴⁴ Diese subjektive Reaktion nennt Uexküll hier den "Ich-Ton". Dieser Ich-Ton nun werde beim lebendigen Organismus nicht nur auf einen Antrieb hin ausgelöst, sondern müsste auch die Fähigkeit besitzen, von einer bloßen Melodie beherrscht zu erklingen. Die Mechanisierung, also die chemo-mechanische Verknüpfung der Muskeln und Nerven, so Uexküll, sei immer erst nachträglich. Ursprünglich setzten sich alle Keime der Lebewesen aus Protoplasmazellen zusammen, die allein der melodischen Induktion ihrer Ich-Töne gehorchen würden.⁴⁵

Arndts Film zur Schleimpilzentwicklung komme nun die Bedeutung zu, für diese Tatsache den "schlagenden Beweis" geliefert zu haben.⁴⁶ "Man kann von einer Wachstumsmelodie oder von einem Wachstumsbefehl sprechen, der die Ichtöne der Keimzellen beherrscht. Dieser Wachstumsbefehl ist, wie wir aus dem Arndtschen Film ersehen, in erster Linie ein Formbildungsbefehl [...]"⁴⁷

Die Ich-Melodie entspricht der Uexküllschen Planmäßigkeit. Die Ich-Töne sind nur eine andere Metapher für den immateriellen Faktor, der die Lebensäußerungen bestimmt. Uexküll ist offenbar der Überzeugung, dass der Film hier die unsichtbare Planmäßigkeit sichtbar gemacht habe, indem er das strukturierte Vorgehen der Zellen zeigt.⁴⁸ Ebenfalls solle aus Arndts Film die "ursprüngliche Gleichwertigkeit der einzelnen Keimzellen"⁴⁹ bewiesen werden, die Hans Driesch⁵⁰ bereits mit seinen Versuchen an Seeigelkeimen erschlossen habe.

In der *Theoretischen Biologie*, also noch vor der Rezeption von Arndts Film, gibt Uexküll ein Beispiel, wie den Menschen das Pflanzenwachstum mithilfe der Kinematografie anschaulich gemacht werden kann und dem Menschen die planmäßige Ausgestaltung der Natur offenbart wird:

"Das Werden und Vergehen kann man sich auch kinematographisch vorgeführt denken, dann wird man

den Zeitrhythmus mit empfinden und gewinne dadurch den richtigen Eindruck, daß die Art eine rhythmische Folge von Handlungen ist. Planmäßig bewirkte Gestaltung und planmäßig wirkende Gestalten lösen einander ab."⁵¹

Zeitlupe und Zeitraffer sind hier zunächst einmal eine praktische Methode, um die wesentlich langsameren Lebensvorgänge anderer Organismen wahrnehmen zu können.⁵² Dabei bleibt Uexküll nicht stehen. Martin Heidegger gibt in seiner Hinleitung zu Hans Driesch und Uexküll Hinweise auf die weiteren Implikationen: "Und doch ist es im Grunde eine Täuschung, wenn man glaubt, die wirksame Kraft im Wandel der heutigen Biologie seien die neu entdeckten Tatsachen. Im Grunde und zuerst aber hat sich die Fragestellung und die Art des Sehens gewandelt - und demzufolge die Tatsachen. Dieser 'Wandel des Sehens' und Fragens ist immer das Entscheidende in der Wissenschaft."⁵³

Für Uexkülls Wandel des Sehens ist die Rezeption Karl Ernst von Baers⁵⁴ zentral. In der Kinematografie sieht er eine Bestätigung von Baers Momenttheorie. In dieser legte Baer dar, dass es keine absolute Zeit gebe, sondern nur eine subjektive Zeit, die im Individuum begründet ist und seine Wahrnehmungswelt bestimmt.⁵⁵ Die so von Baer angelegte Perspektivierung der Wahrnehmung, die Uexküll experimentell bestätigt sieht, bildet auch die Basis für die Reflexivität des Uexküllschen Forschungsansatzes. Bedingung für die Möglichkeit der Wahrnehmung der fremden Erscheinungswelten hat bei ihm immer die Kenntnis der eigenen Umwelt zur Voraussetzung.⁵⁶ Auch in der Erforschung des tierischen Gemüts gilt: "Vorbedingung für die Erforschung fremder Erscheinungswelten ist die genaue Kenntnis der eigenen."⁵⁷

Gegeben ist hier die besondere Konstellation, dass sich die eigene Erscheinungswelt beziehungsweise Umwelt seit Beginn des 19. Jahrhunderts mithilfe verschiedenster Dispositive erforschen ließ und mit Hilfe von Methoden, wie der chronofotografischen Aufzeichnung veränderte. Uexküll selbst beschreibt dies als das Moment, das den Menschen von den Tieren unterscheidet:

"Unser Vorzug vor den Tieren besteht darin, daß wir den Umkreis der angeborenen Menschennatur erweitern können. Zwar können wir keine neuen Organe

schaffen, wir können aber unsere Organe mit Hilfsmitteln versehen. Sowohl Merkmale wie Werkzeuge haben wir geschaffen, die jedem von uns, der sie anzuwenden versteht, die Möglichkeit bieten, seine Umwelt zu vertiefen und erweitern. Aus dem Umkreis der Umwelt führt keines hinaus."⁵⁸

Hilfsmittel wie die Kinematografie können nach Uexküll also die Umwelt des Menschen erweitern, doch bleibe er weiterhin seiner Umwelt verhaftet. Erst die Erkenntnis der Planmäßigkeit, die, wie ich versucht habe nachzuweisen, an die Kinematografie gebunden ist, ermöglicht es dem Menschen aus seiner Umwelt herauszutreten, wie Uexküll in seiner Bedeutungslehre zusammenfasst: "Nur die Erkenntnis, daß alles in der Natur seiner Bedeutung gemäß erschaffen ist, und daß alle Umwelten als Stimmen in die Weltpartitur hineinkomponiert sind, eröffnet uns den Weg, der aus der Enge der eigenen Umwelt hinausführt."⁵⁹

Kinematografie als Modell und Erfahrung

Elementar weitere Apparaturen für Uexkülls Perspektivierung der Wahrnehmung und Einführung des Subjekts in die Biologie scheint mir sein Bezug auf die Forschungen zum subjektiven Sehen des 19. Jahrhunderts. Uexküll bedient sich der Kinematografie als Wahrnehmungsmodell

nahezu ausschließlich in den Werken, die seine Theorie grundsätzlich explizieren und weniger in den Darlegungen spezieller Tierarten oder bestimmter Forschungsergebnisse. Ich beziehe mich deshalb vor allem auf Uexkülls theoretisches Hauptwerk, die *Theoretische Biologie*, sowie auf die populärwissenschaftliche Ausarbeitung seiner Thesen und Forschungsergebnisse in den *Streifzügen durch die Umwelt von Tieren und Menschen*.

Zu dem Zeitpunkt, als er diese beiden Werke verfasst, also in den 1920er und 1930er Jahren, hat er sich schon lang von einer Vorstellung des Auges als fotografischer Kamera verabschiedet. Er revidiert frühe Thesen, in denen er – um jede Anthropozentrik auszuschließen zu können – das Auge mit dem Fotoapparat vergleicht, weil eine solche Gleichsetzung wiederum die apperzeptiven Aspekte der Wahrnehmung nicht berücksichtigen kann. Uexküll geht es hier um das gesamte Dispositiv der Kinematografie. Kine-

matografie ist, wie er formuliert, "unseren normalen Anschauungsbedingungen nachgebildet"⁶⁰.

Dies bezieht sich nicht auf die Filmkamera als Empfänger und Speicher von Bildern. Es geht hier um andere dem Medium innewohnende Möglichkeiten, zum Beispiel der, zwischen Filmaufnahme und Filmprojektion zu differenzieren, insbesondere die Möglichkeit, die Zeit zu variieren, sprich die schon besprochenen Effekte Zeitraffer und Zeitlupe. Zum anderen kann Uexküll anhand von Phänomenen wie dem Nachbildeffekt ableiten, dass subjektive Faktoren die Wahrnehmung bestimmen.

In der *Theoretischen Biologie* erläutert Uexküll, dass jedes Lebewesen gemäß seines Bauplans in seiner subjektiven Zeit lebe, die seine Wahrnehmung bestimme und weist darauf hin, dass Kinematografie dieses Verhältnis deutlich machen könne. Auf Kinematografie als Erfahrung bezieht er sich erstmalig, als er die Bewegungswahrnehmung behandelt.⁶¹ Hier heißt es: "Die Tatsache, daß eine Bewegung nur dann wahrnehmbar ist, wenn die von ihr durchschrittenen Orte und die Momente in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, kann man sich am besten klar machen, wenn man die Erfahrungen der Kinematographie zu Hilfe nimmt. Die Möglichkeit eine kontinuierliche Bewegung dem Auge vorzutäuschen, indem man ihm nacheinander ruckweis stillstehende Bilder vorführt, beruht auf der Untermerklichkeit der benachbarten Momente."⁶²

Was Uexküll hier scheinbar umständlich erklärt, ist offenbar das bereits bekannte Phänomen des Nachbildeffekts. Dieser Effekt wurde bereits von Goethe, auf den Uexküll sich an zentralen Stellen seiner wahrnehmungstheoretischen Argumentationen bezieht, beschrieben⁶³ und erlangte seit 1825 mit dem Thaumatrope Popularität.⁶⁴ Uexküll überführt indes die Implikationen des Phänomens in eine biologische Terminologie, um sie so in seine Theorie integrieren zu können. Deshalb verwendet er nicht die Begriffe Raum und Zeit, sondern Ort und Moment. Letztere müssen, so Uexküll, in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, damit eine vorhandene Bewegung überhaupt wahrnehmbar wird oder um eine nicht vorhandene Bewegung, wie im Kino, vorzutäuschen.

Mit dieser Begriffswahl schließt Uexküll an Karl Ernst von Baer an. Dieser problematisierte in einer

Rede aus dem Jahr 1860, dass der Mensch nur sich selbst als Maßstab für Raum und Zeit nehmen könne und beschreibt, wie dieser Umstand sich auch in unseren Maßeinheiten niederschläge:

"In der That kann der Mensch nicht umhin sich selbst als den Maaßstab für Raum und Zeit zu nehmen, und dieser Maaßstab ist nothwendig zu klein, wenn wir ihn an große Naturverhältnisse anlegen. Für die Maaße des Raumes haben sich sogar die Benennungen nach den Gliedern des Körpers in den verschiedenen Sprachen erhalten, denn wir messen nach Fingerlängen, Spannen, Daumenbreiten, Füßen, Schritten, Ellen, Klaftern und haben die größern Maaße durch Vervielfachung der angeboren gefunden. [...] Für das Messen der Zeit haben wir von der äußern Natur allerdings einige sehr wenige bestimmte Maaße erhalten, die sich immer wiederholen und sich dem Menschen daher fast mit Gewalt aufdrängen, die Dauer eines Jahres, eines Mondlaufes, die Dauer des Wechsels von Tag und Nacht. Allein die Grundmaaße, um wieder diese Naturmaaße abzumessen, müssen wir doch aus uns selbst nehmen."⁶⁵

Das Zeitmaß, so Baer weiter, würden wir aus dem Pulsschlag nehmen, das eigentliche Grundmaß hingegen ist die "Zeit, die wir brauchen, um uns eines Eindrucks auf unsere Sinnesorgane bewusst zu werden"⁶⁶ Mit dem Begriff des "Augenblicks" im Deutschen oder des "momentums" im Lateinischen, der sich von der Bewegung des Zuckens ableite, der auf einen Reiz, etwa einen Stich, folge, sei der Ursprung dieses Zeitmaßes erkennbar.⁶⁷ Problematisch an diesen Grundmaßen sei nun, so Baer, dass diese unsere Auffassung von der "lebenden Natur" bestimmen.⁶⁸

Diese Überlegungen Baers greift Uexküll auf, um seine nicht-anthropozentrische Umwelttheorie zu verdeutlichen, in der jedes Tier und so auch der Umweltforscher eine subjektive Zeit besitzt, wie er nun mit Hilfe des Kinematografen beweist.⁶⁹ Das Konzept der subjektiven Zeiten ist hier in die Überlegungen und Forschungen zum subjektiven Sehen eingebettet. Es gehört also zu Forschungen, die mithilfe (prä)kinematografischer Dispositive,⁷⁰ wie dem Thaumotrop, dem Phénakistiskop und weiteren Apparaturen und Effekten wie etwa Nachbild- und Stroboskopeffekte, die die Grundlage der kinematografischen Erfahrung bildeten, den Sehvorgang untersuchten. Uexküll, so

meine These, bezieht sich nicht auf die Forschungen von Baer, der in einer Art Science Fiction vor Erfindung des Kinos, kinematografische Wahrnehmung antizipiert. Baer steht vielmehr im Kontext anderer Forschungen zum subjektiven Sehen von Goethe, Johannes Müller, Helmholtz und unbekannteren anderen, die diese Forschungen in (prä-)kinematografischen Dispositiven popularisierten. Der Unterschied zwischen Uexküll und Baer besteht darin, dass wo Baer sich noch an die anthropomorphen Grundmaße gebunden sah, sich Uexküll die Historizität der subjektiven Zeiten eröffnet. Bei ihm hängt, zugespitzt formuliert, unser Weltbild nicht mehr von der Länge unseres Moments ab, sondern von der Vorführgeschwindigkeit.⁷¹

Kinematografische Tricks, wie Zeitlupe und Zeitraffer, sind für Uexküll also in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Zum einen möchte er hiermit den planmäßigen Aufbau der Organismen den Menschen anschaulich machen und zum anderen kann er an ihnen verdeutlichen, dass jedes Tier seine eigene subjektive Zeit besitzt. Sie ist für ihn also eine Möglichkeit, seine perspektivierende biologische Theorie zu veranschaulichen. Allein dem Menschen scheint es vorbehalten, sich mittels der Kinematografie auch die, wenn man Uexküll hier beim Wort nimmt, unwichtigen Vorgänge sichtbar zu machen und so bedeutsam werden zu lassen, das heißt, dass der Mensch mithilfe der Kinematografie seine Umwelt erweitern kann.

Schluss

Inwiefern stellt sich also die Kinematografie als Medium der Umweltlehre Uexkülls dar? Die Verbindungslinien zwischen diesem Dispositiv und ihrer wissenschaftlichen Anwendung durch Uexküll verlaufen auf verschiedenen Ebenen. Grundsätzlich kann man zwischen dem praktischen Einsatz als experimenteller Methode und ihrer theoretischen Funktion als Gedankenexperiment und Wahrnehmungsmodell unterscheiden, auch wenn sich zwischen diesen Bereichen wiederum interessante Beziehungen ermitteln lassen. In der praktischen Anwendung zeigt sich, dass bereits die chronofotografische Aufzeichnung, also nicht erst der Film, bei Uexküll einen Wendepunkt markiert und von besonderem Interesse ist. Festzuhalten ist hier dreierlei:

Erstens liegt Uexkülls Hinwendung zur chronofotografischen Methode Ende des 19. Jahrhunderts in seinem Interesse begründet, das ganze, lebendige Tier zu beobachten. Aus der selben Motivation heraus, aus der Marey diese Aufzeichnungsmethode entwickelte, fährt Uexküll zu Marey, um sich von ihm fortbilden zu lassen.

Retrospektiv begründet Uexküll dies damit, dass er mit Hilfe der Kinematografie die Planmäßigkeit der Organismen habe nachweisen wollen. Die Verwendung der Chronofotografie ist bei Uexküll also zweitens verbunden mit dem Nachweis dieses immateriellen Faktors, der bei ihm wiederum nur aus der Beobachtung des gesamten Tiers in seiner natürlichen Bewegung zu erschließen ist und nicht durch die herkömmlichen physiologischen Methoden, die etwa mit Nerven- und Muskelreizungen arbeiten.

In Uexkülls Verwendung kinematografischer Techniken zeigt sich drittens, dass Uexküll, wie schon Marey, den Schritt von der Chronofotografie zum Film nicht unbedingt als Fortschritt begreift. Für ihn zeigen die chronofotografischen Aufnahmen auf einer feststehenden Platte Vorteile. So lässt sich die Bewegung des Tieres auf eine Weise zu studieren, wie sie den menschlichen Augen ansonsten verborgen wären, denn nur so ist es Uexküll möglich, die Bewegungen wie bei der Amplitudenschreibung miteinander vergleichen. Als Nachteil chronofotografischer Aufzeichnung auf feststehender Platte zeigt sich, dass sie die Effekte der Zeitlupe und Zeitraffer nicht unmittelbar nutzen kann, weil die zeitliche Sukzession in der Darstellung spatialisiert und simultanisiert wird.

Umweltforschung heißt für Uexküll nicht nur, die Verbundenheit des Tieres mit seiner Umwelt zu erforschen, sondern ebenfalls die Verbundenheit des Forschers zu reflektieren.

Endnoten

1. Étienne-Jules Marey und Eadweard Muybridge teilen sich Initia- len, Geburts- und Todesjahr (1830-1904) und entwickelten paral- lel und in sporadischem Austausch die chronofotografische Auf- zeichnung.
2. Archiv der *Stazione Zoologica* Neapel: Brief von Jakob von Uex- küll an die Zoologische Station vom 22.11.1898. Siehe auch Ab- bildung 1.
3. Jakob von Uexküll, *Umwelt und Innenwelt der Tiere*, Berlin 1909.
4. Vgl. u.a.: Martin Heidegger, *Grundbegriffe der Metaphysik. Welt- Endlichkeit-Einsamkeit [Freiburger Vorlesung Wintersemester 1929/30]*, in: Gesamtausgabe Band 29/30, Frankfurt am Main 2004; Jacques Lacan, *Das Spiegelstadium als Bildner der Ich- funktion wie sie uns in der psychoanalytischen Erfahrung er- scheint*, in: Schriften I, Weinheim, Berlin 1986; Gilles Deleuze, *Spinoza. Praktische Philosophie*, Berlin 1988; Jakob von Uexküll: *A paradigm for biology and semiotics*, in: *Semiotica Volume 134- 1/4* (2001), hg. v. Kalevi Kull.
5. Vgl. Jakob von Uexküll, *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (zweite vermehrte und verbesserte Auflage), Berlin 1921, S. 218-219; ders.: *Bedeutungslehre*, Frankfurt am Main 1970, S. 118-119.
6. Vgl. Jakob von Uexküll und Georg Kriszat, *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*, Frankfurt am Main 1970, S. 6-7 sowie 12-13. – Gilles Deleuze rezipiert diese Beschreibung Uexkülls dahingehend, dass die Zecke durch drei Affekte defi- niert sei. Uexküll mache so den Versuch, "Tierwelten zu be- schreiben, die durch Affekte und die Macht, zu affizieren und af- fiziert zu werden, definiert sind." Diese Beschreibungsebene sei das Zentrum der Ethologie als "Studium der Beziehungen ver- schiedener Geschwindigkeitsverhältnisse, der Vermögen, zu af- fizieren und affiziert zu werden, die jedes Ding charakterisiert." Kein Ding sei so jemals von seinen Beziehungen zur Welt zu trennen. Deleuze 1988, *Spinoza*, S. 162f.
7. Vgl. Jakob von Uexküll, *Theoretische Biologie*, Frankfurt am Main 1973, S. 7.
8. Heidegger 2004, *Grundbegriffe*, S. 315.
9. Walter Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. Dritte Fassung*, in: *Gesammelte Schriften I, 2*, hg. v. Rolf Tiedemann und Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt am Main 1991, S. 471-508, hier: S. 498.
10. Ebenda.
11. Jakob von Uexküll, *Studien über den Tonus II. Die Bewegungen der Schlangensterne*, in: *Zeitschrift für Biologie*, NF 28 (1905), S. 1-37, hier S. 3. Und also nicht der Seeigel, wie er in eingangs zi- tiertem Brief angibt.
12. Ebenda, S. 1.
13. Ebenda.
14. Ebenda.
15. Ebenda.
16. Vgl. Marta Braun, *Picturing Time: The Work of Étienne-Jules Ma- rey (1830-1904)*, Chicago 1994 S. 47ff, sowie Marlene Schnel- le-Schneyder, *Photographie und Wahrnehmung am Beispiel der Bewegungsdarstellung im 19. Jahrhundert*, Marburg 1990, S. 114.
17. Er möchte mit der Chronofotografie die Bewegungen des ge- samten Tieres studieren und zugleich Unsichtbares sichtbar ma- chen. "Unseren Augen verborgen" ist jedoch nicht die Bewegung des Tieres, sondern "Veränderungen im Nervensystem". Es han- delt sich hier offenbar nicht um eine Untersuchung, die zualler- erst die für das menschliche Auge zu langsame oder zu schnelle Bewegung des Schlangensterne registrieren möchte. Er versucht über die chronofotografische Aufzeichnung der Bewegung, Rückschlüsse auf die verborgenen Veränderungen im Nerven- systems ziehen zu können.
18. Uexküll 1905a, *Tonus II*, S. 5.
19. Vgl. ebenda, S. 6.
20. Vgl. ebenda, S. 6-7.
21. Ebenda, S. 5.
22. Ebenda, S. 7.
23. Ebenda, S. 2. Mit dem Begriff der "unsichtbaren Maschine" scheint mir Uexküll ein Oxymoron aus vitalistischen und mecha- nistischen Ideen zu kreieren, das den Stand seiner Theorie sehr gut widerspiegelt.

24. Jakob von Uexküll, *Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere*, Wiesbaden 1905 S. 4.
25. Vgl. ebenda.
26. Vgl. ebenda, S. 6.
27. Vgl. ebenda, siehe auch Gudrun von Uexküll, *Jakob von Uexküll. Seine Welt und seine Umwelt*, Hamburg 1964, S. 39.
28. Ebenda, S. 78. Für die Aufnahme des ruhenden Tiers empfiehlt Uexküll übrigens den fotografischen Apparat als "Hauptstützzeug des Biologen", hier insbesondere die stereoskopische Aufnahme.
29. Uexküll 1905b, *Leitfaden*, S. 80. Außerdem kommen für Uexküll, wie er weiter ausführt, alle physiologischen Registrierapparate in Betracht, da einem Biologen jedoch "die mathematische Auswertung der Kurven völlig fern liegt, wird er hierbei freier schalten und walten können, als ein Physiologe". Vgl. ebenda.
30. Jakob von Uexküll, *Die Flügelbewegung des Kohlweißlings*, in: *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie der Menschen und der Tiere*, Bd. 202 (1924), S. 259-264, hier: S. 259f.
31. Ebenda.
32. Die chronofotografische Methode bleibt für Uexküll jedoch nur eine unter vielen. Er bedient sich ebenso der Fotografie und Stereoskopie sowie anderen herkömmlichen Registrierapparaten der grafischen Methode oder beobachtet und experimentiert ganz ohne optische Hilfsmittel. Er wird sich in seinen Experimentalanordnungen also nicht so auf die kinematografische Aufzeichnung verlassen, wie Marey es getan hat.
33. Vgl. Gudrun Uexküll 1964, *Uexküll*, S. 39.
34. Pseudopodien, auch Scheinfüßchen genannt, sind Plasmaausstülpungen, die Amöben zur Fortbewegung nutzen.
35. Vgl. Uexküll 1973, *Theoretische Biologie*, S. 311-12.
36. Ebenda, S. 313.
37. Ebenda.
38. Ebenda, S. 314.
39. Ebenda, S. 83.
40. Wie Gudrun von Uexküll beschreibt, war Uexküll von Anfang an von Arndts Film begeistert und lud zu einer Vorführung viele Freunde und Kollegen ein, unter ihnen Eduard Spranger. Arthur Arndt starb 40-jährig an Tuberkulose. (vgl. Gudrun Uexküll 1964, *Uexküll*, S. 160-161.) In der mir vorliegenden Auflage der Bedeutungslehre verweist eine Fußnote der Redaktion auf Walter Arndt als Produzenten des Schleimpilz-Films (vgl. Uexküll 1970, *Bedeutungslehre*, S. 116). Neben Gudrun von Uexküll schreiben jedoch auch Arndt und Meyer von *Arthur Arndt* (vgl. Arndt/Meyer, 1936, *Arndt-Effekt*) wie auch ein Artikel aus der *Berliner Illustrierten Zeitung* von 1943, der sich auf den bereits verstorbenen Arthur Arndt bezieht und der sich im Uexküll-Nachlass befand (vgl. Hermann Schüller, *Vom Gott der Amöben. Ein Film blickt in die Werkstatt des Lebens*, in: *Berliner Illustrierte Zeitung* Nr. 38, 1943, S. 451). Es kann sich hier auch aus diesem Grund nicht um den Zoologen Walter Arndt handeln, der 1944 hingerichtet wurde.
41. Vgl. Arndt/Meyer 1936, *Arndt-Effekt*, S. 457.
42. Johannes Müller (1801–1858): Physiologe, Meeresbiologe und Naturphilosoph. Er entwickelte 1826 das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien. Zu seinen Schülern zählten Emil du Bois-Reymond, Ernst Haeckel, Hermann von Helmholtz und Wilhelm Wundt. Vgl. Ilse Jahn (Hrsg.), *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*, Jena 1982, S. 350; Adolf Meyer-Abich, *Biologie der Goethezeit. Klassische Abhandlungen über die Grundprobleme und Hauptprobleme der Biologie von Goethe und den großen Naturforschern seiner Zeit: Georg Forster, Alexander v. Humboldt, Lorenz Oken, Carl Gustav Carus, Karl Ernst v. Baer und Johannes Müller*, Stuttgart 1949, S. 252ff. Müller unterscheidet bereits 1837 in seinem Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen im Rückgriff auf Kant die organischen von den unorganischen Körpern durch die Zweckmäßigkeit, die erstere auszeichnet. Vgl. Johannes Müller, *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen* (erster Band, dritte verbesserte Auflage), Coblenz 1837, S. 19.
43. Um Uexkülls Rezeption zu verstehen, muss ich an dieser Stelle eine kurze Einführung in Uexkülls musikalische Metaphorik geben, die in diesem Aufsatz ansonsten ausgespart ist.
44. Uexküll 1970, *Bedeutungslehre*, S. 115f.
45. Vgl. ebenda, S. 116.
46. Vgl. ebenda.
47. Ebenda, S. 119.
48. Mit dieser Lesart steht Uexküll nicht allein. Ihm dürfte der Artikel von Arndt und Meyer von 1936 bekannt gewesen sein, in dem sie beschreiben, dass der Film zeige, wie die Amöben in eine Beziehung zueinander und zum Ganzen treten: "die vorher anscheinend rein summative Beziehung wird zu einer Ganzheitsbeziehung". (Arndt/Meyer 1936, *Arndt-Effekt*, S. 466. Der Artikel befindet sich im Uexküll-Archiv und wurde laut Vermerk auf der Zeitung Uexküll persönlich von Arndt überreicht.) Den Moment der Fruchtkörperbildung beschreiben sie sogar als "entscheidenden Augenblick, in dem sich diese Einzelwesen zu einem Kollektiv zusammenfinden, das von einem Streben und Willen beseelt ist" (Ebenda, S. 458.). Sie konstatieren, dass der Arndtsche Effekt genannte Vorgang mit dem Prinzip der Planmäßigkeit erklärt werden kann und schließen mit der Vermutung, dass sich wahrscheinlich "auch für den chaotischen Teil des Arndtschen Effektes eine Zeitrafferemethode finden [lässt], durch welche auch diese Bewegung schon als eine planvolle gesehen werden kann". (Ebenda). Der Unterschied von Chaos und Plan ist hier also nur noch eine Frage der Verdichtung. Ab einer bestimmten Geschwindigkeit lassen sich aus jedem Geschehen planvolle Strukturen erkennen.
49. Uexküll 1970, *Bedeutungslehre*, S. 120.
50. Hans Driesch (1867–1941): Biologe und Naturphilosoph, Begründer und Hauptvertreter des Neovitalismus. Der Neovitalismus behauptet eine Autonomie des Lebendigen und grenzt sich so von materialistisch-mechanistischen Deutungen der Vitalfunktionen ab. Vom Vitalismus unterscheidet er sich insofern er eine naturwissenschaftlich-mechanische Kausalität für Teilprozesse des Lebens anerkennt. Driesch studierte in Freiburg, Jena und München Zoologie und promovierte 1889 bei Ernst Haeckel in Jena. Ab 1891 forschte er an der Stazione Zoologica in Neapel. Im Anschluss daran betrieb er philosophische Studien. 1907 habilitierte er in Naturphilosophie an der Universität Heidelberg, drei Jahre darauf erhielt er eine außerordentliche Professur. Aufgrund seines pazifistischen Engagements wurde Driesch 1933 in den vorzeitigen Ruhestand geschickt. Vgl. Anne Harrington, *Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung*. Reinbek 2002, S. 108; sowie vgl. Charlotte Helbach, *Die Umweltlehre Jakob von Uexkülls: Ein Beispiel für die Genese von Theorien in der Biologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts* (Diss. Aachen 1989), S. 190, sowie vgl. Florian Mildnerberger, *Umwelt als Vision. Leben und Werk Jakob von Uexkülls (1864-1944)*, Stuttgart 2007, S. 9.
51. Uexküll 1973, *Theoretische Biologie*, S. 270.
52. Zugleich wird deutlich, dass diese technischen Tricks für Uexküll auch eine Möglichkeit sind, seine Theorie von der subjektiven Zeit zu veranschaulichen.
53. Heidegger 2004, *Grundbegriffe*, S. 379.
54. Karl Ernst von Baer (1792–1876) studierte an der Universität Dorpat Medizin. Er habilitierte an der Universität Königsberg und wurde 1819 zum außerordentlichen Professor ernannt. Dort begann er mit seinen embryologischen Studien, die ihn 1826 zur Entdeckung der Eizelle von Säugetieren führten. 1834 wechselte Baer an die Kaiserlich-Russische Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, wo er als Zoologe, Anatom und Physiologie arbeitete. Seine ausgedehnten Forschungsreisen nach Finnland, die Nordmeerküsten und Russland handelte ihm den Spitznamen »Alexander Humboldt des Nordens« ein. Überdies beschäftigte er sich mit Anthropologie. 1862 kehrte Baer nach Dorpat zurück, wo er vermehrt zur theoretischen Biologie arbeitete und einen dezidierten Antidarwinismus vertrat. Baer betätigte sich außerdem als Mitglied in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, die 1869 von Rudolf Virchow gegründet worden war. Vgl. Florian Mildnerberger, *Vision*, S. 19.
55. In den Streifzügen durch die Umwelten der Tiere und Menschen von 1934 beginnt Uexküll das Kapitel zur Merkzeit mit einer Würdigung Baers als demjenigen, der "die Zeit als ein Erzeugnis des Subjekts anschaulich gemacht [hat]". Uexküll/Kriszat 1970, *Streifzüge*, S. 33.
56. Vgl. Uexküll, *Theoretische Biologie*, S. 97.
57. Ebenda.
58. Uexküll 1970, *Bedeutungslehre*, S. 168.

59. Ebenda. Um diesen Schritt zu machen, benötigt die Uexküllsche Biologie eine philosophische Grundlage und kann sich nicht mehr nur auf physikalisch-chemische Erkenntnisse stützen. In diesen Zusammenhang ist die Uexküllsche Kant-Rezeption zu stellen. Uexkülls philosophische Kompetenzen sind umstritten. Heidegger beispielsweise trennt klar zwischen Uexkülls biologischen und philosophischen Interpretationen. Wenn er ihn in den *Grundbegriffen der Metaphysik* als einen der "hellsichtigsten Biologen von heute" charakterisiert (Heidegger 2004, *Grundbegriffe*, S. 315) bezieht er sich hierbei explizit nicht auf Uexkülls philosophische Äußerungen: „Es wäre albern, wollten wir nun versuchen, den Uexküllschen Interpretationen eine philosophische Mangelhaftigkeit nach- und vorzurechnen, statt zu bedenken, daß die Auseinandersetzungen mit seinen konkreten Forschungen zum Fruchtbarsten gehört, was die Philosophie heute sich aus der herrschenden Biologie zueignen kann.“ (Ebenda, S. 383.)
60. Jakob von Uexküll, *Die Religion und die Naturwissenschaften* (1937), in: *Die Erziehung. Monatsschrift für den Zusammenhang von Kultur und Erziehung in Wissenschaft und Leben*, S. 379-382, hier S. 381.
61. Das Kapitel zur Bewegung liegt erst in der zweiten Auflage der *Theoretischen Biologie* von 1928 vor.
62. Jakob von Uexküll, *Theoretische Biologie*, S. 82.
63. Vgl. Johann Wolfgang von Goethe, *Zur Farbenlehre [1810]*, in: *Gedenkausgabe der Werke, Briefe und Gespräche*, hg. v. Ernst Beutler, Zürich 1949. Vgl. auch Jonathan Crary, *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert*, Dresden 1996. Uexküll bezieht sich an verschiedenen Stellen auf Goethe. So möchte er etwa Goethes Sinnspruch "Wär" nicht das Auge sonnenhaft, Die Sonne könnt' es nie erblicken" vervollkommen als "Wär" nicht die Sonne augenhaft, An keinem Himmel könnte sie erstrahlen". (Uexküll/Kriszat 1970, *Bedeutungslehre*.) Uexküll setzt also hier die fundamentale Bedingung für Sehen überhaupt als gemäß der Planmäßigkeit der Natur ausgestaltetes kontrapunktisches Verhältnis.
64. Vgl. Ulrike Hick, *Geschichte der optischen Medien*, München 1999, S. 309.
65. Karl Ernst von Baer, *Welche Auffassung der lebenden Natur ist die richtige? und Wie ist diese Auffassung auf die Entomologie anzuwenden? (Zur Eröffnung der russischen entomologischen Gesellschaft im Mai 1860 gesprochen)*, gekürzte Fassung in: *Zeitkritische Medien*, hg. v. Axel Volmar, Berlin 2009, S. 45-59, S. 49.
66. Ebenda, S. 50.
67. Ebenda.
68. Dies könne auch die Differenzierung von belebt und unbelebter Natur betreffen, wenn wir etwa einen zu kleinen Maßstab anlegen und so in der Natur "ein Verharren wahrzunehmen glauben". Ebenda, S. 49.
69. Die subjektiven Zeiten verschiedener Tiere versucht Uexküll experimentell zu bestimmen. In den Streifzügen durch die Umwelten von Tieren und Menschen präsentiert er etwa den Versuchsaufbau zur Bestimmung der Merkzeit der Weinbergsschnecke. Vgl. Uexküll, Kriszat, *Streifzüge*, S. 34-35. Siehe auch: Stefan Rieger, *Schnecke*, in: Benjamin Bühler, Stefan Rieger, *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, Frankfurt am Main 2006, S. 221-229.
70. Mit der Verwendung des Begriffs »präkinematografisch« möchte ich keinesfalls eine teleologische Geschichtsschreibung vornehmen, die die hier vorgestellten Sehmaschinen nur als defizitäre Vorläufer des Kinos wahrnehmen kann. In diesem Kapitel geht es mir im Gegenteil darum, die mit diesen Apparaturen einhergehende Erforschung der Wahrnehmung in ihrer eigenständigen Bedeutung als Bezugspunkt der Uexküllschen Theorie zu konturieren. Vgl. zu der Problematik des Begriffs »präkinematografisch« auch Hick, *Optische Medien*, S. 9-10.
71. Genauer konnte ich diese Zusammenhänge in meiner Magisterarbeit darlegen (Vgl. Katja Kynast, *Kinematografie als Medium der Umweltforschung Jakob von Uexkülls*, unveröffentlichte Magisterarbeit, Berlin 2010).

Bibliographie

- Arndt/Meyer 1936, *Arndt-Effekt*
E. Arndt und Ad. Meyer, *Der Arndt-Effekt und seine Probleme*, in: Sonderdruck aus der *Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft*, Heft 11, Kiel 1936.
- Baer 2009, *Auffassung*
Karl Ernst von Baer, *Welche Auffassung der lebenden Natur ist die richtige? und Wie ist diese Auffassung auf die Entomologie anzuwenden?* (Zur Eröffnung der russischen entomologischen Gesellschaft im Mai 1860 gesprochen), gekürzte Fassung in: *Zeitkritische Medien*, hg. v. Axel Volmar, Berlin 2009, S. 45-59.
- Benjamin 1991, *Kunstwerk*
Walter Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*. Dritte Fassung, in: *Gesammelte Schriften I, 2*, hg. v. Rolf Tiedemann und Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt am Main 1991.
- Braun 1994, *Picturing Time*
Marta Braun, *Picturing Time: The Work of Étienne-Jules Marey (1830-1904)*, Chicago 1994.
- Bühler, Rieger 2006, *Übertier*
Benjamin Bühler, Stefan Rieger, *Vom Übertier. Ein Bestiarium des Wissens*, Frankfurt am Main 2006.
- Crary 1996, *Techniken*
Jonathan Crary, *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert*, Dresden 1996.
- Deleuze 1988, *Spinoza*
Gilles Deleuze: *Spinoza. Praktische Philosophie*, Berlin 1988.
- Goethe 1949, *Farbenlehre*
Johann Wolfgang von Goethe, *Zur Farbenlehre [1810]*, in: *Gedenkausgabe der Werke, Briefe und Gespräche*, hg. v. Ernst Beutler, Zürich 1949.
- Harrington 2002, *Ganzheit*
Anne Harrington, *Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung*. Reinbek 2002.
- Helbach 1989, *Umweltlehre*
Charlotte Helbach, *Die Umweltlehre Jakob von Uexkülls: Ein Beispiel für die Genese von Theorien in der Biologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts* (Diss. Aachen 1989).
- Heidegger 2004, *Grundbegriffe*
Martin Heidegger, *Grundbegriffe der Metaphysik. Welt-Endlichkeit-Einsamkeit* [Freiburger Vorlesung Wintersemester 1929/30], in: Martin Heidegger Gesamtausgabe Band 29/30, Frankfurt am Main 2004.
- Hick 1999, *Optische Medien*
Ulrike Hick, *Geschichte der optischen Medien*, München 1999.
- Jahn 1982, *Geschichte*
Ilse Jahn (Hrsg.), *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*, Jena 1982.
- Kull 2001, *Uexküll*
Jakob von Uexküll: *A paradigm for biology and semiotics*, in: *Semiotica* Volume 134-1/4 (2001), hg. v. Kalevi Kull.
- Kynast 2010, *Kinematografie*
Katja Kynast, *Kinematografie als Medium der Umweltforschung Jakob von Uexkülls, unveröffentlichte Magisterarbeit*, Berlin 2010.

Lacan 1986, *Spiegelstadium*

Jacques Lacan, *Das Spiegelstadium als Bildner der Ichfunktion wie sie uns in der psychoanalytischen Erfahrung erscheint*, in: Jacques Lacan, *Schriften I*, Weinheim, Berlin 1986.

Meyer-Abich 1949, *Goethezeit*

Adolf Meyer-Abich, *Biologie der Goethezeit. Klassische Abhandlungen über die Grundprobleme und Hauptprobleme der Biologie von Goethe und den großen Naturforschern seiner Zeit: Georg Forster, Alexander v. Humboldt, Lorenz Oken, Carl Gustav Carus, Karl Ernst v. Baer und Johannes Müller*, Stuttgart 1949.

Mildenberger 2007, *Vision*

Florian Mildenberger, *Umwelt als Vision. Leben und Werk Jakob von Uexkülls (1864-1944)*, Stuttgart 2007.

Müller 1837, *Handbuch*

Johannes Müller, *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen* (erster Band, dritte verbesserte Auflage), Coblenz 1837.

Schnelle-Schneyder 1990, *Photographie*

Marlene Schnelle-Schneyder, *Photographie und Wahrnehmung am Beispiel der Bewegungsdarstellung im 19. Jahrhundert*, Marburg 1990.

Schüller 1943, *Gott der Amöben*

Hermann Schüller, *Vom Gott der Amöben. Ein Film blickt in die Werkstatt des Lebens*, in: *Berliner Illustrierte Zeitung* Nr. 38, 1943.

Gudrun Uexküll 1964, *Uexküll*

Gudrun von Uexküll, *Jakob von Uexküll. Seine Welt und seine Umwelt*, Hamburg 1964.

Uexküll 1898, *Brief*

Jakob von Uexküll, Brief von Jakob von Uexküll an die Zoologische Station von Neapel vom 22.11.1898, Archiv der Stazione Zoologica Neapel.

Uexküll 1905a, *Tonus II*

Jakob von Uexküll, *Studien über den Tonus II, Die Bewegungen der Schlangensterne*, in: *Zeitschrift für Biologie*, NF 28 (1905).

Uexküll 1905b, *Leitfaden*

Jakob von Uexküll, *Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere*, Wiesbaden 1905.

Uexküll 1909, *Umwelt*

Jakob von Uexküll, *Umwelt und Innenwelt der Tiere*, Berlin 1909, sowie zweite vermehrte und verbesserte Auflage, Berlin 1921.

Uexküll 1924, *Kohlweißling*

Jakob von Uexküll, *Die Flügelbewegung des Kohlweißlings*, in: *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie der Menschen und der Tiere*, Bd. 202 (1924), S. 259-264.

Uexküll 1937, *Religion*

Jakob von Uexküll, *Die Religion und die Naturwissenschaften* (1937), in: *Die Erziehung. Monatsschrift für den Zusammenhang von Kultur und Erziehung in Wissenschaft und Leben*, S. 379-382.

Uexküll 1970, *Bedeutungslehre*

Jakob von Uexküll, *Bedeutungslehre*, Frankfurt am Main 1970 [1940].

Uexküll 1973, *Theoretische Biologie*

Jakob von Uexküll, *Theoretische Biologie*, Frankfurt am Main 1973 [1928].

Uexküll/Kriszat 1970, *Streifzüge*

Jakob von Uexküll und Georg Kriszat, *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*, Frankfurt am Main 1970 [1934].

Abbildungen

(Abb.1) Brief vom 22. November 1898 von Jakob von Uexküll an die Zoologische Station in Neapel (Archiv der Zoologischen Station Neapel)

(Abb.2) Amplitudenschreibung der Gangarten des Schlangensterms (Jakob von Uexküll, Studien über den Tonus II, Die Bewegungen der Schlangensterne, in: *Zeitschrift für Biologie*, NF 28 (1905)

(Abb.3) Koordinationsschreibung des Schlangensterms (Jakob von Uexküll, Studien über den Tonus II, Die Bewegungen der Schlangensterne, in: *Zeitschrift für Biologie*, NF 28 (1905)

(Abb.4) Die Flügelbewegung des Kohlweißlings (Jakob von Uexküll, Die Flügelbewegung des Kohlweißlings, in: *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie der Menschen und der Tiere*, Bd. 202 (1924), S. 259-264.

Zusammenfassung

Im Dezember 1898 begibt sich der Zoologe Jakob von Uexküll auf eine besondere Reise nach Paris zu Étienne-Jules Marey, um sich von diesem in die chronofotografische Aufzeichnungsmethode einweisen zu lassen. Diese Begegnung bildet den Auftakt für Uexkülls Verwendung kinematografischer Dispositive in seiner Forschung. Der Beitrag untersucht die Verbindungslinien zwischen dem Dispositiv Kinematografie und ihrer wissenschaftlichen Anwendung durch den Zoologen Jakob von Uexküll. Die Umwelt des Forschers, so die grundlegende These, hat sich durch optische Medien just in dem Moment verändert, als der Terminus durch Uexküll in seiner biologischen wie kulturwissenschaftlichen Dimension definiert wurde. Generell lässt sich bei Uexküll zwischen dem praktischen Einsatz der Kinematografie als experimenteller Methode und ihrer theoretischen Funktion als Gedankenexperiment, Wahrnehmungsmodell und Erfahrung unterscheiden. Für die praktische Anwendung der Kinematografie scheint die chronofotografische Aufzeichnung zentral. Hier ist zu analysieren, wie Uexküll den immateriellen Faktor einer planmäßigen Ausgestaltung der Organismen mittels Chronofotografie sichtbar machen wollte. Zudem nutzt Uexküll die Möglichkeit des Kinos verschiedene Wahrnehmungsmodi zu simulieren, um seinen Lesern seine perspektivierende, nicht-anthropozentrische Herangehensweise zu veranschaulichen. Erkenntnis- wie wahrnehmungstheoretisch verortet der Beitrag Uexküll im 19. Jahrhundert, als das sogenannte subjektive Sehen, also die physiologischen Grundlagen der Wahrnehmung, auch mittels präkinematografischer Verfahren

erforscht wurde. Anschließend daran betont Uexküll, das Subjektive am Wahrnehmungsvorgang, das er mithilfe (prä-)kinematografischer Verfahren wie Zeitlupe, Zeitraffer und Nachbildwirkung belegen möchte. Zudem knüpft Uexküll an die Momenttheorie Karl Ernst von Baers an, um die subjektiven Zeiten jeden Individuums, die der Umweltforscher berücksichtigen muss, definieren zu können.

Autorin

Studium der Kulturwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Seit 2000 freie Mitarbeiterin im Museum für Kommunikation, Berlin.

Titel

Katja Kynast, Kinematografie als Medium der Umweltforschung Jakob von Uexkülls, in: kunsttexte.de, Nr. 4, 2010 (14 Seiten), www.kunsttexte.de.